

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

GABRIEL SANTARELLI

A ACURÁCIA DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A
IMPLANTAÇÃO DA CONTAGEM CÍCLICA EM UMA EMPRESA
FORNECEDORA DE COMPONENTES PLÁSTICOS PARA O SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL

São Carlos

2024

GABRIEL SANTARELLI

A ACURÁCIA DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A
IMPLANTAÇÃO DA CONTAGEM CÍCLICA EM UMA EMPRESA
FORNECEDORA DE COMPONENTES PLÁSTICOS PARA O SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia de Produção, da Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

São Carlos

2024

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

S194a. Santarelli, Gabriel
. A acurácia de estoque: um estudo de caso sobre a implantação da contagem cíclica em uma empresa fornecedora de componentes plásticos para o setor construção civil / Gabriel Santarelli; orientador Marcel Andreotti Musetti. São Carlos, 2024.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2024.

1. Controle de Estoque. 2. Acurácia. 3. Contagem Cíclica. 4. Administração de Materiais. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Gabriel Santarelli
Título do TCC: A acurácia de estoque: um estudo de caso sobre a implantação da contagem cíclica em uma empresa fornecedora de componentes plásticos para o setor da construção civil
Data de defesa: 17/12/2024

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti (orientador)	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
P/ Professor Doutor Walther Azzolini Júnior	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
P/ Mestre Márcio Alexandre Portelinha	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti**

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Agradeço aos professores, por todos os conselhos e ajuda durante todos esses anos de graduação.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

RESUMO

SANTARELLI, G. **A acurácia de estoque:** um estudo de caso sobre a implantação da contagem cíclica em uma empresa fornecedora de componentes plásticos para o setor construção civil. 2024. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2024.

A acuracidade de estoque de uma empresa é um indicador extremamente importante. Quanto maior o seu índice, melhor será a administração de materiais, o atendimento aos clientes com um nível satisfatório e a análise dos materiais estocados com clareza e confiabilidade. No entanto, muitas empresas enfrentam problemas com o índice de acuracidade e utilizam ferramentas para tentar melhorar a confiabilidade dos registros de estoque. Uma dessas ferramentas é a contagem cíclica, que contribui para a identificação e correção de problemas, reduzindo a perda de produção e melhorando a acuracidade do estoque. Dessa forma, o objetivo deste estudo de caso único é analisar a implantação da contagem cíclica e verificar seu impacto na acurácia do inventário trimestral de uma empresa do setor de construção civil na sua divisão de fabricação e fornecimento de componentes plásticos. Foram analisados os inventários trimestrais realizados antes e após a implantação da contagem cíclica (abril e julho de 2024, respectivamente), bem como o próprio processo de contagem cíclica. Constatou-se que a empresa apresenta problemas significativos de acuracidade, mas a contagem cíclica contribuiu para melhorar esse índice, com um aumento de 1,57% para 43,80% no percentual de acuracidade entre os dois inventários trimestrais. Por fim, foram propostas melhorias nos processos internos da fábrica e na execução da contagem cíclica, com o objetivo de ajudar a empresa a alcançar 95% de acuracidade, que é sua principal meta.

Palavras-chave: Controle de Estoque; Acurácia; Contagem Cíclica; Administração de Materiais.

ABSTRACT

SANTARELLI, G. **Inventory Accuracy:** A case study on the implementation of cycle counting in a company supplying plastic components for the construction industry. 2024. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2024.

Inventory accuracy is a critical performance indicator for any company. The higher the accuracy index, the better the management of materials, customer service at a satisfactory level, and analysis of stocked materials with clarity and reliability. However, many companies face challenges with their inventory accuracy and adopt tools to enhance the reliability of their stock records. One such tool is cycle counting, which aids in identifying and resolving issues, reducing production losses, and improving inventory accuracy. In this way, the objective of this single case study is to analyze the implementation of cycle counting and assess its impact on the accuracy of the quarterly inventory of a construction industry company in its division for manufacturing and supplying plastic components. Quarterly inventories conducted before and after the implementation of cycle counting (April and July 2024, respectively) were analyzed, along with the cycle counting process itself. The results revealed that the company has significant issues with inventory accuracy. Nevertheless, the implementation of cycle counting led to an improvement in this index, increasing from 1.57% to 43.80% between the two quarterly inventories. Finally, improvements in internal factory processes and cycle counting execution were proposed to help the company achieve its primary goal of 95% accuracy.

Keywords: Inventory Control; Accuracy; Cyclic Counting; Materials Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação e fluxo dos materiais.....	06
Figura 2 - Gráfico da evolução da acurácia e erros após a contagem cíclica.....	17
Figura 3 - Gráfico da evolução da acurácia da empresa de telemática.....	18
Figura 4 - Croqui resumido da unidade produtiva.....	33
Figura 5 - Fluxo de material na unidade produtiva.....	33
Figura 6 - Sequência de atividades dos inventários trimestrais e anuais.....	36
Figura 7 - Sequência de atividades do inventário cíclico.....	38
Figura 8 - Método de armazenamento em gaiolas.....	39
Figura 9 - Método de armazenamento horizontal.....	39
Figura 10 - Método de armazenamento vertical.....	40
Figura 11 - Croqui dos estoques.....	40
Figura 12 - Etiqueta de identificação do endereço.....	41
Figura 13 - Representação do endereçamento no estoque.....	42
Figura 14 - Empilhadeira elétrica.....	43
Figura 15 - Transpaleteira manual.....	43
Figura 16 - Disposição dos paletes nos “quarteirões”	44
Figura 17 - Disposição dos paletes nos porta-paletes.....	47
Figura 18 - Problemas identificados que influenciam na acurácia do estoque.....	57
Figura 19 – Planilha de acompanhamento das devoluções.....	61
Figura 20 - Planilha de verificação do consumo real de matéria-prima.....	62
Figura 21 - Tabela 1 (codificação da amostragem) da NBR 5426 para determinar o nível de inspeção.....	63
Figura 22 - Tabela 4 (plano de amostragem simples - atenuada) da NBR 5426 para determinar a quantidade a ser inspecionada.....	64
Figura 23 - Formulário de retirada de material sem registro sistêmico.....	65
Figura 24 – Diagrama de matriz de relação das propostas de melhoria com os problemas identificados.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de artigos encontrados por filtro de cada palavra-chave.....	23
Tabela 2 – Quantidade de artigos encontrados por filtro de cada <i>string</i>	24
Tabela 3 – Capacidade de armazenamento dos Armazéns 01 e 03.....	48
Tabela 4 – Representatividade dos itens inventariados do inventário de abril.....	49
Tabela 5 – Impacto final nos registros de estoque do inventário de abril.....	50
Tabela 6 – Ganhos e perdas no primeiro inventário trimestral de 2024.....	50
Tabela 7 – Ganhos e perdas por tipo de item no primeiro inventário trimestral de 2024.....	51
Tabela 8 – Representatividade dos itens inventariados do inventário de julho.....	52
Tabela 9 – Impacto final nos registros de estoque do inventário de julho.....	52
Tabela 10 – Ganhos e perdas no segundo inventário trimestral de 2024.....	53
Tabela 11 – Ganhos e perdas por tipo de item no segundo inventário trimestral de 2024.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais ganhos e perdas dos dois primeiros inventários de 2024.....	55
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Objetivo	2
2	REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1	Definição de estoque	4
2.2	Administração de estoque	6
2.2.1	Modelos de estoque	7
2.2.2	Custos de estoque	8
2.3	Indicadores de desempenho	9
2.3.1	Giro de estoque	10
2.3.2	Cobertura de estoque	10
2.3.3	Nível de serviço ao cliente	11
2.3.4	Acurácia de estoque	12
2.4	Confiabilidade do registro de estoque	13
2.5	Inventário de materiais da organização	14
2.5.1	Inventário Geral (anual)	14
2.5.2	Inventário cíclico (rotativo)	16
2.5.3	Estudos de casos	16
2.6	Espaço físico do estoque	18
3	MÉTODO	22
3.1	Estudo de caso	22
3.2	Levantamento do material bibliográfico	22
3.3	Coleta de dados	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1	Descrição da empresa	27
4.2	Fluxo de informação	27
4.3	Definição dos principais setores da fábrica	29
4.3.1	Setor de Compras e Comercial	29
4.3.2	Setor da Produção e Qualidade	29
4.3.3	Setor da Logística interna	30
4.3.4	Setor do planejamento e controle da produção (PCP)	31
4.3.5	Setor financeiro e fiscal	32

4.4	Fluxo de material	32
4.5	Inventários.....	35
4.5.1	Inventário anual.....	35
4.5.2	Inventário trimestral	37
4.5.3	Inventário cíclico	37
4.6	Estoque.....	38
4.6.1	Método de armazenamento	38
4.6.2	Endereçamento do estoque	41
4.6.3	Equipamentos para movimentação de materiais	42
4.6.4	Capacidade de armazenamento.....	43
4.6.4.1	Capacidade de armazenamento das posições no chão	44
4.6.4.2	Capacidade de armazenamento dos porta-paletes	46
4.6.4.3	Capacidade de armazenamento das gaiolas.....	48
4.7	Indicadores de desempenho logístico	49
4.7.1	Acuracidade do estoque	49
4.7.1.1	Inventário primeiro trimestre 2024.....	49
4.7.1.2	Inventário segundo trimestre 2024.....	51
4.8	Causas da baixa acurácia.....	54
4.8.1	Justificativas das divergências dos dois inventários trimestrais.....	54
4.8.2	Problemas no processo de contagem cíclica	57
4.9	Propostas de melhorias.....	59
4.9.1	Proposta de melhorias nos processos fabris da empresa	59
4.9.1.1	Melhoria na segurança.....	60
4.9.1.2	Melhoria sistêmica para o sistema de devolução.....	60
4.9.1.3	Melhoria sistêmica para a divergência de matéria-prima.....	61
4.9.1.4	Melhoria no método de conferência no recebimento	62
4.9.1.5	Melhoria no processo de retirada dos materiais	64
4.9.1.6	Melhoria para as falhas humanas	66
4.9.2	Diagrama de matriz relacionando os problemas com as soluções propostas	67
4.9.3	Proposta de melhorias no inventário cíclico	68
5	CONCLUSÃO.....	72
	REFERÊNCIAS	75
	Apêndice A – Roteiro da entrevista com o líder logístico.....	78
	Apêndice B – Mapa de fluxo de informações da empresa.....	80

Apêndice C – Sequência de atividades do inventário cíclico	81
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

A primeira seção apresenta a contextualização da empresa analisada, preservando informações que garantem sua identificação sigilosa. Além disso, expõe a questão de pesquisa a ser explorada e o objetivo principal do estudo.

1.1 Contextualização

O ideal para uma organização seria que a demanda fosse igual ao fornecimento e o lead time de produção suprisse a necessidade do consumidor, pois dessa maneira não seria necessário manter estoque. Todavia, como a demanda não é previsível e há um desequilíbrio entre ela e o fornecimento, toda empresa terá um estoque, seja ele significativo ou trivial (Bertaglia, 2009).

Esses estoques têm grande importância para as organizações, representando entre 20% e 60% dos ativos totais das empresas (Arnold, 2009). Esse valor investido em estoque só retornará para empresa caso os itens sejam vendidos ou utilizados. Portanto, trata-se de um investimento de alto risco.

Dessa forma, as organizações investem em modelos de gestão de estoque visando desenvolver estratégia, com o objetivo de reduzir custos, minimizar excessos e, ao mesmo tempo, atender adequadamente à demanda. Para que isso seja possível, o administrador de estoque necessita de dados com um alto fator de acuracidade, fundamentais para tomar decisões assertivas. Um baixo nível de acurácia pode gerar problemas em diferentes etapas do processo, desde o setor da produção até a insatisfação ou perda de um cliente devido à indisponibilidade de produtos no estoque (Bertaglia, 2009).

Dentro desse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar o gerenciamento de estoques em uma empresa do setor de construção civil, especificamente em sua divisão de fornecimento de componentes plásticos, localizada no estado de São Paulo.

A empresa enfrenta um baixo nível de acuracidade nos registros sistêmicos em comparação com o estoque físico. Dessa forma, uma iniciativa visualizada pelos gestores da empresa foi a implantação da contagem cíclica como uma maneira de atingir, inicialmente, uma acurácia 95%, além de identificar problemas ao longo do processo de fluxo de materiais e informações.

A contagem cíclica, também denominada inventário cíclico, consiste na contagem periódica dos itens armazenados no estoque, com o propósito de detectar possíveis divergências

entre o registro sistêmico e o estoque físico. Essa prática possibilita identificar e solucionar problemas na cadeia logística interna da fábrica, reduzindo ou eliminando perdas ao longo da linha produtiva (Arnold, 2009).

Portanto, a questão de pesquisa a ser explorada é: como a implantação do inventário cíclico pode contribuir para o aumento do nível de acurácia?

1.2 Objetivo

O objetivo é analisar a implantação da contagem cíclica e verificar seu impacto na acurácia do inventário trimestral de uma empresa do setor de construção civil na sua divisão de fornecimento de componentes plásticos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O capítulo de revisão bibliográfica tem o objetivo de registrar conceitos, definições e estudos sobre os temas que serão abordados neste trabalho de conclusão de curso. O tema central da bibliografia será a pesquisa relacionada ao estoque.

2.1 Definição de estoque

Segundo Arnold (2009), o estoque pode ser definido como qualquer material ou suprimento que uma empresa possui, independentemente de sua utilização final.

O armazenamento de material implica em um alto investimento da empresa, dessa forma o ideal seria a sincronização entre a oferta e demanda para não haver custos de manutenção de estoque (Ballou, 1993). Todavia, como a demanda é variável e imprevisível, deve-se formar estoque.

De acordo com Ballou (1993) os principais objetivos do armazenamento de materiais são:

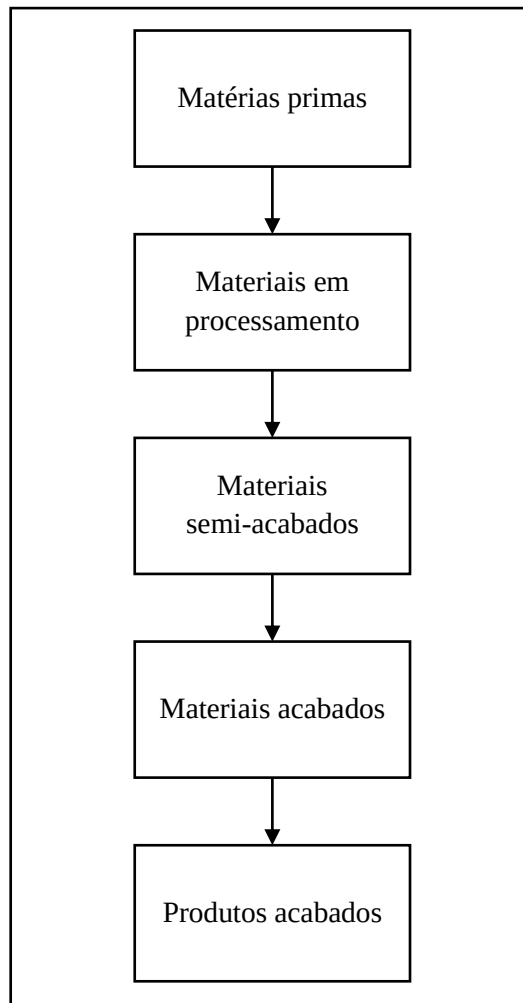
- Melhorar o nível de serviço: Através dos estoques, os produtos podem ser armazenados mais próximos aos pontos de venda e em quantidades mais apropriadas. Isso permite atender às necessidades dos clientes que requerem disponibilidade imediata, reduzindo os custos associados à venda perdida;
- Gerar economias na produção: Geralmente, o menor custo unitário para produzir um item ocorre na produção de grandes lotes de tamanho uniforme, visto que a força de trabalho se mantém em níveis mais estáveis e há uma redução dos custos de preparação por lote;
- Possibilita economizar nas compras e no transporte: Os estoques permitem obter descontos no transporte ao utilizar lotes equivalentes à capacidade dos veículos, resultando em fretes unitários menores. Da mesma forma, grandes lotes de compra podem acarretar menores preços tanto de frete quanto do material;
- Proteção contra a oscilação de preços: Empresas podem comprar materiais para estocar devido às especulações de aumento de preço. Um exemplo é a compra de minérios, cujo preço varia frequentemente;

- Prevenir a oscilação da demanda ou do tempo de ressuprimento: Deve-se manter um estoque de segurança, visto que não é possível ter a certeza da demanda de produtos e dos tempos de ressuprimento no sistema logístico;
- Proteção contra contingências: Uma empresa pode ser afetada por desastres naturais ou problemas com funcionários. Dessa forma, o estoque é uma maneira de se proteger e garantir a continuidade do suprimento.

Além disso, os materiais armazenados nos estoques podem ser classificados em diferentes classes, que mudam de acordo com seu fluxo dentro da empresa. Dessa forma, Chiavenato (2005) classifica os materiais em 5 principais classes:

- Matérias-primas (MP): São todos os materiais iniciais necessários para o processo produtivo. A produção depende da disponibilidade de MP no estoque para que o fluxo produtivo possa ocorrer sem interrupções. Geralmente, a MP é obtida de fornecedores externos à empresa; contudo, a empresa pode produzir sua própria MP, garantindo assim seu próprio fornecimento interno;
- Materiais em processamento: São definidos como os materiais que estão esperando para serem processados ou que estão nos processos produtivos da empresa;
- Materiais semi-acabados: São os materiais que estão em estágios intermediários de acabamento, ou seja, estão relativamente acabados. Os materiais semi-acabados se distingue dos materiais em processamento por estarem em um nível mais avançado no processo produtivo, faltando apenas alguns estágios para serem considerado um produto acabado;
- Materiais acabados: Também conhecidos como componentes, outra nomenclatura para material acabado, são peça isoladas que já passaram por todo processo produtivo e estão prontas para serem montadas e constituírem o produto acabado;
- Produtos acabados (PA): São os materiais que já estão prontos, ou seja, que já passaram por todo o processo produtivo. O PA representa o estágio final do processo produtivo.

Figura 1 – Classificação e fluxo dos materiais



Fonte: adaptada de Chiavenato (2005).

2.2 Administração de estoque

Os estoques representam ativos de uma empresa e são responsáveis pelo suprimento da demanda e atendimento aos clientes. Portanto, é de suma importância para as empresas terem um excelente administrador de estoque, com o intuito de elaborar a melhor estratégia para gerenciar o estoque e suprir a demanda do momento, seja para produção interna ou para suprir as necessidades dos clientes.

Dessa forma, Chiavenato (2005) define que o administrador de estoques é responsável por gerenciar os materiais da empresa para que cada item esteja no local correto, com a quantidade necessária e no tempo certo, com o intuito de evitar custos extras por falta ou excesso de material.

Para Bertaglia (2009), o gerenciamento de estoque é uma área da administração de empresas responsável pelo planejamento e controle de estoques de materiais ou produtos que

serão utilizados no próprio processo produtivo ou na comercialização de bens. O autor ainda acrescenta a importância de uma gestão eficiente, com o objetivo de definir corretamente e estrategicamente o momento ideal de compra, a quantidade a ser comprada, o valor a ser pago, a qualidade do item ou do serviço, o nível de segurança, além da relação entre a demanda consumida e a capacidade de produção da empresa.

Portanto, o administrador de estoque precisa de dados confiáveis para conseguir definir a melhor estratégia de gerenciamento para cada situação, com o intuito de reduzir gastos desnecessários por falta ou excesso de itens, realizar apenas movimentações necessárias de materiais e garantir um nível eficiente de serviços para os consumidores.

2.2.1 Modelos de estoque

A administração de estoque elabora sua estratégia de gerenciamento de acordo com a função do estoque em uma organização. Assim, a escolha do melhor modelo de estoque será baseada nos objetivos e necessidades da organização. Segundo Bertaglia (2009), os tipos de estoque e suas funções na organização são:

- **Estoque de antecipação:** Utilizados para produtos cuja demanda é sazonal, como ovos de Páscoa, panetone, roupas de inverno e verão. Geralmente, as empresas optam por produzir o produto antecipadamente ao longo do ano, em vez de investir no aumento da capacidade de produção no período de alta demanda. Entretanto, isso pode variar dependendo do produto comercializado;
- **Estoque de flutuação ou estoque de segurança:** A função desse modelo de estoque é proteger a organização de imprevistos que possam ocorrer, como atrasos de entrega de material, recebimento de materiais fora dos padrões determinados, aumento inesperado da demanda e quebra de equipamentos. Esses problemas inesperados podem resultar na falta de produtos para o cliente, gerando perda de vendas e aumento das vendas dos concorrentes, especialmente para produtos de alto consumo, como pasta de dente, sabonete, refrigerantes, entre outros;
- **Estoque por tamanho de lote ou estoque de ciclo:** A formação do estoque de ciclo ocorre quando um pedido exige um lote mínimo de produção ou quando a venda é maior que a necessidade da demanda. Essa opção de estoque está atrelada ao tamanho do lote mínimo em função da produção, do transporte e do fornecimento. Um exemplo é a produção de tijolos, que necessita de uma quantidade ideal de produção devido ao tempo

e aos custos. Além disso, há produtos cujo custo não é alto em relação ao custo frete, sendo mais vantajoso formar estoque para economizar no valor do frete;

- Estoques de proteção (hedge): O objetivo do estoque hedge é proteger a organização de possíveis especulações de mercado, como aumento de preço, greves, situações econômicas e políticas, e ambientes inflacionários e imprevisíveis. A formação desse estoque necessita da participação da alta gerência;
- Estoque em trânsito ou estoque no canal de distribuição: São os estoques de materiais e produtos que estão em movimentação. O autor define três estágios de estoque de transporte:
 - Suprimento: Fazem parte deste estágio todos os recebimentos programados que estão em trânsito e já foram pagos. Esse material já é considerado estoque da organização, mas ainda não está disponível para utilização;
 - Processamento interno: Ocorre dentro da fábrica, quando os estoques que estão em processamento necessitam de movimentação interna;
 - Entrega do produto: Também conhecido como estoque de consignação. É o estágio em que o produto está sendo transportado ao cliente, contudo, ainda não foi quitado.

2.2.2 Custos de estoque

Após a definição dos modelos de estoque, é importante demonstrar os principais custos envolvidos na administração de um estoque, que tem o objetivo de reduzi-los. Dessa forma, segundo Arnold (2009), os principais custo que influenciam na administração do estoque são:

- Custo por item: É o valor pago para comprar um item e trazê-lo até a fábrica, incluindo transporte, taxas alfandegárias e seguro. O custo inclusivo também pode ser denominado preço no destino. Para itens que são fabricados dentro da fábrica, o valor inclui o material utilizado, mão de obra direta e custos indiretos de fabricação;
- Custos de estocagem: Representa todos os valores que a empresa tem em relação ao volume de estoque armazenado. Esses valores podem ser divididos em três subcategorias:
 - Custos de capital: Como o valor investido no estoque não está disponível para ser utilizado em outras operações, esse valor representa o custo de oportunidade perdida. Dessa forma, o custo mínimo seria a perda das taxas de juros vigente

na época, visto que seria um possível investimento para o dinheiro retido no estoque;

- Custos de armazenamento: O custo está associado ao espaço utilizado, funcionários e equipamentos para manter e operar o estoque. Quanto maior for o estoque, maior será o custo de armazenamento;
- Custos de risco: Os custos de riscos estão associados à obsolescência do produto, o que gera uma perda do valor do produto, seja por uma mudança no estilo ou por desenvolvimento tecnológico. Também inclui os danos que os produtos podem sofrer por manuseio ou transporte, pequenos furtos e perdas que podem ocorrer durante o período, e à deterioração do produto devido ao apodrecimento ou ao tempo de vida útil do produto.
- Custos de pedido: Estão associados aos custos de emissão de um pedido, seja para a fábrica ou para um fornecedor. Os custos de pedidos não dependem da quantidade do lote no pedido, mas sim da quantidade de pedidos emitidos no ano. Os custos de pedidos incluem os custos de controle da produção, custos de preparação e desmontagem, custos de capacidade perdida e custos de pedidos de compra;
- Custos a falta de estoque: Ocorrem quando a demanda supera a previsão durante o lead time, resultando provavelmente na falta de estoque. A falta de estoque pode gerar custos de pedidos não atendidos, de vendas perdidas e de possíveis perdas de clientes para a concorrência;
- Custos associados à capacidade: É o valor gasto por ter que alterar os níveis de produção, como pagar horas extras, fazer novas contratações ou realizar demissões, novos treinamentos e turnos extras. Esse custo pode ser dispensado pelo nivelamento da produção, entretanto, ocasiona um aumento nos estoques no período de baixa demanda.

2.3 Indicadores de desempenho

Bertaglia (2009) afirma a dificuldade de mensurar o desempenho do estoque de uma organização, visto que a administração moderna defende a redução da quantidade de estoques. Contudo, é necessário analisar o impacto financeiro que o aumento ou a redução de estoque geram para a organização. Desse modo, o autor destaca quatro indicadores de desempenho para acompanhar a performance do estoque.

2.3.1 Giro de estoque

“Rotatividade ou giro do estoque é uma relação existente entre o consumo anual e o estoque médio do produto” (Dias, 1993, p. 73).

$$\text{Rotatividade } (R) = \frac{\text{Consumo médio anual}}{\text{estoque médio}} \quad (1)$$

A unidade de medida definida pelo autor é o inverso das unidades de tempo ou em “vezes” por uma unidade de tempo. O exemplo a seguir representa que o estoque “girou” 8 vezes no ano (Dias, 1993):

$$R = \frac{\frac{800 \text{ unidades}}{\text{ano}}}{100 \text{ unidades}} = 8 \frac{\text{vezes}}{\text{ano}}$$

Segundo Dias (1993), a organização deve determinar um valor de giro de estoque padrão e adequado, com o objetivo de compará-lo com a taxa real de rotatividade. Entretanto, para determinar a taxa padrão de rotatividade, deve-se basear no valor de capital que a organização tem disponível para investir em estoque. É necessário utilizar taxas padrões diferentes para materiais que possuem valores distintos, estabelecer um período para comparar a taxa padrão com a taxa real de rotatividade e determinar uma taxa padrão que atenda às necessidades e apresente o menor custo total.

De acordo com Bertaglia (2009), um elevado índice de giro de estoque pode ser um fator positivo para a empresa. No entanto, para uma avaliação adequada, é necessário analisar outros fatores relevantes. Entre esses fatores, deve-se considerar todos os custos existentes na cadeia logística.

2.3.2 Cobertura de estoque

A cobertura de estoque é um indicador de desempenho que se relaciona com a taxa de uso do item. Segundo Bertaglia (2009), esse indicador é a quantidade de tempo que o estoque consegue suprir a demanda sem que haja reabastecimento. Geralmente, a unidade de medida é representada em números de semanas ou meses.

$$\text{Cobertura de estoque} = \frac{\text{Estoque médio (unidades)}}{\text{Demanda (unidades)}} \quad (2)$$

A análise da cobertura de estoque deve ser realizada considerando que resultados iguais a 1 indicam que a empresa consegue suprir exatamente à demanda do período determinado. Por outro lado, valores inferiores a 1 demonstram que a quantidade de itens em estoque não é suficiente para suprir à demanda. Já valores superiores a 1 demonstram que a empresa consegue atender à demanda e ainda mantém uma margem de itens armazenados. É fundamental que a organização defina seu índice de cobertura de estoque de acordo com sua estratégia de administração de estoque, com o intuito de otimizar o planejamento de sua produção.

2.3.3 Nível de serviço ao cliente

De acordo com Arnold (2009, p. 253), o atendimento ao cliente pode ser descrito como "a disponibilidade de itens quando necessário, sendo uma mensuração da eficácia da administração de estoque". Um dos principais objetivos do estoque é maximizar o atendimento à demanda.

Um modelo para mensurar o desempenho do estoque no serviço ao cliente é pela razão entre a quantidade de itens disponíveis e a quantidade de itens demandada pelo consumidor. Além disso, pode-se relacionar o tempo de entrega do produto, assim mensurando o nível de serviço ao cliente pela quantidade, produto e disponibilidade dentro do prazo estipulado (Bertaglia, 2009).

$$\text{Nível de serviço ao cliente} = \frac{\text{Quantidade de itens disponíveis}}{\text{Quantidade de itens demandada pelo cliente}} \quad (3)$$

Bertaglia (2009) também afirma que há organizações que apresentam baixa eficácia em suas entregas, com fatores entre 20% e 50%, enquanto o ideal seria um fator de no mínimo 90%. Para obter um fator satisfatório de serviço ao cliente, a empresa necessita realizar uma boa estimativa de vendas, escolher bons fornecedores e ter uma produção, distribuição e administração eficiente.

2.3.4 Acurácia de estoque

A acurácia é uma maneira de mensurar a relação entre a quantidade de itens registrados e a quantidade real de itens no estoque físico (Amorim e Rocha, 2023). Os autores destacam a importância da acurácia na eficiência e eficácia das operações, visto que quanto maior a acurácia, maior a confiabilidade dos dados, proporcionando uma tomada de decisão mais precisa. Bertaglia (2009) apresenta a equação de cálculo da acurácia como:

$$acurácia (\%) = \left(\frac{\text{quantidade física}}{\text{quantidade teórica}} \right) * 100 \quad (4)$$

Onde:

quantidade física: dado obtido pela contagem do estoque;

quantidade teórica: dado obtido nos registros sistêmicos de estoque.

Silva, Ferreira e Andrade (2019) empregam, no seu estudo de caso, uma equação de acurácia para determinar o nível de confiabilidade do estoque, considerando a relação entre a quantidade correta de itens inventariados e a quantidade total de itens inventariados, independente do percentual de divergência. Além disso, os autores mencionam a possibilidade de utilizar valores monetários para determinar a acurácia do estoque.

$$acurácia (\%) = \frac{\text{número de itens com registros corretos}}{\text{quantidade total de itens contados}} * 100 \quad (5)$$

Bertaglia (2009) destaca a importância de manter a acurácia do estoque em um nível elevado, visto que isso acarretará vantagens competitivas para a empresa, como no nível de serviço prestado ao cliente, confiabilidade no valor teórico para determinar o ressurgimento, possibilidade de analisar os itens em estoque e eliminar excessos, garantir a disponibilidade de material para as fases do processo produtivo, controlar a obsolescência dos itens em estoque e analisar a situação financeira da empresa, uma vez que o estoque representa parte de seus ativos.

Há muitas causas que podem influenciar a baixa acuracidade do estoque, e de acordo com Drohomerski (2009), os principais motivos para um fator baixo são os erros de cadastro da estrutura dos materiais, problemas nos registros de movimentação dos materiais e erros nos processos de recebimento, apontamento e da expedição.

2.4 Confiabilidade do registro de estoque

Os sistemas de informação nas organizações iniciaram pelo Ponto de Reencomenda (POP) e evoluíram até o Planejamento dos Recursos Empresariais (ERP), passando pelo Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) e pelo Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP II) (Guerrini, Belhot e Azzolini, 2014).

De acordo com Guerrini, Belhot e Azzolini (2014), o ERP é um sistema integrado que compartilha dados de diversas áreas da empresa, como gestão de estoque, gestão da demanda, vendas, compras, produção, gestão de recursos humanos, gestão financeira e gestão da cadeia de suprimento. O sistema ERP facilita o fluxo de informação entre diversas áreas dentro da organização.

Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006, p. 54), “o fluxo de informação identifica localizações específicas dentro de um sistema logístico, as quais possuem necessidades”. Os autores afirmam que o objetivo principal do gerenciamento do fluxo de informação é conciliar as diferentes necessidades de movimentações, a disponibilidade do item em estoque e a urgência da operação para aumentar o desempenho total da cadeia de suprimentos.

Dessa forma, o nível de confiabilidade do fluxo de informação do inventário da organização reflete diretamente no nível de eficiência da empresa. De acordo com Arnold (2009), os registros precisos de estoque permitem à organização administrar um sistema eficaz de gerenciamento de materiais, garantir um padrão elevado de atendimento aos clientes, planejar com eficiência e eficácia, e possibilitar uma análise de estoque de qualidade.

Entretanto, se os registros de código do material, sua quantidade e localização forem imprecisas, segundo Arnold (2009), pode ocorrer falta de materiais, entregas fora de prazo, perdas de vendas, redução da produtividade e excesso de estoque.

Dessa maneira, existem algumas medidas importantes que contribuem para uma maior confiabilidade dos dados, como ter um bom sistema de numeração de itens, documentar detalhadamente e simplificar o processo de transação de materiais e produtos. É necessário, em toda transação, identificar se o item é correto, conferir a quantidade separada/recebida, além de registrar a transação antes dela ser fisicamente realizada e, por fim, executar transação estipulada corretamente. (Arnold, 2009)

O autor ainda acrescenta a importância de limitar a área do estoque e controlar o acesso das pessoas, com o intuito de evitar que indivíduos movimentam materiais sem realizar os processos das transações e evitar que itens sejam furtados. Além disso, o treinamento dos funcionários é fundamental para evitar erros nas transações.

Existem também ferramentas que auxiliam no controle e conferência do estoque do estoque físico, permitindo compará-lo com o estoque sistêmico e calcular a acurácia. Quanto maior a acurácia, maior será o nível de confiabilidade do estoque. As principais ferramentas utilizadas são o inventário anual e a contagem cíclica.

2.5 Inventário de materiais da organização

A confiabilidade é determinada pelo fator de acurácia de uma organização. Dessa forma, deve-se realizar periodicamente a contagem dos itens e verificar seus respectivos endereços, comparando-os com os registros do sistema. O inventário de matérias, ou inventário físico, é o termo utilizado para essa verificação de estoque da organização, sendo definido como a contagem periódica que uma empresa realiza para comparar os itens físicos com os itens sistêmicos (Chiavenato, 2005).

Segundo Chiavenato (2005), o inventário físico é importante, pois permite visualizar as diferenças entre o estoque físico e o estoque sistêmico da empresa. Ele também possibilita averiguar a diferença entre o estoque físico e o estoque contábil, e por meio do inventário é possível verificar o valor contábil total do estoque para o balanço contábil da empresa (realizado no fim do exercício fiscal). Além disso, o autor aponta duas razões para realizá-lo: a exigência fiscal, já que a legislação exige seu registro, e a verificação da existência do material, possibilitando observar seu consumo real.

Há dois principais tipos de inventários: o inventário geral, ou anual, e o inventário cíclico, ou rotativo.

2.5.1 Inventário Geral (anual)

O inventário anual tem o objetivo de garantir que os valores contábeis de estoque registrados no sistema estejam corretos para os auditores financeiros. Para os planejadores, o inventário físico anual permite identificar e analisar erros de registros (Arnold, 2009). Além disso, segundo Chiavenato (2005), todos os itens devem ser contados no inventário geral, e é necessário que a área inventariada esteja paralisada para a conferência. Nesse modelo de inventário, as divergências de valores não são investigadas; apenas é realizado o registro do valor contado.

O planejamento do inventário, segundo Chiavenato (2005), consiste em seis etapas:

- 1ª Separar as equipes de inventário: É necessário formar duas equipes, pois realizam-se duas contagens: a primeira de reconhecimento e a segunda de revisão. Os funcionários participarão precisam conhecer os detalhes do inventário e entender a importância dessa tarefa;
- 2ª Organização física: Os itens a serem contados devem ser organizados, agrupando itens iguais, identificando-os com os cartões de inventário corretos, separando os itens que não serão contados do restante do estoque e deixando os corredores livres para facilitar a movimentação. A organização do estoque pode reduzir o tempo de inventário e minimizar as chances de erros;
- 3ª Cartão de inventário: É importante para identificar os itens a serem contados e permitir que as contagens de cada item sejam registradas. Os cartões de inventário podem ser de cores diferentes para destacar diferentes tipos de estoque e permitir o registro de até três contagens. No cartão de inventário, devem estar registrados o código do item, a descrição do material, seu endereço no estoque e a data do inventário;
- 4ª Atualizar os registros de estoque: Os registros de entrada, saída e saldo dos itens de estoque devem ser atualizados antes do início do inventário. Além disso, deve-se marcar as transações que ocorreram antes e depois do inventário;
- 5ª Contagem dos itens do estoque: Todo item do inventário deve ser contado no mínimo duas vezes. A primeira contagem é realizada pela equipe de reconhecimento, que colocará o cartão de inventário no item, registrará o valor e entregará ao chefe do inventário. Em seguida, a equipe de revisão realiza a segunda contagem e entrega o valor para o seu chefe de equipe. O coordenador de inventário compara as duas contagens; se houver discrepância uma terceira contagem será realizada por uma equipe diferente. Caso as duas contagens estejam idênticas, o inventário para o item está correto. Deve-se manter uma identificação nos itens que já foram contados;
- 6ª Ajustes dos valores: Se houver divergência em algum item, as áreas envolvidas no controle de estoque deverão relatar em um relatório o motivo dessa variação. O relatório permitirá uma análise das divergências identificadas.

Contudo, o inventário anual apresenta aspectos negativos, como a paralisação da fábrica, ocasionando perda de produção. Geralmente, o trabalho é realizado de maneira incorreta devido à pressa para encerrá-lo para reabrir a fábrica. Além disso, os funcionários responsáveis por organizar o inventário não estão habituados com essa tarefa, o que aumenta a chance de ocorrer erros (Arnold, 2009).

2.5.2 Inventário cíclico (rotativo)

Segundo Bertaglia (2009), o inventário cíclico é um processo contínuo que tem o objetivo de contar um número pré-estabelecido de itens de acordo com uma frequência definida. A frequência de contagem de cada item é determinada com base no método de contagem escolhido. Existem três principais métodos de contagem, de acordo com Arnold (2009):

- Método ABC: Também chamado de curva ABC, é uma ferramenta que permite classificar os itens conforme sua importância relativa. Para ordenar os itens, utiliza-se critérios variados, como valor unitário do item, valor total do item em estoque e frequência de venda. Assim, os itens são classificados em três classes: a classe A inclui os itens mais importantes do conjunto, que necessitam de maior atenção da administração e representam, no máximo, 20% do total dos itens; a classe B compreende os itens que estão em um patamar intermediário entre as classes A e C, constituindo geralmente 30% do total de itens; e a classe C abrange os itens de menor importância, aos quais a administração pode dar menos atenção, representa cerca de 50% do total de itens (Dias, 1993);
- Método por zonas: É utilizado em sistemas de localização fixa. Nesse caso, os itens são separados e agrupados por zonas, com o objetivo de tornar a contagem mais eficiente;
- Sistema de auditoria de localização: Este método é escolhido para sistemas de localização flutuantes, visto que os registros podem não estar 100% corretos devido a erros humanos. Assim, um número pré-estabelecido de localizações é conferido ao longo do tempo.

Assim

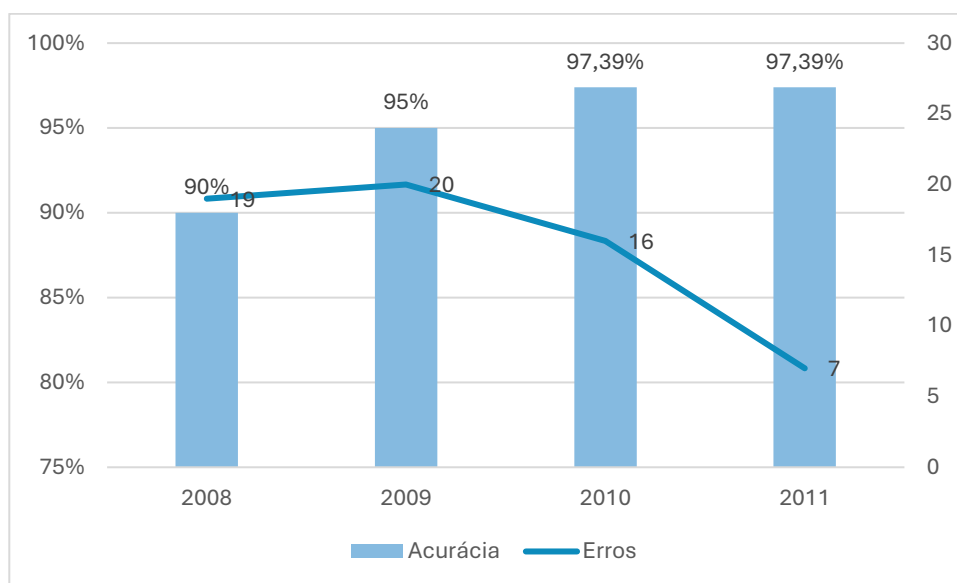
As principais vantagens desse sistema de inventário são a possibilidade de detectar e corrigir problemas a tempo, identificar a causa do erro, corrigi-la e organizar medidas de prevenção para que o erro não ocorra novamente. Outro aspecto positivo é a diminuição ou erradicação do desperdício produtivo. Além disso, o sistema permite que os funcionários sejam mais treinados para realizar inventários, visto que não executarão essa função apenas uma vez no ano. Desse modo, o índice de erro tende a diminuir (Arnold, 2009).

2.5.3 Estudos de casos

Rodrigues, Cáceres e Cavaleiro (2012) aplicaram a contagem cíclica em uma empresa do ramo gráfico. A empresa possuía aproximadamente 2500 SKUs (*Stock Keeping Unit*). Antes

da execução do inventário cíclico, a acurácia era de 90%, o que prejudicava a manutenção de um bom nível de serviço. A contagem cíclica foi realizada por três conferentes, sendo realizada uma vez por turno. A Figura 2 apresenta o gráfico da evolução da acurácia e número de erros após a aplicação da contagem ao longo de quatro anos. A acurácia foi elevada de 90% para 97,76%, além disso, os erros operacionais apresentaram uma queda de 19 erros para 7 erros durante o período.

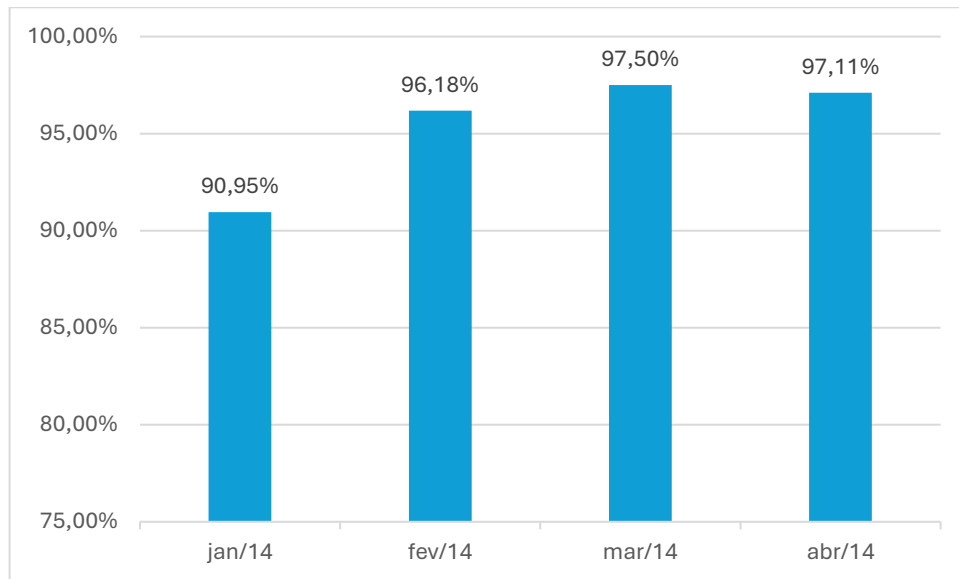
Figura 2 – Gráfico da evolução da acurácia e erros após a contagem cíclica



Fonte: adaptada de Rodrigues, Cáceres e Cavaleiro (2012).

Outro estudo de caso é relatado por Klein, Silva e Pacheco (2015), os quais descrevem a aplicação da contagem cíclica em uma empresa do segmento telemático no Rio Grande do Sul. Apesar do aumento da acurácia após a implementação da conferência periódica, a empresa não alcançou a meta de 98% de acurácia, conseguindo elevar a precisão de 90,95% para 97,11%, conforme ilustra a Figura 3. Portanto, os autores precisaram investigar por meio de gráficos de Pareto quais eram as causas raízes que prejudicavam a acurácia, impedindo-a de atingir o objetivo de 98% estabelecido previamente.

Figura 3 – Gráfico da evolução da acurácia da empresa de telemática



Fonte: adaptada de Klein, Silva e Pacheco (2015).

Portanto, na contagem cíclica, ao identificar uma divergência entre o estoque físico e o sistêmico, deve-se iniciar uma investigação do histórico de atividades daquele SKU, com o intuito de identificar onde e por que ocorreu a divergência nos dados de estoque. Assim, será possível corrigir os erros e prevenir possíveis reincidências, aumentando significativamente a acurácia do estoque.

2.6 Espaço físico do estoque

A existência de um estoque em uma organização exige um espaço apropriado para armazenamento e transportes adequado dos materiais. Além disso, o *layout* do local deve ser planejado para facilitar a conferência e a movimentação dos materiais.

Segundo Chiavenato (2005, p. 119) “o arranjo físico ou *layout* é a disposição física dos equipamentos, pessoas e materiais, da maneira mais adequada ao processo produtivo”. De acordo com o autor, os seis principais objetivos do arranjo físico são: (1) a integração entre máquinas, pessoas e materiais, com o objetivo de facilitar uma produção mais eficiente; (2) minimizar a quantidade de transportes e materiais; (3) permitir um fluxo regular de materiais e produtos no decorrer do processo produtivo para evitar gargalos na produção; (4) tornar a utilização do espaço físico mais eficiente; (5) gerar melhorias e facilidades nas condições de trabalho; e (6) facilitar a flexibilidade do arranjo físico para suprir possíveis mudanças.

De acordo com Dias (1993), existem dois principais tipos de *layout*: *layout* de produto (linear) e *layout* de processo (funcional). O primeiro está relacionado à organização que produz apenas um único produto ou produtos padronizados. Sua produção ocorre por um longo período, é elevada e separada em lotes. Além disso, não é necessário fazer muitos ajustes no ferramental, visto que a estação de trabalho executa praticamente a mesma operação. O *layout* linear também necessita de menos maquinário pesado e instalações especiais. Por fim, esse tipo de *layout* possibilita o equilíbrio entre a mão-de-obra e o material.

Dias (1993) caracteriza o *layout* de processo como sendo a melhor opção para uma produção flexível ou que atendem a pedidos personalizados. Nesse caso, é difícil equilibrar a mão-de-obra com o material, as operações exigem uma maior quantidade de inspeções, e geralmente necessita de um número elevado de maquinário pesado que precisa de instalações especiais. Além disso, o *layout* funcional geralmente apresenta um volume baixo de produção por item.

Chiavenato (2005) cita ainda um terceiro tipo de *layout*, chamado estacionário ou de posição, que é utilizado para produtos grandes e que não se movimentam. Nesse caso, o *layout* deve ser estruturado para as pessoas, máquinas e materiais se movimentarem para que as operações prossigam. O ciclo de produção de produtos que necessitam desse arranjo é longo e envolve diferentes áreas. O *layout* de posição permite uma maior flexibilidade no arranjo, permitindo modificações no projeto e no planejamento da produção.

Os arranjos físicos dependem de quatro condições básicas para serem estruturados (Chiavenato, 2005):

- 1ª É a identificação dos itens de estoque, sendo que produtos com maiores movimentações devem ser armazenados próximos a saída ou na expedição, para facilitar a movimentação. Isso também vale para produtos grandes e pesados;
- 2ª É a disposição dos corredores dentro do local de armazenamento. Os corredores precisam ser arranjados para facilitar o manuseio das mercadorias. Quanto maior a quantidade de corredores, mais fácil será a movimentação, embora a quantidade de produtos armazenados possa ser menor. Outros pontos importantes são os tipos de armazenamento e os equipamentos de manuseio utilizados, que definirão também a quantidade e a largura dos corredores, respectivamente;
- 3ª As portas de acesso ao local de armazenamento são o terceiro ponto. Elas devem ser dimensionadas para permitir a passagem dos equipamentos de manuseio e o fluxo de materiais;

4ª A última condição básica citada é a existência de empilhamentos ou prateleiras. Se houver, é necessário verificar a altura máxima, o peso dos materiais e a capacidade de elevação e o peso suportado pelos equipamentos.

O arranjo físico do estoque também está relacionado com a distribuição e localização das SKUs no armazém. A disposição dos itens varia de acordo com a necessidade da empresa, a fim de melhorar o controle e facilitar a movimentação dos itens. Dessa forma, Arnold (2009) cita alguns sistemas básicos de localização de estoque:

- Agrupar itens funcionalmente relacionados, colocando itens que possuam utilizações semelhantes próximos uns dos outros;
- Reunir os itens de giro rápido, para reduzir a movimentação desses itens, colocando-os próximos às áreas de recebimento e embarque;
- Juntar itens fisicamente semelhantes, baseado nas exigências de armazenamento e transporte que alguns itens podem apresentar. Por exemplo, itens embalados em pequenas embalagens podem exigir prateleiras;
- Colocar o estoque de trabalho e o estoque de reserva em locais separados. O autor relata que pequenas quantidades de estoque de trabalho podem ser colocadas próximas das áreas de entrega e de remessa, enquanto os itens de estoque de reserva podem ser alocados em pontos mais distantes.

Além disso, independente do sistema utilizado pela organização, podem existir dois tipos de localização para os itens: localização fixa e localização flutuante.

Segundo Arnold (2009), na localização fixa, os itens são sempre armazenados no mesmo local, não podendo armazenar nenhum outro item nessa localização. Este sistema possui uma utilização cúbica muito ruim, sendo geralmente utilizado por pequenos depósitos, com processamento pequeno e uma pequena quantidade de SKUs.

Na localização flutuante, os itens são armazenados onde houver espaço adequado para eles, ou seja, uma mesma SKU pode ser armazenada em lugares diferentes, ou o mesmo lugar armazenar SKUs diferentes em épocas diferentes. Este sistema apresenta uma melhor utilização cúbica. Contudo, necessita de informações mais precisas sobre as localizações disponíveis e os locais de armazenamento de cada item. Geralmente, esse tipo de locação tem o sistema computadorizados.

3 MÉTODO

A seção a seguir detalha o método utilizado para o trabalho de conclusão de curso em questão, como foi realizado o levantamento do material bibliográfico e as ferramentas utilizadas para coleta de dados.

3.1 Estudo de caso

Este trabalho de conclusão de curso configura-se como um estudo de caso único. O caso selecionado, por conveniência, refere-se a uma empresa fornecedora de componentes plásticos do setor da construção civil. De acordo com Cauchick-Miguel e Souza (2012, p.132), “o estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que se insere não são claramente definidas”.

Com base na definição apresentada por Cauchick-Miguel e Souza (2012), o trabalho desenvolvido caracteriza-se como um estudo de caso, pois está fundamentado em observações e experiências práticas relacionadas à implantação do inventário cíclico em uma empresa real do setor de construção civil. O objetivo principal da análise é o impacto dessa implantação no gerenciamento de estoques, com ênfase no indicador de acurácia.

A escolha da empresa ocorreu por conveniência, devido ao vínculo de estágio durante as etapas iniciais de elaboração do processo de contagem cíclica. Após o término do estágio, mas antes do início da contagem cíclica, a empresa autorizou o acompanhamento da implantação da contagem cíclica e a análise dos resultados.

3.2 Levantamento do material bibliográfico

O processo de levantamento de material bibliográfico iniciou na primeira reunião com o gerente de processos da empresa, onde foi explicado como seria feita a contagem cíclica, os setores envolvidos e os objetivos do processo. Com base nisso, definiu-se quatro palavras-chave para iniciar a pesquisa do material bibliográfico: *inventory control*, *accuracy*, *cyclic counting* e *materials management*.

A primeira pesquisa foi realizada na plataforma da biblioteca da Universidade de São Paulo da Escola de Engenharia de São Carlos. Procuraram-se livros relacionados às palavras-

chaves para iniciar a formação do embasamento teórico. Dessa pesquisa, foram selecionadas duas obras principais: Arnold (2009) e Bertaglia (2009).

Na sequência, foi realizada uma busca na plataforma Scopus, pesquisando cada palavra-chave individualmente. Devido à grande quantidade de material, foi necessário filtrar os resultados encontrados. Dessa forma, foram selecionadas apenas os artigos dos últimos dez anos da área de engenharia (2015 - 2024) e ordenadas pelo material mais citado. Isso permitiu o estudo dos cinquenta materiais mais citados por palavra-chave. Cada material relevante para o trabalho foi salvo na plataforma Mendeley. A Tabela 1 apresenta a quantidade de materiais por palavra-chave pesquisada.

Tabela 1 – Quantidade de materiais encontrados por filtro de cada palavra-chave

Palavra-Chave	Sem filtro	Material de engenharia	Últimos dez anos (2015 a 2024)
<i>Inventory control</i>	94.242	25.553	6.609
<i>Accuracy</i>	2.968.536	1.059.231	647.499
<i>Cyclic counting</i>	1.681	373	174
<i>Materials management</i>	309.261	80.083	36.211

Fonte: elaboração própria.

Contudo, a pesquisa na plataforma Scopus apresentou uma grande variedade de materiais divergentes do foco do trabalho. Então, foi necessário especificar a pesquisa para materiais que apresentassem pelo menos duas palavras-chave. Dessa forma, foram realizadas seis novas pesquisas com as *strings* formadas. Para isso, foi utilizada a ferramenta de pesquisa “AND” na plataforma Scopus. Os resultados foram mais enxutos, porém, ainda foi necessário aplicar filtros para analisar esses materiais em alguns casos. Os materiais relevantes também foram salvos na plataforma Mendeley. A Tabela 2 apresenta a quantidade de material por combinação de palavras-chave.

Tabela 2 – Quantidade de materiais encontrados por filtro de cada *string*

Palavra-Chave	Sem filtro	Material de engenharia	Últimos dez anos (2015 a 2024)
<i>Inventory control AND Accuracy</i>	3.307	969	382
<i>Inventory control AND Cyclic counting</i>	4	2	2
<i>Inventory control AND Materials management</i>	4.213	2.347	481
<i>Accuracy AND Cyclic counting</i>	80	35	27
<i>Accuracy AND Materials management</i>	9.035	2.312	1.396
<i>Cyclic counting AND Materials management</i>	6	5	3

Fonte: elaboração própria.

A plataforma Mendeley, mencionada no texto, permite salvar e organizar os materiais relevantes. Além disso, possibilita a categorização dos materiais conforme a preferência. Assim, foram definidos quatro grupos de materiais com os nomes de cada palavra-chave, incluindo apenas os materiais utilizados no trabalho. A plataforma também facilita a inserção de citações na edição de texto do trabalho.

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados quantitativos e qualitativos pode ser dividida em quatro processos principais: visitas técnicas à fábrica, acompanhamento de reuniões com os líderes dos setores envolvidos na gestão de estoque, entrevistas com funcionários e acesso à base de dados da empresa.

As visitas técnicas foram realizadas semanalmente às sextas-feiras, com o objetivo de acompanhar a rotina da fábrica, coletar dados e observar os processos em andamento. Durante essas visitas, acompanhou-se a rotina do líder da logística interna, responsável pelo gerenciamento dos estoques, participando de algumas atividades logísticas, como o

recebimento, endereçamento, separação e expedição de materiais. Essas ações tiveram o intuito de compreender o fluxo de informação e de materiais no ambiente fabril.

Além disso, o acompanhamento da rotina possibilitou a participação em reuniões relacionadas à contagem cíclica e ao gerenciamento de materiais nos armazéns. A escolha da sexta-feira para as visitas se deu porque é o dia em que ocorre a contagem cíclica semanal.

Ademais, realizou-se uma entrevista com o líder do estoque após a realização do primeiro inventário trimestral da empresa, com o intuito de obter informações relevantes para o trabalho e verificar metas e objetivos esperados com a implementação do inventário cíclico. A entrevista também contribuiu para a coleta de informações sobre problemas passados e atuais que afetam a acurácia do estoque, bem como tentativas de melhorias que não tiveram sucesso. A duração da entrevista foi de aproximadamente 30 minutos, e as respostas foram apontadas de maneira manual. O roteiro da entrevista está no Apêndice A.

A organização, também, concedeu acesso aos dados dos inventários trimestrais de abril e julho de 2024, bem como às planilhas de acompanhamento da contagem cíclica. Os dados dos dois inventários trimestrais possibilitaram a realização de comparações, permitindo identificar possíveis problemas recorrentes, e analisar a eficiência da implantação do inventário cíclico.

Por fim, o trabalho teve relevante importância para a empresa, pois, além de analisar o inventário cíclico, também contribuiu para a elaboração do mapeamento do fluxo de informações e materiais dentro da organização. Além disso, foram mapeadas as atividades dos três tipos de inventários existentes na empresa. Antes disso, a organização não dispunha desses mapeamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O capítulo de desenvolvimento caracteriza a empresa estudada, descreve os principais processos associados à gestão de estoque, demonstra como ocorre o fluxo de informação e o fluxo de material dentro da fábrica. Além disso, tem o objetivo de identificar os principais problemas na gestão de estoque, analisar suas principais causas raízes, e propor soluções para esses problemas.

4.1 Descrição da empresa

A empresa opera no setor de construção civil como produtora e fornecedora de componentes plásticos destinados a instalações de infraestrutura elétrica, climatização e hidráulica. A empresa dispõe de uma única unidade produtiva, localizada no interior do Estado de São Paulo.

O principal processo produtivo consiste na fabricação de componentes plásticos por meio de injetoras. No entanto, a empresa também comercializa produtos fabricados por terceiros e produtos de revenda. Em agosto de 2024, seu sistema registrava 924 códigos SKU.

A companhia está em crescimento, projetando um aumento de mais de 50% em seu faturamento mensal até o final do ano de 2024. Seus produtos são comercializados tanto no mercado nacional quanto no internacional.

Portanto, a empresa tem como objetivo organizar seu estoque e garantir uma acurácia de 95%, visando facilitar as atividades de planejamento, produção e movimentação de materiais, aumentando a eficiência e a eficácia de sua rotina fabril. O motivo de estabelecer os 95% não foi justificado pela empresa, mas, segundo Rosseti, Collins e Kurgund (2001), uma acurácia superior a 95%, é um pré-requisito para operações bem-sucedidas em um ambiente MRP II.

4.2 Fluxo de informação

A organização utiliza o sistema de gestão ERP da empresa de tecnologia TOTVS. Portanto, há uma integração das informações da empresa, facilitando o fluxo de informação entre os setores. Dessa forma, essa seção descreve o fluxo de informação dentro da empresa quando um pedido é inserido no sistema. Para fins de ilustração, considerou que a produção

será interna e que não há matéria-prima disponível na fábrica. O mapa do fluxo de informação está disponível no Apêndice B.

O ponto inicial é quando o setor comercial realiza uma venda a um cliente. O primeiro passo consiste na conferência de crédito do cliente pelo setor financeiro, que informará as possíveis condições de pagamento. Além disso, o setor comercial necessita da previsão de entrega do pedido, calculada pelo PCP. O setor de compras comunicará o valor do frete de entrega do pedido ao setor comercial.

Após a análise de crédito e o cálculo da previsão, as informações são enviadas ao cliente. Se o cliente aprovar, o pedido é inserido na planilha de controle das vendas e o PCP gera um pedido de compra da matéria-prima e dos itens necessários para fabricação. O setor de compras realizará uma cotação com os principais fornecedores dos itens necessários e enviará a melhor cotação para o setor financeiro aprovar e pagar o fornecedor. Além disso, o setor de compras avaliará o melhor transporte em termos de custo-benefício, analisando valor e tempo de entrega, e o setor financeiro também precisará aprovar o frete.

Após a aprovação e realização do pagamento, a empresa aguarda o prazo de entrega dos itens. O PCP irá acrescentar o pedido de compra da matéria-prima em uma planilha de recebimento, informando o prazo de entrega da mercadoria. Os itens serão recebidos pela logística interna (recebimento de materiais), que conferirá as informações dos itens com a nota fiscal emitida pelo fornecedor e com o pedido feito pela empresa. O setor fiscal emitirá uma pré-nota fiscal de entrada, que conterá os itens que deveriam ser entregues. Um funcionário do recebimento contará a quantidade de itens recebidos, e acrescentará na pré-nota. Em seguida, o setor fiscal irá conferir se há divergências entre o recebido e o pedido, se não houve, o setor emitirá uma nota de entrada e o recebimento acrescentará salto no estoque sistêmico, movimentando cada item para o Armazém 01.

Com o saldo de todos os itens no sistema, o PCP poderá gerar a ordem de produção dos produtos do pedido do cliente e entregá-la ao setor de produção. Quando a OP é gerada, a quantidade das matérias-primas e dos itens utilizados é baixada no sistema. Dessa forma, o setor de produção preparará a injetora com seu molde correto e solicitará à logística interna os itens necessários que os movem até a produção. Os itens são processados em lotes econômicos e já embalados em caixas padrão. Uma amostra será levada ao setor de qualidade para inspeção

Após a conformidade ser aprovada, os produtos são levados ao Armazém 03, onde o gestor logístico acrescentará salto dos itens no estoque, gerando os endereços para os produtos e realizando sua movimentação. Em seguida, o setor fiscal emitirá a nota fiscal de saída do pedido após aprovação do PCP. Assim, o setor logístico irá separar e registrar a saída do produto

do estoque por meio do coletor. O pedido separado e registrado no estoque será enviado à expedição, onde será conferido com a nota fiscal de saída e preparado para a coleta da transportadora, após a conferência da expedição, o pedido é faturado pelo setor fiscal.

Geralmente, a matéria-prima está disponível para fabricação, visto que o setor da Produção controla de maneira eficiente a quantidade estocada. Também há a possibilidade de os produtos acabados estarem em estoque disponível, o que diminui o fluxo de informação necessário para preparar o pedido ao cliente.

4.3 Definição dos principais setores da fábrica

Os principais setores envolvidos com o fluxo de informação e fluxo de materiais na fábrica são: compras, comercial, logística interna, produção, qualidade, planejamento e controle da produção (PCP), financeiro, e fiscal.

4.3.1 Setor de Compras e Comercial

A área de compras da empresa é responsável pela cotação e aquisição de itens requeridos, geralmente, pelo PCP, pela logística interna e pela produção. As cotações necessitam de aprovação do setor financeiro. Ademais, o setor de compras também é encarregado da cotação e contratação de fretes para pedidos de clientes.

O setor comercial da companhia desempenha a função de negociar a venda dos produtos. O time do comercial depende da avaliação de crédito dos clientes, realizada do setor Fiscal, para determinar o método de pagamento mais adequado. Além disso, necessita de dados precisos do estoque interno e do PCP para determinar prazos de entrega dos produtos. Outra atividade relevante do setor comercial é a negociação do frete com o cliente.

4.3.2 Setor da Produção e Qualidade

A área da produção é responsável pela fabricação dos produtos conforme especificados nas ordens de produção (OP). Dessa maneira, tem a responsabilidade de organizar a produção de acordo com a disponibilidade das injetoras e dos moldes, com o intuito de reduzir o tempo de setup dos ajustes e das trocas de moldes. Além disso, realiza a montagem de kits dos produtos, quando necessário.

O setor da produção também tem a função de fiscalizar a quantidade de matéria-prima (MP) disponível para consumo e, quando necessário, faz um requerimento ao PCP para gerar um pedido de compra. É obrigação do setor garantir a disponibilidade contínua de matéria-prima. Ademais, após a fabricação do material acabado ou do produto acabado, o setor tem a obrigação de realizar o apontamento dos materiais.

Na empresa em estudo, essa área também é responsável pela reciclagem dos produtos fora das conformidades, uma vez que os materiais plásticos podem ser moídos e reutilizados em novos produtos. Porém, cada tipo de matéria-prima permite uma porcentagem de material reciclado na fabricação de novos produtos, visto que o material reciclado pode alterar as propriedades dos produtos acabados, como a resistência, durabilidade e desempenho.

Por sua vez, a área da qualidade inspeciona a conformidade dos produtos fabricados pela produção e pelos fornecedores. Produtos que não atendem às especificações devem ser reprocessados, aqueles que estão em conformidade são transportados para o estoque.

4.3.3 Setor da Logística interna

O setor logístico interno da empresa abrange as áreas de recebimento de materiais, estoque, gestão do estoque, separação de pedidos e expedição.

O processo de recebimento de materiais é responsável pela organização e recepção das entregas dos fornecedores e dos clientes. Esta área realiza a conferência dos materiais recebidos e fornece as informações da mercadoria ao setor fiscal, que válida a nota fiscal do fornecedor e emite a nota fiscal de entrada da empresa. Além disso, o setor de recebimento registra os itens no estoque, endereça e movimenta os materiais recebidos até o armazém apropriado,

O estoque é subdividido em três armazéns principais: o Armazém 01, para matéria-prima; o Armazém 03, onde são estocados componentes, materiais acabados e produtos acabados; e o Armazém 50, reservado para devoluções de produtos. A movimentação de material entre os armazéns e os setores da fábrica é realizada pelos funcionários do setor logístico.

A gestão de estoque é responsável por organizar e administrar o armazenamento e as movimentações dos materiais, visando otimizar o fluxo de materiais e garantir alta acurácia nos dados sistêmicos. Este setor também se encarrega do registro e endereçamento dos produtos que retornam da produção. Além disso, registra a utilização de caixas de papelão e de itens que excedem a quantidade programada na produção. O gestor logístico é quem organiza e gerencia os inventários da fábrica ao longo do ano.

A área da separação é encarregada de separar e etiquetar os pedidos de venda, após o pedido ser faturado. Utiliza um coletor para registrar a quantidade e o código dos produtos que estão sendo separados. Caso necessário, o pedido é reembalado nesta área. Após a conclusão da separação, os itens são movimentados para a expedição.

A expedição é a etapa final do fluxo de materiais, onde é realizada a conferência dos pedidos separados, com base na nota fiscal de saída emitida pelo setor fiscal. Caso sejam identificadas incoerências, o gestor logístico investiga se o erro ocorreu no momento da separação ou na emissão da nota fiscal, e realiza as correções necessárias. Quando o pedido está conferido e pronto para o cliente, uma transportadora é responsável pela coleta.

4.3.4 Setor do planejamento e controle da produção (PCP)

O planejamento e controle da produção (PCP) é um setor de extrema importância na companhia, com a responsabilidade de analisar a demanda, verificar os itens em estoque, gerar ordens de produção e calcular prazos.

O estudo da demanda é realizado por meio da análise do banco de dados dos pedidos antigos de vendas, com o intuito de entender como cada produto é comercializado ao longo do ano. Esse processo permite a realização de previsões e a gestão de um estoque de segurança, visando reduzir os custos associados à oportunidade perdida e melhorar o nível de satisfação dos clientes.

Para isso, o setor necessita acompanhar constantemente o valor sistêmico de cada item no estoque, com o objetivo de gerar ordens de produção dos itens que estão com baixo nível. Ademais, o PCP é responsável por verificar os pedidos de venda e criar ordens de produção dos produtos que a quantidade em estoque seja insuficiente. O PCP também deve realizar pedidos de compra de matéria-prima, bem como de itens faltantes ou com níveis críticos de estoque.

Quando uma OP é criada, o sistema calcula a quantidade necessária de matéria-prima para a produção, permitindo ao setor realizar o apontamento dos itens utilizados no processo produtivo.

Por fim, o planejamento e controle da produção determina o prazo de entrega de cada produto e comunica o setor comercial, que repassa os prazos aos clientes.

4.3.5 Setor financeiro e fiscal

A gestão financeira possui diversas responsabilidades fundamentais dentro da organização. Como a responsabilidade de aprovar cotações realizadas pelo setor de Compras e a execução dos pagamentos aos fornecedores. Além disso, encarregado por determinar o preço dos produtos comercializados, aprovar possíveis descontos e analisar as condições de crédito de cada cliente. Este setor também é responsável por determinar o orçamento de cada setor para contratação de funcionários. Por fim, controla as aprovações de qualquer despesa necessária para as atividades da fábrica.

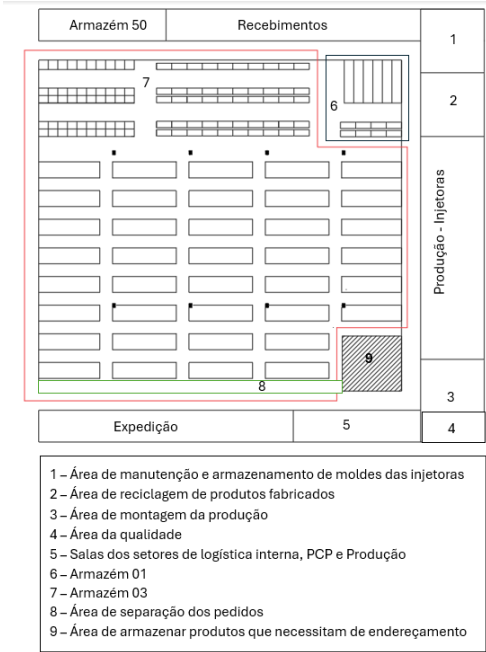
O setor fiscal é encarregado de gerenciar as conformidades fiscais e tributárias da empresa, além de garantir uma correta documentação da organização. Ademais, tem a responsabilidade pela emissão de notas fiscais de entrada, saída e devoluções, e verificar as conformidades das notas fiscais dos itens adquiridos dos fornecedores. O setor também é responsável pelo faturamento do pedido.

4.4 Fluxo de material

O fluxo de material difere para produtos de fabricação própria, terceirizada e de revenda até se movimentarem para o Armazém 03. Após estarem no Armazém 03 o fluxo será o mesmo para os três tipos de produtos. Há também o fluxo de material de devolução. A Figura 4 é um croqui resumido da fábrica, já a Figura 5 representa o fluxo de material físico na unidade produtiva, utiliza-se o mesmo croqui da Figura 4, sem representar os corredores da fábrica.

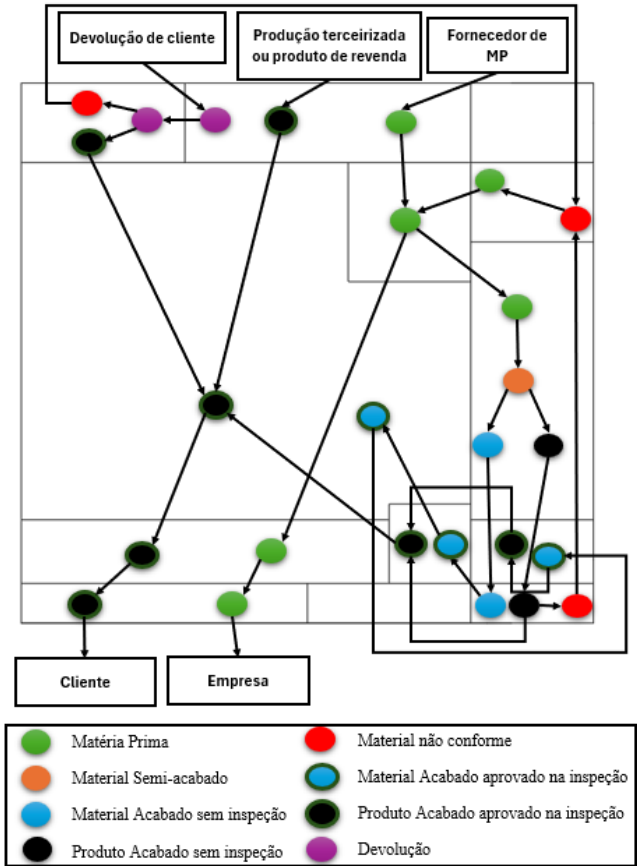
No caso dos produtos de produção interna, o fluxo de materiais inicia-se com a chegada de matéria-prima no recebimento, que será armazenada no Armazém 01. Quando requerida, a matéria-prima é movimentada até a área das injetoras, onde é transformada em materiais semiacabados. Nessa etapa, é necessário destacar os materiais dos moldes e retirar as rebarbas para converter os materiais semiacabados em materiais ou produtos acabados. Posteriormente, uma amostra dos produtos fabricados é levada à área da qualidade, onde pode ser aprovada ou não.

Figura 4 - Croqui resumido da unidade produtiva



Fonte: elaboração própria.

Figura 5 - Fluxo de material na unidade produtiva



Fonte: elaboração própria.

Caso aprovados, os materiais e produtos acabados são armazenados no Armazém 03. Entretanto, os materiais acabados quando necessário retornarão para a produção realizar a montagem, transformando em produtos acabados, e assim são novamente armazenados no Armazém 03. Porém, caso a Qualidade rejeite os produtos, eles permanecem na área da Produção para serem reciclados; assim, o material semiacabado ou acabado é reprocessado em matéria-prima e armazenado no Armazém 01 para reutilização futura.

Todo produto que retorna da produção para o Armazém 03, independente se for material ou produto acabado, ficam em uma área do estoque destinada à produtos aguardando o endereçamento que será realizado por um operário logístico.

Para os produtos de produção terceirizada, existem dois tipos de fluxo de materiais. No primeiro caso, o fluxo de material se inicia como para os produtos acabados de fabricação própria, com a recepção da matéria-prima e seu armazenamento no Armazém 01. Quando necessário, a matéria-prima é enviada para empresa terceirizada, sendo que a quantidade requerida é levada à expedição, onde aguarda a coleta e o transporte de uma transportadora até a empresa terceirizada. No segundo caso, a matéria-prima é enviada diretamente do fornecedor para a empresa terceirizada.

O fluxo de retorno do material terceirizado é idêntico em ambos os casos, visto que o material retorna como produto acabado, e esses itens são recebidos e armazenados no Armazém 03, após a inspeção realizada no próprio recebimento.

Os produtos de revenda têm a movimentação mais simples dentro da fábrica. Eles são entregues pelo fornecedor no recebimento, e os responsáveis por essa área endereçam e armazenam os produtos diretamente no Armazém 03.

Após o armazenamento dos produtos acabados no Armazém 03, o fluxo é idêntico. Dessa maneira, quando houver um pedido de venda, a quantidade requerida é movimentada para a separação. Após a preparação, os produtos são levados à expedição, onde aguardam a coleta por uma transportadora.

Por fim, os materiais devolvidos pelos clientes são recebidos na área de recebimento e armazenados no Armazém 50. Após a inspeção, os produtos que não foram utilizados são armazenados no Armazém 03. Todavia, os produtos que apresentam sinais de uso são movimentados para a área de reciclagem. Posteriormente, a matéria-prima reciclada é armazenada no Armazém 01.

4.5 Inventários

A empresa realiza três modelos de inventário ao longo do ano: inventário anual, inventário trimestral e inventário cíclico. O inventário anual ocorre uma vez ao ano, no mês de janeiro. O inventário trimestral acontece três vezes ao ano, normalmente nos meses de abril, julho e outubro. O inventário cíclico, por sua vez, é realizado semanalmente, às sextas-feiras, exceto nas semanas em que ocorre o inventário trimestral ou anual, sendo que sua implantação ocorreu em abril de 2024, após a contagem cíclica.

Este estudo acompanhou a execução dos inventários trimestrais de abril e julho de 2024, e a implantação do inventário cíclico durante esse período.

4.5.1 Inventário anual

O inventário anual ocorre no mês de janeiro com o principal objetivo de ajustar o valor real do estoque para as auditorias fiscais. Nesse processo, os endereços dos itens não são considerados, pois o foco está em corrigir o valor monetário do estoque. Nesse caso, todo o estoque é contado, e a empresa interrompe suas atividades de recebimento, produção e separação por aproximadamente cinco dias seguidos. O setor da logística interna é responsável pela organização e execução do inventário, contando com a colaboração de funcionários de outros setores, como da produção.

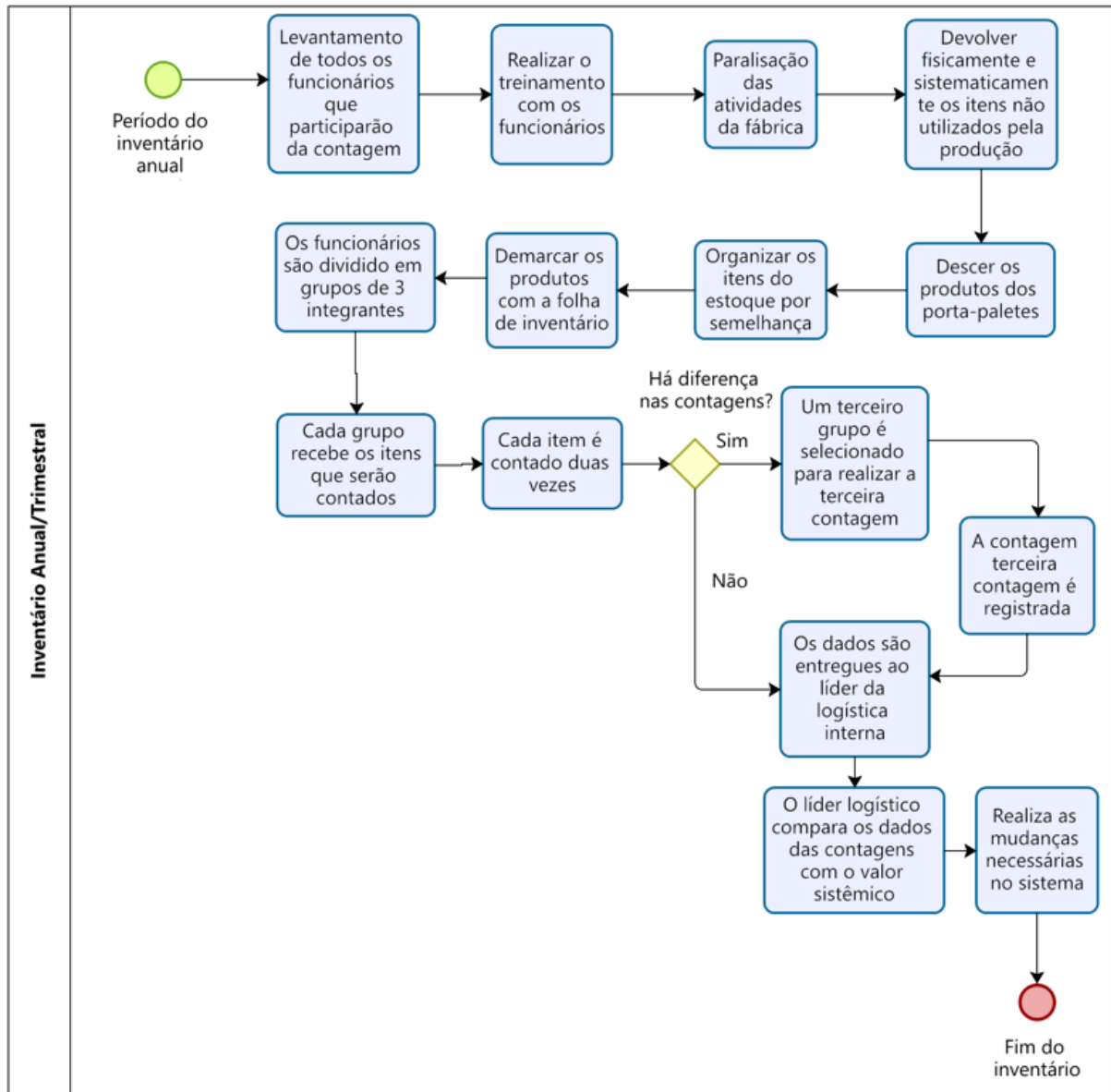
Inicialmente, o líder logístico reúne todos os funcionários que participarão do inventário e descreve detalhadamente o procedimento e a metodologia de contagem. Após o treinamento, o estoque deve ser organizado. Os funcionários da produção ficam responsáveis por devolver qualquer material remanescente do processo produtivo e por compartilhar todas as informações dos itens devolvidos, para que o líder logístico registre o retorno desses materiais ao estoque. Já o time da logística, é responsável por descer todos os materiais dos porta-paletes com o auxílio de empilhadeiras e reunir os produtos iguais. Durante a organização, os produtos já são demarcados com a folha de inventário.

Na sequência, o líder logístico forma grupos de três pessoas entre os funcionários disponíveis para contagem, determinando quais produtos cada grupo irá contar. Cada produto é contado duas vezes por grupos diferentes e, em caso de divergência entre as contagens, um terceiro grupo é designado para realizar uma nova contagem.

Por fim, os dados são enviados ao líder logístico, que os compara com as quantidades registradas no sistema por meio de uma planilha. Caso ocorra alguma divergência, as alterações

necessárias são realizadas no sistema, com as devidas justificativas. A Figura 6 representa o mapa de atividades do inventário anual e do inventário trimestral da empresa.

Figura 6 - Sequência de atividades dos inventários trimestrais e anuais



Fonte: elaboração própria.

A equação 5 é utilizada pela empresa par determinar a acuracidade do estoque do inventário trimestral e anual.

4.5.2 Inventário trimestral

O inventário trimestral ocorre três vezes no ano, abrangendo apenas as curvas A e B, que são determinadas de acordo com o valor total dos itens em estoque. Durante a realização do inventário, a fábrica interrompe suas operações por três dias. Nos inventários trimestrais acompanhados, contaram um total de 127 itens no inventário de abril e 137 itens no inventário de julho.

As etapas e os processos do inventário trimestral são idênticos aos do inventário anual, diferenciando-se apenas pela quantidade de itens contados, o que resulta em um período de contagem menor. Além disso, o objetivo principal é ajustar o valor monetário (R\$) do estoque, assim os endereços itens também não são considerados.

4.5.3 Inventário cíclico

O inventário cíclico é realizado semanalmente, às sextas-feiras, sem que a fábrica paralise suas atividades. Cada item tem a semana correta para ser contado, que são selecionados pelo líder da logística interna. O objetivo é contar apenas os itens das curvas A e B. A política de inventário cíclico pré-definida exige que os itens da curva A sejam contados pelo menos três vezes a cada ciclo, e os itens da curva B sejam contados duas vezes.

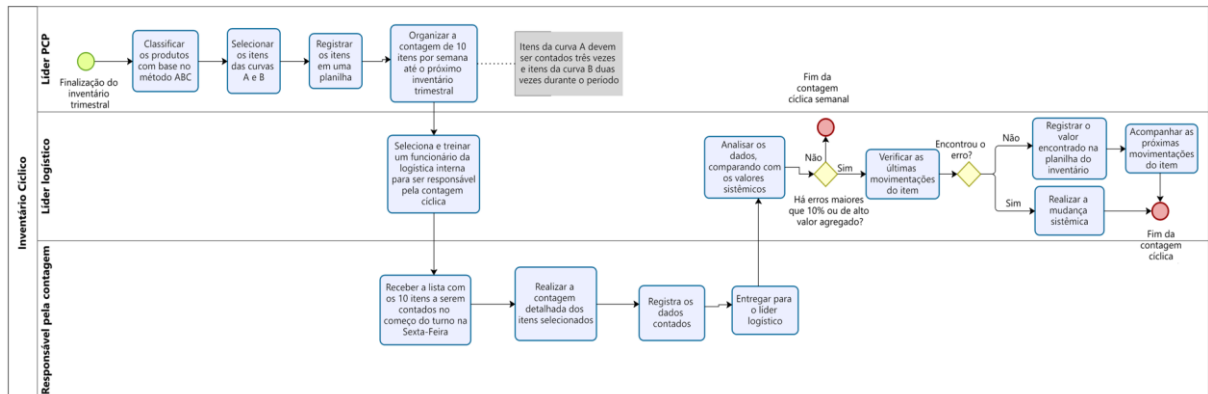
O processo do inventário cíclico inicia-se pela distribuição dos itens a serem contados em cada semana, respeitando a quantidade mínima a ser contada por curva. O líder logístico organiza esses itens por meio de uma planilha. Além disso, o líder logístico seleciona um funcionário de sua equipe para realizar a contagem naquele dia. A contagem não tem um operador fixo, varia de acordo com a disponibilidade. Decidiu-se utilizar somente uma pessoa para o setor logístico interno não perca tanta mão de obra.

Assim, esse funcionário recebe todas as sextas-feiras uma lista com os itens que serão contados e seus respectivos endereços. Cada item pode estar armazenado em mais de um endereço. A contagem inicia no começo do turno e tem uma duração média de duas horas. É necessário que a contagem ocorra de maneira detalhada e com atenção. O funcionário registra a quantidade de cada item no respectivo endereço e, ao final, entrega os registros ao líder logístico.

Em sequência, o líder logístico compara os dados do sistema com os resultados da contagem física. Segunda a política de inventários, caso a acurácia, calculada pela Equação 4, for superior a 95%, nenhuma ação corretiva é realizada. No entanto, se a acurácia estiver entre

95% e 90%, os dados do sistema são ajustados. E quando a acurácia for inferior a 90%, um estudo detalhado é realizado para identificar e corrigir a origem do erro, o percentual de análise e correção dos itens são os mesmos para as curvas A e B. A Figura 7 apresenta o fluxograma da sequência de atividades para realização do inventário cíclico. A Figura 7 também pode ser encontrada no Apêndice C para uma melhor visualização.

Figura 7 - Sequência de atividades do inventário cíclico



Fonte: elaboração própria.

4.6 Estoque

O gerenciamento do estoque é realizado pelo setor logístico da empresa. Conforme mencionado na seção 4.2.3, o armazenamento de materiais é subdivido em três armazéns principais (Armazém 01, Armazém 03 e Armazém 50). Esta seção do trabalho detalhará o estoque físico, os métodos de armazenamento, o *layout* dos armazéns, o processo de endereçamento, os meios de transportes utilizados e a capacidade atual.

4.6.1 Método de armazenamento

A empresa utiliza o método de paletização para estocagem e movimentação dos materiais embalados em sacos de rafia e caixas de papelão. Os produtos acondicionados em sacos de rafia são apenas transportados em paletes, mas o seu armazenamento ocorre em sacos soltos, colocados em gaiolas, conforme apresentado na Figura 8. As gaiolas são dispostas em dois níveis de armazenamento.

Figura 8 - Método de armazenamento em gaiolas



Fonte: elaboração própria.

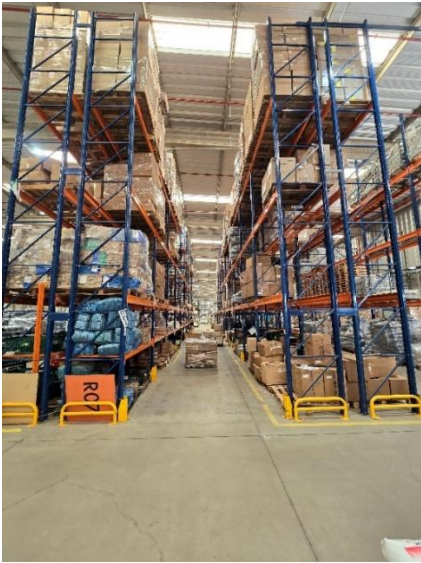
Os itens embalados em caixa de papelão são transportados e armazenados em paletes, com dois possíveis métodos de estocagem disponíveis para esses produtos. O primeiro método consiste no armazenamento de paletes no chão nas áreas demarcadas por faixas que indicam os “quarteirões” e os corredores. Nesse método, não ocorre o empilhamento de paletes, caracterizando-se como um armazenamento bloqueado sem empilhamento, conforme ilustrado na Figura 9. O segundo modelo de estocagem é a verticalização do estoque, que utiliza porta-paletes com quatro níveis, como mostrado na Figura 10.

Figura 9 - Método de armazenamento horizontal



Fonte: Bertolini sistemas de armazenagem, 2023.

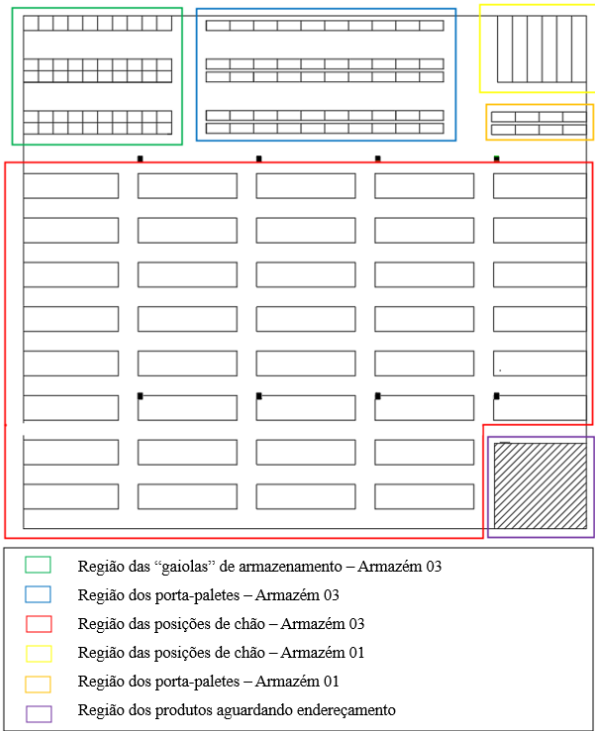
Figura 10 - Método de armazenamento vertical



Fonte: elaboração própria.

A distribuição dos três métodos de armazenamento está ilustrada na Figura 11, que apresenta o croqui dos armazéns 01 e 03, delimitando as regiões de cada modelo de armazenamento. O Armazém 50 está representado na Figura 4 e não possui nenhuma divisória de posições, no entanto os paletes são dispostos sem empilhamento.

Figura 11– Croqui dos estoques



Fonte: elaboração própria.

Existe uma área no galpão destinada a materiais obsoletos, mas está em uma área isolada em relação ao estoque central da empresa. Contudo, esses produtos ainda estão sistematicamente registrados no Armazém 03.

4.6.2 Endereçamento do estoque

O endereçamento do estoque é realizado pelo setor logístico utilizando coletores portáteis com leitor de códigos de barras unidimensionais (1D) e conectividade WIFI. Esses dispositivos escaneiam o código de barra do produto e o código de barras do endereço, registrando a posição do produto no estoque no sistema interno de gerenciamento de armazenagem da empresa. Como o estoque possui localização flutuante, o operador logístico precisa identificar uma posição disponível para armazenar o material.

Cada endereço no estoque é dividido por posição, coluna e nível, com a posição inicial representada por “P01C01N01”. Portanto, o endereço é composto por três letras e seis números. A Figura 12 ilustra uma foto da etiqueta de identificação de um dos endereços, cujo código de barras é utilizado para registrar o produto no endereço correspondente.

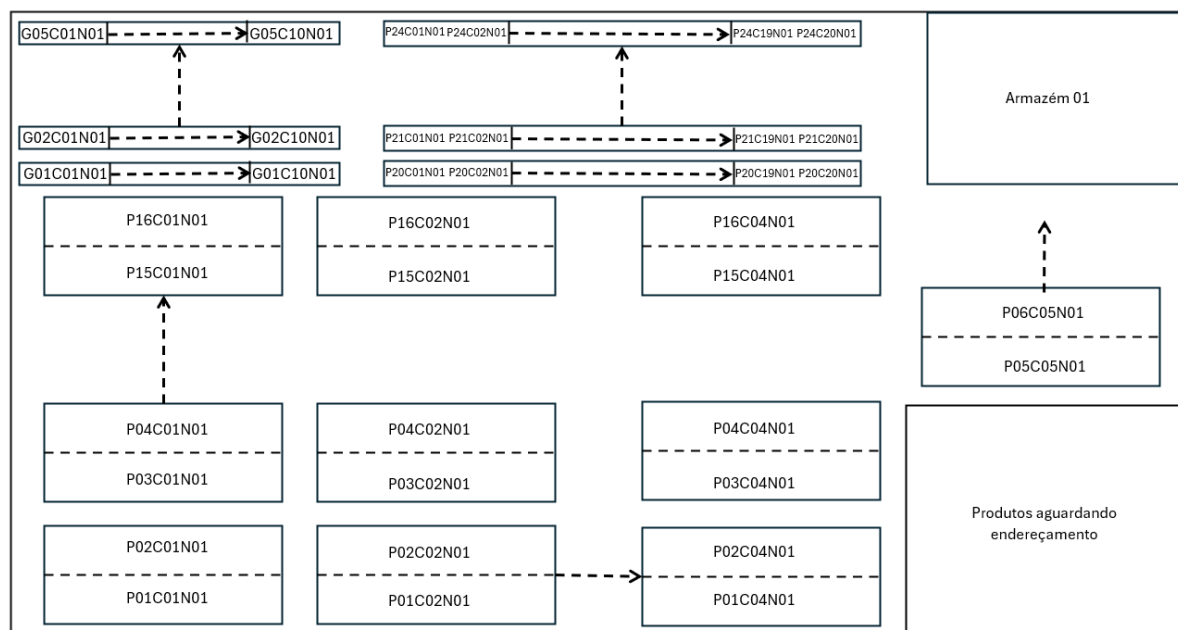
Figura 12 – Etiqueta de identificação do endereço



Fonte: elaboração própria.

A posição (P) indica a rua onde o produto está localizado, o segundo termo representa a coluna (C), e o terceiro indicador refere-se ao nível (N) em relação ao chão onde o produto se encontra. Somente os porta-paletes e as gaiolas possuem níveis superiores a 01. O endereço das gaiolas é diferenciado pela marcação inicial “G01”, que indica armazenamento em gaiolas. Para as posições no chão, o termo “quarteirão” é utilizado para designar conjunto de duas ruas adjacentes na mesma coluna, como por exemplo, “P01C01N01” e “P02C01N01” são considerados um “quarteirão”. A Figura 13 ilustra como os endereços variam a partir da posição inicial.

Figura 13 – Representação do endereçamento no estoque



Fonte: elaboração própria.

O endereçamento ocorre somente no Armazém 03. Para o Armazém 01 e o Armazém 50, não são utilizados endereços por posição, apenas se registra que o material está armazenado no respectivo armazém.

4.6.3 Equipamentos para movimentação de materiais

Os materiais são sempre transportados em paletes, utilizando empilhadeira industrial com motorização elétrica para distâncias maiores, itens mais pesados e para armazenar ou retirar produtos dos porta-paletes. E as transpaleteiras manuais são utilizadas para o estoque no nível 01 e para distâncias menores dentro do estoque. A Figura 14 ilustra a empilhadeira elétrica utilizada e a Figura 15 a transpaleteira manual.

Há disponível duas empilhadeiras industriais pesadas elétricas e cinco transpaleteiras manuais para a movimentação de materiais dentro da fábrica.

Figura 14 – Empilhadeira elétrica



Fonte: Nowak, 2024.

Figura 15 – Transpaleteira manual



Fonte: Lynus, 2024.

4.6.4 Capacidade de armazenamento

A capacidade do estoque será mensurada com base na quantidade de paletes que o Armazém 01 e o Armazém 03 podem armazenar. O Armazém 50, por sua vez, não possui divisórias fixas e pode ser ampliado ou reduzido de acordo com o número de devoluções. Além disso, a empresa tem o objetivo de reduzir o tamanho do Armazém 50, buscando diminuir as devoluções, principalmente devido a erros internos.

Como o *layout* do estoque estava passando por mudanças e a croqui da planta baixa da fábrica apresentou algumas medidas erradas nas divisórias da armazenagem bloqueada, foi necessário realizar o cálculo da capacidade total de armazenamento dos Armazéns 01 e 03. Porém, esse cálculo é teórico, visto que há produtos que são armazenados nos paletes que excedem seus limites, diminuindo a capacidade de armazenamento.

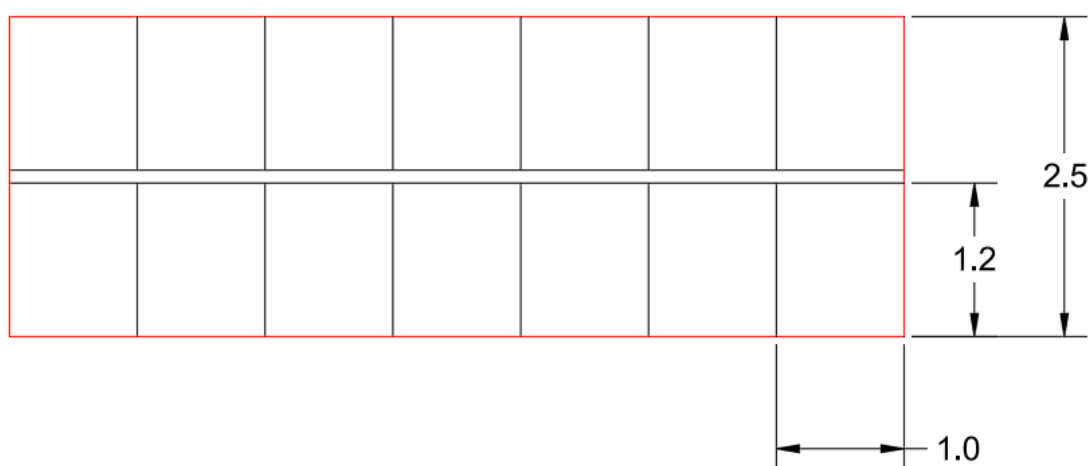
A empresa utiliza somente paletes PBR (Paleta Padrão Brasileiro) de madeira com dimensões de 1 x 1,2 metros. As gaiolas, com dimensão de 1,40 x 1,20 x 1,70 metros, serão contabilizadas apenas pelo número de unidades, visto que a capacidade de armazenamento depende do tipo e do volume do produto.

4.6.4.1 Capacidade de armazenamento das posições no chão

As posições de armazenamento no Armazém 01 têm dimensões de 6,5 x 1,5 metros. Para otimizar a capacidade, o lado do paleta com 1 metro é posicionado no comprimento da posição. Dessa forma, cada posição pode armazenar seis paletes, resultando em uma capacidade total de 36 paletes, visto que existem seis posições.

No Armazém 03, as posições têm 2,5 metros de largura, mas com comprimentos variados. Dessa forma, estocando o lado do paleta com 1,2 metros de dimensão, cada “quarteirão” pode armazenar duas fileiras de paletes. A quantidade de paletes por fileira varia de acordo com o comprimento de cada posição. A Figura 16 ilustra como os paletes são dispostos nas posições de cada armazém, sendo que a linha em vermelho representa os limites dos “quarteirões”, e as divisórias em preto representam a disposição dos paletes.

Figura 16 – Disposição dos paletes nos “quarteirões”



Fonte: elaboração própria.

O cálculo total de paletes será dividido em três etapas, devido às variações de comprimento das posições de cada coluna. A coluna 1 tem 9,60 metros de comprimento, enquanto as colunas 2, 3 e 4 apresentam 10 metros de comprimento cada, por sua vez a coluna

5 possui apenas 6,5 metros de comprimento. Portanto, os cálculos a seguir representam a capacidade total de armazenamento de cada posição e coluna. A Equação 6 é utilizada para o cálculo da capacidade por coluna.

$$CCn = QP * QL * QC \quad (6)$$

Onde:

CCn = Capacidade da coluna n ;

QP = Quantidade de posições;

QL = Quantidade de paletes por largura;

QC = Quantidade paletes por comprimento.

O valor de QL é fixo para todas as colunas, visto que todas as posições têm 2,5 metros de largura, o que permite o armazenamento de dois paletes com 1,2 metros de largura cada. O valor de QP é igual para as colunas 1, 2, 3 e 4, que apresentam oito posições cada, enquanto a coluna 5 possui apenas cinco posições. O valor de QC é calculado pela razão entre o comprimento da posição e o comprimento do paleta (Equação 7). Esse valor deve ser arredondado para baixo, visto que QC deve ser um número inteiro.

$$QC = \frac{c}{cp} \quad (7)$$

Onde:

c = comprimento da posição;

cp = comprimento do paleta.

Para a coluna 1, a quantidade de paletes por comprimento é inicialmente calculada utilizando a Equação 7. Nessa situação, o comprimento da posição é de 9,60 metros e o comprimento do paleta 1 metro.

$$QC = \frac{9,6}{1} \cong 9 \text{ paletes}$$

Portanto, a capacidade de armazenamento por fileira na coluna 1 é de nove paletes. Assim, pode-se calcular a capacidade total de armazenamento da coluna 1 pela Equação 6.

$$CC1 = 8 * 2 * 9 = 144 \text{ paletes}$$

A coluna 1 tem a capacidade total de armazenar 144 paletes.

Como o comprimento das posições é o mesmo para as colunas 2, 3, 4, o cálculo da capacidade total de paletes por coluna será idêntico para essas colunas. Dessa forma, considerando que o comprimento de cada “quarteirão” é de 10 metros e o lado do paletê é de 1 metro, aplica-se a Equação 7 para calcular a capacidade por comprimento e, na sequência, a Equação 6 para determinar a capacidade total por coluna.

$$QC = \frac{10}{1} = 10 \text{ paletes}$$

$$CC2 = CC3 = CC4 = 8 * 2 * 10 = 160 \text{ paletes}$$

Para o cálculo da capacidade da coluna 5, utiliza-se o mesmo método implementado nas colunas 1, 2, 3 e 4, diferenciando apenas o comprimento da coluna 5, que é de 6,5 metros.

$$QC = \frac{6,5}{1} = 6,5 \cong 6 \text{ paletes}$$

$$CC5 = 5 * 2 * 6 = 60 \text{ paletes}$$

Portanto, o valor total da capacidade de armazenamento de paletes nas posições de chão é calculada pela Equação 8, resultando em uma capacidade total de 684 paletes para posições no chão do Armazém 03.

$$CT = CC1 + CC2 + CC3 + CC4 + CC5 \quad (8)$$

$$CT = 144 + 160 + 160 + 160 + 60 = 684 \text{ paletes}$$

4.6.4.2 Capacidade de armazenamento dos porta-paletes

A capacidade total dos porta-paletes será mensurada pelo número de paletes que podem ser armazenados. O Armazém 01 possui duas fileiras de porta-paletes, cada uma com quatro níveis e três repartições. No Armazém 03, há cinco fileiras de porta-paletes, cada uma com quatro níveis de altura e dez repartições.

Embora a altura de cada nível varie, as dimensões de largura e comprimento são fixas, sendo 1 metro de largura e 2,40 metros de comprimento. Dessa forma, é possível armazenar dois paletes por posição, conforme ilustrado na Figura 17. A Equação 9 permite calcular a capacidade total de armazenamento dos porta-paletes por armazém.

$$CPP = 2 * QPP * QN * QR \quad (9)$$

Onde:

CPP = Capacidade total dos porta paletes;

2: representa a capacidade de armazenamento por repartição;

QPP = Quantidade de Porta-Paleta;

QN = Quantidade de níveis;

QR = Quantidade de repartições.

Figura 17 – Disposição dos paletes nos porta-paletes



Fonte: elaboração própria.

Portanto, a capacidade total do Armazém 01 e do Armazém 03 será calculada a seguir, utilizando a Equação 9.

$$\text{Armazém 01: CPP} = 2 * 2 * 4 * 3 = 48 \text{ paletes}$$

$$\text{Armazém 03: CPP} = 2 * 5 * 4 * 10 = 400 \text{ paletes}$$

O estoque da empresa tem a capacidade de armazenar 48 paletes nos porta-paletes do Armazém 01 e 400 paletes nos porta-paletes do Armazém 03.

4.6.4.3 Capacidade de armazenamento das gaiolas

A capacidade de armazenamento das gaiolas será representada pelo número disponível de gaiolas, visto que o armazenamento não é realizado por paletes nesse caso, e a quantidade armazenada depende do volume do objeto.

O Armazém 03 apresenta cinco fileiras, com vinte gaiolas em cada fileira, distribuídas em dois níveis. Portanto, o Armazém 03 dispõe de cem gaiolas, com dimensões de 1,40 x 1,20 x 1,70 metros, para a estocagem de produtos.

Portanto, a capacidade total de armazenamento do Armazém 03 será de 1004 paletes e 100 gaiolas. A Tabela 3 ilustra a capacidade total de cada armazém e do estoque geral da empresa.

Tabela 3 – Capacidade de armazenamento dos Armazéns 01 e 03

Local	Tipo de Armazenamento	Paletes (unidades)	Gaiolas (unidades)
Armazém 01	Posição no chão	36	
	Porta-Paletes	48	
	Armazenamento em gaiolas		0
Armazém 03	Posição no chão	684	
	Porta-Paletes	400	
	Armazenamento em gaiolas		100
Total		1168	100

Fonte: elaboração própria.

4.7 Indicadores de desempenho logístico

Conforme afirmado por Bertaglia (2009), mensurar o desempenho do estoque de uma organização não é uma atividade simples. No entanto, existem indicadores que facilitam a interpretação desse desempenho. Neste trabalho, será analisada apenas a acurácia, pois o objetivo é verificar a confiabilidade dos registros de estoque e o impacto que a contagem cíclica tem na acurácia.

4.7.1 Acuracidade do estoque

O indicador de acuracidade do estoque é o ponto central deste estudo, haja vista que o objetivo principal é analisar a implantação da contagem cíclica e avaliar seu impacto na acuracidade dos estoques nos inventários trimestrais e anuais.

O acompanhamento da contagem cíclica foi realizado entre os inventários trimestrais dos meses de abril e julho de 2024, com datas de início: 03/04/2024 e 03/07/2024. Dessa forma, foi feita uma comparação entre os resultados desses dois inventários. Os relatórios dos dois inventários trimestrais foram fornecidos pela empresa, sendo que os valores apresentados foram multiplicados por um mesmo fator com o objetivo de preservar a confidencialidade dos dados, sem que a proporcionalidade fosse comprometida.

4.7.1.1 Inventário primeiro trimestre 2024

No primeiro inventário trimestral, realizado em abril de 2024, foram contados 127 itens armazenados nos armazéns 01 e 03, totalizando uma quantidade de 1.530.070 unidades e um valor de R\$ 5.696.266,08. Esse montante correspondia, no período, a 42,79% do total dos itens estocados e 45,54% do valor total do estoque, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Representatividade dos itens inventariados do inventário de abril

Panorama	Quantidade de SKUs	Quantidade (unidades)	Valor dos itens (R\$)
Estoque total	700	3.575.509	12.508.736,83
Estoque inventariado	127	1.530.070	5.696.266,08
Representatividade	18,14%	42,79%	45,54%

Fonte: elaboração própria.

No processo de inventário, constatou-se divergência em 125 itens contados. Dessa maneira, ao aplicar a Equação 5, obteve-se uma acuracidade de 1,57%. Portanto, o estoque apresentou um índice de confiabilidade extremamente baixo.

$$acurácia = \frac{2}{127} * 100 \quad (5)$$

$$acurácia (\%) = 1,57\%$$

Adicionalmente, foi avaliado o impacto final das diferenças nas quantidades e nos valores monetários (R\$) nos registros de estoque. Os resultados, tanto antes quanto após o inventário, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Impacto final nos registros de estoque do inventário de abril

Panorama	Quantidade (unidades)	Valor monetário (R\$)
Pré inventário	1.530.009	5.696.266,08
Pós inventário	1.260.580	5.493.047,83
Diferença	-269.429	-203.218,25
Percentual alterado	-17,61%	-3,57%

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a Tabela 5, o impacto monetário não foi significativo, visto que houve uma redução de apenas 3,57% do valor, mas a quantidade de estoque apresentou uma redução de 17,61% em unidades no estoque. Contudo, esses dados não refletem a situação real, pois, caso os ganhos fossem equivalentes às perdas, não haveria impacto nos resultados totais do estoque. Desse modo, a Tabela 6 apresenta a soma dos módulos em valores monetários (R\$) adicionados e reduzidos, representando o valor absoluto das divergências, com o intuito de avaliar o impacto real nos registros. A quantidade em unidades não foi verificada, pois a empresa não forneceu os dados detalhados da quantidade em unidades adicionadas e reduzidas.

Tabela 6 – Ganhos e perdas no primeiro inventário trimestral de 2024

Panorama	Valor monetário (R\$)
Ganhos	1.278.290,23
Perdas	1.481.508,48
Valor absoluto	2.759.798,70
Representatividade	48,45%

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 6 demonstra que a divergência absoluta foi de R\$ 2.759.798,70, correspondendo a 48,45% do valor total inventariado. Embora o ajuste resultante tenha sido pequeno, o montante divergente é considerável e significativo. Esse fato indica a existência de problemas nos registros de materiais e no controle de estoque, uma vez que a divergência representa 48,45% do valor monetário, resultando em uma acurácia de apenas 1,57%.

Além disso, para investigar os tipos de itens que mais apresentam divergências, a Tabela 7 apresenta os tipos de materiais inventariados, juntamente com os valores monetários (R\$) adicionados e reduzidos, bem como o valor absoluto das divergências. Com base nesses dados, foi possível identificar que 78,09% das divergências estão associadas às matérias-primas e aos produtos acabados, com uma ênfase nos produtos acabados que representaram 57,50% do valor absoluto.

Tabela 7 – Ganhos e perdas por tipo de item no primeiro inventário trimestral de 2024

Tipo do item	Valor adicionado (R\$)	Valor reduzido (R\$)	Valor absoluto
Embalagem	3.391,88	89.019,48	92.411,35
Matéria-prima	177.445,85	390.825,50	568.271,35
Material de revenda	240.517,35	218.703,73	459.221,08
Produto acabado	844.199,70	742.626,85	1.586.826,55
Produto em processo	12.735,45	40.332,93	53.068,38
Valor total	1.278.290,23	1.481.508,48	2.759.798,70

Fonte: elaboração própria.

Portanto, o inventário realizado em abril de 2024 apresentou resultados preocupantes, caracterizados por uma acurácia extremamente baixa, além de consideráveis discrepâncias tanto no valor monetário quanto nas unidades dos registros sistêmicos em comparação com o estoque físico, com destaque para os itens de matéria-prima e produto acabado.

4.7.1.2 Inventário segundo trimestre 2024

A metodologia utilizada no inventário de julho de 2024 foi a mesma aplicada no inventário de abril do mesmo ano. Contudo, entre os dois inventários, foi realizado o inventário cíclico, o que ocasionou variações nos produtos, devido ao consumo. Entretanto, as SKUs selecionadas para o inventário permanecem as mesmas das curvas A e B. Assim, foram

efetuados os mesmos cálculos e elaboradas as mesmas tabelas do primeiro inventário, com o objetivo de avaliar o impacto da implantação da contagem cíclica.

No segundo inventário trimestral, foram contados 137 itens estocados nos armazéns 01 e 03, totalizando 1.410.333 unidades, com um valor de R\$ 6.288.261,08. Os itens inventariados representam, no período, 43,77% do total dos itens armazenados e 54,64% do valor total do estoque, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Representatividade dos itens inventariados do inventário de julho

Panorama	Quantidade de SKUs	Quantidade (unidades)	Valor dos itens (R\$)
Estoque total	765	3.221.798	11.509.248,10
Estoque inventariado	137	1.410.333	6.288.261,08
Representatividade	17,91%	43,77%	54,64%

Fonte: elaboração própria.

No inventário, foi constatada uma divergência em 77 itens contados. Ao aplicar a Equação 5, obteve-se uma acuracidade de 43,80%. Portanto, com a implementação da contagem cíclica, houve um aumento significativo na acuracidade, mas ainda está aquém das expectativas e dos valores ideais.

$$acurácia = \frac{60}{137} * 100 \quad (5)$$

$$acurácia (\%) = 43,80\%$$

Além disso, foi avaliado o impacto final das divergências nas quantidades e nos valores monetários (R\$) resultantes sobre os registros de estoque. A Tabela 9 apresenta os resultados antes e após o inventário, evidenciando as diferenças entre esses dois cenários, bem como o percentual dessas diferenças em relação ao valor inicial.

Tabela 9 – Impacto final nos registros de estoque no inventário de julho

Panorama	Quantidade (unidades)	Valor monetário (R\$)
Pré inventário	1.410.333	6.288.261,08
Pós inventário	1.420.620	6.177.122,28
Diferença	10.287	-111.138,80
Percentual alterado	0,73%	-1,77%

Fonte: elaboração própria.

Dessa forma, o impacto foi inferior ao observado no primeiro inventário, com uma redução de 1,77% no valor monetário e um pequeno aumento de 0,73% na quantidade dos itens inventariados. Contudo, é importante calcular o valor absoluto das diferenças para determinar o impacto real nos registros de estoque. Nesse contexto, a Tabela 10 apresenta a soma dos módulos dos valores monetários (R\$) acrescidos e diminuídos, a fim de verificar o valor absoluto das divergências e avaliar seu impacto real nos registros

Tabela 10 – Ganhos e perdas no segundo inventário trimestral de 2024

Panorama	Valor monetário (R\$)
Ganhos	375.826,90
Perdas	486.965,70
Soma dos módulos	862.792,60
Representatividade	13,72%

Fonte: elaboração própria.

O valor absoluto das divergências reduziu para 13,72%, sendo apenas 31,26% do valor absoluto do primeiro inventário, apresentando uma melhoria significativa nos registros de estoque da empresa.

Por fim, a Tabela 11 apresenta os tipos de materiais inventariados, juntamente com seus valores monetários (R\$) ajustados (adicionados e reduzidos), além do percentual de representatividade em relação à soma dos ganhos e perdas. De acordo com a Tabela 11, os produtos acabados e as matérias-primas continuam a apresentar os maiores valores absolutos, representando 83,72% do total. No entanto, o valor absoluto das divergências nos produtos acabados foi reduzido em 89,76%. Essa redução está associada à facilidade de conferência dos produtos acabados e ao maior foco nas contagens cíclicas desse tipo de produto.

Tabela 11 – Ganhos e perdas por tipo de item no segundo inventário trimestral de 2024

Tipo do item	Valor adicionado (R\$)	Valor reduzido (R\$)	Valor absoluto
Embalagem	24.758,58	10.567,83	35.326,40
Matéria-prima	184.307,78	375.537,75	559.845,53
Material de revenda	71.220,23	23.459,63	94.679,85
Produto acabado	91.311,63	71.207,93	162.519,55
Produto em processo	4.228,70	6.192,58	10.421,28
Valor total	375.826,90	486.965,70	862.792,60

Fonte: elaboração própria.

O inventário de julho de 2024 demonstrou uma melhoria significativa nos dados de acurácia, apresentando divergências menores em comparação ao primeiro inventário. No entanto, os resultados ainda estão aquém das expectativas. Esse aumento significativo na acuracidade evidenciou, por um lado, a importância da realização de inventários cíclicos, mas, por outro, ainda há a necessidade de aprimoramentos no processo de controle de estoque, principalmente de matéria-prima, uma vez que este foi o único tipo de material cuja divergência absoluta não apresentou redução.

4.8 Causas da baixa acurácia

A acurácia dos dois primeiros inventários de 2024 ficou aquém da meta de 95% estabelecida pela empresa. Diante desse cenário, torna-se necessário que a empresa desenvolva novas estratégias para reduzir os principais fatores que impactam negativamente no indicador de acurácia. Para alcançar esse objetivo, é necessário identificar os principais problemas que comprometem a confiabilidade dos registros do estoque e analisar possíveis pontos de melhoria no processo da contagem cíclica.

Os problemas registrados foram identificados por meio do acompanhamento direto da rotina da fábrica pelo autor, além de uma entrevista realizada com o líder logístico. A entrevista foi registrada manualmente e o seu roteiro está disponível no Apêndice A.

4.8.1 Justificativas das divergências dos dois inventários trimestrais

As maiores divergências identificadas nos inventários foram discutidas com o líder logístico, com o objetivo de determinar as causas principais dessas inconsistências e elaborar hipóteses para justificar a diferença na quantidade dos registros para a física. Nos dois inventários analisados, as diferenças mais significativas associam-se às matérias-primas e aos produtos acabados. O Quadro 1 apresenta os cinco itens com maiores ganhos e perdas em cada inventário.

Quadro 1 – Principais ganhos e perdas dos dois primeiros inventários de 2024

		Material	Tipo	Valor da divergência (R\$)
Ganhos	Primeiro inventário	PSAI leitoso	MP	44.899,68
		Conector anti-infiltração	PA	29.229,68
		Caixa de passagem	PA	26.610,33
		Caixa elétrica	MR	22.745,90
		Aditivo antichama	MP	19.141,50
	Segundo inventário	PSAI leitoso	MP	35.523,60
		PSAI REC	MP	31.151,25
		Prolongador para passante	MP	16.613,98
		Prolongador conector	MR	13.949,60
		Caixa elétrica	MR	7.450,55
Perdas	Primeiro inventário	Barramento neutro	MP	155.357,50
		PVC branco	MP	32.645,00
		Suporte de bancada	PA	29.110,00
		PP Rec	MP	25.872,50
		Caixa de passagem	PA	24.155,00
	Segundo inventário	PP CP241	MP	116.505,58
		Barramento neutro	MP	28.801,73
		PVC branco	MP	16.532,85
		Prolongadores 100=8,5/150=4,5	MP	13.412,30
		Prolongadores 150=8,5/200=4,5	MP	12.038,35

Fonte: elaboração própria.

No caso do item barramento neutro, as perdas foram consideradas justificáveis. No primeiro inventário, o ajuste já era programado devido a uma duplicidade de notas fiscais de entrada. No segundo inventário, foi identificado um funcionário da empresa que estava furtando os itens. Além disso, a divergência nos valores do barramento neutro também pode ser justificada pela falha dos operadores da produção em não comunicar quando um item apresenta defeito, visto que eles simplesmente tiravam uma nova unidade para substituição.

A inconsistência relacionada às caixas de passagem decorreu de um erro no processo de devolução. Anteriormente, as devoluções eram registradas diretamente no Armazém 03, porém o saldo do item era contabilizado antes da chegada do material na empresa. No caso em questão, uma devolução de caixa de passagem foi registrada, entretanto o item não estava presente no estoque no momento do inventário. Após o inventário, identificaram o problema.

As matérias-primas do Quadro 1, em sua maioria, são os polímeros em grãos (PSAI leitoso, PSAI REC, PVC branco, PP Rec e PP CP241), os quais são armazenados em “*big bags*”. Esse tipo de matéria-prima é utilizado na injetora, que consome os polímeros diretamente de suas “*Big bags*”, sem o cálculo preciso de quanto utilizou para fazer o produto.

Assim, já foi identificada uma falha estrutural no sistema, uma vez que o consumo é registrado por massa, sem a confirmação exata da quantidade utilizada por item, utilizando apenas a média por item. A utilização de médias das massas para o consumo impede a detecção de pequenas divergências, o que pode resultar em grandes variações entre a quantidade prevista no sistema e a quantidade consumida, principalmente devido ao consumo em larga escala.

Além disso, o líder logístico acredita que as divergências associadas aos polímeros também estão relacionadas aos produtos não conformes identificados durante o processo de injeção. A não conformidade não é registrada no sistema, e o material não conforme é destinado a moagem para reciclagem. Esse processo leva a um aumento no consumo de matéria-prima sem o correspondente registro, corroborando para as inconsistências.

A diferença observada nas caixas elétricas, que são materiais de revenda, foi discutida a hipótese de ocorrer erros na conferência durante o recebimento. Como esses itens não são processados internamente, a conferência inadequada gera inconsistências no estoque sistêmico.

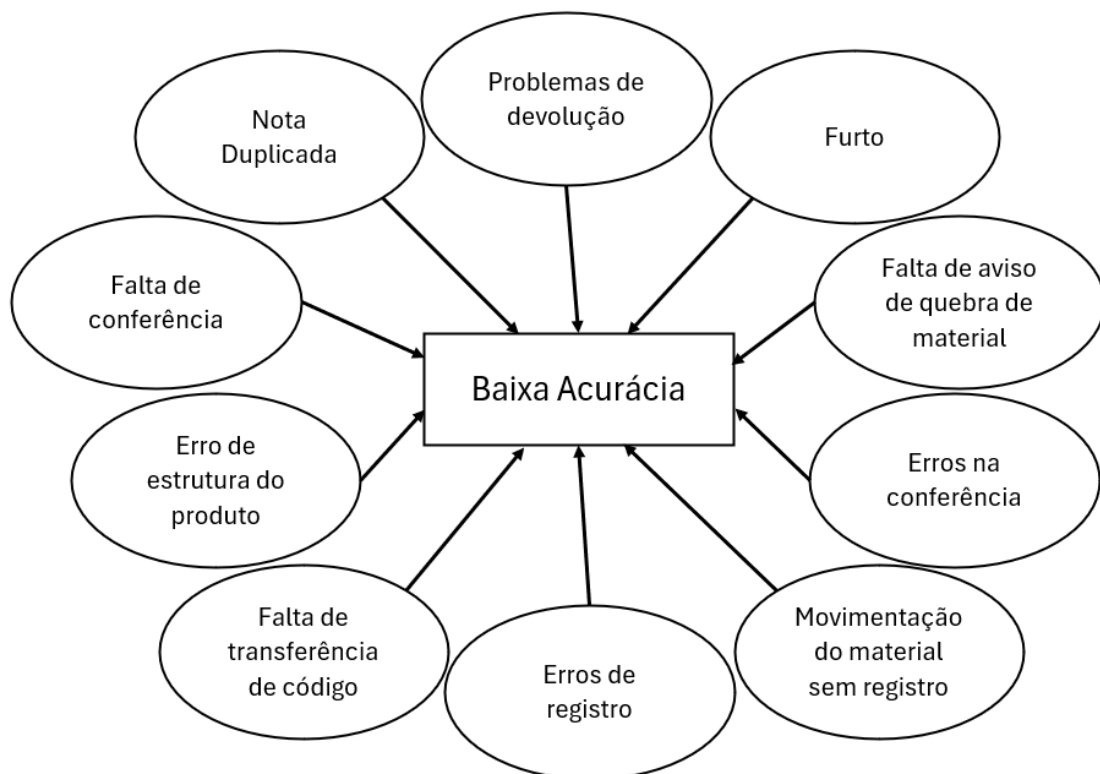
Ademais, as divergências nos prolongadores foram discutidas duas possíveis causas para a diferença nos registros. O primeiro está relacionado à falta de conferência no recebimento, resultando no registro errado da quantidade recebida, isso ocorre devido a empresa fornecedora enviar quantidades diferentes do solicitado nos pedidos. O segundo fator é a quebra de prolongadores durante a montagem, sem que a perda seja reportada, resultando na retirada de unidades adicionais do estoque sem o devido registro.

Por fim, o líder logístico citou problemas de registro que podem ocorrer, mas que são difíceis de identificar, como guardar uma mercadoria sem endereçar, ou separar um produto sem realizar o registro de retirada do item no estoque. Esses dois problemas são falhas humanas que podem ocorrer no cotidiano da fábrica, e geram grandes prejuízos para a acuracidade de estoque. Além disso, ele relatou a preocupação em apresentar para os auxiliares logísticos a importância dos registros corretos e o aviso sobre qualquer movimentação de materiais dentro

do estoque, visto que ele acha que os auxiliares logísticos não têm consciência sobre o impacto que os erros de registros têm para a fábrica.

Essa análise ressalta a importância de melhorias nos processos de controle de estoque e conferência de materiais, visando minimizar as divergências e aprimorar a acuracidade dos inventários. A Figura 18 lista os problemas identificados nessa seção e na entrevista do líder logístico, classificando-os como falha humana ou falha sistêmica.

Figura 18 – Problemas identificados que influenciam na acurácia do estoque



Fonte: elaboração própria

4.8.2 Problemas no processo de contagem cíclica

A contagem cíclica realizada entre os dois primeiros inventários trimestrais poderia ser mais eficiente, uma vez que a acuracidade manteve-se abaixo do programado, e ocorreu reincidências de divergências do primeiro para o segundo inventário. Dessa forma, analisou-se as principais razões para não atingir o objetivo.

Em primeiro lugar, a contagem cíclica é realizada por código do produto, sendo que o sistema indica os endereços onde o item está armazenado. Porém, a empresa adota um modelo de estoque sem endereço fixo, e somado com a baixa confiabilidade nos registros sistêmicos,

acarreta incertezas de localização. Assim, podem existir erros de endereçamento do item, resultando em divergências na quantidade total conferida do item.

Outro fator importante é a ausência de paralisação das atividades de separação e endereçamento dos produtos durante a contagem cíclica. Esse fator ocasionou conflitos na contagem em duas ocasiões observadas, já que, após a geração da quantidade atual do item em estoque para conferência, os mesmos itens foram solicitados para separação. Como consequência, a contagem dos itens apresentou divergências, que somente foram justificadas após o líder logístico rastrear as últimas movimentações desses itens.

Além disso, não há um auxiliar logístico fixo responsável pelo processo de contagem cíclica. Embora a rotatividade de funcionários na execução da contagem permita que mais colaboradores adquiram experiência com o processo, o que poderia contribuir para uma maior eficiência nos inventários trimestrais e anuais, essa prática também aumentaria o risco de erros. A contagem por diferentes indivíduos pode identificar inconsistências, contudo a falta de especialização de um único responsável pode dificultar o processo do inventário cíclico.

Em associação ao problema mencionado no parágrafo anterior, foram identificados erros de contagem decorrentes de falhas na identificação da quantidade de itens por caixa. Após a realização da contagem cíclica, foi feita uma verificação dos itens que apresentaram divergências nas quantidades. Durante essa verificação, identificaram-se dois principais erros de contagem. O primeiro ocorreu na contagem de resíduos, que correspondem a caixas abertas para completar um pedido cujo volume não era múltiplo do lote de fabricação. Nesse caso, os colaboradores não perceberam que a caixa já havia sido aberta e, portanto, não continha a quantidade total. O segundo erro foi observado em uma contagem realizada em gaiolas. Nelas, havia cinco sacos de ráfia: três com 96 peças e dois com 94 peças. O colaborador, entretanto, verificou apenas a quantidade de um saco com 94 peças e a multiplicou por cinco, resultando em um erro de contagem de seis peças.

Uma observação relevante foi a falta de mão de obra disponível, o que impossibilitou o cumprimento da política de inventário, que previa contar os itens da curva A três vezes por ciclo e os itens da curva B duas vezes. Devido à indisponibilidade de pessoal para realizar a contagem de mais itens às sextas-feiras, estabeleceu-se a meta de contar apenas dez itens por semana, garantindo que cada item fosse contado pelo menos uma vez.

Ademais, em algumas semanas, a contagem cíclica não foi realizada devido à indisponibilidade de operadores logísticos no dia programado. Dos doze dias programados para a contagem cíclica (quantidade de sextas-feiras entre os dois inventários trimestrais), a empresa não realizou a contagem em cinco ocasiões, devido à priorização de outras atividades no dia da

contagem. Três dessas ocasiões foram devido ao fechamento de mês, uma por falta de dois funcionários no dia e outra devido à necessidade de separar um pedido importante. Como consequência, não foi possível realizar a contagem de todos os itens programados, o que prejudicou a identificação das divergências entre o valor sistêmico e o real.

A contagem cíclica é um método de controle de estoque e uma ferramenta para identificação de problemas que possibilita o desenvolvimento de estratégias preventivas, com o intuito de evitar a recorrência de erros. Todavia, quando uma divergência é identificada, muitas vezes não é realizada a análise dos registros históricos do item, o que compromete a identificação da causa do erro. Além disso, essa análise é restrita aos itens com grandes percentuais de divergência, geralmente superiores a 10%, ou itens com alto valor agregado, por consequência potenciais problemas podem não ser detectados.

Por fim, durante o período de abril a julho de 2024, não foi registrada nenhuma conferência nos armazenamentos de grãos de polímeros dos produtos da injetora. De acordo com o líder logístico, isso ocorre porque não é possível verificar a quantidade desse tipo de matéria-prima sem o uso de uma balança industrial e de uma empilhadeira elétrica. Além disso, o tempo necessário para a conferência seria elevado e demandaria um auxiliar logístico com habilitação para operar empilhadeiras, o que comprometeria as atividades logísticas de movimentação.

Portanto, existem diversas inconsistências na execução do inventário cíclico que comprometem a eficiência do processo e impactam diretamente na análise de cada divergência, dificultando a identificação das principais causas da baixa acuracidade.

4.9 Propostas de melhorias

Nesta seção, serão apresentadas propostas de melhorias com o intuito de aperfeiçoar os processos internos, minimizar erros, aumentar a eficiência das atividades e otimizar o inventário cíclico.

4.9.1 Proposta de melhorias nos processos fabris da empresa

Conforme previamente mencionado, o processo de contagem cíclica não melhora diretamente a acurácia, mas auxilia na identificação de problemas e inconsistências no armazenamento e nos registros dos materiais. Dessa forma, torna-se necessário a otimização dos processos internos para evitar falhas rotineiras. Nesta seção, serão apresentadas propostas

de melhorias para atividades internas da empresa, com o objetivo de diminuir erros e aumentar a confiabilidade dos registros de estoque.

4.9.1.1 Melhoria na segurança

A empresa possui apenas uma câmera de fiscalização em seu estoque, que permite registrar as movimentações de apenas uma prateleira, localizada em frente à sala do setor logístico. Nessa prateleira ficam armazenados produtos de alto valor agregado, como os barramentos neutros. Graças a essa câmera, foi possível identificar o funcionário que estava furtando os barramentos neutros no segundo turno, período em que o líder logístico não está presente na empresa, já que a empresa opera em três turnos, e o líder está presente apenas no primeiro. No entanto, não há ninguém responsável por monitorar a câmera em tempo real, sendo necessário solicitar a análise das filmagens de um período específico, o que dificulta a identificação de irregularidades. Além disso, apenas uma pequena parte do estoque é monitorada, o que permite a entrada de funcionários sem o devido registro e permissão.

Dessa forma, não é possível realizar o controle de acesso dos operadores ao estoque, o que dificulta a supervisão da retirada de itens que excedam as ordens de produção ou a identificação de novos furtos. Portanto, recomenda-se a instalação de um sistema de monitoramento por vídeo em toda a área do estoque, com a contratação de um segurança para cada turno, exceto no primeiro turno, visto que o setor logístico já está operando e fiscalizando. O objetivo é que esses profissionais fiquem responsáveis por monitorar as entradas dos funcionários e suas atividades.

A viabilidade dessa proposta será analisada pela empresa, pois envolve um alto custo para adquirir o sistema de monitoramento e, além disso, a contratação de uma empresa prestadora de serviços de segurança ou a contratação de novos funcionários para monitorar as movimentações.

4.9.1.2 Melhoria sistêmica para o sistema de devolução

Diferente das demais propostas, uma melhoria já foi implementada no sistema de devolução da empresa. Conforme mencionado anteriormente, após o primeiro inventário foi criado o Armazém 50. Este espaço é destinado ao armazenamento de devoluções, onde os itens permanecem até serem conferidos e seus destinos devidamente definidos. Caso os produtos não

tenham sido utilizados, retornam ao Armazém 03; caso contrário, são encaminhados para reciclagem. Com isso, os produtos de devolução que ainda estão em transporte deixam de ser registrados sistematicamente no Armazém 03, evitando que itens que ainda não chegaram à empresa sejam contabilizados como disponíveis para uso, como ocorreu no primeiro inventário trimestral. Dessa forma, a confiabilidade dos registros é aprimorada, reduzindo erros e proporcionando maior precisão na tomada de decisões.

Além disso, as devoluções são administradas pelo setor comercial, que não compartilha o motivo das devoluções com a logística interna. Esse método dificulta a coleta de dados sobre a qualidade das áreas de separação e expedição. Dessa forma, seria recomendável a criação de uma planilha que registre os motivos das devoluções, possibilitando a identificação e resolução de problemas nessas áreas, reduzindo a quantidade de devolução. A Figura 19 ilustra um modelo de planilha compartilhada que a empresa poderia adotar. Além disso, o líder do setor comercial deveria enviar um e-mail sempre que ocorresse uma devolução por erro do setor da logística interna. O objetivo seria permitir que o líder logístico avaliasse a qualidade do trabalho de sua equipe e, se necessário, implementasse melhorias no processo

Figura 19 – Planilha de acompanhamento das devoluções

Código do produto	Data da devolução	Previsão de recebimento	Transportadora	Motivo da devolução	Quantidade devolvida	Material foi utilizado

Fonte: elaboração própria.

4.9.1.3 Melhoria sistêmica para a divergência de matéria-prima

As divergências nas matérias-primas utilizadas em injetoras, os grãos polímeros, foram significativas em ambos os inventários e não apresentaram uma melhora relevante após a implementação do inventário cíclico. Assim, torna-se essencial desenvolver um processo de melhoria contínua para evitar essas divergências, que são causadas por erros no cálculo do consumo de matéria-prima nas estruturas dos produtos fabricados.

O sistema gera as ordens de produção com base na média de consumo de cada produto, o que tem gerado erros significativos na quantidade de massa de grãos de polímeros em estoque, visto que o consumo nas injetoras são irregulares. Dessa forma, uma solução para esse problema seria a pesagem da quantidade inicial de matéria-prima inserida na injetora e a pesagem da

quantidade final que não foi utilizada. Assim, a diferença entre a massa inicial e final seria calculada e comparada com a quantidade estabelecida na ordem de produção. Em caso de discrepância, realizam-se as mudanças necessárias nos registros de estoque. A empresa já possui uma balança industrial de 2000kg para a realização da pesagem.

Contudo, esse processo gera um custo de mão de obra para a empresa, pois há uma perda de tempo, de produção ou movimentação de material, ao realizar uma atividade devido ao erro no cálculo do consumo de grão de polímeros. Além disso, a pesagem das "big bags" é complicada, pois é necessário utilizar empilhadeiras para transportá-las do estoque, ou da produção, até a balança. Portanto, essa melhoria deve ser temporária, até que o setor de Engenharia da empresa recalibre o consumo de matéria-prima, tornando-o o mais preciso possível. Além disso, recomenda-se a utilização do método de classificação de materiais ABC, realizando a pesagem inicialmente apenas dos materiais classificados nos níveis A e B. O operador logístico responsável pela movimentação dos materiais seria encarregado de realizar essa pesagem.

Assim, propõe-se que as massas pesadas de matéria-prima sejam registradas em uma planilha para o cálculo real da quantidade utilizada de material, comparando-o com o valor teórico programado. A Figura 20 ilustra um exemplo de planilha, incluindo as fórmulas utilizadas para os respectivos cálculos.

Figura 20 – Planilha de verificação do consumo real de matéria-prima

Código da Ordem de Produção	Código da matéria-prima utilizada	Massa teórica (mt) em Kg	Massa inicial da MP (mi) em Kg	Massa restante da MP (mr) em Kg	Massa dos materiais não conformes (mn) em Kg	Massa real total utilizada (mrt=mi-mr-mn)	Diferença da massa real total para massa teórica (mrt-mt)

Fonte: elaboração própria.

4.9.1.4 Melhoria no método de conferência no recebimento

O processo de recebimento de materiais inclui uma conferência fiscal da mercadoria. Porém, não há verificação dos produtos internos nas embalagens, o que pode gerar divergências no estoque, como no caso da quantidade de prolongadores e caixa de passagem, descrito na seção 4.8.1.

Portanto, propõe-se a implementação de uma conferência amostral dos itens recebidos. A quantidade de itens a serem verificados deve ser proporcional à quantidade de caixas ou

embalagens recebidas. Os colaboradores responsáveis pelo recebimento devem abrir uma quantidade específica de caixas ou embalagens e contar todos os itens contidos nelas.

De acordo com a NBR 5426 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985), foi elaborado um plano de amostragem. Com base na tabela de inspeção (Figura 21) da norma mencionada (NBR 5426, 1985, p. 7), determina-se o nível geral I de inspeção, uma vez que o número de caixas a serem conferidas será menor, considerando o tempo necessário para a execução dessas verificações. A Figura 22 ilustra a Tabela 4 da NBR 5426 (1985, p. 10), que orienta a seleção de um plano de amostragem simples atenuado, com o menor nível de qualidade aceitável, dado que o erro é atribuído ao fornecedor.

Figura 21 – Tabela 1 (codificação da amostragem) da NBR 5426 para determinar o nível de inspeção

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 15	A	A	A	A	A	B	C
16 25	A	A	B	B	B	C	D
26 50	A	B	B	C	C	D	E
51 90	B	B	C	C	C	E	F
91 150	B	B	C	D	D	F	G
151 280	B	C	D	E	E	G	H
281 500	B	C	D	E	F	H	J
501 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 500000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: NBR 5426 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985, p.7).

Figura 22 – Tabela 4 (plano de amostragem simples – atenuada) da NBR 5426 para determinar a quantidade a ser inspecionada

Código de amostras	Tamanho da amostra	Δ NQA																															
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000						
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Nota: Os significados das abreviaturas "Ac" e "Re" e das setas estão indicados na Tabela 2.

Δ - Se o número de peças defeituosas (ou de falhas) exceder o valor de Ac, porém for menor do que Re, o lote será aceito, mas inspeção normal deverá ser reintroduzida nos lotes subsequentes.

Fonte: NBR 5426 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985, p.10).

Em caso de identificação de inconsistências, a empresa deve notificar o fornecedor sobre o erro e exigir, de forma imediata, o envio do material faltante. Além disso, é fundamental comunicar aos fornecedores que cometeram erros que a empresa será rigorosa e não tolerará tais inconsistências no futuro. Caso o tempo permita, as demais caixas deverão ser conferidas, com o intuito de minimizar erros de registros de estoque e evitar prejuízos decorrentes de itens comprados e não entregues corretamente.

Entretanto, o tempo utilizado na conferência de materiais recebidos é um gasto desnecessário da empresa, uma vez que é obrigação do fornecedor entregar os itens corretamente. Assim, a verificação deve ser realizada somente nos fornecedores que apresentaram divergência em entregas anteriores.

4.9.1.5 Melhoria no processo de retirada dos materiais

Todas as retiradas de material além da ordem de produção devem ser comunicadas ao setor logístico interno para poder realizar o registro adequado no sistema de estoque. A ausência dessa notificação gera consequências para a acurácia do estoque e pode prejudicar o processo produtivo ao indicar uma quantidade disponível superior ao ideal.

O processo de retirada de itens deveria ser centralizado na logística interna, sem permitir que operadores da produção acessem diretamente o estoque sem aviso. Porém, o setor da logística só opera no primeiro turno, e nos turnos seguintes não há representantes disponíveis para o controle.

Dessa forma, para o segundo e o terceiro turno, uma alternativa seria utilizar o formulário da Figura 23 para registrar a retirada do material, o formulário servirá como registro de retirada. Assim, o líder logístico realiza o registro sistêmico no início do turno seguinte.

Figura 23 – Formulário de retirada de material sem registro sistêmico

Formulário de retirada do material do estoque		Logo da empresa
Nome do funcionário:	Data: / /	
Turno da atividade:		
Motivo da retirada:		
☐ Quantidade separada insuficiente	☐ Material não conforme	
☐ Quebra do material	☐ Outro motivo:	
Informações do material:		
Código do material:	Quantidade do material:	
Endereço da retirada:	Endereço do armazenamento:	

Fonte: elaboração própria.

Esse método será eficaz apenas se houver a instalação do sistema de câmeras no estoque e capacitação dos funcionários quanto à importância de registrar todas as operações do estoque. Sem uma fiscalização adequada e a conscientização dos colaboradores sobre a relevância desse registro, o risco de retiradas não registradas persiste.

Além disso, o próprio formulário indica o motivo da necessidade de retirar materiais além da quantidade determinada na ordem de produção e baixadas no sistema quando a ordem foi gerada. Assim, é possível analisar o principal motivo das retiradas excedentes para evitá-las no futuro.

Esta proposta não gera custos excessivos para a empresa, limitando-se apenas ao valor do papel e da impressão. Além disso, não requer um tempo significativo dos funcionários, que precisarão apenas preencher um formulário rápido.

4.9.1.6 Melhoria para as falhas humanas

Os erros nos registros de estoque podem ser originados por falhas humanas decorrentes de desatenção, falta de treinamento e desconhecimento da importância da atividade e de seu impacto nos registros de estoque.

Dessa forma, recomenda-se realizar um treinamento geral com todos os funcionários dos setores de produção e logística interna, pois são as áreas relacionadas à movimentação de materiais e ao registro de estoque. O treinamento deve abordar temas como o conceito de índice de acurácia, a importância de manter um nível elevado de acurácia, as consequências de uma baixa acuracidade para a empresa e, ao final, apresentar os resultados dos últimos inventários, bem como o objetivo de acuracidade da organização. Esse treinamento tem como propósito conscientizar os colaboradores sobre como um alto índice de confiabilidade nos registros pode beneficiar tanto a fábrica quanto as atividades realizadas por eles mesmos. Os treinamentos serão de responsabilidade dos líderes da produção e da logística interna.

Paralelamente ao treinamento, é essencial aplicar o inventário cíclico de forma correta, analisando detalhadamente todos os casos de divergência. Isso inclui identificar os responsáveis pelas últimas movimentações do material — na empresa em questão, geralmente dois colaboradores: um da área de recebimento e outro responsável pela movimentação dos itens da produção para o estoque — e os indivíduos responsáveis pela separação dos pedidos que continham o item em questão. Esse processo facilitaria a identificação de erros humanos e permitiria orientar diretamente o colaborador responsável, solicitando maior atenção em suas atividades e, se necessário, proporcionando novo treinamento.

Portanto, um treinamento focado na importância da alta acuracidade, combinado com a aplicação correta e rotineira do inventário cíclico, contribuiria para a identificação de problemas, o aumento do comprometimento dos colaboradores e, consequentemente, a melhoria dos registros de estoque.

4.9.2 Diagrama de matriz relacionando os problemas com as soluções propostas

A seção 4.9.1 apresentou propostas de melhorias para os problemas discutidos na seção 4.8.1. Nesse contexto, a Figura 24 ilustra um diagrama de matriz que correlaciona os problemas ilustrados na Figura 18 com as propostas corretivas descritas pelo autor. O diagrama de matriz de relacionamento que correlaciona as soluções de melhorias propostas aos problemas identificados.

Figura 24 – Diagrama de matriz de relacionamento das propostas de melhoria com problemas identificados

		Problemas									
		Nota duplicada	Furto	Problemas de devolução	Erros na conferência	Falta de conferência	Falta de apontamento	Erro de estrutura	Movimentação de material sem registro	Falta de aviso de quebra de material	Falta de transferência de código
Propostas de melhorias	Melhoria no sistema de segurança		☐						☐		
	Melhoria sistêmica para o sistema de devolução			☐							
	Melhoria sistêmica para a divergência de matéria-prima							☐			
	Melhoria no método de conferência no recebimento				☐	☐					
	Melhoria no processo de retirada do material		☐						☐	☐	
	Melhoria para as falhas humanas				☐		☐		☐	☐	☐

Fonte: elaboração própria.

Analisando a Figura 24, observa-se que a implementação de um treinamento sobre acuracidade e sua importância, juntamente com a implantação correta e detalhada do inventário cíclico, constitui a proposta de melhoria mais relacionada aos problemas identificados. Essa abordagem é uma alternativa corretiva para 50% dos problemas detectados, pois espera-se que a qualidade dos colaboradores melhore à medida que compreendem a importância dos registros corretos. Além disso, o inventário cíclico permite identificar quais colaboradores estão cometendo falhas, promovendo correções, e uma maior atenção e comprometimento por parte deles.

Outro ponto importante é que a melhoria na segurança e na retirada dos materiais estão diretamente associadas aos problemas de furto e movimentação de material sem registro. Isso ocorre porque um sistema de monitoramento registraria toda a movimentação no estoque, enquanto o formulário de retirada de material justificaria a entrada de colaboradores que não pertencem ao setor de logística interna.

As melhorias sistêmicas para devoluções e matéria-prima são específicas para seus respectivos problemas, portanto apresentam apenas uma relação na Figura 24. No entanto, são de extrema importância para garantir a confiabilidade dos registros de estoque.

Por fim, a melhoria no sistema de conferência de material poderia identificar incoerências nos materiais fornecidos. Isso aumentaria a confiabilidade quanto à quantidade de materiais enviados pelos fornecedores, além de possibilitar a identificação de possíveis maus fornecedores, permitindo sua substituição ou a comunicação sobre os problemas encontrados.

Todas as propostas de melhoria são importantes, porém, deve-se priorizar as melhorias relacionadas às falhas humanas e às divergências de quantidade de matéria-prima no estoque. As propostas de melhorias para as falhas humanas abrangem metade dos problemas, enquanto as propostas de melhorias relacionadas às divergências da quantidade de matéria-prima estão diretamente ligadas à principal divergência observada nos dois inventários.

4.9.3 Proposta de melhorias no inventário cíclico

A contagem cíclica é uma ferramenta eficaz para identificar incoerências entre o estoque teórico e o estoque real. Contudo, o método atualmente aplicado pela empresa apresenta algumas inconsistências, conforme mencionado na seção 4.8.2. Portanto, o objetivo desta seção é propor melhorias para aumentar a eficiência do processo de inventário cíclico.

A primeira proposta é realizar a contagem de acordo com a localização dos itens, conforme recomendado por Arnold (2009). O autor argumenta que, em estoques com localização flutuantes, a contagem por endereço é um método mais eficiente, pois os registros podem não estar totalmente corretos devido a falhas humanas. Portanto, para garantir que a quantidade e a localização dos itens estejam coerentes com o sistema, a melhor opção seria a contagem cíclica por endereço.

Entretanto, caso haja divergências na quantidade de um item em um determinado endereço, é importante conferir também os outros endereços que esse mesmo item está armazenado, com o intuito de verificar se a diferença é recorrente nos outros

Uma segunda mudança proposta seria a designação de um operador logístico especializado para liderar e treinar os indivíduos designados para a contagem cíclica. A especialização dos colaboradores envolvidos nos processos visa reduzir a ocorrência de erros de contagem pela inexperiência. Além disso, nos inventários trimestrais e anuais, esse operador logístico poderia corroborar na organização e no gerenciamento das atividades de conferência.

Adicionalmente, recomenda-se que a contagem cíclica seja realizada ao longo de toda a semana, e não apenas às sextas-feiras. Essa mudança possibilitaria o cumprimento da política de contagem cíclica estabelecida, além de evitar conflitos de prioridade com outras atividades, permitindo que o operador logístico atinja as metas semanais.

Assim, caso o responsável pela contagem receba a lista de itens no início da semana, será viável ampliar o número de itens verificados, garantindo a contagem dos itens das curvas A e B, respectivamente, duas e três vezes por ciclo. Essa abordagem também reduziria o tempo diário destinado a essa tarefa. Contudo, é fundamental que o colaborador atualize as quantidades e os endereços dos itens no sistema no mesmo dia em que realizar a contagem.

Além disso, recomenda-se realizar a contagem dos grãos de polímeros utilizados nas injetoras, considerando que apresentaram valores absolutos de divergência semelhantes nos dois primeiros inventários trimestrais de 2024. Embora a realização dessa atividade demande tempo e mão de obra, devido à necessidade de utilizar empilhadeiras para movimentar os materiais, ela é essencial para identificar e corrigir erros nas quantidades de matéria-prima registradas no estoque.

Outro ponto a ser considerado é que, para evitar possíveis interferências nas atividades de separação e armazenamento durante o processo de contagem, sugere-se agendar o inventário cíclico para o segundo turno, período em que essas atividades não ocorrem, garantindo maior precisão. Para isso, seria necessário contratar mais um funcionário, o que implicaria em um custo adicional. Portanto, a empresa deve avaliar se o custo extra dessa proposta de melhoria traria um retorno positivo ou não.

Ademais, é extremamente importante realizar uma análise detalhada dos registros mais recentes do item e de seus componentes sempre que qualquer divergência for identificada, independentemente de sua magnitude. Esse procedimento permite identificar o momento exato em que ocorreu o erro e evitar que uma falha pequena se repita com frequência, prevenindo que a divergência se torne mais significativa. Esta atividade poderia ser realizada tanto pelo líder logístico quanto pelo auxiliar logístico designado para gerenciar o inventário cíclico. Assim, medidas corretivas e preventivas poderão ser implementadas, reduzindo a ocorrência de falhas semelhantes no futuro.

Por fim, uma ação que contribuiria para a contagem cíclica seria a contagem do restante do item que ficou no endereço após a separação, realizada pelo colaborador, que o mesmo poderia conferir a quantidade com os registros sistêmicos. Essa contagem adicional não tomaria muito tempo do colaborador, mas ajudaria a identificar novas divergências.

Um inventário cíclico estruturado, organizado e realizado conforme a frequência prevista é fundamental para elevar o índice de acuracidade da empresa e identificar falhas no processo de gerenciamento de estoque. Portanto, considerando que a empresa analisada apresenta um índice de acuracidade extremamente baixo, é necessário priorizar a implementação da contagem cíclica em suas atividades diárias, com o objetivo de tornar os registros de estoque mais confiáveis.

5 CONCLUSÃO

O estudo de caso único sobre a implantação do inventário cíclico em uma empresa fornecedora de componentes plásticos do setor da construção civil gerou resultados significativos, pois possibilitou o acompanhamento da rotina fabril, dos inventários trimestrais de abril e julho de 2024, e das contagens cíclicas. Além disso, evidenciou as dificuldades enfrentadas pela empresa para melhorar a confiabilidade de seus registros de estoque, destacando a importância desse índice para as operações diárias da fábrica.

De acordo com os resultados práticos, é possível afirmar que a empresa enfrenta problemas graves no nível de acuracidade de seu estoque. Apesar de uma melhoria do índice de 1,57% para 43,80%, a confiabilidade ainda está distante dos 95% almejados pela empresa. No entanto, esse aumento evidencia a importância da implantação do inventário cíclico na rotina da fábrica. Também foi destacado o alto valor absoluto das divergências nos produtos acabados e nas matérias-primas nos dois inventários.

A redução das divergências nos produtos acabados pode ser atribuída à implantação do inventário cíclico, reforçando ainda mais a importância de utilizar essa ferramenta para a conferência da massa dos polímeros.

Apesar do resultado positivo alcançado com a contagem cíclica, foram identificados pontos de melhoria, com destaque para a necessidade de verificar todos os produtos que apresentaram divergências. Isso porque o inventário cíclico não resolve diretamente o problema da baixa acuracidade, mas funciona como uma ferramenta para identificar falhas, permitindo, em seguida, o desenvolvimento de propostas de melhorias para os processos internos da fábrica.

Além disso, o acompanhamento das rotinas da fábrica permitiu a elaboração de propostas de melhorias nos processos internos da empresa, com o objetivo de solucionar ou minimizar os problemas que causam divergências no estoque. Todavia, há limitações no estudo da implantação das propostas elaboradas, em questões sobre recursos disponíveis, custo operacional e a viabilidade de cada melhoria. Assim, as sugestões foram apresentadas à empresa, que se comprometeu a realizar um estudo sobre a possibilidade de adoção de cada melhoria.

Portanto, o estudo permitiu analisar a eficiência do inventário cíclico para a empresa e contribuiu para a formulação de propostas de melhorias para a contagem cíclica e os processos internos, visando ajudar a empresa a atingir o índice de acuracidade desejado.

Em relação aos resultados teóricos, foi possível verificar a eficiência da contagem cíclica, embora com algumas limitações. A empresa contribuiu com o fornecimento de dados dos dois inventários trimestrais analisados no estudo, facilitou o contato com o líder logístico e o acesso diário à fábrica, mesmo após o encerramento do estágio. Isso permitiu o acompanhamento das atividades de inventário e do setor logístico.

No entanto, houve limitações no período de análise, pois, devido ao fator tempo, não foi possível acompanhar um ciclo adicional de inventário nem verificar os resultados do inventário trimestral de outubro. Além disso, a empresa não disponibilizou os dados de inventários trimestrais e anuais anteriores para análise dos períodos passados. A falta de mão de obra disponível para realizar a contagem cíclica e sua análise também impediu a verificação dos resultados conforme a política de inventário estabelecida.

Portanto, apesar de se constatar a eficiência do inventário cíclico, o trabalho poderia ter gerado resultados mais detalhados caso o período de análise fosse mais longo. Além disso, seria interessante analisar o impacto que a contratação de novos funcionários para realizar a contagem cíclica, de acordo com a política estabelecida, teria para a empresa.

REFERÊNCIAS

AMORIM, V. S.; ROCHA, W. F. **Gestão de estoque**. Ponta Grossa – PR: Atena, 2023.

KLEIN, J. C.; SILVA, P. L.; PACHECO, A. J. *Control of stock accuracy by cyclic inventory: Case study* | Controle da acuracidade de estoques por inventário cíclico: estudo de caso. **Espacios**, v. 36, n. 19, p. 13, 2015.

ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5426**: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. Tradução de Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993.

BERTOLINI ARMAZENAGEM. **Como fazer o empilhamento de caixas em um pallet de maneira correta?** Bertolini Armazenagem. Disponível em: <https://www.bertoliniarmazenagem.com.br/post/como-fazer-o-empilhamento-de-caixas-em-um-pallet-de-maneira-correta%3F/151>. Acesso em: 17 set. 2024

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Tradução de Camila Teixeira Nakagawa, Gabriela Teixeira Nakagawa. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAUCHICK-MIGUEL, P. A.; SOUZA, R. O método do estudo de caso na engenharia de produção. In: CAUCHICK-MIGUEL, P. A. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. p. 131-148.

CHIAVENATO, I. **Administração de materiais**: uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DELLARETTI, O. F. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. 2ª Ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

DROHOMERETSKI, E. **Um estudo do impacto das formas de controle de inventário na acuracidade de estoque**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção e sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistema, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

GUERRINI, F. M.; AZZOLINI JÚNIOR, W.; BELHOT, R. V. **Planejamento e controle da produção**: projeto e operação de sistemas. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

LYNUS. PML 685 - **Paleteira manual hidráulica**. Lynus,. Disponível em: <https://lynus.com.br/produto/pml-685-paleteira-manual-hidraulica>. Acesso em: 17 set. 2024.

NOWAK. **Empilhadeira elétrica retrátil PR1760 Palettrans 1700 kg 6 metros** - Ref 4351. Nowak. Disponível em: <https://b2b.nowak.com.br/empilhadeiras/empilhadeira-eletrica-retratil/empilhadeira-eletrica-retratil-pr1760-palettrans-1700-kg-6-metros-ref-4351>. Acesso em: 17 set. 2024.

RODRIGUES, M.; CÁCERES, F. S.; CAVALEIRO, J. C. **A contribuição das contagens cíclicas para a acurácia em uma empresa do ramo gráfico**: um estudo de caso. Revista Interfaces, Suzano, a. 4, n. 3, p. 63-67, 2012.

ROSSETTI, Manuel D.; COLLINS, Terry; KURGUND, Ravi. **Inventory Cycle Counting – A Review**. 2001. Departamento de Engenharia Industrial, Universidade de Arkansas, Fayetteville, AR 72703, USA.

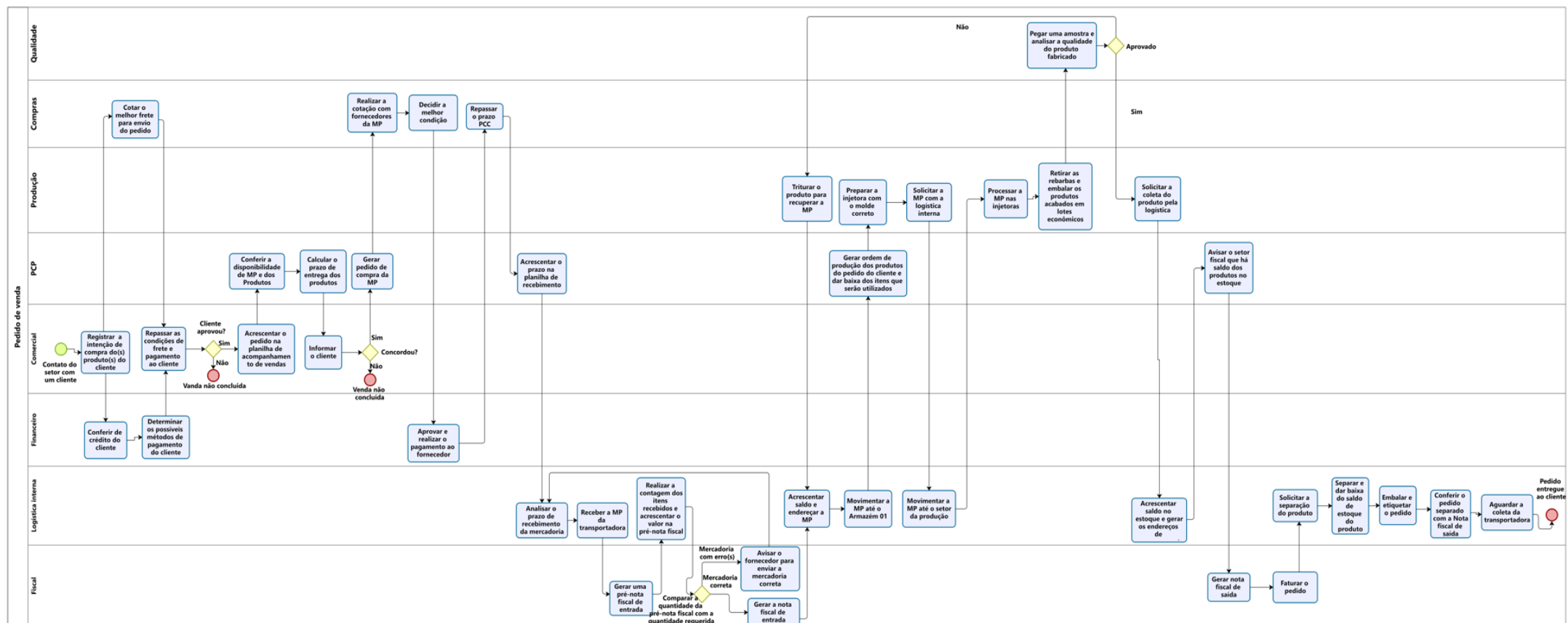
SILVA, L. G. B. da.; FERREIRA, D. V.; ANDRADE, T. R. C. V de. **Acuracidade de estoque MRO**: estudo de caso em uma fábrica de cimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, Santos. Anais...Santos. ABEPRO, 2019.

Apêndice A – Roteiro da entrevista com o líder logístico

1. Qual o seu cargo atual na empresa?
 - Líder Logístico
2. Já teve alguma outra experiência com inventário ou inventário cíclico?
 - Sua primeira experiência com inventário foi na empresa atual, e está sendo sua primeira experiência com contagem cíclica.
3. Sua opinião sobre o primeiro inventário trimestral?
 - Reconheceu que o resultado não foi bom, mas não concordou com a maneira que a acurácia foi calculada
4. Quais as principais causas identificadas no primeiro inventário?
 - Primeiramente: nota duplicada, erros de registro de estoque de devoluções – Suporte de bancada, erro de conferência do recebimento, falta de identificação do consumo real da matéria-prima, e erros de registros.
5. Quais medidas realizadas para reduzir a divergência dos produtos acabados?
 - Após o inventário, nas duas primeiras semanas, os principais casos de produtos acabados com divergência foram analisados e tratados. Além disso, houve uma melhor organização do estoque.
6. Qual o motivo principal dos produtos acabados terem apresentado a maior divergência em valor absoluto?
 - Foi identificada uma grande quantidade de mercadorias devolvidas que constavam no sistema, mas não estavam presentes, o que gerou uma grande divergência. Não foi possível descobrir o motivo real de outros problemas, mas acredita-se que estejam relacionados a falhas humanas no registro de estoque.
7. Por que os polímeros apresentam também apresentaram grandes divergência?
 - Não é possível identificar o consumo real de cada peça na produção, o que resulta em divergências de item para item. Em grande escala, isso gera uma divergência considerável. Além disso, quando algum produto não está conforme, ele é reprocessado, mas não há registro desse processo.
8. Quais serão as principais medidas de melhorias aplicadas até o próximo inventário de julho?
 - A principal medida será a aplicação do inventário cíclico
9. Principal objetivo de realizar a contagem cíclica?

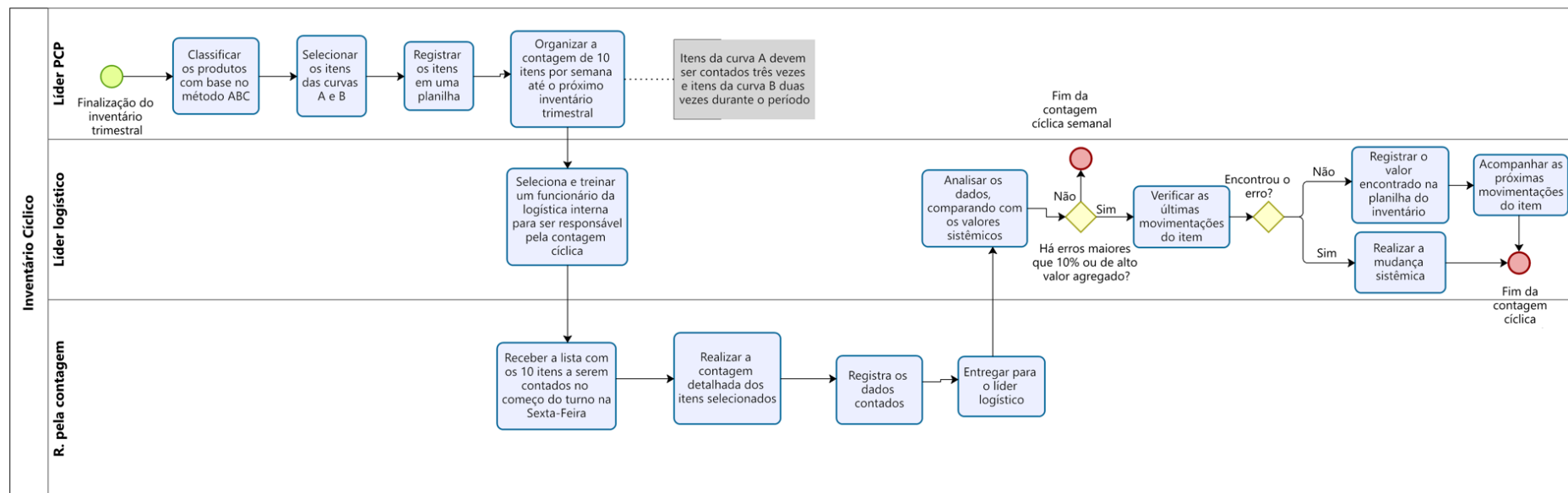
- O principal motivo é realizar os ajustes necessário e entender o motivo de divergências superiores à 10%, ou quando o produto tem alto valor agregado. Com o objetivo, de melhorar o índice de acurácia do estoque
10. Como foi a aplicação do cíclico entre os dois inventários? Ocorreu algum problema? Se sim, quais?
- Sim, um problema apresentado foi que no momento da contagem, a fábrica ainda está separando e apontando itens, o que pode gerar confusões, como contar um item que já está no estoque, mas ainda não foi endereçado.
 - Outro problema foi a falta de comprometimento da empresa em realizar a contagem, pois, em algumas semanas, a contagem não foi realizada devido à priorização de outras atividades, como a separação.
11. Ao identificar uma divergência no estoque, quais medidas são tomadas?
- Se a divergência for menor que 5%, nenhuma atitude é tomada. Se estiver entre 5% e 10%, o valor é corrigido no sistema. E se for acima de 10%, realiza-se uma análise das últimas movimentações do item.
12. A realização da contagem cíclica facilita o andamento do inventário trimestral?
- Sim, pois a contagem cíclica deixa o estoque mais organizado,
13. Quais as principais mudanças para o próximo inventário cíclico?
- Ter uma pessoa responsável pela contagem, com a conferência ocorrendo durante toda a semana.
14. O que achou do resultado do inventário de julho?
- O resultado não foi o esperado, porém apresentou uma melhoria significativa.
15. Quais os principais problemas identificados no segundo inventário?
- Praticamente os mesmos do primeiro, mas foi identificado um funcionário que estava roubando produtos do estoque.
16. Quais as principais mudanças para o próximo inventário trimestral (outubro)?
- Provavelmente ocorrerá uma mudança no layout do estoque e na organização da equipe da logística, visto que foi contratada mais uma pessoa para o time.
17. Qual a principal meta da empresa para o indicador de acuracidade? Qual a previsão para obter esse resultado?
- A meta da empresa é alcançar 95% de acuracidade, e a previsão é que isso seja alcançado em torno de 7 a 8 meses após o terceiro inventário trimestral.

Apêndice B – Mapa de fluxo de informações da empresa



Fonte: elaboração própria.

Apêndice C – Sequência de atividades do inventário cíclico



Fonte: elaboração própria.