

ANÁLISE E CORREÇÃO DE FALHAS NO CONTROLE DE MATERIAIS: Estudo de caso em uma empresa de caldeiraria em Lambari, MG

ANALYSIS AND CORRECTION OF FAILURE IN MATERIAL CONTROL: Case study in a boiler company in Lambari, MG

Carlos Eduardo Reis da Silva¹ Jéssica de Castro Trombine²

RESUMO

Este trabalho analisa o processo de controle de materiais em uma empresa de caldeiraria em Lambari, MG, com foco na identificação e correção de falhas no almoxarifado. A motivação da pesquisa está na necessidade de reduzir discrepâncias entre o inventário registrado e as retiradas de itens, evitando desperdícios e aumentando a eficiência produtiva. O objetivo deste estudo é implementar melhorias no controle de estoque por meio das ferramentas de qualidade, como o Ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa e o método 5W2H. A pesquisa se baseia em um estudo de caso no qual os dados de movimentação de materiais foram comparados aos levantamentos de inventário, possibilitando a identificação de falhas e inconsistências. O estudo evidenciou que, com a implementação de um sistema digital de controle de materiais, houve controle mais eficiente e econômico dos materiais, reduzindo falhas.

Palavras-chave: Controle de materiais. Ciclo PDCA. Almoxarifado.

ABSTRACT

This work analyzes the materials control process in a boiler company in Lambari, MG, focusing on identifying and correcting faults in the warehouse. The motivation for the research is the need to reduce discrepancies between the recorded inventory and item withdrawals, avoiding waste and increasing production efficiency. The objective of this study is to implement improvements in inventory control through quality tools, such as the PDCA Cycle, the Ishikawa Diagram and the 5W2H method. The research is based on a case study in

¹Graduando do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: carlos.silva10@alunos.unis.edu.br

²Profª. Me. orientadora do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail jessica.trombine@professor.unis.edu.br

which material movement data was compared to inventory surveys, enabling the identification of flaws and inconsistencies. The study showed that, with the implementation of a digital material control system, there was more efficient and economical control of materials, reducing failures.

Keywords: *Material control. PDCA Cycle. Warehouse.*

Data de submissão: 14/11/2024.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de estoques e controle de materiais é fundamental para assegurar a eficiência dos processos produtivos, evitando desperdícios e garantindo que os recursos estejam disponíveis na quantidade correta e no momento necessário. O estudo teve como objetivo principal analisar os processos de controle de materiais em uma empresa de caldeiraria sediada em Lambari, MG, identificando as divergências no inventário do almoxarifado.

A análise buscou entender por que a quantidade de itens retirada não correspondia ao inventário registrado e por que itens foram retirados do estoque sem a devida documentação. Com base nessa investigação, foram propostas soluções para corrigir essas falhas, visando uma gestão mais eficiente dos materiais, redução de desperdícios e melhoria no processo produtivo.

A empresa em questão, de porte médio, é especializada na fabricação de caldeiras e na prestação de serviços de manutenção em todo o Brasil, atendendo principalmente ao setor alimentício. Ela enfrentou desafios relacionados a inconsistências no controle de estoques, com saídas de itens não correspondentes aos registros e itens não registrados, resultando em dificuldades de rastreabilidade, gestão ineficiente, atrasos na produção e desperdício de recursos.

As falhas identificadas incluíam a retirada de itens do estoque sem a devida documentação, o que gerou inconsistências nos registros e dificultou a rastreabilidade. Como consequência, a empresa enfrentou atrasos na produção, desperdício de materiais e dificuldades na gestão de recursos disponíveis.

Para enfrentar os desafios de controle de materiais, foi adotado o Ciclo PDCA, uma ferramenta de qualidade que promove a melhoria contínua por meio das etapas de Planejamento, Execução, Verificação e Ação (Plan, Do, Check, Act). Inicialmente, utilizou-se

o Diagrama de Ishikawa, que facilita a identificação das causas principais das falhas ao organizar visualmente os fatores contribuintes. Em seguida, aplicou-se a ferramenta 5W2H, um método que detalha o plano de ação através de perguntas orientadas (o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto), permitindo o desenvolvimento de soluções específicas e eficazes. Com o plano de ação definido, foram implementadas ações corretivas e preventivas que não apenas corrigem as falhas imediatas, mas também resultaram em um sistema de controle mais robusto e confiável, promovendo a otimização de recursos, a redução de custos e o aumento da produtividade da empresa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados, com embasamento teórico, os pilares nos quais esta pesquisa se fundamenta: a gestão de estoque, destacando o papel da classificação ABC como uma ferramenta essencial para a priorização e controle eficiente dos materiais mais críticos para o processo produtivo; as ferramentas da qualidade, como o Ciclo PDCA, 5W2H e o Diagrama de Ishikawa, que auxiliam na identificação e análise de falhas no controle de materiais; a gestão de operações, enfocando a eficiência operacional e os processos de produção; e a logística, detalhando a gestão da cadeia de suprimentos e a logística reversa.

2.1 Estoques

Os estoques são fundamentais para assegurar a continuidade das operações diárias de uma empresa e podem incluir matérias-primas, componentes de produção, produtos acabados e outros suprimentos necessários (Silva, 2020). Uma gestão eficiente de estoques é essencial para atender às demandas de produção com agilidade, evitando tanto o excesso quanto a falta de materiais, o que permite equilibrar os custos e a disponibilidade de recursos.

Oliveira et al. (2021) enfatizam que, além de reduzirem incertezas operacionais, os estoques possibilitam vantagens econômicas, como a compra em maior volume, o que contribui para os planos estratégicos da organização. Silva (2020, p. 20), por outro lado, destaca o caráter temporário e improdutivo dos estoques ao defini-los como "quaisquer bens físicos armazenados, de forma temporária e improdutivo, durante um determinado período de tempo". Essa definição aponta para uma visão em que os estoques representam um recurso passivo, exigindo controle rigoroso para evitar desperdícios e custos adicionais.

Comparando essas abordagens, percebe-se que Silva (2020) oferece uma perspectiva focada nos desafios operacionais dos estoques, enquanto Oliveira et al. (2021) enfatizam os benefícios estratégicos da manutenção de estoques para reduzir incertezas e aumentar a eficiência econômica. Ambas as visões se complementam ao evidenciar diferentes aspectos da gestão de estoques: a necessidade de controle cuidadoso e o potencial de suporte à estratégia empresarial.

Nesse contexto, a análise das definições de estoque torna-se essencial para o entendimento dos desafios específicos enfrentados na gestão de materiais da empresa estudada. No caso desta pesquisa, o controle de estoque apresenta discrepâncias importantes entre os registros e as quantidades efetivas, o que reforça a importância de uma gestão eficiente de materiais.

2.1.1 Gestão de Estoques

A gestão de estoques envolve atividades destinadas a atender às necessidades de materiais de uma organização com máxima eficiência e menor custo, buscando a maior rotatividade possível. O principal objetivo é equilibrar o nível ideal de estoque e a redução dos custos gerais de estoque (Oliveira, 2021). A preocupação na gestão de estoques é identificar os custos envolvidos no processo. Conforme Francischini (2020), os custos de estoque podem ser divididos em quatro categorias:

- a) Custo de aquisição: Valor pago pela empresa para adquirir materiais;
- b) Custo de armazenagem: Despesas relacionadas à manutenção do estoque, incluindo aluguel, seguros, perdas e danos, impostos, movimentação, mão de obra e juros;
- c) Custo de pedido: Valor gasto para solicitar e receber um lote de compra do fornecedor;
- d) Custo de falta: Custo incorrido quando a empresa mantém estoques mínimos, dificultando prever a demanda futura e necessitando manter um nível adequado para garantir a disponibilidade de produtos (Pozo, 2021).

Os estoques absorvem capital que poderia ser investido em outras áreas. Aumentar a rotatividade dos estoques libera ativos e economiza nos custos de manutenção. Portanto, é vital implementar uma política de estoque eficaz para evitar excessos e faltas de materiais (Nogueira, 2012).

No contexto da empresa de caldeiraria, a implementação de uma revisão periódica de estoques, associada ao uso de um sistema digital de controle, pode ser uma estratégia essencial para melhorar a gestão de materiais e evitar divergências entre o estoque físico e os

registros. O sistema digital permite automatizar o processo de monitoramento dos níveis de estoque, atualizando em tempo real as entradas e saídas de materiais. Com base nessa tecnologia, a revisão periódica pode ser realizada de forma sistemática, estabelecendo ciclos mensais para auditorias que envolvam a conferência física dos itens no almoxarifado e a comparação com os dados registrados no sistema.

Durante essas auditorias, a equipe responsável, composta pelo almoxarife e representantes da produção, verificaria a quantidade e o estado dos materiais armazenados, identificando possíveis inconsistências, como registros incorretos ou falhas no lançamento de informações. O sistema digital possibilitaria ainda a geração de relatórios detalhados com informações como histórico de movimentações, estoque mínimo e máximo, e ponto de reposição, facilitando a análise e a identificação de padrões ou problemas recorrentes.

Além disso, a revisão periódica contribuiria para a identificação de itens obsoletos ou com baixa rotatividade, possibilitando decisões mais assertivas sobre reposição e adequação de materiais. Com essa abordagem, o processo se torna mais confiável, reduzindo perdas por excesso ou falta de estoque, aumentando a rastreabilidade dos materiais e otimizando os recursos financeiros e produtivos da empresa. Dessa forma, a integração entre a revisão periódica e o sistema digital de controle garante maior eficiência e suporte ao objetivo de melhorar o controle de materiais, promovendo uma produção mais estável e sustentável de caldeiras.

2.1.2 Classificação ABC

A classificação ABC é uma metodologia amplamente utilizada na gestão de estoques para priorizar itens com base em sua relevância e impacto financeiro. Baseada no Princípio de Pareto, ela considera que 20% dos itens de estoque (classe A) representam aproximadamente 80% do valor total movimentado, enquanto os itens das classes B e C possuem menor impacto financeiro, embora sejam mais numerosos (Slack, 2018). Essa categorização permite que os gestores concentrem esforços nos itens mais críticos, otimizando recursos e reduzindo custos operacionais.

De acordo com a literatura, a classificação ABC contribui para melhorar o planejamento de compras e vendas, além de facilitar o controle do fluxo de materiais. A classe A exige maior atenção, com monitoramento constante e estratégias de negociação com fornecedores, enquanto as classes B e C demandam menor esforço administrativo (Slimstock,

2024). Essa abordagem ajuda a minimizar desperdícios e evitar excessos ou faltas de produtos, aumentando a eficiência operacional.

Apesar dos benefícios, a aplicação da classificação ABC apresenta limitações, como o risco de subestimar itens de classe C, que podem ser críticos em situações específicas, como sazonalidades. Para contornar essa questão, recomenda-se combinar a classificação ABC com outras metodologias, como a análise XYZ, que considera a previsibilidade da demanda (TOTVS,2024).

Por fim, ferramentas tecnológicas, como sistemas ERP, potencializam a aplicação da classificação ABC ao fornecer dados atualizados e relatórios detalhados. Essas tecnologias tornam o processo mais ágil e preciso, permitindo decisões estratégicas que melhoram a gestão de estoques e contribuem para a competitividade das empresas (Slack, 2018).

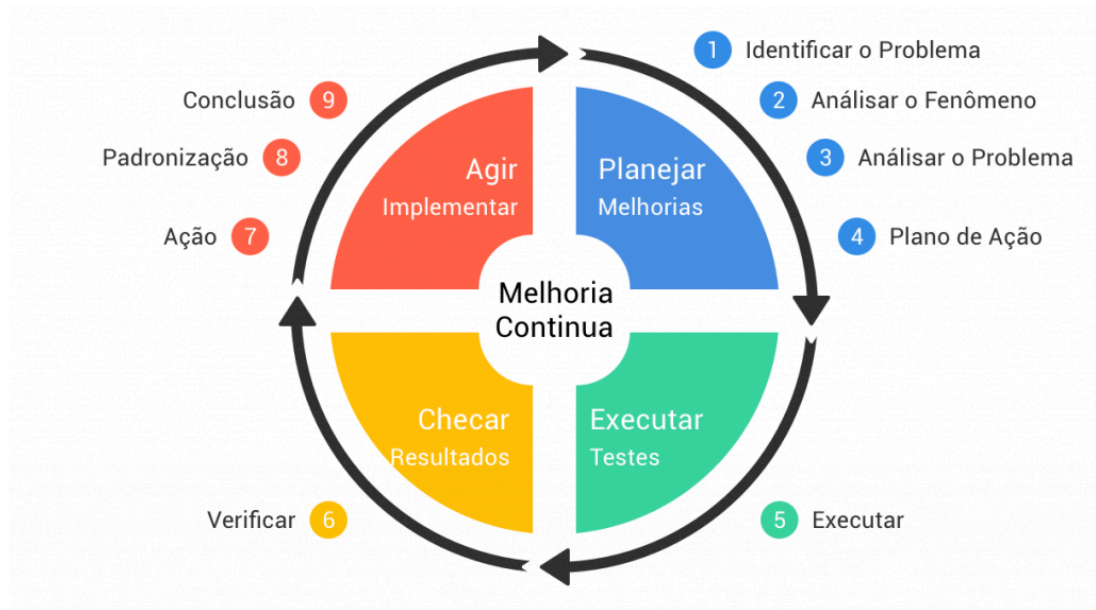
2.2 Ferramentas da qualidade

Dentre as diversas opções de ferramentas de qualidade disponíveis para serem aplicadas no âmbito deste estudo, merecem destaque o PDCA, o Diagrama de Ishikawa e o 5W2H, devido à sua efetividade e à simplicidade de utilização.

2.2.1 Ciclo PDCA

A utilização de ferramentas de Gestão da Qualidade como estratégia para identificar e solucionar problemas é amplamente adotada nas organizações, devido à sua eficácia e simplicidade. Segundo Silva e Costa (2021), a melhoria da gestão de processos para manter ou melhorar os resultados requer a implementação da metodologia PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir). Este método, originado nos princípios de melhoria contínua, é amplamente utilizado por empresas para gerenciar processos internos e garantir o cumprimento das metas estabelecidas, auxiliando a tomada de decisões com base em dados e resultados concretos. A representação gráfica das etapas do PDCA pode ser visualizada na Figura 1

Figura 1- Método PDCA de gerenciamento de processos



Fonte: Carvalho (2020).

A primeira fase do PDCA é o planejamento, onde são definidas as metas e métodos para alcançá-las. A segunda fase, a execução, envolve a capacitação das pessoas e a implementação das ações planejadas, registrando as informações geradas. Na terceira fase, a verificação compara a execução com o planejamento, avaliando se os resultados foram alcançados. Se não forem satisfatórios, ações corretivas são estudadas e o ciclo é reiniciado. De acordo com Deming (1982), se os resultados forem positivos, é essencial padronizar o processo para garantir a continuidade das melhorias.

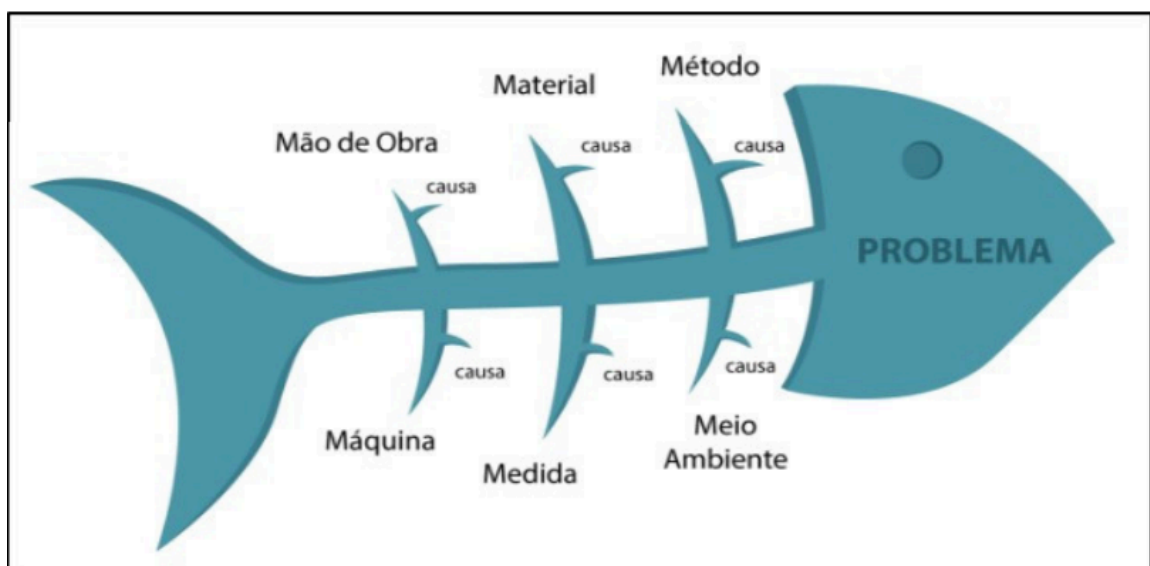
A obra de Deming, especialmente "Out of the Crisis" (1982), é crucial para entender o Ciclo PDCA, pois enfatiza que a qualidade é uma responsabilidade compartilhada e que a gestão deve ser baseada em dados e aprendizado contínuo. Comparando as abordagens de Silva e Costa (2021) e Deming, ambas destacam a importância da sistematização nos processos. Enquanto Silva e Costa se concentram na implementação para melhorar resultados, Deming ressalta a padronização após a verificação, essencial para manter consistência nas melhorias.

No contexto desta pesquisa, a aplicação do Ciclo PDCA será vital para resolver as discrepâncias no controle de materiais. Essa metodologia permitirá identificar falhas nos processos e implementar ações corretivas eficazes, otimizando a gestão de estoques. Assim, a relação entre teoria e prática se torna clara, pois o PDCA fornece uma estrutura para a melhoria contínua, alinhando-se aos desafios enfrentados pela organização.

2.2.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também denominado Diagrama de Espinha de Peixe, é utilizado para analisar as operações dos processos. Sua estrutura, ilustrada na figura 2, é semelhante a uma espinha de peixe, apresenta um eixo principal que exibe o fluxo básico de informações, enquanto as espinhas, que convergem para o eixo, representam as contribuições secundárias do processo.

Figura 2-Representação do Diagrama de Ishikawa



Fonte: Nascimento (2016).

Esse diagrama permite identificar as causas primárias e secundárias de uma ação, resultado ou situação, possibilitando visualizar a relação entre causas e efeitos decorrentes (McCormick; Wilmot, 2023). Geralmente, as causas e subcausas são agrupadas em categorias como máquina, método, mão de obra, matéria-prima, meio ambiente e medição (Jones; Robinson, 2024).

2.2.3 5W2H

Segundo Adams e Clarke (2023), essa metodologia é caracterizada como um instrumento que organiza ações prioritárias por meio de perguntas direcionadas. De acordo com Thompson (2024), ela opera como uma lista de verificação composta por tarefas claramente definidas que devem ser executadas em um projeto. Essa ferramenta tem a

capacidade de sintetizar as atividades diárias, contribuindo assim para o planejamento, a distribuição de responsabilidades, a definição dos itens a serem incluídos em um plano de ação, além de permitir o registro e a estipulação de prazos para a conclusão das tarefas. A metodologia 5W2H é estruturada em sete elementos principais, descritos a seguir:

- a) What (O quê): Define quais são as etapas a serem realizadas no plano de ação, detalhando claramente cada tarefa necessária para alcançar os objetivos.
- b) Why (Por quê): Justifica a necessidade de realizar as tarefas, apontando os benefícios ou problemas que serão resolvidos com sua execução.
- c) Where (Onde): Indica o local onde cada etapa será realizada, garantindo a organização das atividades e otimizando os recursos disponíveis.
- d) When (Quando): Estabelece os prazos ou datas para a execução de cada tarefa, assegurando que o cronograma seja seguido.
- e) Who (Quem): Identifica os responsáveis pela execução de cada tarefa, promovendo a clareza nas atribuições e evitando falhas por falta de responsabilidade definida.
- f) How (Como): Especifica como as tarefas serão realizadas, incluindo os métodos, ferramentas ou processos que serão utilizados.
- g) How much (Quanto): Estima os custos relacionados à execução de cada tarefa, permitindo um planejamento financeiro detalhado.

3 METODOLOGIA

A análise dos processos e métodos empregados no controle de itens do almoxarifado da empresa indicou a necessidade de aprimoramento na gestão de materiais. Para alcançar esse objetivo, aplicou-se o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), visando otimizar a eficiência no controle de estoques e reduzir desperdícios.

3.1 Visão Geral do controle de estoque do Almoxarifado

No processo atualmente desenvolvido pela empresa, o controle de estoque do almoxarifado começa com a elaboração de um levantamento detalhado dos itens necessários para a produção, conforme definido pelo engenheiro mecânico. Esse levantamento inclui todos os materiais necessários para a fabricação da caldeira (ver Anexo A). O documento é então entregue ao responsável pelo almoxarifado, que realiza manualmente o controle das saídas de materiais devido à ausência de um sistema informatizado.

Durante a produção, cada retirada de item é registrada, com anotações do material retirado, da quantidade, do operador que solicitou e da data da retirada. Esse processo de controle manual é mantido até o término da produção da caldeira. Ao final, o levantamento é assinado pelo responsável do almoxarifado, confirmando a exatidão dos registros de todas as saídas de materiais.

Entretanto, o método manual apresenta várias limitações, como a suscetibilidade a erros humanos e a dificuldade de monitorar em tempo real o fluxo de materiais. Esses fatores podem resultar em inconsistências nos registros e impactar negativamente a eficiência do controle de estoque, levando a desperdícios ou à falta de materiais essenciais.

Após a assinatura do levantamento pelo responsável, o documento é encaminhado à gerência administrativa. Nesta fase, a gerência realiza a conferência do total de materiais retirados, comparando-os com o levantamento inicial. A partir dessa conferência, calcula-se o valor total dos materiais utilizados na produção do equipamento, o que é fundamental para a análise de custos e para o planejamento financeiro da empresa. Esse cálculo permite identificar áreas onde os custos podem ser otimizados e assegurar que o orçamento da produção seja respeitado, contribuindo para uma gestão financeira mais eficaz.

3.2 Diagnóstico do Problema no Controle de Estoque com o Método 5W2H

Foi realizado um levantamento utilizando o método 5W2H, com o objetivo de analisar e identificar as principais falhas no processo de controle de estoque do almoxarifado. Esse levantamento teve como finalidade apontar os problemas que impactam diretamente as divergências entre a quantidade de itens listados no levantamento inicial e as saídas efetuadas no almoxarifado.

- a) What (O quê): Falta de registros adequados no controle de materiais, gerando discrepâncias no inventário.
- b) Why (Por quê): A sobrecarga de funções do responsável pelo almoxarifado, que acumula tarefas como distribuir itens, fazer pedidos de compras e registrar movimentações, compromete a precisão dos registros e a rastreabilidade dos materiais.
- c) Where (Onde): O problema ocorre no almoxarifado, onde os itens são armazenados e retirados para produção.
- d) When (Quando): Durante a retirada de materiais para produção e na atualização dos registros.
- e) Who (Quem): O responsável pelo almoxarifado, que desempenha múltiplas funções.

f) How (Como): Falta de um sistema digital para registro em tempo real, o que torna o processo manual suscetível a erros.

g) How much (Quanto): O impacto inclui desperdício de materiais, aumento de custos e possíveis atrasos na produção devido à falta de rastreabilidade precisa.

A metodologia foi estruturada com o uso de uma série de ferramentas de diagnóstico e planejamento, visando uma abordagem sistemática para identificar e resolver os problemas no controle de estoque. O processo começa com a identificação do problema, seguida pela coleta de dados relevantes sobre o controle de estoque. Com os dados em mãos, utiliza-se o Diagrama de Ishikawa para conduzir uma análise de causa, permitindo identificar as causas raízes das falhas observadas. Em seguida, o método 5W2H é aplicado para o planejamento de ação, organizando e estruturando um plano de intervenção eficaz. A etapa de Implementação envolve a execução das ações propostas, seguida do Monitoramento dos resultados para avaliar a eficiência do novo sistema. O monitoramento será realizado por meio de relatórios semanais de retirada de materiais e comparações com o estoque atual. Esses dados serão analisados para identificar se as ações implementadas estão reduzindo as divergências de estoque. Por fim, a metodologia encerra-se com Ajustes e Melhorias, onde o sistema é revisado e aperfeiçoado com base no feedback obtido, garantindo a sustentabilidade das melhorias implementadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentaremos a aplicação das ferramentas escolhidas para o controle de estoques e as melhorias obtidas a partir de sua implementação. O Ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa e a ferramenta 5W2H foram aplicados com o intuito de aprimorar a gestão dos materiais, corrigindo as discrepâncias entre o inventário e as quantidades retiradas.

4.1 Aplicação do Método PDCA

A partir da análise do problema realizada com o método 5W2H, conforme quadro 1, aplicou-se o ciclo PDCA para promover melhorias contínuas no controle de estoque. Essa abordagem, ao identificar causas fundamentais e estabelecer um plano de ação claro, permitiu uma correção mais direcionada das falhas. O uso do ciclo PDCA assegurou não só a correção inicial das deficiências, mas também um acompanhamento contínuo dos efeitos das ações.

Esse monitoramento contínuo garante que as melhorias permaneçam sustentáveis e que as falhas sejam prontamente ajustadas, proporcionando um processo robusto de controle de materiais.

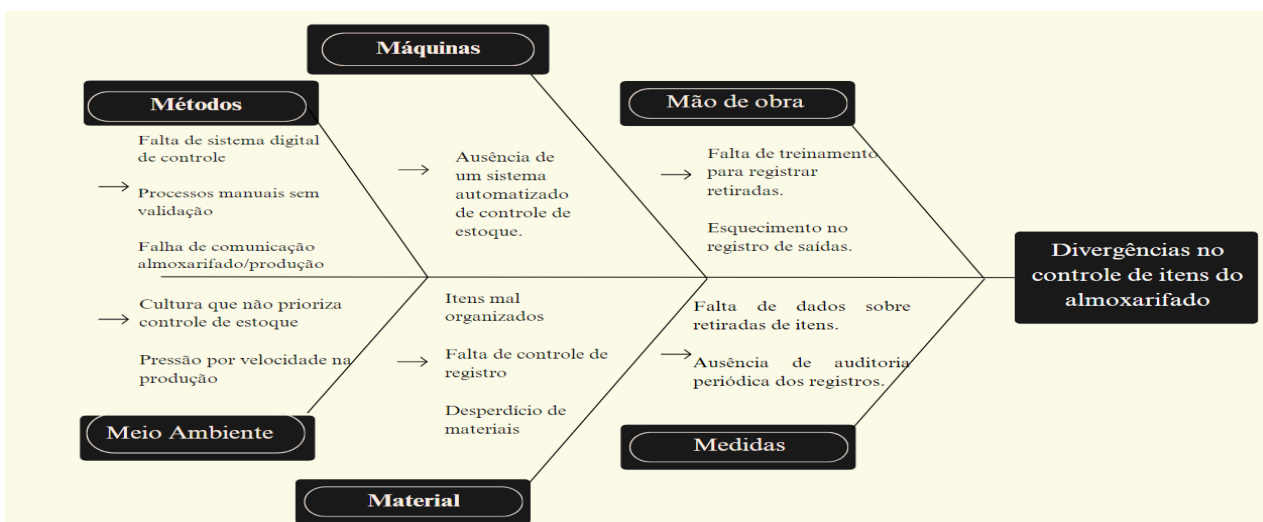
4.1.1 Planejar (P)

Na etapa de *Planejamento*, foram empregadas ferramentas da qualidade para definir a causa raiz das falhas no controle de itens do almoxarifado e identificar um projeto de melhoria adequado. Esse diagnóstico permitiu direcionamento preciso das ações, eliminando processos manuais ineficazes. A identificação de causas subjacentes, como a ausência de um sistema digital, evidenciou a importância de controles automatizados para garantir rastreabilidade. A longo prazo, essa mudança se mostra sustentável, centralizando as informações em uma única plataforma e facilitando o monitoramento contínuo e a realização de ajustes conforme necessário.

4.4.1.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, indicado na figura 3, revelou causas críticas para as divergências de inventário, como a ausência de um sistema digital e lacunas na comunicação entre setores. Ao mapear essas causas, observou-se como a fragmentação dos processos dificultava a rastreabilidade e contribuía para perdas materiais. A correção desses pontos, por meio da digitalização do controle, garante sustentabilidade, pois reduz falhas comuns e permite respostas rápidas diante de variações nas demandas de produção.

Figura 3- Diagrama de Ishikawa para a divergência no controle de itens no almoxarifado



Fonte: O autor.

4.1.1.2 5W2H

O plano de ação elaborado com o uso do 5W2H estruturou uma abordagem prática e organizada para tratar as falhas do almoxarifado. A definição das ações com base nos seguintes aspectos permitiu a criação de um plano detalhado, com responsabilidades e prazos claros:

- a) What (O quê): Identificar as falhas no controle de materiais e implementar um sistema digital para registro de entradas e saídas, substituindo o processo manual.
- b) Why (Por quê): A sobrecarga de funções do responsável pelo almoxarifado e a falta de registros precisos estão prejudicando a rastreabilidade e a gestão eficiente dos materiais. A implementação de um sistema digital irá minimizar erros e melhorar o controle.
- c) Where (Onde): O sistema será implementado no almoxarifado, no local onde ocorre o armazenamento e a movimentação dos materiais para a produção.
- d) When (Quando): A implementação do sistema digital e o treinamento dos colaboradores ocorrerão nos próximos três meses, com monitoramento contínuo ao longo de todo o processo.
- e) Who (Quem): O responsável pelo almoxarifado será o principal encarregado de coordenar a implementação, com apoio da equipe de TI para configurar o sistema e realizar o treinamento.
- f) How (Como): O processo será realizado em etapas, começando com a configuração do sistema digital, seguida pela capacitação dos funcionários e, finalmente, a integração do sistema ao processo de controle de materiais.
- g) How much (Quanto): O custo estimado para a implementação do sistema inclui investimentos em software, treinamento dos funcionários e ajustes no processo, com previsão de retorno sobre o investimento dentro de seis meses, devido à redução de desperdícios e aumento da eficiência operacional.

Essa estruturação detalhada torna o processo mais transparente, facilitando o monitoramento e ajustes necessários ao longo do tempo. A aplicação regular do 5W2H garante a sustentabilidade do processo e permite melhorias contínuas, alinhadas aos objetivos de otimização da gestão de materiais.

4.4.1.3 Payback

A avaliação financeira do investimento na implementação de um sistema digital para controle das entradas e saídas do almoxarifado foi realizada por meio da técnica de *payback*.

Esta técnica permite determinar se o investimento gerará fluxos de caixa positivos suficientes para a recuperação do capital investido em um período razoável. De acordo com Famá e Bruni (2003, p. 89), o *payback* é considerado um método simples e eficaz para análise de investimentos.

Para ilustrar a análise das divergências entre o levantamento inicial e as saídas registradas no almoxarifado, foi selecionada uma amostra representativa de itens utilizados na produção de caldeiras industriais, ilustrado na figura 4. A amostra inclui materiais classificados conforme a classificação ABC, que agrupa os itens com base em sua importância relativa para o processo produtivo e impacto financeiro. A classificação foi realizada considerando o valor unitário e a quantidade de materiais retirados. Itens classificados como A são os de maior custo e impacto na produção, enquanto os itens B e C têm relevância menor.

Figura 4- Amostra de itens do levantamento

ORDEM DE SERVIÇO						
CLIENTE:		LATICÍNIO				
EQUIPAMENTO:	CALDEIRA 2500KGV	CIDADE:	GUARARÁ-PES-MG	PREVISÃO DE ENTREGA:	19/04/2024	
EQUIPAMENTO						
MATERIAL	LEVANTAMENTO	SAÍDA	VALOR UNITÁRIO	TOTAL (saída do almoxarifado)	TOTAL (QUANTIDADE LEVANTAMENTO)	DIFERENÇA DO CUSTO TOTAL
ARRUELA LISA Ø3/8"	8	35	R\$ 0,30	R\$ 10,50	R\$ 2,40	
ARRUELA LISA Ø7/16"	50	40	R\$ 0,50	R\$ 20,00	R\$ 25,00	
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø1"	3	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00	R\$ 150,00	
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø5"	2	4	R\$ 120,00	R\$ 480,00	R\$ 240,00	
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø6"	3	6	R\$ 150,00	R\$ 900,00	R\$ 450,00	
FUSÍVEL DE SEGURANÇA ESTANHO Ø1/2"	2	2	R\$ 90,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00	
INJETOR ÁGUA DE EMERGÊNCIA Ø1" - COMODORO	1	2	R\$ 1.064,00	R\$ 2.128,00	R\$ 1.064,00	
PARAFUSO SEXTAVADO 1/2" X 2"	24	38	R\$ 0,74	R\$ 28,12	R\$ 17,76	
PARAFUSO SEXTAVADO 3/4" X 3"	32	30	R\$ 0,74	R\$ 22,20	R\$ 23,68	
PARAFUSO SEXTAVADO 3/8" X 11/4"	16	24	R\$ 0,74	R\$ 17,76	R\$ 11,84	
PARAFUSO SEXTAVADO 3/8" X 2"	2	12	R\$ 0,74	R\$ 8,88	R\$ 1,48	
PARAFUSO SEXTAVADO 5/8" X 3"	17	26	R\$ 0,74	R\$ 19,24	R\$ 12,58	
PARAFUSO SEXTAVADO 7/16" X 11/4"	50	35	R\$ 0,74	R\$ 25,90	R\$ 37,00	
PORCA SEXTAVA LATÃO 7/16"	35	42	R\$ 0,90	R\$ 37,80	R\$ 31,50	
PORCA SEXTAVADA 5/8"	17	15	R\$ 0,90	R\$ 13,50	R\$ 15,30	
PORCA SEXTAVADA LATÃO 7/16	28	29	R\$ 0,90	R\$ 26,10	R\$ 25,20	
PORCA SEXTAVADA 3/4"	32	28	R\$ 0,90	R\$ 25,20	R\$ 28,80	
PORCA SEXTAVADA 3/8"	18	16	R\$ 0,90	R\$ 14,40	R\$ 16,20	
PORCA SEXTAVADA 7/16"	15	28	R\$ 0,90	R\$ 25,20	R\$ 13,50	
			TOTAL	4182,80	R\$ 2.346,24	R\$ 1.836,56

Fonte: A empresa (2024)

A amostra de materiais utilizados na produção de caldeiras industriais, como arruelas, flanges, injetores, parafusos e porcas, foi classificada segundo a classificação ABC. Itens de classe A (maior valor) incluem flanges e injetores, enquanto itens de classe B e C (menor valor) são arruelas, parafusos e porcas. A comparação entre as quantidades levantadas e retiradas revelou discrepâncias que impactaram os custos da produção. Por exemplo, o flange furado classe 150 PSIG Ø5" foi levantado com 2 unidades, mas 4 foram retiradas, duplicando o custo de R\$240,00 para R\$480,00. O injetor de água de emergência Ø1" teve uma diferença similar, elevando o custo de R\$1.064,00 para R\$2.128,00.

Embora os itens de classe A tenham gerado maior impacto nos custos, discrepâncias também foram observadas em itens de classe B e C, como arruelas e parafusos, que, apesar do baixo custo unitário, contribuíram para o aumento geral nos custos, evidenciando falhas no controle de estoque.

Ao calcular o *payback* com os dados reais, comparando o custo esperado (R\$2.346,24) com o valor efetivamente gasto (R\$4.182,80), foi identificada uma diferença de R\$1.836,56. Essa discrepância poderia ter sido evitada com a implementação de um sistema de controle mais eficiente. Caso as melhorias tivessem sido aplicadas, a empresa teria economizado R\$1.836,56 por produção, acelerando o retorno sobre o investimento em tecnologia, treinamento e manutenção, e justificando a adoção das mudanças propostas.

A classificação ABC permitiu que a empresa priorizasse os itens de maior valor e impacto financeiro, o que gerou uma redução significativa nos custos, especialmente nos itens de classe A, que influenciam diretamente no controle de estoque e no fluxo de caixa.

Esses dados confirmaram a eficácia das melhorias propostas, que não apenas reduziram os custos e o desperdício, mas também aumentaram a eficiência produtiva e a competitividade da empresa. A análise de *payback* demonstrou que o investimento nas melhorias proporcionou um retorno rápido, consolidando a viabilidade da solução e garantindo a melhoria na rastreabilidade e gestão de materiais.

4.4.2 Executar (D)

Na etapa de execução do ciclo PDCA, desenvolveu-se um sistema digital de controle de estoque. Esse sistema, criado pela equipe de Tecnologia da Informação em conjunto com o almoxarifado, foi implantado para aprimorar a precisão nas entradas e saídas de materiais. A automação elimina o controle manual, que frequentemente gerava erros e divergências. Com

um sistema atualizado em tempo real, o processo de gestão de materiais se tornou mais eficaz, garantindo que os objetivos de redução de desperdício e custos sejam mantidos a longo prazo.

O sistema implementado é composto por funcionalidades que permitem o acompanhamento em tempo real das movimentações de estoque. Cada entrada de material no almoxarifado é registrada no sistema com as seguintes informações: fornecedor, data de entrada, número da nota fiscal, nome do item, quantidade, unidade de medida e valor total, já contabilizando os impostos aplicáveis (Figura 5). Essas informações garantem que todas as entradas de materiais sejam documentadas de forma adequada, melhorando a rastreabilidade e a gestão do estoque.

Figura 5- Controle de entrada de materiais

MENU

CONTROLE DE ENTRADA DE MATERIAIS

DATA:		Nº NF	
FORNECEDOR:		<div style="text-align: center;"><div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; border-radius: 5px; display: inline-block;">GRAVAR</div></div>	
DESCRIÇÃO:			
PRODUTO:			
QUANT:			
UNID:			
VALOR UNIT + IPI +ST:			

DATA	NF	FORNECEDOR	DESCRIÇÃO	PRODUTOS	QUAN	UNIE	V- UNIT +IPI+ST

Fonte: A empresa (2024)

Da mesma forma, as saídas de materiais para a produção são registradas digitalmente. O responsável pelo almoxarifado insere no sistema os dados referentes à data de retirada, o nome do funcionário que solicitou o item, o equipamento para o qual o material será utilizado e a quantidade retirada (Figura 6). Esse processo automatizado assegura que as saídas sejam registradas de maneira precisa, reduzindo os erros associados aos controles manuais anteriormente utilizados.

Figura 6- Controle de saída de materiais

MENU

CONTROLE DE SAÍDA DE MATERIAIS

DATA DA SAÍDA:		<div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 20px; border-radius: 10px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">GRAVAR</div>
FUNCIONÁRIO:		
CLIENTE:		
DESTINO:		
ITEM:		
QUANT:		
UNIDADE:		
TIPO FINANCEIRO:		

DATA	FUNCIONÁRIO	CLIENTE	DESTINO	ITEM	QUANT	UNID	TIPO FINANCEIRO

Fonte: A empresa (2024)

Além disso, a empresa já possui um sistema de cadastro interno, onde são registrados os itens comprados, com códigos específicos para padronizar os nomes dos materiais, uma vez que há variações nos termos utilizados por diferentes fornecedores. No entanto, é importante destacar que esse sistema de cadastro não está integrado ao sistema de controle de estoque implementado, o que significa que as informações de compras e estoque não são automaticamente atualizadas entre os dois sistemas.

O sistema de controle de estoque, por sua vez, possui uma integração automática com o saldo de estoque, de modo que qualquer entrada ou saída de material atualiza imediatamente a quantidade disponível no almoxarifado (Figura 8). Esse recurso permite que a empresa tenha uma visão atualizada e precisa dos níveis de estoque, facilitando a tomada de decisões sobre reposições e evitando faltas ou excessos de materiais.

Figura 8- Estoque

MENU

ESTOQUE

CÓD PROD	ESTOQUE	SOMATORIA SAÍDA	SOMATORIA DA ENTRADA	QUANT ATUAL	UNID	QUANT INICIAL
		0	0	0		
521	ACETILENO 9KG	0	0	0	CILINDRO	
5937	ANILHA (ANEL) PARA TUBULAÇÃO DE COBRE/GÁS Ø 5/8" (16mm)	0	0	35	UN	35
5938	ANILHA (ANEL) PARA TUBULAÇÃO DE COBRE/GÁS Ø 1/2" (13 mm)	0	0	18	UN	18
5940	ANILHA (ANEL) PARA TUBULAÇÃO DE COBRE/GÁS Ø 1/8" (3 mm)	0	0	21	UN	21
5936	ANILHA (ANEL) PARA TUBULAÇÃO DE COBRE/GÁS Ø 3/8" (10 mm)	0	0	16	UN	16
5939	ANILHA (ANEL) PARA TUBULAÇÃO DE COBRE/GÁS Ø 5/16" (8 mm)	0	0	32	UN	32

Fonte: A empresa (2024)

Por fim, o sistema de controle de estoque gera relatórios completos sobre todas as movimentações. Esses relatórios fornecem detalhes sobre quais itens foram utilizados em cada equipamento, quais funcionários retiraram materiais do almoxarifado e a quantidade total consumida para cada produção (Figura 9). Essas informações são essenciais para uma gestão eficiente do estoque e para a otimização dos custos de produção, além de aumentar a transparência das operações no almoxarifado.

Figura 9- Relatório

DESTINO	ITEM	CLIENTE	QUANT INTEN	ITENS	QUANTIDADE
DISTRIBUIDOR ...	AMORTECEDOR SERPENTI...	AGROPECUÁRIA SÃO SEBASTIÃO DA BEL	273	AMORTECEDOR SERPENTINA LATÃO Ø12" BSP	1
LML 3.000 KGVI...	ARRUELA DE PRESSÃO 716"	LUZIA JAISE DE OLIVEIRA SOUZA	25	FLANGE CEGO AC ANSI 150 PSIG Ø4"	1
	ARRUELA DE PRESSÃO Ø12"	LAT. LINDO VALE SÃO GERALDENSE	3	FLANGE CEGO AC ANSI 150 PSIG Ø5"	2
	ARRUELA LISA 716"	LAT. LINDO VALE SÃO GERALDENSE	1	FLANGE CEGO AC ANSI 150 PSIG Ø6"	2
	ARRUELA LISA Ø12"	LAT. BOM DESTINO	2	JUNTA PAPELÃO HIDRÁULICO NA1002 #1Ø" Ø4" (3.0	1
	ARRUELA LISA Ø3Ø"	Total Geral	304	JUNTA PAPELÃO HIDRÁULICO NA1002 #1Ø" Ø5" (3.0	2
	CAAS 3			JUNTA PAPELÃO HIDRÁULICO NA1002 #1Ø" Ø6" (3.0	2
	DISCO DE CORTE 4 1/2" # 1,9 ...			PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø3/4" X 3" UNC	32
	DISCO DE CORTE 7" # 1,9 mm			PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø5/8" X 3" UNC	8
	DISCO DE DESBASTE 7"			PORCA SEXTAVADA AC Ø3/4" UNC	32
				PORCA SEXTAVADA AC Ø5/8" UNC	8
				FOLHA DE LIXA GR 80	1
				DISCO DE DESBASTE 7"	3
				JUNTA PAPELÃO HIDRÁULICO NA1002 #1Ø" Ø21/2" (:	1
				JUNTA PAPELÃO HIDRÁULICO NA1002 #1Ø" Ø1" (3.0	2
				ROLINHO PINTURA ESPUMA 9 CM	2
				TRINCHA PINTURA 2"	2
				DISCO POLICORTE 10" X # 1Ø" X 3/4" (FURO)	1
				DISCO FLAP 4 1/2" GR 60	1
				DISCO DE CORTE 7" # 1,9 mm	1
				DISCO FLAP 4 1/2" GR 40	2
				VÁLVULA ESFERICA TRIPARTIDA PP Ø1"	1
				PORCA SEXTAVADA LATÃO Ø716" UNC	21
				ARRUELA LISA 716"	4
				ARRUELA DE PRESSÃO 716"	4
				PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø716" X 2" UNC	4
				PORCA SEXTAVADA AC Ø716" UNC	4
				DISCO DE CORTE 4 1/2" # 1,9 MM	5
				PORCA SEXTAVADA AC Ø516" UNC	27
				PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø516" X 3/4" UNC	12
				PURGADOR TERMOSTÁTICO BPT 113 AX 1/2" NPT	1
				VEDA ROSCA	1
				MANÔMETRO RETO CX INOX Ø4" - Ø14	1
				PURGADOR TERMIDINÂMICO TD552 1/2" NPT	1
				CAAS 3	1
				PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø516" X 1" UNC	15
				ARRUELA DE PRESSÃO Ø12"	4
				ARRUELA LISA Ø12"	4
				PORCA SEXTAVADA AC Ø12" UNC	4
				PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø12" X 21/2" UNC	4
				PARAFUSO SEXTAVADO AC Ø3Ø" X 1" UNC	25
				ARRUELA LISA Ø3Ø"	25
				PORCA SEXTAVADA AC Ø3Ø" UNC	25
				VIBRA STOP MINI 1/2" CAPA DE AÇO CARBONO	4
				Total Geral	304

Fonte: A empresa (2024)

O processo de execução do ciclo PDCA incluiu o desenvolvimento de um sistema de controle de estoque, implementado utilizando o Excel. Este sistema foi criado internamente para otimizar o registro das entradas e saídas de materiais no almoxarifado. A escolha do Excel como ferramenta foi baseada na sua flexibilidade e familiaridade com a equipe de controle de estoque. Embora não seja uma solução automatizada integrada a outros sistemas da empresa, ele permite o acompanhamento em tempo real das movimentações de estoque.

O sistema desenvolvido no Excel utiliza fórmulas e macros para registrar e atualizar automaticamente as quantidades de materiais, proporcionando uma visão precisa dos níveis de estoque. Não há a utilização de um banco de dados complexo, uma vez que as informações são armazenadas diretamente nas planilhas. A estrutura do sistema foi pensada para que a equipe responsável pelo almoxarifado possa gerenciar facilmente os registros de materiais, embora a ausência de uma integração com outros sistemas da empresa ainda seja uma limitação.

4.4.3 Checar (C)

Até o momento, a produção de uma caldeira que contempla o ciclo completo de implantação do sistema digital de controle de materiais ainda não foi concluída, o que impede a realização de uma análise final dos dados obtidos. A expectativa é de que essa produção seja concluída até dezembro, quando será possível avaliar com maior precisão os resultados do novo sistema.

Outro ponto importante é a previsão de uma redução de 20% no tempo gasto para controle e registro de materiais, já que o sistema automatizado elimina etapas manuais, como preenchimento de planilhas e conferências repetitivas. Essa otimização libera tempo do responsável pelo almoxarifado, permitindo que ele se dedique a atividades mais estratégicas, como o planejamento de pedidos de compra e melhorias no fluxo de materiais.

Relatórios detalhados de consumo de materiais também serão gerados, permitindo identificar padrões de uso e desperdícios. Espera-se, por exemplo, que itens de menor valor (classes B e C), como porcas e arruelas, apresentem uma redução de desperdício de até 15%, ao serem monitorados com maior precisão. Esses relatórios permitirão ajustar a política de estoque mínimo, garantindo reposições mais alinhadas às demandas reais.

Qualitativamente, a aceitação dos operadores será avaliada por meio de questionários e reuniões periódicas. Espera-se que 80% dos operadores relatem maior confiança no novo sistema, especialmente pela redução de erros e pela facilidade de uso. O treinamento planejado deve cobrir lacunas específicas de conhecimento, com o objetivo de alcançar 100% de adesão completa ao sistema em até três meses após o término da produção.

Além disso, o sistema é projetado para oferecer maior suporte ao planejamento financeiro da empresa, já que os dados mais precisos permitirão a criação de relatórios consolidados que integram consumo de materiais e custos. Esses relatórios poderão ser usados para calcular o impacto de variações de preços e identificar economias potenciais, contribuindo para uma gestão financeira mais eficiente.

Ao término da produção da caldeira, a análise dos dados coletados permitirá verificar se os resultados esperados foram atingidos. O objetivo é confirmar que a redução de custos, o aumento da rastreabilidade e a otimização dos processos foram efetivamente alcançados. Com base nessas projeções, será possível padronizar as melhorias e garantir a continuidade e sustentabilidade do processo produtivo.

4.4.4 Agir (A)

A fase "Agir" do ciclo PDCA é fundamental para consolidar as melhorias implementadas no controle de materiais e garantir a sustentabilidade das mudanças. Com base nas análises realizadas e nos dados obtidos ao longo da produção da caldeira, ações corretivas e melhorias contínuas serão aplicadas para assegurar que os resultados esperados sejam alcançados de forma efetiva.

Inicialmente, será realizada uma revisão completa do sistema de controle de materiais, focando na análise das divergências remanescentes entre os registros físicos e digitais. Caso essas discrepâncias persistam, será conduzida uma investigação detalhada para identificar as causas raiz, como possíveis lacunas no processo de registro ou falhas no uso do sistema. Com base nos "porquês" identificados, serão desenvolvidos planos de ação específicos para eliminar essas falhas e prevenir sua recorrência no futuro.

Além disso, será implementado um ciclo contínuo de feedback entre os colaboradores do almoxarifado e da produção. Reuniões regulares para análise dos relatórios de consumo e das métricas de desempenho do sistema permitirão à equipe identificar rapidamente áreas que necessitem de ajustes. Esse feedback será essencial para compreender os impactos das mudanças na eficiência do processo, além de engajar os colaboradores em um ambiente de melhoria contínua. Sempre que forem detectadas necessidades adicionais de treinamento, soluções específicas serão planejadas e aplicadas, assegurando que todos os funcionários utilizem o sistema de forma eficaz e consistente.

Outro ponto central dessa fase será a análise de dados inesperados ou fora do padrão. Caso os relatórios revelem variações significativas no consumo de materiais ou discrepâncias incomuns, a equipe deverá investigar as causas e determinar as implicações para o processo. Essa análise crítica permitirá não apenas a correção de desvios, mas também a identificação de oportunidades para otimizar o controle de materiais ou até mesmo para inovar nos processos operacionais.

Por fim, a padronização das melhorias será priorizada para garantir que os ganhos obtidos sejam sustentáveis no longo prazo. Novos procedimentos e práticas recomendadas serão documentados e incorporados à rotina do almoxarifado, estabelecendo um ciclo contínuo de revisão e aprimoramento. Dessa forma, a fase "Agir" não apenas reforçará os resultados alcançados, mas também criará uma base sólida para futuras inovações e avanços no controle de materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a eficácia da aplicação do ciclo PDCA no controle de estoques em uma empresa de caldeiraria. A pesquisa demonstrou que a implementação do ciclo PDCA resultou em uma redução significativa nas discrepâncias entre o inventário e a quantidade de itens retirados, além de otimizar o processo de controle de materiais. Esses resultados refletem uma melhoria na eficiência operacional e uma minimização dos desperdícios, evidenciando a importância de um gerenciamento mais rigoroso dos estoques.

As práticas recomendadas a partir deste estudo podem ser adotadas por outras empresas que enfrentam desafios similares na gestão de seus estoques. A metodologia do ciclo PDCA oferece um framework que permite não apenas identificar e corrigir falhas, mas também implementar melhorias contínuas, essencial para empresas que buscam eficiência e competitividade no mercado. Portanto, as descobertas deste trabalho podem servir como um guia prático para organizações que desejam otimizar seu controle de estoques e reduzir desperdícios.

Este estudo contribui para a literatura sobre gestão de estoques, fornecendo evidências concretas de que a implementação do ciclo PDCA pode resultar em melhorias significativas nos processos de controle de materiais. A pesquisa se alinha com a visão de que metodologias estruturadas são fundamentais para o sucesso na gestão de operações, reforçando a relevância de abordagens sistemáticas na resolução de problemas.

Uma limitação deste estudo foi sua aplicação restrita a uma única empresa, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, fatores externos, como variações no mercado e mudanças na demanda, não foram totalmente considerados, o que poderia impactar as conclusões.

Futuras pesquisas poderiam explorar a aplicação do ciclo PDCA em diferentes setores, a fim de verificar a eficácia da metodologia em contextos variados. Também seria interessante

investigar a relação entre a implementação do ciclo PDCA e a satisfação dos colaboradores, bem como seu impacto em outras áreas operacionais da empresa, como a produção e a logística.

REFERÊNCIAS

ADAMS, J. T.; CLARKE, R. L. **Effective Planning and Prioritization Tools**. Springer, 2023.

BRUNI, A.L. FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços**: com aplicações na calculadora HP 12c e Excel. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

CARVALHO, H. **O ciclo PDCA**: um framework de gestão de qualidade. Vida de Produto. Brasil, agosto de 2020. Disponível em: <https://vidadeproduto.com.br/ciclo-pdca/>. Acesso em: 20/01/2021.

DEMING, W. E. **Saindo da Crise**. Cambridge: Centro de Serviços Educacionais Avançados do MIT. Cambridge, Massachusetts., 1982.

FRANCISCHINI, P. G. **Administração de Materiais**. 4. ed.. São Paulo: Atlas, 2020.

JONES, M.; ROBINSON, S. P. **Contemporary Approaches to Quality Management**. London: Routledge, 2024.

MCCORMICK, R. E.; WILMOT, T. A. **Advanced Techniques in Root Cause Analysis and Problem Solving**. Hoboken, NJ: Wiley, 2023.

NASCIMENTO, A. **A importância do Diagrama de Ishikawa**. 2016. Disponível em: <<http://www.bloggestaodaqualidade.com.br/a-importancia-do-diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em 15 Out. 2024.

NOGUEIRA, A. **Logística Empresarial**: uma visão local com pensamento globalizado. São Paulo: Atlas, 2012.

OLIVEIRA, José A. et al. **Gestão de Estoques**: fundamentos e práticas estratégicas. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.edu.br/index.php/gestaodeestoques>. Acesso em: 25 mar. 2024.

OLIVEIRA, L. M.; PEREZ JR, J. H.; SILVA, C. A. dos S. **Controladoria Estratégica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

SILVA, João. **Gestão de estoques em empresas: definição e importância**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_135_857_19270.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

SILVA, João F. **Administração de Estoques e Suprimentos**. São Paulo: Editora Gestão, 2020. Disponível em: <https://www.gestaodeestoques.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SILVA, João; COSTA, Maria. **Gestão da qualidade e melhoria contínua: o ciclo PDCA em processos organizacionais**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2021.

SILVA, P. M. da; SARTONI, M. M. **A utilização prática do PDCA e das ferramentas da qualidade como provedoras intrínsecas à melhoria contínua nos processos produtivos**

em uma indústria têxtil. Revista Organização Sistêmica, v. 6, n. 3, p. 39–55, 2014.

Disponível em:

<https://www.revistasuninter.com/revistaorganizacaoSistemica/index.php/organizacaoSistemica/article/view/305>. Acesso em: 8 set. 2024.

Slack, N. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas.2018

SLIMSTOCK. **Análise ABC de estoques: o que é, definição e exemplos.** Slimstock, 2024.

Disponível em: <https://www.slimstock.com>. Acesso em: 29 nov. 2024.

THOMPSON, L. J. **Técnicas Modernas de Gestão de Projetos.** Londres: Routledge, 2024.

POZO, H. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

TOTVS. **Curva ABC: como funciona e suas principais aplicações.** 2024. Disponível em:

<https://www.totvs.com>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ANEXO

ANEXO A- LEVANTAMENTO PARA PRODUÇÃO DE CALDEIRA

CLIENTE:						
EQUIPAMENTO:		CAPACIDADE:		PREVISÃO DE ENTREGA:		
EQUIPAMENTO				QUANT.		
MATERIAL	TOTAL	UM.	PESO	ENTREGUE	RESPONSÁVEL	DATA
AMORTECEDOR DE PRESSÃO	1	pc	1			
ARRUELA LISA Ø3/8"	8	pc	0			
ARRUELA LISA Ø7/16"	50	pc	0			
BARRA CHATA 1" X #3/16"	5,582	m	5,303			
BOMBA SCHNEIDER 1640 V TRIFÁSICA	1	pc	43			
CANTONEIRA 1" X #1/8"	22,68	m	29,484			
CANTONEIRA 3" X #3/16"	6,38	m	31,9			
CHAPA A-36 #1/8"	4,002	m ²	100,05			
CHAPA 285C #1/2"	0,19	m ²	19			
CHAPA Nº14	7,761	m ²	120,45			
CHAPA Nº18	15,259	m ²	153,048			
CHAPA Nº20	8,281	m ²	62,935			
CONCRETO REFRAATÁRIO	11,987	sacos	299,675			
CORDA FIBRA DE VIDRO Ø3/8"	3,848	m	0			
COTOVELO 45° Ø1"	4	pc	1,816			
COTOVELO 90° Ø1 1/2"	3	pc	3,243			
CURVA 90° SCH40 Ø1"	1	pc	0,15			
CURVA 90° SCH40 Ø3/4"	1		0,08			
FERRO REDONDO Ø1/2" (12,7MM)	2,41	m	2,397			
FLANGE CEGO CLASSE 150 PSIG Ø4"	1	pc	7,7			
FLANGE CEGO CLASSE 150 PSIG Ø5"	2	pc	18,2			
FLANGE CEGO CLASSE 150 PSIG Ø6"	2	pc	23,6			
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø1"	3	pc	3			
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø5"	2	pc	14			
FLANGE FURADO CLASSE 150 PSIG Ø6"	2	pc	17			
FUSÍVEL DE SEGURANÇA ESTANHO Ø1/2"	2	PC	0			

INJETOR ÁGUA DE EMERGÊNCIA Ø1" - COMODORO	1		0		
JANELA DE VISITA 460 X 360 MM	1	pç	0		
JANELA ELÍPTICA 150 X 110MM	1	pç	0		
JUNTAS DE EXPANÇÃO ALTA TEMP.	0,333	m ²	0		
LUVA BISELADA Ø1/2"	7	pç	1,05		
LUVA BISELADA Ø11/2"	2	pç	2,1		
LÃ DE ROCHA 8000 COMP x1200 larg.x52 esp.	6	sacos	6		
MANÔMETRO Ø6" 0/14 CX AÇO INOX	2	pç	0		
METALON QUADRAD. 25X25 #1,2MM	26,716	m	24,214		
METALON REDONDO Ø1" X 1,2 MM	3,8	m	2,774		
METALON REDONDO Ø1" X 2 MM	3,456	m	4,064		
METALON REDONDO Ø11/4" #1,5MM	6,816	m	7,77		
NIPLE AÇO CARBONO Ø1" ROSCA NPT	7	pç	1,785		
NIPLE AÇO CARBONO Ø1/2" ROSCA NPT	1	pç	0,096		
NIPLE AÇO CARBONO Ø11/2" ROSCA NPT	6	pç	3,024		
PAINEL ELÉTRICO	1	pç	0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø1"	2	pç	0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø11/4"	3		0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø3/4"	2	pç	0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø4"	2	pç	0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø5"	2		0		
PAPELÃO HIDRÁULICO NA 1002 #1/8" -FLANGE Ø6"	2	pç	0		
PARAFUSO SEXTAVADO 1/2" X 2"	24	pç	1,344		
PARAFUSO SEXTAVADO 3/4" X 3"	32	pç	7,488		
PARAFUSO SEXTAVADO 3/8" X 11/4"	16	Pç	0		
PARAFUSO SEXTAVADO 3/8" X 2"	2	pç	0		
PARAFUSO SEXTAVADO 5/8" X 3"	17	pç	0		
PARAFUSO SEXTAVADO 7/16" X 11/4"	50	pç	0		
PORCA SEXTAVA LATÃO 7/16"	35	pç	0		
PORCA SEXTAVADA 5/8"	17	pç	0		
PORCA SEXTAVADA LATÃO 7/16"	28	pç	0		

PRESSOSTATO DANFOS KP36	1	pç	0			
REDUÇÃO CONCENTRICA 3" X 2" SCH 40	4	m	4			
Termômetro 0/350° Ø6"	1	pç	1			
TRANSMISSOR DE PRESSÃO	1		1			
TUBO SCH40 Ø1/2"	0,45	m	0,585			
TUBO SCH40 Ø1"	2,1	m	5,25			
TUBO SCH40 Ø1 1/2"	6,02	m	24,381			
TUBO SCH40 Ø2 1/2"	0,15	m	1,298			
TUBO SCH40 Ø3"	7,02	m	79,326			
TUBOS ASTM-A-178 Ø63,5 MM	444,257	m	2443,41			
TUBOS ASTM-A-178 Ø76,2 MM	30,197	m	217,417			
TÊ AÇO CARBONO Ø1 1/2" ROSCA NPT	2	pç	2,924			
UNIÃO C/ ASSENTO CONICO DE BRONZE Ø1"	1	pç	0,645			
VÁLV. ESFÉRICA TRIP. PP Ø1"	3	pç	3			
VÁLV. ESFÉRICA TRIP. PP Ø1 1/2"	3	pç	8,4			
VÁLV. RETENÇÃO HORIZONTAL Ø1" CLASS 150 PSIG	1	pç	0,9			
VÁLV. RETENÇÃO VERTICAL FLANGEADA MML Ø1 1/2"	1	pç	0			
VÁLV. SEG Ø1 1/2" FF MML MOLA C/ ALAV. FLANGEA	2	pç	0			
VÁLVULA GLOBO Ø4" MML	1	pç	0			
VÁLVULA PNEUMÁTICA MBX 40A Ø1 1/2" CLASSE 150	1	pç	14,2			

MATERIAL QUE NÃO CONSTAM NO RELATÓRIO				RESPONSÁVEL	DATA
--	--	--	--	--------------------	-------------

MATERIAL	TOTAL	UM.	PESO		

PRODUÇÃO FINALIZADA : (DATA)

ASSINATURA RESPONSÁVEL :