UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

NATÁLIA GONÇALVES RAMOS

ANÁLISE QUANTO AO PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM EVENTO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CABOS DE ENERGIA

Poços de Caldas/MG

2025

NATÁLIA GONÇALVES RAMOS

ANÁLISE QUANTO AO PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM EVENTO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CABOS DE ENERGIA

Produto de Conclusão PIEPEx (PCP) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas - MG
Área de concentração: Engenharias
Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique dos Santos

POÇOS DE CALDAS-MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Campus Poços de Caldas

Ramos, Natália Gonçalves.
Análise quanto ao Planejamento e Implementação de um Evento Kaizen em uma indústria de cabos de energia / Natália Gonçalves Ramos. - Poços de Caldas, MG, 2025.
54 f. : il. -

Orientador(a): Carlos Henrique dos Santos.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, MG, 2025.
Bibliografia.

1. Kaizen. 2. Kanban. 3. Lean. 4. Toyota Production System. 5. PDCA. I. dos Santos, Carlos Henrique, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

NATÁLIA GONÇALVES RAMOS

ANÁLISE QUANTO AO PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM EVENTO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CABOS DE ENERGIA

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação do Produto de Conclusão PIEPEx (PCP) apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alfenas.
Área de concentração: Engenharias

Aprovado em: 19 de novembro de 2025.

Prof. Dr. Carlos Henrique dos Santos (Orientador e Presidente da banca)
Universidade Federal de Alfenas

gov.br
Documento assinado digitalmente
CARLOS HENRIQUE DOS SANTOS
Data: 16/12/2025 22:08:27-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. André Luiz Romano (Avaliador)
Universidade Federal de Alfenas

Prof.a Dra. Teresa Cristina Monteiro Martins (Avaliadora)
Universidade Federal de Alfenas

Dedico este trabalho a Deus, pela força e direção, aos meus pais, pelo apoio constante em toda a minha jornada acadêmica. Aos meus amigos e colegas, em especial, Gabriel, Johny, Daniel e Laryssa, Luan e Sinval, deixo a minha sincera gratidão. Dedico também ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Henrique dos Santos, pelo apoio e pela orientação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, direção e paz em cada etapa desta jornada. A minha família, pelo amor, pela compreensão nas ausências e por acreditar em mim quando os desafios pareciam maiores. Ao meu namorado, Gabriel, pelo incentivo diário, paciência e por celebrar comigo cada pequeno avanço. Aos meus amigos, pela presença, pelas mensagens de apoio e por me lembrarem de seguir em frente. A Laryssa, ao Johny e ao Daniel, pela ajuda essencial para colocar o projeto em prática e apoio no chão de fábrica às discussões que melhoraram as soluções. E por fim, o meu orientador, Carlos, pela orientação técnica, disponibilidade e confiança, que foram decisivas para a qualidade deste trabalho.

“*We are what we repeatedly do. Excellence, then, is not an act, but a habit*.”

(Will Durant, 1926)

RESUMO

Este trabalho apresenta o planejamento e a implementação de um evento *Kaizen* em uma indústria de cabos de energia, com enfoque na área de *Kanban* da corda de neutro liga 6201. O objetivo foi elevar a acurácia de inventário, reduzir tempos de localização e retirada de bobinas e estabilizar o fluxo produtivo, articulando práticas *Lean* ao ciclo *PDCA (Plan–Do–Check–Act)*. Os resultados foram medidos em uma comparação de antes e depois, definida por linha do tempo com fase de estabilização. As evidências foram documentadas em um *dashboard* de *BI* (*Business Intelligence*), registros do PCP (Planejamento e Controle da Produção) e instruções LUTE (Lição de um tema específico). O método combinou *A3*, ferramenta estruturada de resolução de problemas amplamente utilizada em projetos *Lean*, VSM (*Value Stream Mapping*), Diagrama de *Ishikawa*, *5 Porquês* (investigação de causa) e *5W2H* (o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto), orientando intervenções como padronização, endereçamento por liga, revisão de limites mínimo e máximo, capacitação para aderência ao *FIFO* (*First In, First Out*). Os resultados indicaram elevação sustentada da acurácia em direção à meta de 93%, redução dos tempos de localização e retirada das bobinas, estabilização do *WIP* (*Work in Process*) por liga e menor incidência de exceções frente a mínimos e máximos, com reflexo na queda do *lead time* interno. Observou-se uma economia estimada de R$10.586,00 por mês, associado à diminuição de conferências, à maior assertividade nas coletas e à previsibilidade do fluxo.

Palavras-chave: *Kaizen*; *Kanban*; *Lean*; *Toyota Production System*; PDCA.

ABSTRACT

This study presents the planning and implementation of a Kaizen event in an energy cable manufacturing company, focusing on the Kanban area of the 6201 alloy neutral strand. The objective was to increase inventory accuracy, reduce the time required to locate and retrieve reels, and stabilize the production flow by articulating Lean practices with the PDCA (Plan–Do–Check–Act) cycle. Results were measured through a before-and-after comparison, defined along a timeline that included a stabilization phase. Evidence was documented using a Business Intelligence (BI) dashboard, Production Planning and Control (PPC) records, and LUTE instructions (Lesson on a Specific Topic). The method combined A3, a structured problem-solving tool widely used in Lean projects, Value Stream Mapping (VSM), the Ishikawa Diagram, the Five Whys (root cause investigation), and 5W2H (what, why, where, when, who, how, and how much), guiding interventions such as standardization, alloy-based location addressing, revision of minimum and maximum limits, and training to ensure adherence to FIFO (First In, First Out). The results indicated a sustained increase in inventory accuracy toward the 93% target, a reduction in reel location and retrieval times, stabilization of Work in Process (WIP) by alloy, and a lower incidence of exceptions relative to minimum and maximum limits, with a corresponding reduction in internal lead time. An estimated monthly cost saving of BRL 10,586.00 was observed, associated with fewer inventory checks, greater picking accuracy, and improved flow predictability.

Keywords: Kaizen; Kanban; Lean; Toyota Production System; PDCA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Templo Sistema Toyota de Produção/*Lean* 17
Figura 2 - *Layout* da planta industrial 25
Figura 3 - *Kanban* de armazenamento de bobinas 26
Figura 4 - Fluxo do ciclo *PDCA* 27
Figura 5 - *Kanban* antes da aplicação do projeto 30
Figura 6 - Acurácia do inventário na pré-implantação 30
Figura 7 - Modelo de *A3* do projeto 31
Figura 8 - Diagrama de *Ishkawa* 33
Figura 9 - Ferramenta de Priorização de Causas 33
Figura 10 – Os 5 Porquês 34
Figura 11 - VSM 35
Figura 12 - *5W2H* 36
Figura 13 - Medições do *kanban* 38
Figura 14 - Placas de endereçamento por liga 38
Figura 15 - *Layout* final endereçado por liga 39
Figura 16 - Lição de um tema específico 40
Figura 17 - Treinamento para os operadores de empilhadeiras 40
Figura 18 - Quadro de reporte diário 42
Figura 19 - *Dashboard* Inventário 42
Figura 20 - Antes e Depois da implementação do projeto 44
Figura 21 - Dashboard do KPI analisado 44
Figura 22 - Acurácia do inventário antes e depois 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação de Atividades que Agregam e Não Agregam Valor 19

Tabela 2 - Cronograma macro do projeto 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S	Programa de organização
5W2H	*What, Why, Where, When, Who, How, How much*
6S	*5S* + Segurança
A3	Relatório *A3*
BI	*Business Intelligence*
FIFO	*First In, First Out*
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
KPI	*Key Performance Indicator*
LUTE	Lição de um Tema Específico
OEE	*Overall Equipment Effectiveness*
PDCA	*Plan, Do, Check, Act*
PCP	Planejamento e Controle de Produção
TPS	*Toyota Production System*
VSM	*Value Stream Mapping*
WIP	*Work in Process*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 OBJETIVOS 15
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
2 REFERENCIAL TEÓRICO **16**
2.1 *LEAN MANUFACTURING* 16
2.2 EVENTOS *KAIZEN* 22
3 MATERIAIS E MÉTODOS **24**
3.1 OBJETO DE ESTUDO 24
3.2 MÉTODO DE PESQUISA: APLICAÇÃO DO CICLO *PDCA* 26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES **28**
4.1 PLANEJAMENTO 28
4.2 AÇÃO 36
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS 44
4.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E REPLANEJAMENTO 47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **48**
REFERÊNCIAS **51**

1 INTRODUÇÃO

A Melhoria Contínua e o *Lean Manufacturing* são metodologias que têm como objetivo a otimização dos processos e a maximização da eficiência das atividades no ambiente organizacional. Para Oliveira, Marcossi e Pereira (2023), o *Lean* está associado à melhoria contínua, pois direciona-se ao aprimoramento de processos a partir de uma estrutura lógica, eliminando desperdícios e aumentando a produtividade organizacional. De acordo com Franken, Van Dun e Wilderom (2024), a abordagem *Kaizen* tem sido amplamente utilizada para fortalecer iniciativas *Lean*, ao estruturar ciclos de melhoria contínua que contribuem para o aprimoramento do desempenho operacional e para a consolidação da cultura de melhoria nas organizações. Além disso, Estudos indicam que a integração entre a gestão da qualidade e o método *Kaizen* desempenha papel fundamental na implementação eficaz do *Lean*, ao alinhar os processos organizacionais à busca pela excelência operacional e à melhoria contínua (SAAD et al., 2024; KONG et al., 2022).

O *Lean* é uma filosofia de gestão focada na eliminação de desperdícios e na maximização do valor entregue ao cliente. Na perspectiva de Ohno (1997), todos os aspectos da produção devem ser analisados com o objetivo de eliminar qualquer atividade que não agregue valor ao produto final. Essa abordagem surgiu no Japão, no contexto do *Toyota Production System* (*TPS*) e tem como base a redução dos chamados *muda*, ou seja, desperdícios que comprometem a eficiência produtiva.

Fora do ambiente fabril, o *Lean* tem sido amplamente aplicado em diversos setores. Hines e Taylor (2000) afirmam que o *Lean* ultrapassa os limites da produção industrial sendo aplicável a diversos setores, desde serviços administrativos até a área da saúde. Embora tenha sido inicialmente desenvolvido para a indústria automobilística, o *Lean* se expandiu para outras áreas, como *Lean Office* e *Lean Healthcare*. Conforme Womack e Jones (1996), os princípios do *Lean* podem ser aplicados em qualquer ambiente onde existam processos que possam ser otimizados.

Apesar dos benefícios, a implementação do *Lean* pode ser complexa e desafiadora. Na perspectiva de Womack e Jones (1996), o maior obstáculo para o *Lean* não está na técnica, mas na resistência organizacional à mudança. Empresas enfrentam dificuldades devido à complexidade dos sistemas produtivos, à

necessidade de treinamento dos colaboradores e à adaptação dos processos existentes.

Franken, Van Dun e Wilderom (2024) destacam que a abordagem *Kaizen* pode ser uma solução para superar esses desafios, uma vez que promove ciclos estruturados de melhoria contínua capazes de fortalecer o desempenho operacional e a consolidação das práticas *Lean* nas organizações. De acordo com Kong, Muthuveloo e Chan (2022), a adoção do Lean depende de condições organizacionais que incluam engajamento, maturidade cultural e alinhamento gerencial, sendo comum o surgimento de barreiras estruturais e comportamentais que limitam sua eficácia. Nesse contexto, o Kaizen se destaca como mecanismo contínuo de aprendizagem e estabilização de processos, favorecendo a consolidação dos princípios Lean no ambiente produtivo.

Este trabalho aborda a implementação de um evento *Kaizen* em uma indústria de cabos elétricos, focando na melhoria contínua dos processos produtivos. O objetivo é reduzir desperdícios, aumentar a eficiência e envolver os colaboradores na busca por soluções rápidas e eficazes.

A pesquisa foi aplicada em uma linha específica de produção, onde foram identificados pontos de melhoria como a otimização do fluxo de trabalho e melhoria na comunicação entre setores. A aplicação das práticas *Kaizen* possibilitou intervenções rápidas e estruturadas, voltadas à eliminação de desperdícios, à padronização das rotinas operacionais e ao aumento da eficiência do processo produtivo, resultando em maior produtividade e qualidade dos produtos.

Considerando que a literatura indica que eventos *Kaizen* podem padronizar rotinas, eliminar desperdícios e estabilizar processos, mas que ainda existem lacunas sobre sua aplicação no segmento de cabos de energia, surge o seguinte problema de pesquisa: Como a implementação de um evento *Kaizen*, apoiado pelo ciclo PDCA e por ferramentas de gestão visual, pode contribuir para elevar a acurácia do inventário, reduzir tempos operacionais e estabilizar o fluxo produtivo da área de *Kanban*?

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é planejar e implementar um evento *Kaizen* em uma indústria de cabos de energia, avaliando o planejamento e implementação do programa *Kaizen* com foco na identificação de melhorias operacionais, redução de

desperdícios e promoção de um ambiente de trabalho melhor. Além disso, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

a) Avaliar o estado atual quanto às ineficiências alinhadas ao *Lean*;
b) Propor frentes de melhoria contínua dentro da estrutura de um evento *Kaizen*;
c) Planejar e implementar as frentes de melhoria;
d) Avaliar os resultados e planejar ações futuras.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

A elaboração deste trabalho acadêmico seguiu a seguinte estrutura: no primeiro capítulo, foi apresentada uma introdução, a contextualização da temática abordada e a definição dos objetivos. O segundo capítulo irá apresentar o referencial teórico, destacando uma visão geral sobre o *Lean* e sua aplicação, bem como o papel do *Kaizen* neste contexto. No terceiro capítulo serão descritos os materiais e métodos, com foco no objeto de estudo e no método de pesquisa adotado. O quarto capítulo apresentará os resultados obtidos e as discussões, analisando os dados coletados. Por fim, no quinto capítulo, serão expostas as conclusões do trabalho, sintetizando as principais contribuições, limitações e sugestões para estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

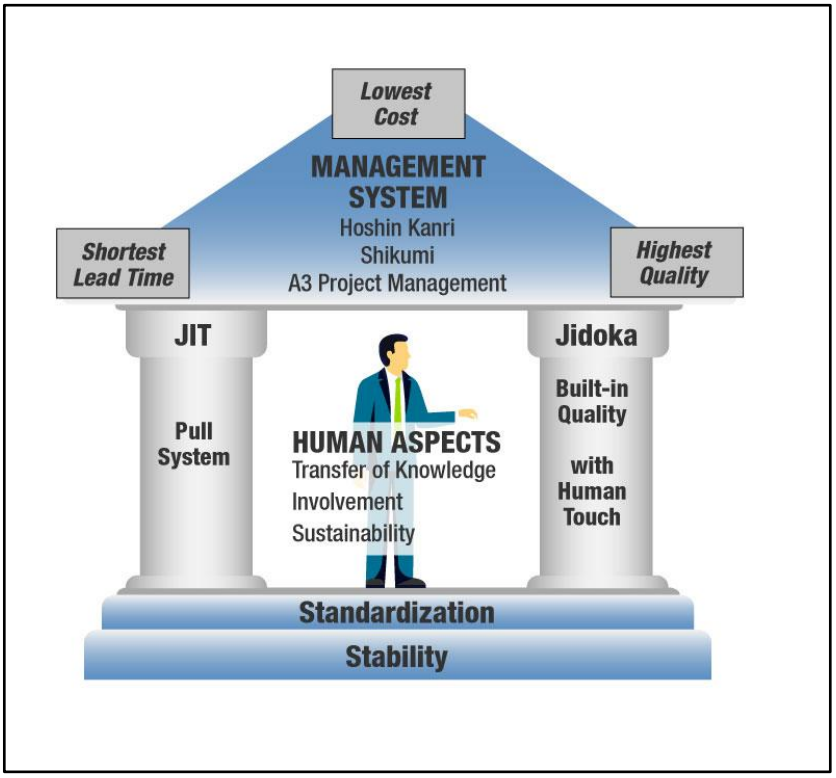
2.1 LEAN MANUFACTURING

O *Lean* originou-se no TPS, idealizado por Taiichi Ohno e descrito em sua obra publicada em 1997. Ohno (1997) destaca que a eliminação de desperdícios é base do sistema, visando maximizar o valor ao cliente por meio da redução de desperdícios nos processos produtivos. Womack e Jones (1996) ressaltam que essa abordagem exige revisar toda a cadeia de valor, perseguindo a melhoria contínua com ênfase na eficiência, na produtividade e na qualidade.

Para Hines e Taylor (2000), o *Lean* vai além de uma simples técnica operacional, constituindo-se como uma estratégia organizacional que exige comprometimento sistêmico com a transformação cultural e com a eliminação de

qualquer atividade que não agregue valor ao produto final. A Figura 1 ilustra os pilares do TPS/ *Lean*.

Figura 1 - Pilares do Sistema Toyota de Produção/*Lean*



Fonte: adaptado de Structured *Lean* (2025)

Segundo Womack e Jones (1996), a representação gráfica do *TPS* sintetiza os elementos essenciais do pensamento enxuto, evidenciando como a base, os pilares e o topo se interligam para sustentar a melhoria contínua e a eliminação de desperdícios. Hines e Taylor (2000) ressaltam que essa conFiguração não se limita a aspectos operacionais, mas reflete uma estratégia organizacional que exige alinhamento cultural e comprometimento de todos os níveis hierárquicos. De acordo com Oliveira, Marcossi e Pereira (2023), compreender essa estrutura é fundamental para identificar gargalos e direcionar ações de melhoria de forma eficaz. Assim, a Figura 1 não apenas ilustra a arquitetura conceitual do *Lean*, mas também serve como guia para a aplicação prática dos seus princípios, que serão detalhados a seguir.

E Estudos clássicos e contemporâneos da literatura evidenciam ganhos significativos de produtividade e melhorias no engajamento das equipes quando os princípios Lean são aplicados de forma estruturada, especialmente quando associados a metodologias como Kaizen, PDCA e ao mapeamento do fluxo de valor

(HINES; RICH, 1997;).Complementarmente, Santos *et al*. (2025) destacam que a aplicação do pensamento enxuto em ambientes complexos, como o setor da saúde, mostra-se eficaz quando aliada a tecnologias emergentes e à integração interfuncional, o que reforça a versatilidade e relevância contínua da abordagem *Lean* em diferentes contextos organizacionais.

Pesquisas recentes mostram que a aplicação dos princípios *Lean* continua a gerar ganhos de produtividade, redução de custos e maior engajamento dos colaboradores (AMOOZAD MAHDIRAJI et al., 2024; ANDRONICEANU; MAȘCA; STĂNICĂ, 2023; FRANKEN; VAN DUN; WILDEROM, 2024 Do mesmo modo, Franken, Van Dun e Wilderom (2024) destacam que, para sustentar iniciativas *Lean*, é necessário integrar metodologias como o *Kaizen*, as quais promovem rotinas estruturadas de melhoria contínua, aprendizado organizacional e acompanhamento sistemático dos resultados.

Além disso, a adoção do *Lean* contribui para o fortalecimento da cultura da qualidade e para o alcance de metas organizacionais, desde que acompanhada de treinamentos adequados, envolvimento da alta liderança e práticas sistemáticas de melhoria contínua (KONG et al., 2022; AMOOZAD MAHDIRAJI et al., 2024). Esses resultados comprovam o potencial do *Lean* como ferramenta estratégica para promover inovação e competitividade em ambientes industriais.

Entre os conceitos fundamentais do *Lean* destacam-se três: *Muri, Mura, Muda.* Conforme Radin Umar *et al.* (2024), esses *3M's* se manifestam de maneira interdependente: a variabilidade (*Mura*) e a sobrecarga (*Muri*) criam as condições para que o desperdício (*Muda*) se torne crônico, de modo que a mitigação eficaz exige uma abordagem sistêmica. A seguir apresentam-se suas definições essenciais:

- *Muda:* refere-se diretamente a atividades que demandam recursos sem agregar valor ao produto final, como retrabalhos, excesso de produção ou transporte desnecessário.
- *Muri:* representa a sobrecarga imposta aos operadores, equipamentos ou sistemas além de sua capacidade, o que compromete a produtividade e gera riscos ergonômicos.

- *Mura:* por sua vez, diz respeito à inconsistência e variação nos processos, que causam desequilíbrios no fluxo de produção, gargalos e desperdícios ocultos (UMAR *et al.,* 2024).

Como destacam Umar *et al*. (2024), a compreensão dos diferentes tipos de desperdícios é essencial para direcionar ações de melhoria contínua e aumentar a eficiência dos processos. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta a classificação das atividades que agregam ou não valor, ilustrando exemplos comuns no ambiente produtivo.

Tabela 1 - Comparação de Atividades que Agregam e Não Agregam Valor

Elemento	**Atividades que Agregam Valor**	**Atividades que Não Agregam Valor**
Disposição do cliente a pagar	Sim	Não
Contribuição ao produto/serviço	Diretamente	Indiretamente ou nenhuma
Impacto no processo	Positivo	Negativo ou neutro
Exemplos de atividades	Montagem, união de peças	Retrabalho, busca, atrasos

Fonte: Adaptado de 6 *Sigma* US (2024)

Embora tenha sido inicialmente desenvolvido para a indústria automobilística, o *Lean* se expandiu para outras áreas, como *Lean Office, Lean Healthcare e Lean Manufacturin*g. Segundo Womack e Jones (1996), os princípios do *Lean* podem ser aplicados em qualquer ambiente onde existam processos que possam ser otimizados.

No contexto do *Lean Office*, a aplicação dos princípios do pensamento enxuto busca eliminar burocracias, reduzir desperdícios administrativos e tornar os processos mais ágeis. Evidências recentes indicam que a adoção estruturada do Lean em ambientes administrativos contribui para o alinhamento dos processos, melhoria da qualidade e aumento da eficiência organizacional (SAAD et al., 2024).

Já no *Lean Healthcare*, o foco está na melhoria da eficiência hospitalar, reduzindo tempos de espera e otimizando recursos. Shatrov *et al*. (2021) apontam que a implementação do *Kaizen* em hospitais pode melhorar significativamente a qualidade do atendimento ao paciente, promovendo um ambiente mais eficiente e seguro. Além disso, estudos recentes indicam que a aplicação do *Lean* na área da

saúde pode reduzir custos operacionais e melhorar a experiência dos pacientes, tornando os processos mais ágeis e eficazes.

Ohno (1997) destacou que a chave para um sistema eficiente é garantir que cada etapa do processo agregue valor ao cliente, eliminando qualquer desperdício. Hussain e Figueiredo (2023) reforçam essa ideia ao demonstrar que o *VSM* é essencial para a implementação do *Lean*, permitindo que empresas identifiquem gargalos e otimizem seus processos produtivos. Taiichi Ohno identificou sete desperdícios principais dentro do *TPS*, conhecidos como *mudas*, que representam atividades que consomem recursos sem agregar valor ao produto final:

I. Superprodução: fabricar acima da demanda efetiva imobiliza capital e cria estoques desnecessários, prática que Ohno (1997) identifica como o desperdício mais grave, e que continua gerando custos logísticos significativos em cenários de demanda volátil (Saad *et al*., 2024).

II. Espera: tempos ociosos de máquinas, materiais ou pessoas aumentam o *lead time* e reduzem a eficiência global dos equipamentos, como evidenciado por Radin Umar *et al*. (2024) em estudos de linhas de montagem flexíveis.

III. Transporte: movimentações adicionais entre processos elevam o risco de danos e o custo operacional sem acrescentar valor, conforme demonstram Boutbagha e El Abbadi (2024) em análises de produção de bens duráveis.

IV. Processamento excessivo: etapas, controles ou tolerâncias acima da real necessidade do cliente encarecem o produto sem agregar valor à sua funcionalidade. Estudos recentes demonstram que a identificação e a eliminação de atividades que não agregam valor, por meio do mapeamento do fluxo de valor, contribuem para a redução de desperdícios, melhoria do desempenho operacional e maior aderência aos requisitos do cliente (HUSSAIN; FIGUEIREDO, 2023).

V. Estoques: acúmulos além do ponto de reposição mascaram problemas de fluxo e consomem espaço fabril, impactando negativamente o capital de giro. A literatura Lean destaca que a gestão inadequada de estoques compromete a visibilidade dos problemas operacionais e dificulta a melhoria contínua, reforçando a necessidade de práticas que promovam estabilidade de

fluxo e tomada de decisão baseada em fatos (COETZEE; VAN DYKE; VAN DER MERWE, 2019).

VI. Movimentação: deslocamentos desnecessários dos operadores decorrem de layouts mal planejados e da ausência de padronização dos postos de trabalho, aumentando a fadiga e impactando negativamente a produtividade. A literatura Lean destaca que a organização do fluxo e do layout é fundamental para reduzir esforços desnecessários, melhorar as condições de trabalho e elevar o desempenho operacional (OHNO, 1997; WOMACK; JONES, 1996).

VII. Defeitos: produtos fora de especificação geram retrabalho ou descarte, consumindo recursos que poderiam agregar valor a novos itens (OHNO, 1997).

Nesse contexto, ferramentas como o *VSM* têm se mostrado eficazes, uma vez que permite visualizar o fluxo de valor de ponta a ponta e identificar claramente os desperdícios associados a *Muda*, *Muri* e *Mura*. Segundo Hussain e Figueiredo (2023), sua aplicação contribui para a redução de gargalos, melhoria do desempenho e maior eficiência operacional. Além do *VSM*, diversas ferramentas compõem os pilares do *Lean,* como *5S*, padronização de trabalho**,** *Kanban, Heijunka, Poka-Yoke* e *Jidoka*, que são essenciais para sustentar um ambiente produtivo enxuto e estável (HINES; TAYLOR, 2000; WOMACK; JONES, 1996).

Considerando o *Kaizen*, estudos indicam que a incorporação do princípio do respeito às pessoas é determinante para a sustentação dos ganhos de melhoria contínua, uma vez que favorece o engajamento, o aprendizado organizacional e a consolidação das práticas *Lean* no longo prazo (COETZEE; VAN DYKE; VAN DER MERWE, 2019). A literatura sobre *Kaizen* aponta que a prática do *genchi genbutsu*, entendida como a presença direta no local onde o trabalho ocorre para observar os processos e compreender as causas dos problemas, favorece a tomada de decisões baseadas em fatos e a implementação de melhorias sustentáveis, reforçando o engajamento das equipes e a liderança participativa orientada à resolução de problemas (LIKER; MEIER, 2007). Tal fato enfatiza a importância da presença direta no local onde o trabalho ocorre para compreender as causas dos problemas, tomar decisões baseadas em fatos e promover melhorias sustentáveis, reforçando a cultura *Lean* de aprendizado contínuo, engajamento das equipes e liderança participativa orientada à resolução de problemas. Programas de capacitação técnica, aliados à

padronização dos métodos de trabalho e ao desenvolvimento das pessoas, contribuem para a redução da variabilidade dos processos e para a melhoria do desempenho operacional, ao fortalecer competências, disciplina operacional e aprendizado contínuo. Evidências recentes indicam que a consolidação de uma cultura *Kaizen*, associada ao preparo organizacional e ao engajamento das equipes, é determinante para a sustentação dos resultados e para a geração de ganhos consistentes em produtividade, qualidade e eficiência operacional (KONG et al., 2022; AMOOZAD MAHDIRAJI et al., 2024; FRANKEN; VAN DUN; WILDEROM, 2024).

Estudos clássicos e contemporâneos da literatura *Lean* indicam que a aplicação sistemática do *Kaizen* contribui para a redução de desperdícios, melhoria do desempenho operacional e fortalecimento da disciplina gerencial, ao promover a identificação contínua de problemas e a padronização das melhores práticas (OHNO, 1997; WOMACK; JONES, 1996; HINES; TAYLOR, 2000). Essa abordagem tem se mostrado eficaz em diferentes contextos, incluindo ambientes serviços e industriais, onde sua adoção sistemática resulta em ganhos relevantes de produtividade, qualidade e ergonomia, mesmo diante de elevada complexidade operacional (OHNO, 1997; WOMACK; JONES, 1996). Para que esses resultados sejam sustentáveis, é fundamental avaliar previamente o grau de maturidade da organização em relação às práticas Kaizen, bem como assegurar preparação estrutural, engajamento coletivo e disciplina na gestão da melhoria contínua. Para que esses resultados sejam sustentáveis, é fundamental avaliar previamente o grau de maturidade da organização em relação às práticas *Kaizen*, como apontam Mahdiraji *et al.* (2024), destacando a importância da preparação estrutural e do engajamento coletivo. Nesse contexto, os eventos *Kaizen* se apresentam como instrumentos táticos de alto impacto, caracterizados por intervenções rápidas e colaborativas que mobilizam equipes multidisciplinares na resolução de problemas específicos e na aceleração de melhorias operacionais.

2.2 EVENTOS *KAIZEN*

Enquanto o *Lean* estabelece a orientação estratégica de enxugar processos e maximizar o valor entregue ao cliente, o *Kaizen* concretiza esse princípio na prática diária, promovendo pequenas melhorias sucessivas conduzidas pelos próprios colaboradores. De acordo com Hines e Taylor (2000), o *Lean* indica o que deve ser

transformado, eliminando atividades que não agregam valor e criando fluxo contínuo, enquanto o *Kaizen* define como essa transformação ocorre, por meio de ciclos curtos de *PDCA* executados diretamente no chão de fábrica. Nessa mesma perspectiva, Womack e Jones (1996) enfatizam que a somatória desses avanços incrementais, mantidos e replicados ao longo do tempo, sustenta a cultura de excelência operacional que caracteriza as organizações enxutas.

Embora tradicionalmente os eventos *Kaizen* sejam conduzidos em ações de curta duração, geralmente entre três e cinco dias, a aplicação dos princípios *Kaizen* pode ser expandida para projetos de maior fôlego, desde que estruturada em ciclos sistemáticos de melhoria contínua e alinhada à estratégia organizacional (HINES; TAYLOR, 2000; FRANKEN; VAN DUN; WILDEROM, 2024), o levantamento de indicadores e o alinhamento dos participantes aos fundamentos *Lean*. Mahdiraji *et al*. (2024) destacam que a mensuração da prontidão organizacional é decisiva para orientar intervenções eficazes, especialmente em projetos com maior complexidade e duração. Além disso, a literatura aponta que práticas associadas ao respeito às pessoas no período pós-implementação são fundamentais para a preservação dos ganhos obtidos, uma vez que fortalecem o comprometimento das equipes e reduzem a probabilidade de regressão aos padrões anteriores (COETZEE; VAN DYKE; VAN DER MERWE, 2019). Conforme demonstrado por Franken, Van Dun e Wilderom (2024), ações como a padronização dos novos métodos, auditorias de acompanhamento e revisão sistemática dos indicadores são essenciais para garantir a sustentabilidade dos resultados.

Conforme observado por Haapatalo *et al*. (2023), a manutenção dos ganhos de um evento *Kaizen* requer um acompanhamento estruturado, no qual os indicadores de desempenho são revistos em reuniões diárias e ajustes pontuais são realizados sempre que o novo padrão apresenta desvios. Para Shatrov *et al*. (2021), a liderança de proximidade e o envolvimento ativo dos colaboradores reforçam esse efeito, pois criam um ambiente em que as pessoas se sentem autorizadas a propor melhorias adicionais e a corrigir problemas emergentes. Como destacam Kong, Muthuveloo e Chan (2022), um clima organizacional que valoriza a aprendizagem contínua e o compartilhamento do conhecimento explica grande parte da sustentabilidade das melhorias, demonstrando que fatores culturais e de governança são tão decisivos quanto as ferramentas *Lean* para consolidar os resultados obtidos.

A pesquisa de Amoozad Mahdiraji *et al.* (2024) recomenda um modelo probabilístico de prontidão que classifica os processos conforme seu potencial de melhoria e a disponibilidade de recursos, aumentando a probabilidade de retorno sobre o esforço aplicado. Samara e Harry (2025) acrescentam que a integração de mineração de processos aos ciclos *Kaizen* fornece dados em tempo real, permitindo ajustes ainda durante a execução e assegurando a rastreabilidade das melhorias ao longo do tempo. Já Hussain e Figueiredo (2023) demonstram que, quando o *VSM* antecede o evento, gargalos e desperdícios tornam-se mais visíveis, o que reduz o tempo gasto no diagnóstico e amplia a efetividade das soluções implantadas.

Para Womack e Jones (1996), o primeiro obstáculo ao *Kaizen* está na própria cultura organizacional: se as pessoas não se sentem responsáveis pelo aperfeiçoamento diário, as ideias de melhoria estagnam. Shatrov *et al*. (2021) confirmam que, mesmo em outros ambientes como hospitais e serviços, com forte pressão por resultados, a ausência de liderança de proximidade reduz a disposição das equipes para questionar práticas antigas/atuais. Kong, Muthuveloo e Chan (2022) acrescentam que climas organizacionais pouco abertos ao aprendizado compartilhado limitam o fluxo de sugestões e, por consequência, o repertório de soluções incrementais.

Hines e Taylor (2000) assinalam que outro desafio decorre da falta de alinhamento entre *Kaizen* e metas estratégicas: sem patrocínio visível da alta direção, as ações acabam restritas a setores isolados. Franken, Van Dun e Wilderom (2024) reforçam que o apoio gerencial, financeiro e simbólico, é um dos quatro fatores críticos que explicam quase metade da variação nos ganhos observados em 79 eventos analisados. Oliveira *et al*. (2023) mostram ainda que, em operações de mineração, o excesso de demandas concorrentes compete pelos mesmos recursos humanos e financeiros, exigindo uma priorização clara. Por isso, Amoozad Mahdiraji *et al*. (2024) propõem avaliar a prontidão de cada área antes de iniciar um novo ciclo de melhoria.

Mesmo quando os projetos apresentam resultados positivos iniciais, a sustentação das melhorias representa um desafio adicional. Estudos indicam que a ausência de rotinas sistemáticas de acompanhamento e padronização contribui para a perda de parte dos ganhos ao longo do tempo, reforçando a importância da padronização imediata e da revisão contínua dos indicadores de desempenho (HAAPATALO; REPONEN; TORKKI, 2023; FRANKEN; VAN DUN; WILDEROM,

2024). Silva (2023) revela que auditorias de processo e treinamento contínuo dos operadores foram decisivos para manter os ganhos de tempo de setup em uma montadora, ilustrando como disciplina na fase pós *Kaizen* para evitar retrocessos.

A incorporação de tecnologias da Indústria 4.0 abre novas possibilidades, mas traz dificuldades práticas. Saad *et al*. (2024) alertam que a abundância de dados pode sobrecarregar equipes sem competência analítica madura, estendendo a fase de diagnóstico em vez de diminuí-la. Samara e Harry (2025) mostram que, em determinados ambientes, a integração de mineração de processos requer padrões de coleta e tratamento de dados que nem sempre estão implementados. Androniceanu *et al*. (2023) observam ainda que alguns projetos apoiados em *Kaizen* esbarram em barreiras técnicas, como equipamentos de coleta de dados imprecisos, e em barreiras comportamentais, como a subvalorização de ganhos, exigindo ações de capacitação e comunicação para que o método cumpra seu potencial.

Dessa forma, superar barreiras culturais, estratégicas e tecnológicas é essencial para que o *Kaizen* cumpra sua promessa de melhoria contínua, como lembram Womack e Jones (1996), quando cada avanço incremental é preservado e transformado em novo ponto de partida, a organização consolida um ciclo virtuoso de excelência operacional e aprendizado permanente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

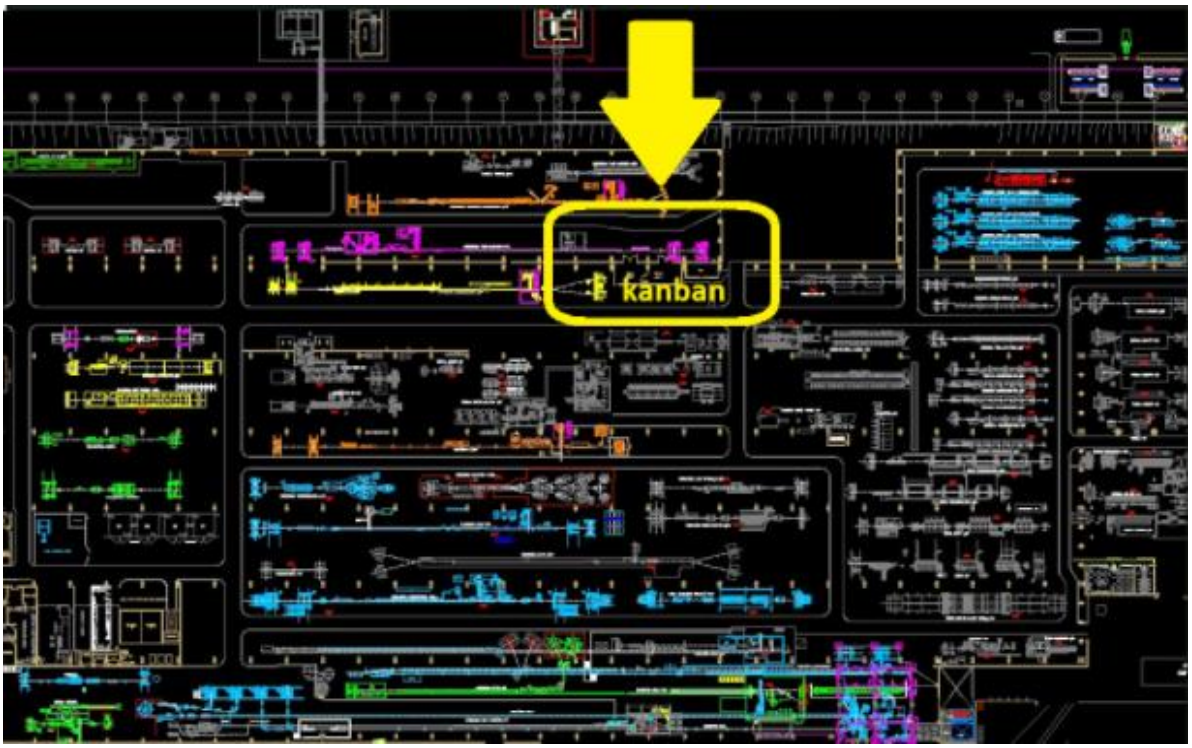
3.1 OBJETO DE ESTUDO

A empresa analisada, líder global na fabricação de cabos de energia com presença em mais de 50 países, possui 7 unidades fabris no Brasil, distribuídas em Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná, e opera sob princípios de produção enxuta e monitoramento contínuo de *OEE (Overall Equipment Effectiveness).* A planta escolhida como objeto de estudo está situada em Poços de Caldas-MG, ocupa cerca de 520 000 metros quadrados e emprega aproximadamente 800 colaboradores que se revezam em 3 turnos de 8 horas, mantendo-a ativa durante 24 horas por dia. Todo o fluxo produtivo acontece dentro de um único galpão integrado, organizado em etapas sequenciais: laminação, em que o lingote é comprimido entre cilindros para formar vergalhões; trefilação, que reduz o diâmetro do fio por meio de fieiras; encordoamento, etapa em que os fios são torcidos para formar a corda; blindagem,

responsável pela aplicação de camada metálica para proteção eletromagnética; extrusão, que adiciona isolamento ou cobertura polimérica; e reunião, fase final que integra os condutores para formar o cabo acabado. Esse arranjo garante fluxo contínuo do metal até o produto final, sem interrupções nem quebras de lote.

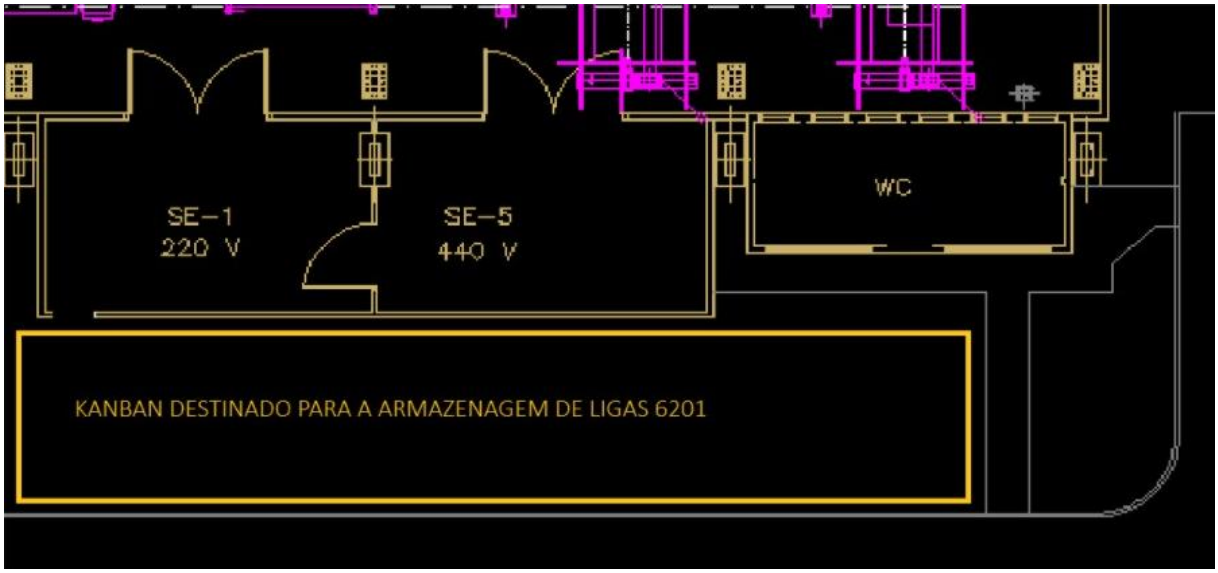
Entre as fases de encordoamento e extrusão encontra-se uma área física de *Kanban*, destinada ao armazenamento temporário das bobinas após o processo de encordoamento, funcionando como ponto de sincronização que regula o avanço do material conforme a demanda da etapa seguinte e assegura rastreabilidade completa dos lotes. Para situar precisamente essa zona estratégica e apoiar a compreensão do objeto de estudo, as Figuras 2 e 3 mostram o mostram local em que o projeto foi executado, evidenciando a disposição da área *Kanban* dentro do galpão.

Figura 2 - *Layout* da planta industrial



Fonte: elaborada pela própria autora

Figura 3 - *Kanban* de armazenamento de bobinas



Fonte: elaborada pela própria autora

3.2 MÉTODO DE PESQUISA: APLICAÇÃO DO CICLO *PDCA*

A literatura recente descreve o *Plan–Do–Check–Act (PDCA)* como uma estrutura que integra precisão e busca constante por melhorias, permitindo atacar as causas-raiz sem perder o controle do processo (HINES; TAYLOR, 2000). Segundo os autores, o ciclo PDCA é essencial para sustentar a filosofia *Lean*, pois promove uma abordagem sistemática para o planejamento, execução, verificação e padronização das ações de melhoria, garantindo a continuidade dos resultados e a eliminação progressiva de desperdícios. Revisões de *Lean 4.0* apontam que a estrutura iterativa do ciclo encurta tempos de resposta e consolida a aprendizagem organizacional em indústrias de alta variabilidade, inclusive de cabos de energia (SAAD *et al.*, 2024). Além disso, análises empíricas de manufatura discreta registraram reduções médias de 20% no *lead time* quando o PDCA é aplicado em conjunto com ferramentas visuais de fluxo (RADIN UMAR *et al.*, 2024).

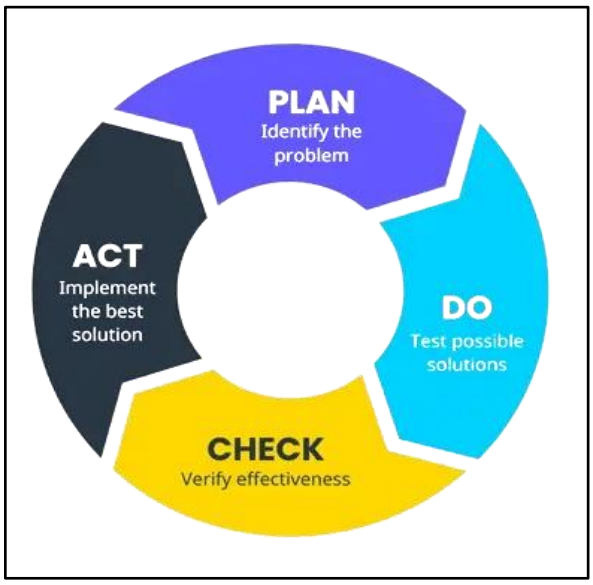
O ciclo *PDCA*, ao promover melhoria contínua e decisões baseadas em dados, também atua como elemento integrador entre práticas *Lean* e modelos de gestão orientados por evidências (ASAAS, 2025; CIDESP, 2025). Durante o planejamento, as metas são traduzidas em indicadores de valores mapeados no fluxo, alinhando-se ao princípio de diminuir processos, defendido por Womack e Jones (1996). Na execução, os eventos Kaizen aceleram a experimentação de contramedidas de baixo investimento, contribuindo para ganhos imediatos de produtividade e maior

engajamento das equipes quando conduzidos de forma estruturada e com foco na rápida implementação de melhorias (FRANKEN; VAN DUN; WILDEROM, 2024). A fase de verificação apoia-se em painéis visuais e coleta digital de dados, recurso que Saad *et al*. (2024) identifica como pilar da integração *Lean* na Indústria 4.0. Por fim, no *Act*, os aprendizados são consolidados em padrões e rotinas, com a decisão explícita de manter, ajustar ou abandonar contramedidas, atualizam-se instruções de trabalho, treinamentos e metas nos quadros de gestão à vista, desdobram-se os resultados para outras áreas (Hoshin) e replaneja-se o próximo ciclo com base nas evidências, garantindo a sustentação e a escalabilidade dos ganhos (ASAAS, 2025; CIDESP, 2025; Womack e Jones, 1996; Saad *et al*., 2024).

O presente trabalho baseia-se no ciclo PDCA, visto que a literatura descreve o ciclo como um vínculo que conecta o diagnóstico das causas, a execução das ações, a verificação dos resultados e o retorno de informações para novos aprimoramentos em iniciativas Lean, promovendo aprendizagem organizacional e disciplina na gestão da melhoria contínua (CAMPOS, 2019; SAAD et al., 2024; COETZEE; VAN DYKE; VAN DER MERWE, 2019).

Conforme Saad *et al*. (2024), distribuir o estudo ao longo das quatro fases do *PDCA* assegura coerência entre metas formuladas, execução das ações, avaliação quantitativa e padronização dos resultados; a Figura 4 apresenta uma visão sintética desse encadeamento, que será detalhado na sequência.

Figura 4 - Fluxo do ciclo PDCA



Fonte: adaptado de Safety Culture (2024)

- *PLAN* (Planejar): delimita o problema, define metas e identifica causas-raiz por meio do mapeamento de fluxo de valor (CAMPOS, 2019; OLIVEIRA; MARCOSSI; PEREIRA, 2023).
- *DO* (Executar): testa contramedidas em escala piloto, frequentemente por meio de eventos Kaizen de curta duração, alinhados ao ciclo PDCA e à aprendizagem organizacional contínua.
- *CHECK* (Verificar): compara os resultados com as metas usando indicadores de desempenho e painéis de acompanhamento (SAAD *et al*., 2024; HUSSAIN; FIGUEIREDO, 2023).
- *ACT*(Agir): padroniza as práticas validadas, promove o treinamento das equipes e estrutura o próximo ciclo de melhoria, com foco na sustentação dos ganhos alcançados e no fortalecimento da cultura de melhoria contínua (COETZEE; VAN DYKE; VAN DER MERWE, 2019; HAAPATALO; REPONEN; TORKKI, 2023).

Dessa forma, o ciclo PDCA oferece um roteiro disciplinado que integra planejamento, execução, verificação e padronização, orientando de maneira estruturada todas as etapas do processo de melhoria. Sua lógica iterativa possibilita identificar desvios, testar soluções em pequena escala, ajustar fragilidades e consolidar aprendizados, garantindo que cada intervenção resulte em avanços sustentáveis e evite o retorno às condições anteriores. Ao vincular diretamente as causas dos problemas às ações implementadas e aos indicadores monitorados, o PDCA fortalece a confiabilidade das decisões, promove alinhamento entre as áreas envolvidas e eleva a maturidade operacional da rotina. Nesse sentido, o presente trabalho adota o PDCA como eixo central para condução do evento *Kaizen*, e as seções seguintes descrevem de forma integrada como cada uma de suas etapas orientou o diagnóstico, a execução das contramedidas e a avaliação dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

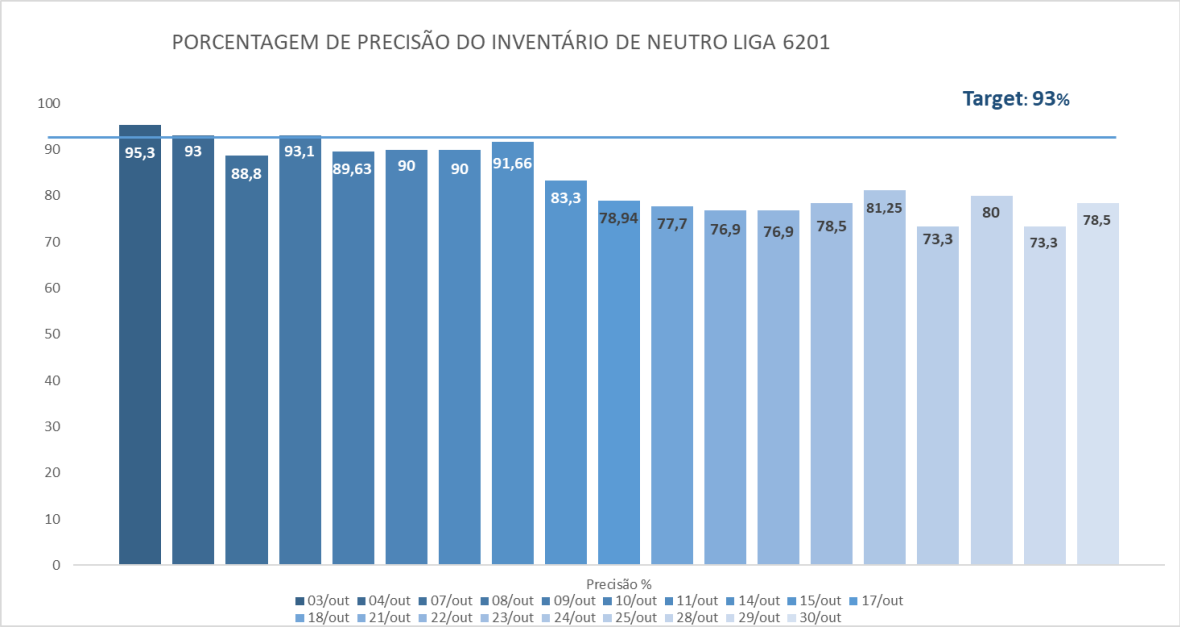
4.1 PLANEJAMENTO

O planejamento do evento *Kaizen* foi construído a partir de indicadores analisados do inventário diário de corda de neutro liga 6201, utilizado como condutor neutro em redes de distribuição de energia. Essa liga, composta principalmente por alumínio e magnésio, apresenta elevada resistência mecânica, boa condutividade elétrica e baixo peso, características que favorecem sua aplicação em vãos de rede aérea e ambientes industriais. Os dados (acurácia de inventário) obtidos revelaram que o *Kanban* da área de armazenamento pós-encordoamento não assegurava controle e reporte eficientes. Foi observado, a partir de conversas, que o reporte diário não era visível para a liderança, havia desorganização física do espaço, ausência de endereçamento fixo e etiquetas ausentes, ilegíveis ou mal posicionadas, o que comprometia a leitura e, em diversas ocasiões, dificultava a rápida localização das bobinas. Esse levantamento, conduzido por um time composto por estagiária (autora do presente trabalho), planejador e programador do setor de planejamento e controle da produção (PCP), especialista em melhoria contínua, coordenador de produção e um instrutor de treinamento operacional, definiu o retrato do estado atual e fundamentou as decisões de planejamento. O *Kanban* antes da aplicação do projeto é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – *Kanban* antes da aplicação do projeto

Fonte: elaborado pela própria autora (2025)

Figura 6 - Acurácia do inventário na pré-implantação



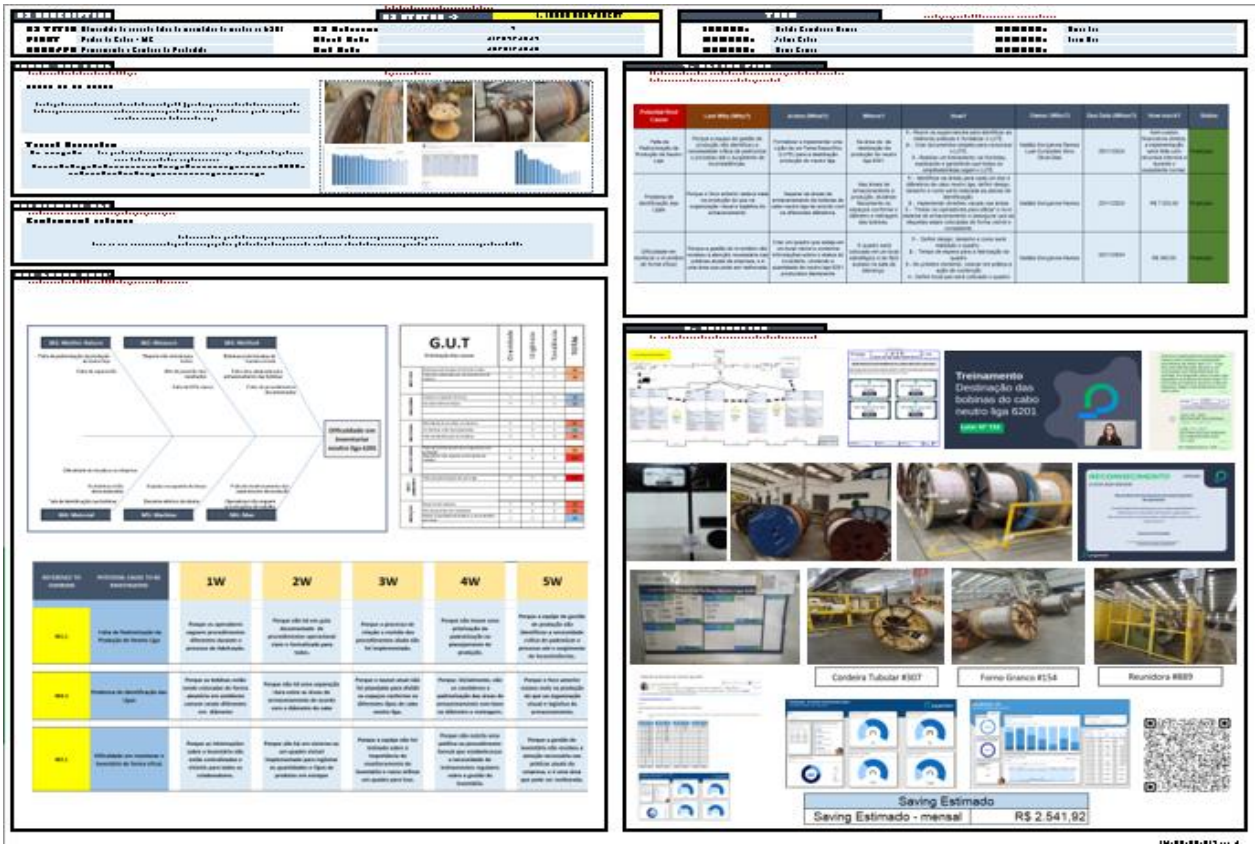
Fonte: elaborado pela própria autora

A Figura 6 apresenta a acurácia do inventário da corda de neutro liga 6201 na fase pré-implantação, considerando especificamente o comportamento observado no mês de outubro de 2024. Embora o gráfico represente apenas esse mês, o monitoramento foi iniciado em março de 2024 e, ao longo de todo o período até o início da implementação do projeto em novembro de 2024, o padrão de variação da acurácia permaneceu semelhante ao aqui demonstrado. Optou por conter apenas os dados de outubro para garantir maior clareza visual, dado que o comportamento era recorrente mês a mês. Observa se que, mesmo com alguns dias próximos de 90%, a acurácia manteve se majoritariamente abaixo da meta de 93%, evidenciando instabilidade no processo de conferência e registro do inventário. Essas oscilações reforçam a existência de problemas sistêmicos, como falta de endereçamento padronizado, etiquetas pouco visíveis, ausência de rotina estruturada e divergências recorrentes entre o saldo físico e o registrado, justificando a necessidade de intervenção por meio do evento *Kaizen*.

O projeto contou com o apoio da liderança da fábrica e das gerências de produção, melhoria contínua e PCP, que validaram o escopo e viabilizaram recursos. Esse suporte foi definido a partir de metas, papéis e critérios de aceitação para cada entrega. Como instrumento de gestão, estruturou-se um *A3 Report*, que consolidou: (i) o diagnóstico do problema a partir do inventário diário e de evidências fotográficas;

(ii) metas e indicadores; (iii) análise de causas por 5 Porquês e Diagrama de *Ishikawa*; (iv) contramedidas priorizadas; (v) plano *5W2H* (atividades, responsáveis, prazos e recursos); e (vi) rotina de acompanhamento. O *A3* foi revisado e aprovado pela gerência e os envolvidos no projeto, tornando-se o documento único de referência do projeto. A Figura 7 apresenta com mais detalhes o *A3* e como foram estruturadas todas as etapas trabalho.

Figura 7 - Modelo de *A3* do projeto



Fonte: elaborado pela própria autora

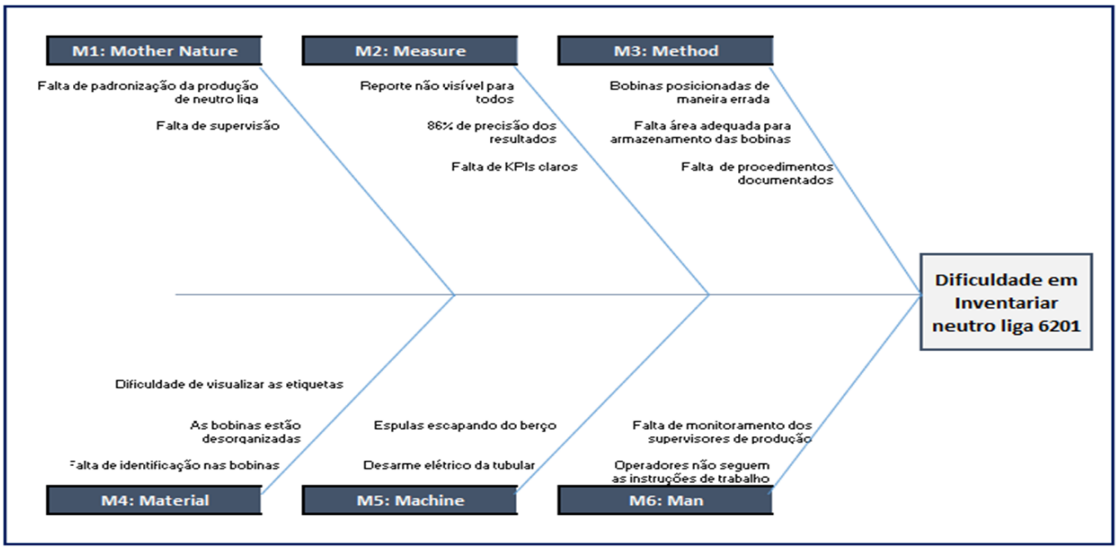
O projeto contou com apoio direto da liderança da fábrica e das gerências de produção, melhoria contínua e PCP, que validaram o escopo, asseguraram alinhamento estratégico e viabilizaram os recursos necessários para a execução das ações. Esse suporte foi formalizado por meio da definição de metas claras, atribuição de papéis e critérios de aceitação para cada entrega planejada, garantindo que todas as etapas fossem conduzidas com responsabilidade e transparência. Para orientar o desenvolvimento do projeto, estruturou se um *A3 Report*, utilizado como instrumento central de gestão e tomada de decisão. Nesse documento foram consolidados: (i) o diagnóstico inicial, elaborado a partir do inventário diário e do registro fotográfico das

não conformidades; (ii) a definição das metas e dos indicadores de desempenho; (iii) a análise das causas utilizando as ferramentas *5 Porquês* e *Diagrama de Ishikawa*; (iv) a seleção das contramedidas de maior impacto; (v) o plano de ação *5W2H*, contendo atividades, responsáveis, prazos e recursos; e (vi) a rotina de acompanhamento para verificação da eficácia das ações implementadas. O *A3 Report* foi revisado de forma iterativa junto à gerência e aos setores envolvidos, tornando se o documento único de referência do projeto e garantindo alinhamento técnico e operacional durante toda a sua execução. A Figura 7 apresenta a estrutura completa do *A3*, evidenciando como cada etapa foi organizada e conduzida ao longo do trabalho.

A adoção de ferramentas da qualidade sustentou o projeto em um método objetivo, rastreável e replicável, adequado a um ambiente produtivo com múltiplos atores e variabilidade diária. Em vez de tratar sintomas pontuais, buscou-se estruturar o raciocínio de problemas por meio do *A3* e do ciclo *PDCA*, mapeando o fluxo com *VSM*, conforme evidenciado na Figura 11, para definir o escopo e os pontos de medição, investigando causas com Diagrama de *Ishikawa*, uma ferramenta de priorização de causas (GUT), e 5 Porquês, detalhamento das ações corretivas por meio do *5W2H* (Figuras 8,9 e 10*)*. Essa estrutura estabeleceu uma linguagem compartilhada entre a produção, o PCP e a gestão, articulando evidências, registros e padrões que foi documentado pela Lição de Um Tema Específico (LUTE) e assegurando a comparação isenta entre os períodos pré e pós intervenção.

Além disso, essas ferramentas foram escolhidas por sua relação custo benefício e por se integrarem naturalmente às rotinas já existentes na área *Kanban* e a um *dashboard* de *BI* (*Business Intelligence*). São instrumentos simples, de rápida capacitação e alto poder de alavancagem: estabilizam o básico (*5S*, padronização), reduzem retrabalho e dão previsibilidade ao fluxo. No contexto da corda de neutro liga 6201, essa combinação viabilizou ganhos técnicos como acurácia, *lead time*, *Work In Process (WIP)* e econômicos, ao mesmo tempo em que fortaleceu a cultura de melhoria contínua, não como um evento isolado, mas como prática cotidiana sustentada por padrão, dados e aprendizado sistemático.

Figura 8 - Diagrama de *Ishkawa*



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Figura 9 - Ferramenta de Priorização de Causas

G.U.T Priorização das causas		Gravidade	Urgência	Tendência	TOTAL
MÉTODO	Bobinas posicionadas de maneira errada	3	4	3	36
	Falta área adequada para armazenamento de bobinas	4	3	3	36
MÁQUINA	Espulas escapando do berço	3	3	2	18
	Desarme elétrico tubular	4	3	2	24
MATERIAL	Dificuldade de visualizar as etiquetas	5	4	3	60
	As bobinas estão desorganizadas	3	4	2	24
	Falta de identificação nas bobinas	4	3	4	48
MÃO DE OBRA	Falta de monitoramento dos supervisores de produção	3	4	3	36
	Operadores não seguem as instruções de trabalho	5	4	5	100
MEIO AMBIENTE	Falta de padronização de neutro liga	5	5	5	125
MEDIÇÃO	Reporte não eficiente	3	5	5	75
	80% de precisão dos resultados	4	4	4	64
	Definir a quantidade de bobinas a ser produzidas por turno	3	2	3	18

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Figura 10 – Os 5 Porquês

REFERENCE TO FISHBONE	POTENTIAL CAUSE TO BE INVESTIGATED	1W	2W	3W	4W	5W
M1.1	Falta de Padronização da Produção de Neutro Liga	Porque os operadores seguem procedimentos diferentes durante o processo de fabricação.	Porque não há um guia documentado de procedimentos operacional claro e formalizado para todos.	Porque o processo de criação e revisão dos procedimentos ainda não foi implementado.	Porque não houve uma priorização da padronização no planejamento de produção.	Porque a equipe de gestão de produção não identificou a necessidade crítica de padronizar o processo até o surgimento de inconsistências.
M4.3	Problema de identificação das Ligas	Porque as bobinas estão sendo colocadas de forma aleatória em ambiente comum sendo diferentes em diâmetro	Porque não há uma separação clara entre as áreas de armazenamento de acordo com o diâmetro do cabo	Porque o layout atual não foi planejado para dividir os espaços conforme os diferentes tipos de cabo neutro liga.	Porque, inicialmente, não se considerou a padronização das áreas de armazenamento com base no diâmetro e metragem.	Porque o foco anterior estava mais na produção do que na organização visual e logística do armazenamento.
M2.1	Dificuldade em monitorar o inventário de forma eficaz	Porque as informações sobre o inventário não estão centralizadas e visíveis para todos os colaboradores.	Porque não há um sistema ou um quadro visível implementado para registrar as quantidades e tipos de produtos em estoque	Porque a equipe não foi treinada sobre a importância do monitoramento do inventário e como utilizar um quadro para isso.	Porque não existia uma política ou procedimento formal que estabelecesse a necessidade de treinamentos regulares sobre a gestão do inventário.	Porque a gestão do inventário não recebeu a atenção necessária nas práticas atuais da empresa, e é uma área que pode ser melhorada.

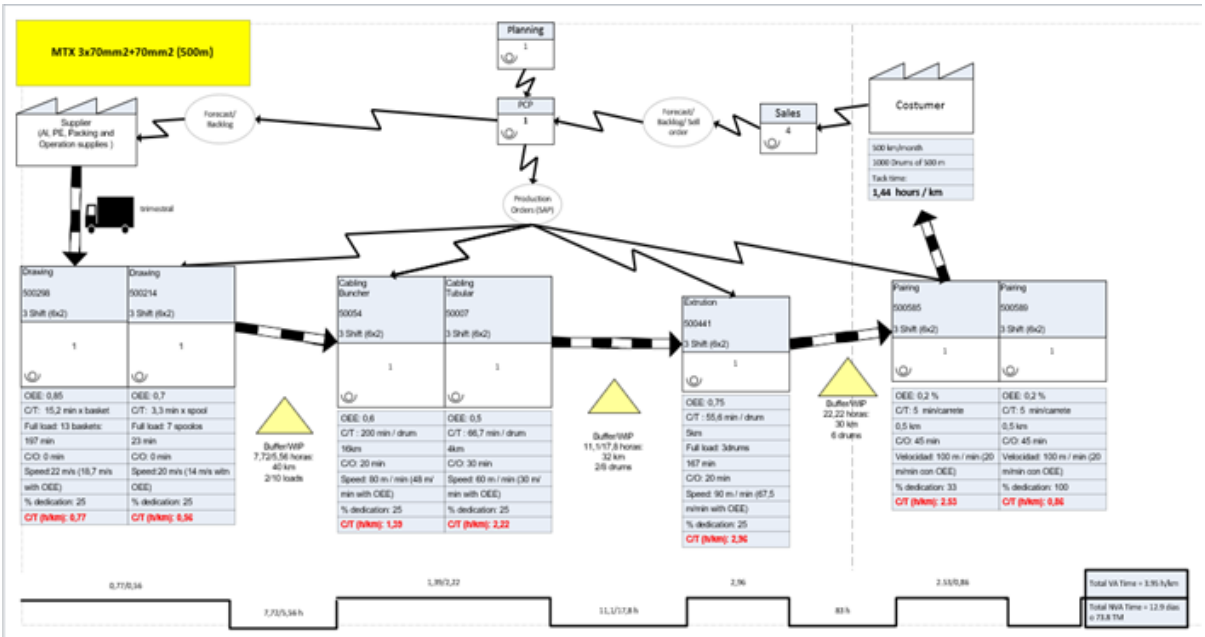
Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

A partir da aplicação das ferramentas Ishikawa e GUT, foi possível identificar e priorizar as causas mais prováveis para a inconsistência do inventário da corda neutro liga 6201. As análises apontaram que os principais fatores estavam relacionados à ausência de um sistema padronizado de endereçamento, à desorganização física das bobinas na área de armazenamento e à falta de visibilidade das etiquetas de identificação, que muitas vezes se encontravam ausentes, danificadas ou mal posicionadas. Esses elementos comprometiam a rastreabilidade e a acurácia dos registros no *Kanban*, dificultando o controle do estoque e o reporte confiável ao PCP. Além disso, por meio da técnica dos 5 Porquês, constatou-se que a origem do problema estava na inexistência de um método de conferência sistemático e na ausência de treinamentos voltados à rotina de atualização do inventário, o que gerava divergências entre o registro físico e o sistema. A partir dessas constatações, compreendeu-se que as falhas não se restringiam ao processo de inventário em si, mas refletiam uma falta de padronização e comunicação entre as áreas envolvidas. Essa análise consolidou as bases para o evento *Kaizen*, direcionando as ações para a revisão do sistema *Kanban*, a criação de um *layout* mais organizado e identificado, o estabelecimento de endereçamento fixo e o fortalecimento do controle visual, assegurando maior precisão e eficiência ao processo.

Além de elevar a acuracidade do inventário, aplicou-se o *VSM* para compreender os processos e apoiar o planejamento da produção, tanto na etapa

anterior de trefilação seguido pelo encordoamento quanto na etapa seguinte, reunião. O *VSM*, como observado na Figura 11, permitiu levantar tempos de processamento e de espera, em especial o tempo de tratamento de forno e o tempo de trefilação, identificar gargalos e sincronizar capacidades. A partir dessa visão de ponta a ponta, dimensionaram-se estoques reguladores de mínimo e máximo de armazenamento, calculados com base no consumo e no tempo de reposição, de modo a manter cobertura em caso de parada do processo anterior conhecido como encordoamento, realizado por uma máquina denominada cordeira e, assim, evitar impactos na etapa posterior de reunião das cordas e finalizar o cabo.

Figura 11 – VSM



Fonte: Elaborado pela própria autora

Para garantir confiabilidade na execução e alinhamento entre responsáveis, o projeto estendeu-se por seis meses. A gestão apoiou-se em um cronograma alinhado ao *A3*, que estabeleceu alguns pontos a serem seguidos. Nesse sentido, foram sequenciadas as seguintes entregas: comunicação inicial à equipe e alinhamento com gestores; capacitação em *A3* e *6S* (senso de utilização, organização, limpeza, padronização, disciplina e segurança)*;* definição do projeto e formação dos grupos; início da execução, revisão intermediária por meio de apresentação prévia; conclusão técnica da etapa de ação; e apresentação final dos resultados. Cada marco foi associado a prazos definidos, responsáveis e produtos esperados, funcionando como referência para as reuniões de acompanhamento e para a sequência de atividades

descritas no item 4.2, sem necessidade de explicitar datas pontuais. A organização dessas etapas e seus respectivos períodos pode ser visualizada no cronograma macro apresentado na Tabela 2, que sintetiza o planejamento geral do projeto.

Tabela 2 - Cronograma macro do projeto

ETAPAS	DATAS	2024																									
		Jun				Jul				Ago				Set				Out				Nov				Dez			
	Week	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Comunicação	16/jul																												
Alinhamento com gestores	17/jul																												
Treinamento A3 e 6S	14 e 16/08																												
Definição projeto	até 20/08																												
Divisão grupos	até 20/08																												
Início projeto	21/ago																												
Apresentação prévia	10 e 11/10																												
Conclusão projeto	até 15/11																												
Apresentação final	03 e 04/12																												

Fonte: Elaborado pela própria autora

4.2 AÇÃO

A fase *Act* consolidou os aprendizados obtidos na execução (Seção 4.1), convertendo as contramedidas validadas no *5W2H* em padrões institucionais e rotinas de gestão. Esse alinhamento entre metas, responsáveis e critérios de aceitação está sintetizado na Figura 12, que reúne em um único plano *what, why, where, when, who, how e how much* para a etapa de estabilização.

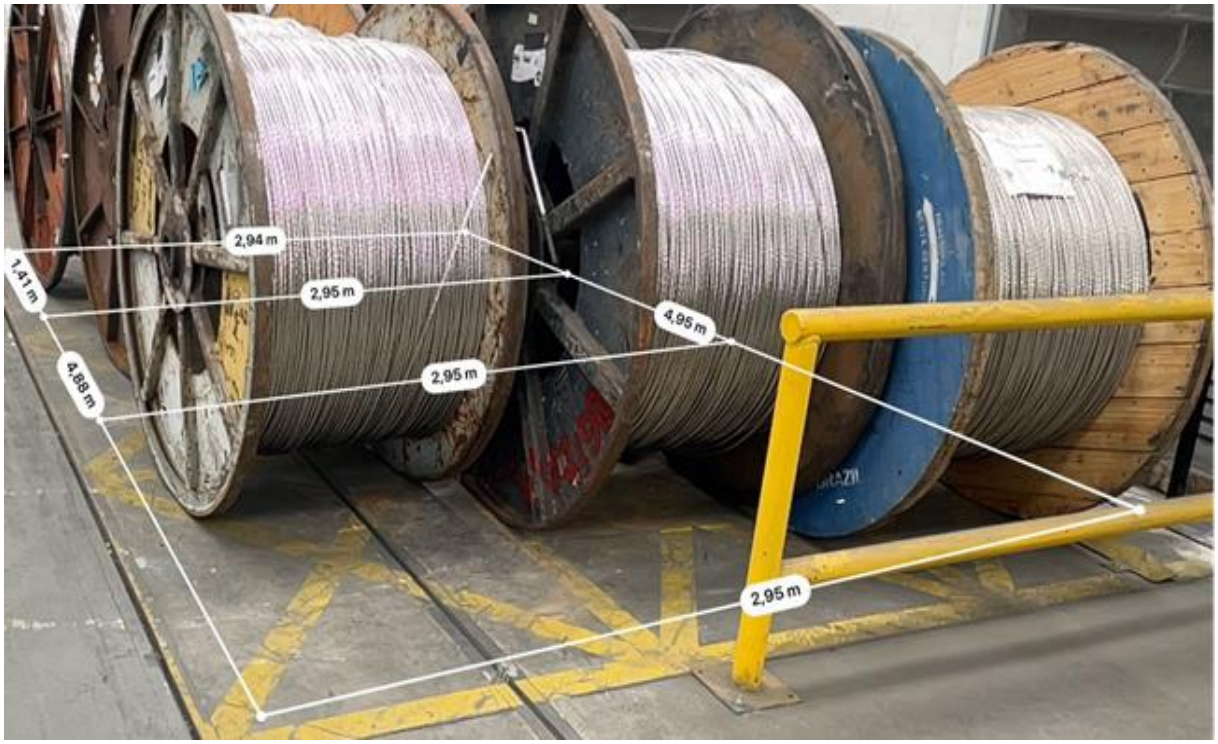
Figura 12 - *5W2H*

Fishbone Referenc e	Potential Root Cause	Last Why (Why?)	Action (What?)	Where?	How?	Owner (Who?)	Due Date (When?)	How much?	Status
M1.1	Falta de Padronização da Produção de Neutro Liga	Porque a equipe de gestão de produção não identificou a necessidade crítica de padronizar o processo até o surgimento de inconsistências.	Formalizar e implementar uma Lição de um Tema Específico (LUTE) para a destinação produção do neutro liga.	Na área de da destinação da produção do neutro liga 6201	1 - Reunir os supervisores para identificar as melhores práticas e formalizar o LUTE. 2 - Criar documentos simples para comunicar o LUTE. 3 - Realizar um treinamento via Workday, explicando e garantindo que todos os empilhadeiristas sigam o LUTE.	Natália Gonçalves Ramos Luan Eurípedes Silva Silval Dias	29/11/2024	Sem custos financeiros diretos; a implementação será feita com recursos internos e durante o expediente normal.	Finalizado
M4.3	Problema de identificação das Ligas	Porque o foco anterior estava mais na produção do que na organização visual e logística do armazenamento.	Separar as áreas de armazenamento de bobinas de cabo neutro liga de acordo com os diferentes diâmetros,	Nas áreas de armazenamento e produção, dividindo fisicamente os espaços conforme o diâmetro e metragem das bobinas.	1 - Identificar as áreas para cada um dos 4 diâmetros de cabo neutro liga, definir design, tamanho e como será realizada as placas de identificação. 2 - Implementar divisões visuais nas áreas 3 - Treinar os operadores para utilizar o novo sistema de armazenamento e assegurar que as etiquetas sejam colocadas de forma visível e consistente.	Natália Gonçalves Ramos	25/11/2024	R$ 7.525,00	Finalizado
M2.1	Dificuldade em monitorar o inventário de forma eficaz	Porque a gestão do inventário não recebeu a atenção necessária nas práticas atuais da empresa, e é uma área que pode ser melhorada.	Criar um quadro que esteja em um local visível e contenha informações sobre o status do inventário, contendo a quantidade de neutro liga 6201 produzidos diariamente	O quadro será colocado em um local estratégico e de fácil acesso na sala da liderança.	1 - Definir design, tamanho e como será realizado o quadro . 2 - Tempo de espera para a fabricação do quadro 3 - No primeiro momento, colocar em prática a ação de contenção 4 - Definir local que será colocado o quadro	Natália Gonçalves Ramos	22/11/2024	R$ 360,00	Finalizado

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

O processo iniciou pelo endereçamento físico do *kanban,* com base em medições detalhadas da área de armazenagem e das bobinas, a partir da qual dimensionou-se cada demarcação para abrigar a bobina e manter um corredor de circulação que permita a leitura frontal das etiquetas. As medições e o estudo de afastamento mínimo entre bobinas estão apresentados na Figura 13. Com base nesses resultados, definiu-se um *layout* endereçado por liga, com separação física das posições e instalação de placas de alta legibilidade para identificação de posição, as bobinas em condição de não conforme recebem uma etiqueta vermelha e são encaminhadas à área específica de não conformidade. Com base nessas evidências, definiu-se um *layout* endereçado por liga, com segregação física das posições por família de material e placas de alta legibilidade que indicam posição, a solução de sinalização está ilustrada na Figura 14. Além das posições das bobinas, foi dividido as cordas pelo diâmetro, sendo eles 35mm², 50mm², 54,6mm² e 70mm². A configuração final da área após a intervenção, com a malha de demarcações e as posições ocupadas segundo o novo *layout*, pode ser observada na Figura 15.

Figura 13 - Medições do *kanban*



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Figura 14 - Placas de endereçamento por liga

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Figura 15 - *Layout* final endereçado por liga

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

A padronização operacional foi formalizada pela Lição de um Tema Específico (LUTE), que descreve passo a passo a destinação das bobinas de neutro liga 6201 nas posições endereçadas por liga, conforme apresentado na Figura 16. A capacitação foi direcionada aos operadores de empilhadeiras, utilizando o material LUTE e uma apresentação audiovisual disponibilizada a uma plataforma de treinamentos utilizada pela empresa, que enfatiza a aplicação do *FIFO (First In, First Out*) na ocupação e na retirada das posições endereçadas, além de boas práticas de circulação e leitura de etiquetas. A Figura 17 ilustra a gravação do vídeo de treinamento. Após a formação, instituiu-se rotina de acompanhamento com correções imediatas de desvio, para assegurar a aderência contínua ao padrão implementado.

Figura 16 - Lição de um tema específico

L U T E
LIÇÃO DE UM TEMA ESPECÍFICO

Nº 134
Poços de Caldas

DESTINAÇÃO DAS BOBINAS DO CABO NEUTRO LIGA 6201

Está sendo criada uma área específica (perto do banheiro em frente as bunchers e próximo a sala da liderança) para serem destinados os cabos de neutro liga 6201, e terá uma identificação de acordo com cada diâmetro do cabo, como mostra as imagens a seguir:

NEUTRO LIGA 6201
70 mm²
4040m

NEUTRO LIGA 6201
50 mm²
5050m

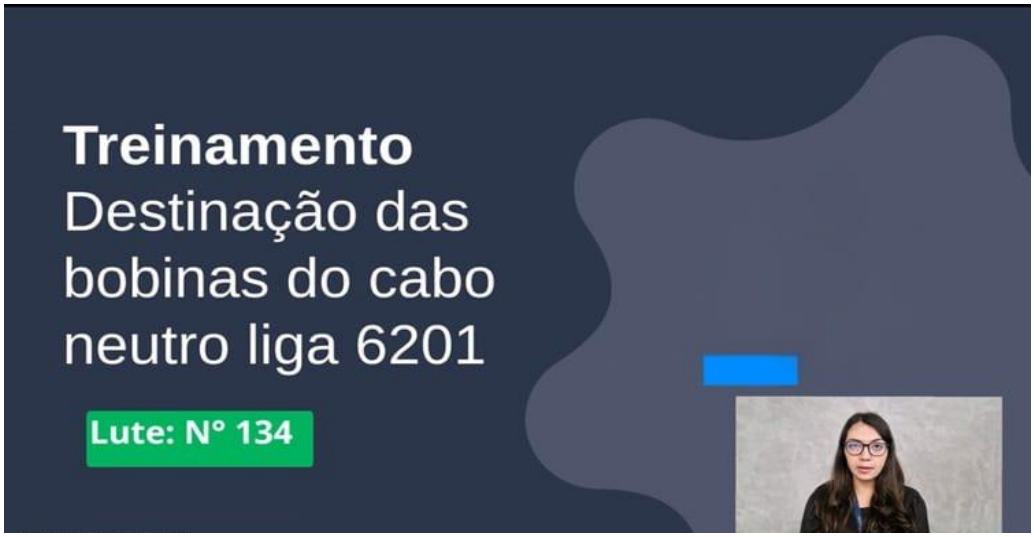
NEUTRO LIGA 6201
35 mm²
8050m

NEUTRO LIGA 6201
54,6 mm²
5050m

Elaborador:	Instrutor:	Aprovado:	Data:	Pág.
Natália Gonçalves Ramos	Natália Gonçalves Ramos	Diego Augusto	30/09/2024	1/2

Fonte: Elaborado pela própria autora

Figura 17 - Treinamento para os operadores de empilhadeiras



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Para tornar o acompanhamento do inventário mais simples e eficiente, foi criado um sistema de reporte diário que une o uso de ferramentas visuais e digitais. No chão de fábrica, o controle passou a ser feito com o quadro mostrado na Figura 18, que permite visualizar de forma clara a quantidade de bobinas por liga e se os níveis estão dentro dos limites definidos. Essa visualização facilitou o dia a dia da equipe, tornando mais rápido identificar quando havia excesso ou falta de material e ajudando a liderança a agir de forma imediata. Além disso, as informações do quadro também passaram a ser registradas digitalmente, como mostra a Figura 19, por meio de um *dashboard* no *Power BI*. Esse relatório, enviado diariamente por e-mail à liderança, reúne os principais indicadores e permite acompanhar o inventário de forma prática e atualizada. A combinação entre o quadro físico e o painel digital trouxe mais clareza e transparência para o processo, fortalecendo a comunicação entre os setores e tornando a rotina de acompanhamento mais organizada e confiável.

Figura 18 - Quadro de reporte diário

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

Figura 19 - *Dashboard* Inventário

Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

A integração do time de PCP com o chão de fábrica foi estruturada a partir do *VSM* apresentado na Figura 11. Para cada família de liga definiram-se dois limites operacionais de estoque, mínimo e máximo. O mínimo foi calculado a partir do consumo médio diário e do *lead time* de reposição, com uma margem de segurança. O máximo representa o limite operacional definido para a área, considerando capacidade física e segurança. Quando o saldo atinge o mínimo, ocorre o gatilho de reposição, ao alcançar o máximo, novas entradas são bloqueadas até a normalização. Essa lógica é ilustrada de forma clara no *dashboard* de *BI* da Figura 19 com faixas e alertas de ruptura ou excesso.

Em linhas gerais, o *Act* consolidou as condições necessárias à estabilidade operacional, demarcações dimensionadas e endereçamento por liga com sinalização, padronização formal pelo LUTE, treinamento destinado aos operadores de empilhadeiras com ênfase em *FIFO*, e alinhamento com o time de PCP a partir do *VSM,* com limites mínimos e máximos. Com essa base implantada, a seção seguinte de análise dos resultados apresenta a comparação antes e depois dos principais *KPIs*, incluindo acurácia de inventário, aderência a *FIFO*, *WIP* por liga e ocorrências de ruptura nas cordas, discutindo magnitude dos efeitos, variabilidade observada e implicações práticas para a operação.

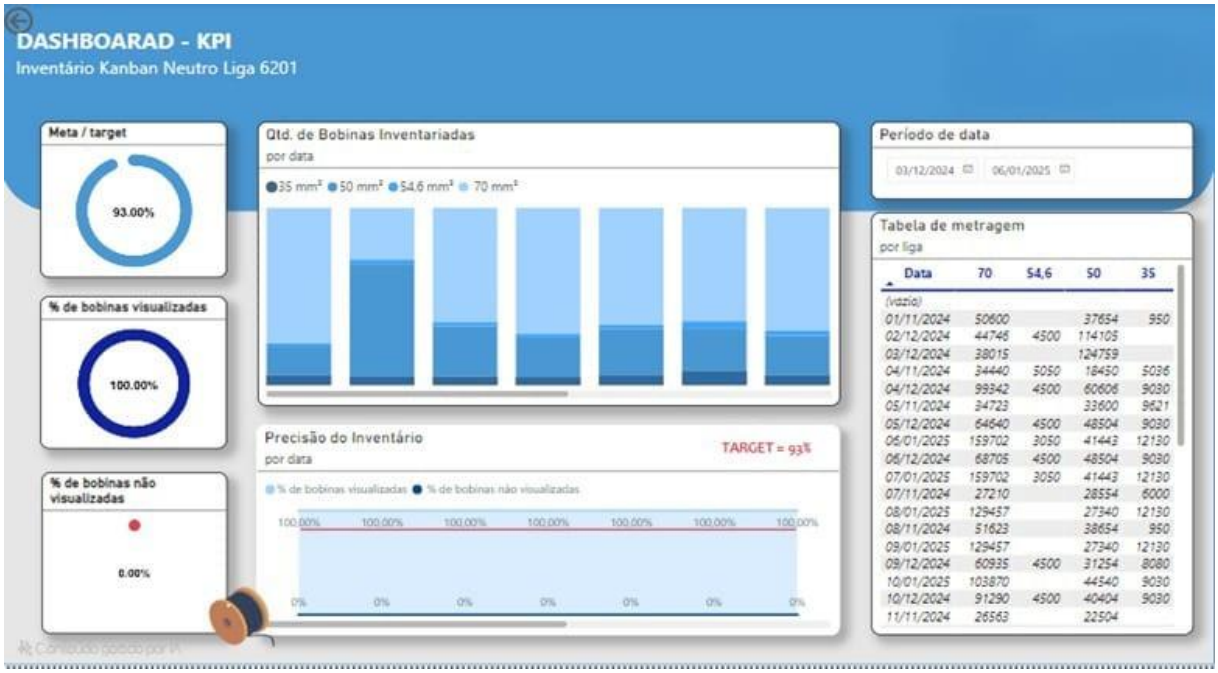
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise comparou o antes e o depois da implantação, com destaque na família da corda de neutro liga 6201. Os dados foram reunidos do quadro de gestão à vista, do *dashboard* de BI que é atualizado diariamente, dos registros do PCP e das instruções LUTE. A linha do tempo que marca o antes e depois e o período de estabilização está na Figura 20. Os indicadores e suas metas do *A3* aparecem resumidos em cartões na Figura 21, e a evolução da precisão do inventário entre os períodos está na Figura 22.

Figura 20 - Antes e Depois da implementação do projeto

Fonte: Elaborado pela própria autora

Figura 21 - *Dashboard* do *KPI* analisado



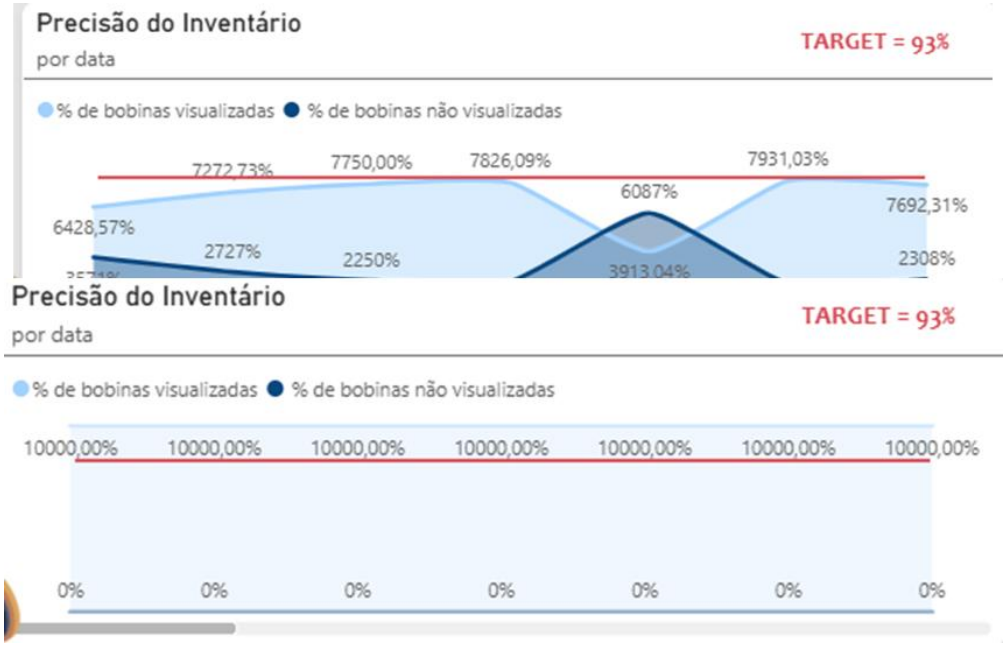
Fonte: Elaborado pela própria autora (2025)

O painel apresentado na Figura 21 sintetiza de forma clara os principais indicadores do inventário da corda neutro liga 6201, traduzindo em dados visuais o desempenho diário do processo. Por meio dele, é possível acompanhar a quantidade de bobinas inventariadas por liga, as metragens totais registradas e o cumprimento das metas de acurácia. Cada gráfico e tabela auxilia na leitura dos resultados: as barras mostram o volume de bobinas conferidas diariamente, enquanto o quadro de metragens detalha o total acumulado por tipo de liga. À esquerda, o painel circular destaca a meta de 93% de acurácia, servindo como referência para o desempenho esperado. Esses elementos visuais simplificam a interpretação dos dados e tornam o controle mais acessível, mesmo para quem não está familiarizado com ferramentas de inventário. Dessa forma, o dashboard atua como um recurso de gestão à vista digital, permitindo que toda a equipe visualize rapidamente o progresso das atividades e identifique oportunidades de melhoria.

Já a Figura 22 evidencia de maneira comparativa a evolução do inventário antes e depois da implementação do *Kaizen*. No cenário inicial, as oscilações nos percentuais de bobinas visualizadas indicavam inconsistências na rotina de conferência e dificuldade em manter o processo sob controle. Após as ações de padronização, como a implantação do endereçamento fixo e o reforço das práticas de controle visual, os gráficos mostram uma curva de crescimento constante na precisão

dos dados, culminando em 100% de bobinas visualizadas. A linha vermelha que representa a meta de 93% passou a ser superada em todos os períodos analisados, comprovando a eficácia das mudanças aplicadas. Essa visualização reforça de forma concreta o impacto do *Kaizen*, demonstrando que a integração entre gestão visual, acompanhamento digital e padronização das atividades resultou em um processo mais estável, confiável e alinhado aos princípios da melhoria contínua.

Figura 22 - Acurácia do inventário antes e depois



Fonte: Elaborado pela própria autora

Após a implantação, a acurácia elevou-se e manteve-se estável, com menor variabilidade entre as medições. Na prática, a padronização e a maior legibilidade das etiquetas, somadas ao endereçamento por liga, tornaram a busca mais direta e reduziram conferências. A meta de 93% manteve-se como referência visível nas visualizações, destacada no painel de *KPI* (Figura 20) e na série de acurácia (Figura 21). Essa exatidão encurtou o tempo de confirmação de estoque, esclareceu “o que há” e “onde está” e elevou a confiabilidade dos registros e a agilidade no chão de fábrica.

Além dos ganhos operacionais, houve efeito econômico direto, a economia estimada mensal atingiu R$10.586,00, com base em redução de retrabalho de conferência, menor tempo de localização e melhor aderência a *FIFO*. Considerando a

estabilidade das condições, esse valor representa aproximadamente R$127.032,00 por ano como potencial de recorrência.

Observou-se, de forma nítida, uma elevação do padrão de acurácia de inventário no período de depois. Em termos práticos, etiquetas mais legíveis e endereçamento por liga facilitaram a identificação do material e reduziram conferências, encurtando o tempo entre a dúvida e a confirmação de saldo no chão de fábrica. A Figura 21 evidencia essa mudança, ao passo que a Figura 20 organiza, de modo direto, os indicadores e metas pactuados no *A3.* Como reflexo desse ganho de visibilidade, o tempo para localizar e retirar bobinas tornou-se menor, apoiado pelo uso cotidiano do *dashboard* para orientar as coletas por prioridade e endereço.

No fluxo operacional, a implementação e o reforço do método FIFO, após o treinamento dos operadores de empilhadeiras, produziram um efeito mensurável na previsibilidade dos processos, aumentando a consistência na sequência de movimentação e reduzindo variações indesejadas

Observou-se maior estabilidade do estoque em relação aos limites mínimo e máximo. A combinação de critérios explícitos de reposição e bloqueio com uma rotina padronizada, suportada por alertas no *dashboard* BI, mitigou sobre estoques e rupturas. Esse reforço de governança permitiu que o sequenciamento refletisse a disponibilidade física com mais exatidão, reduzindo o *lead time* interno para atendimento de requisições. A Figura 19 ilustra o ambiente de gestão à vista e suporte digital que ancora as decisões diárias do PCP.

Em síntese, com base nos resultados apresentados o período depois resultou em uma acurácia mais alta e estável, menores tempos de localização e retirada, com impactos positivos sobre *WIP*, e redução de ocorrências fora dos limites mínimo e máximo, efeitos que convergiram para um *lead time* interno menor. Permanecem, contudo, cuidados importantes, manter a qualidade dos registros para sustentar a acurácia, preparar a operação para picos de demanda que podem pressionar os limites e preservar o uso correto do *dashboard*. Esses pontos fazem a transição para a Seção 4.4, em que o replanejamento prioriza o reforço do padrão, a correção precisa dos limites por liga e um ciclo contínuo de capacitação para consolidar e expandir os resultados.

4.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E REPLANEJAMENTO

A avaliação dos resultados indica a consolidação de um novo padrão de desempenho na área do *Kanban* do neutro liga 6201. A acurácia evoluiu de forma progressiva e manteve-se sob a referência da meta de 93%, enquanto os tempos de localização e retirada foram reduzidos pela combinação de etiquetas legíveis, endereçamento por liga e uso cotidiano do *dashboard*. A aderência ao *FIFO* após a capacitação dos operadores de empilhadeiras, acrescentou previsibilidade ao fluxo, estabilizou o *WIP* por liga e favoreceu um fluxo mais estável. Esses efeitos convergiram para menor incidência de exceções em torno de limites mínimos e máximos e para a redução do *lead time* interno de atendimento. Do ponto de vista econômico, observou-se mensal estimado de R$10.586,00, associado à queda de conferências, à maior assertividade na coleta e ao nivelamento do fluxo.

Apesar dos ganhos, a sustentabilidade do novo padrão requer atenção contínua. A acurácia depende diretamente da disciplina de registro e da integridade dos elementos físicos de organização, como placas, etiquetas e marcações. Variações podem afetar os limites mínimos e máximos, exigindo revisões regulares. A entrada de novos operadores, quando não realizam o treinamento, tende a reduzir a aderência ao *FIFO* e a qualidade do uso do *dashboard*. Além disso, a utilidade do dashboard como instrumento de decisão pressupõe governança de dados com responsáveis definidos, prazos de atualização e tratamento de inconsistências.

O replanejamento parte desses pontos e organiza a etapa de controle e padronização em uma frequência ajustada à realidade operacional. Propõe-se a estabilização do padrão por meio do ciclo *PDCA*, com verificação rotineira da legibilidade das etiquetas, inspeção das demarcações de endereço e manutenção da organização de área segundo os princípios de 5S e segurança. Essa rotina deve ser breve e objetiva, realizada no próprio início de turno, quando o time já consulta o *dashboard* e define prioridades, de modo que a checagem de padrão caminhe junto com a decisão do dia no *chão de fábrica.*

Os limites mínimos e máximos devem ser revisados periodicamente com base no comportamento real de consumo e no *lead time* observado. Recomenda-se que essa revisão ocorra em um período regular, utilizando o histórico por liga e a visão do planejamento do PCP, para que os parâmetros refletem tanto a realidade do fluxo quanto eventuais mudanças de demanda. O mesmo se aplica à governança de dados

do *dashboard*, é importante formalizar quem atualiza, quando atualiza, quais campos são obrigatórios e como tratar divergências, a fim de preservar a credibilidade da informação para quem planeja e para quem executa. Tais papéis foram formalizados internamente pela empresa.

Por fim, recomenda-se que a expansão do arranjo para outras famílias de liga ocorra de forma gradual. O critério de avanço pode considerar dois ciclos completos de estabilidade da liga 6201, mantendo a acurácia acima da meta, tempos de localização em trajetória decrescente e incidência de exceções dentro de limites acordados. A partir desse marco, o mesmo desenho de padrão, gestão visual pode ser replicada na família seguinte, preservando coerência entre o que se mede, o que se decide e o que se executa no cotidiano operacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou o planejamento e a implementação de um evento *Kaizen* em uma indústria de cabos de energia, com foco na área *Kanban* do neutro liga 6201. O objetivo central foi elevar a acurácia de inventário, reduzir os tempos de localização e retirada de bobinas e estabilizar o fluxo produtivo, articulando práticas *Lean* ao ciclo *PDCA* e apoiando a tomada de decisão diária por meio de gestão à vista, parâmetros mínimos e máximo e uso de *dashboard*.

No diagnóstico e no planejamento, partiu-se de evidências coletadas no *chão de fábrica*, no quadro, nos registros do PCP e na série histórica de inventário para caracterizar o estado inicial e suas causas. O *VSM* orientou a definição de pontos de medição e o alinhamento do escopo por família de liga, garantindo comparabilidade de antes e depois. O *A3* consolidou a meta de acurácia em 93%, a análise de causas e o plano de ação traduzido em *5W2H*, que foi desdobrado em um cronograma de seis meses com etapas de comunicação, capacitação, execução e revisões intermediárias, assegurando previsibilidade e sincronismo entre responsáveis e entregáveis.

Na execução, o padrão operacional foi formalizado no LUTE do posto e sustentado por melhorias visuais e de organização, etiquetas padronizadas e legíveis, endereçamento por liga e reorganização da área de estocagem. A capacitação específica dos operadores de empilhadeiras, reforçou a aderência ao *FIFO*, reduzindo inversões de sequência. Em paralelo, estruturou-se a gestão à vista com *dashboard*

de atualização diária, que tornaram evidentes os desvios frente padrão de mínimos e máximos, priorizaram coletas e conectaram reposição e bloqueio à disponibilidade real do estoque.

Quanto aos resultados, a comparação entre períodos indicou elevação sustentada da acurácia rumo à meta de 93%, redução dos tempos de localização e retirada e estabilização do WIP por liga, com menor incidência de exceções em relação aos limites das bobinas no *kanban* e queda do *lead time* interno. Observou-se ainda uma economia estimado de R$10.586,00 por mês, calculado a partir de dados extraídos do software SAP, que registram os tempos reais de movimentação, conferência e localização das bobinas. O cálculo baseou-se na diferença entre o tempo total gasto nessas atividades no período pré e pós-implantação, considerando também o volume diário de movimentações registrado e o custo-hora da mão de obra operacional envolvida. Dessa forma, o *saving* reflete a economia gerada pela redução de retrabalhos, pela diminuição de conferências duplicadas, pela maior assertividade nas coletas e pela previsibilidade do fluxo. Esses achados reforçam que qualidade da informação, disciplina de rotina e padrão operacional visível são alavancas complementares para desempenho técnico e econômico.

O projeto promoveu sinergia entre áreas e contribuiu para o fortalecimento da cultura de melhoria contínua, evidenciado pela participação ativa das equipes durante as etapas do Kaizen.

Este trabalho representou uma oportunidade de aprendizado e de aplicação prática dos conceitos de melhoria contínua em um ambiente real de produção. A partir da realização do evento *Kaizen*, foi possível alcançar resultados significativos, como o aumento da acurácia do inventário, a padronização dos processos e a criação de uma rotina mais organizada e transparente. As mudanças implementadas mostraram que o envolvimento das pessoas e o uso de ferramentas simples, quando bem direcionadas, podem gerar melhorias expressivas e duradouras. Além dos ganhos operacionais, o projeto também promoveu um avanço na cultura organizacional, estimulando o trabalho em equipe, a comunicação entre os setores e a valorização do acompanhamento diário. Ainda que os resultados reflitam um período específico e dependam da manutenção das práticas adotadas, o estudo reforça o potencial do *Kaizen* como uma metodologia eficaz para aperfeiçoar processos e engajar equipes. Como continuidade, recomenda-se que novos eventos sejam realizados na planta, a

fim de ampliar o escopo das melhorias e consolidar os resultados obtidos a médio e longo prazo. Por fim, este trabalho reforça que a busca pela excelência operacional está diretamente ligada à constância das pequenas melhorias diárias, sustentadas pelo comprometimento das pessoas e pelo desejo coletivo de evoluir.

REFERENCIAS

6 SIGMA US. **Value added vs non value added activities**. 2024. Disponível em: https://www.6sigma.us/process-improvement/value-added-vs-non-value-added-activities/.

AMOOZAD MAHDIRAJI, Hannan *et al.* Measuring the readiness level for Kaizen projects: a multi layer Bayesian decision making framework. **The TQM Journal**, Bingley, v. 36, n. 6, p. 1420-1441, 2024. DOI: 10.1108/TQM-06-2023-0166.

ANDRONICEANU, Armenia; MAȘCA, Ștefan-Claudiu; STĂNICĂ, Mirela. Increasing energy efficiency based on the Kaizen approach. **Energies**, Basel, v. 16, n. 4, p. 1930, 2023. DOI: 10.3390/en16041930.

BOUTBAGHA, Samir; EL ABBADI, Leila. Heijunka-levelling customer orders: a systematic literature review. **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 12, p. 31 - 41, 2024. DOI: https://doi.org/10.4995/ijpme.2024.19279

COETZEE, R.; VAN DYK, L.; VAN DER MERWE, K. R. Towards addressing respect for people during lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 10, n. 3, p. 830–854, 2019. DOI: 10.1108/IJLSS-07-2017-0081

FRANKEN, José Carlos M.; VAN DUN, Desirée H.; WILDEROM, Celeste P. M. Kaizen event process factors for operational performance improvement: an archival study. **Production Planning & Control**, v. 36, p. 1315-1329, 2024. DOI: 10.1080/09537287.2024.2358402.

HAAPATALO, Erik; REPONEN, Elina; TORKKI, Paulus. Sustainability of performance improvements after 26 Kaizen events in a large academic hospital system: a mixed methods study. **BMJ Open**, v. 13, n. 8, e071743, 2023. DOI: 10.1136/bmjopen-2023-071743.

HINES, Peter; TAYLOR, David. **Going lean: a guide to implementation.** Cardiff: Lean Enterprise Research Centre, 2000.

HUSSAIN, Deedar; FIGUEIREDO, Manuel C. Improving the time based performance of the preparatory stage in textile manufacturing with value stream mapping. **Business**

Process Management Journal, Bingley, v. 29, n. 3, p. 801-837, 2023. DOI: 10.1108/BPMJ-08-2022-0366.

KONG, Siew Min; MUTHUVELOO, Rajendran; CHAN, Josephine I. L. Antecedents of Kaizen culture and its effect on operational performance. **The TQM Journal**, Bingley, v. 34, n. 6, 2022. DOI: 10.1108/TQM-06-2021-0188.

LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer.** New York: McGraw-Hill, 2004.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Marilana G. U.; MARCOSSI, Joilson S.; PEREIRA, Natália F. S. Aplicação da manufatura enxuta para aumentar a excelência operacional: estudo de caso em mineração. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 14, p. e115121444695, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i14.44695.

RADIN UMAR, Radin Z. *et al.* Development of framework integrating ergonomics in Lean's Muda, Muri, and Mura concepts. **Production Planning & Control**, Abingdon, v. 35, n. 12, p. 1466-1474, 2024. DOI: 10.1080/09537287.2023.2189640.

SAAD, Sami M. *et al.* Industry 4.0 and Lean Manufacturing: a systematic review. **International Journal of Lean Six Sigma**, Bingley, v. 15, n. 5, p. 997-1024, 2024. DOI: 10.1108/IJLSS-02-2022-0021.

SAFETYCULTURE. **PDCA cycle: the 4 stages of continuous improvement.** 2024. Disponível em: https://safetyculture.com/topics/pdca

SAMARA, Mohammad N.; HARRY, Kimberly D. Leveraging Kaizen with process mining in healthcare settings. **Healthcare**, Basel, v. 13, n. 8, art. 941, 2025. DOI: 10.3390/healthcare13080941.

SANTOS, Carlos Henrique *et al.* State of the art and future directions of Healthcare 4.0: a systematic literature review. **IEEE Access**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 1-18, 2025. DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3575054.

SHATROV, Konstantin *et al.* Improving health care from the bottom up: factors for the successful implementation of Kaizen in acute care hospitals. **PLoS ONE**, v. 16, n. 9, e0257412, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0257412.

SILVA, João. **Implementação do Lean Manufacturing em uma indústria automotiva: desafios e benefícios**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/e4bd0e0f-3bde-441b-93d7-060f348d2f26/content

SPEAR, Steven; BOWEN, H. Kent. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, v. 77, n. 5, p. 96-106, 1999. Disponível em: https://hbr.org/1999/09/decoding-the-dna-of-the-toyota-production-system.

STRUCTURED LEAN. Explaining the Toyota Production System (TPS) house. 2025. Disponível em: https://structuredlean.com/tps-house/.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation.** New York: Simon & Schuster, 1996.