Aplicação Integrada de Ferramentas Lean Manufacturing para Otimização de Processos: Estudo de caso em uma indústria de componentes elétricos

Alisson de Souza Miranda, Faculdade FGP, alissonsm54@gmail.com [1]
Luis Roberto Bergamasco, Faculdade FGP, luis.bergamasco@volvo.com [2]
Matheus Fernando de Oliveira Reis, Faculdade FGP, reis69683@gmail.com [3]
André Sebastião Almeida, Faculdade FGP, almeida-asjr@uol.com.br[4]
Sérgio Luiz Francisco, Faculdade FGP, sergio.francisco@fgp.com.br[5]
Roberta Ramazotti Ferraz de Campos, Faculdade FGP, roberta.ramazotti@fgp.com.br[6]

doi.org/10.29327/2800502.2.2-4

RESUMO: Este estudo apresenta a aplicação de ferramentas de Lean Manufacturing em uma indústria de pequeno porte do setor de componentes elétricos, localizada no município de Pederneiras (SP), com o objetivo de reduzir desperdícios e otimizar o fluxo produtivo. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, fundamentado em revisão bibliográfica, observação direta dos processos e implementação de melhorias no ambiente produtivo. Foram empregadas, de forma integrada, as ferramentas 5S, Diagrama de Espaguete e Kaizen, com apoio do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), do ciclo PDCA e da Gestão Visual. Os resultados evidenciaram redução de 45,7% na movimentação associada à família de ventoinhas e de 49,3% na família de limpadores de para-brisa, além de melhorias relacionadas à organização do ambiente, ergonomia, segurança e armazenamento de componentes. Conclui-se que a aplicação integrada das ferramentas Lean contribuiu para a eliminação de desperdícios, o aumento da eficiência operacional e o fortalecimento das práticas de melhoria contínua, demonstrando sua viabilidade como estratégia de gestão em pequenas empresas industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Lean Manufacturing; Melhoria contínua; Produção enxuta; Otimização de processos; Redução de desperdícios.

[1] Graduando em Engenharia de Produção, pela Faculdade FGP.
[2] Graduando em Engenharia de Produção, pela Faculdade FGP.
[3] Graduando em Engenharia de Produção, pela Faculdade FGP.
[4] Graduando em Engenharia de Produção, pela Faculdade FGP.
[5] Bacharel em Engenharia Civil, Administração Pública e Ciências Econômicas; Licenciado em Matemática e Pedagogia. Especialista em Administração Escolar, Administração Financeira, Automação Industrial e Robótica, Psicopedagogia Institucional e Clínica; Mestre em Matemática.
[6] Licenciada em Pedagogia. Graduanda em Letras – Português-Inglês, pela UniCV. Pós-graduada em Psicopedagogia; Neuropsicologia. Mestra em Psicologia. Doutora em Psicologia.

1. INTRODUÇÃO

A crescente competitividade dos mercados tem levado as organizações a buscar métodos capazes de elevar a produtividade, reduzir custos e aumentar a qualidade de seus produtos e processos. Nesse contexto, a eliminação sistemática de desperdícios e a melhoria contínua tornaram-se fatores estratégicos para a sustentabilidade das empresas, especialmente daquelas de pequeno porte, que frequentemente operam com recursos limitados e enfrentam desafios relacionados à eficiência operacional.

Entre as abordagens voltadas à melhoria dos processos produtivos, o Lean Manufacturing destaca-se como uma filosofia de gestão orientada à criação de valor por meio da eliminação de atividades que não agregam valor ao produto ou serviço. Originado no Sistema Toyota de Produção, o Lean reúne um conjunto de princípios e ferramentas que possibilitam aumentar a eficiência dos processos, reduzir desperdícios e promover uma cultura organizacional voltada à melhoria contínua.

Dentre as ferramentas mais difundidas dessa filosofia, o Programa 5S, o Diagrama de Espaguete e o Kaizen apresentam elevada aplicabilidade em organizações industriais devido à simplicidade de implementação e aos resultados obtidos na organização do ambiente de trabalho, na otimização do fluxo produtivo e na resolução sistemática de problemas. Quando utilizadas de forma integrada e apoiadas por instrumentos como o Mapeamento do Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM), o ciclo PDCA e a Gestão Visual, essas ferramentas contribuem para a redução de desperdícios, o aumento da produtividade e a padronização dos processos.

Embora os princípios e ferramentas do Lean Manufacturing sejam amplamente difundidos no ambiente industrial, sua implementação pode representar um desafio para pequenas empresas, principalmente em razão de limitações relacionadas à disponibilidade de recursos, à padronização das operações e à consolidação de práticas sistemáticas de melhoria contínua. Nesse contexto, ferramentas caracterizadas pela relativa simplicidade de aplicação e pelo baixo investimento requerido podem constituir alternativas adequadas para a identificação e redução de desperdícios em ambientes produtivos de menor porte.

A relevância deste estudo reside, portanto, na análise da aplicação prática e integrada dessas ferramentas em uma indústria de pequeno porte do setor de componentes elétricos. A investigação permite avaliar seus efeitos sobre o fluxo produtivo e a organização do ambiente de trabalho, produzindo evidências que podem contribuir tanto para a discussão acadêmica sobre a implementação do Lean Manufacturing em pequenas empresas quanto para organizações que apresentem características operacionais semelhantes.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a aplicação integrada das ferramentas 5S, Diagrama de Espaguete e Kaizen em uma indústria de pequeno porte do setor de componentes elétricos, visando identificar oportunidades de melhoria, reduzir desperdícios e otimizar o fluxo produtivo. Para isso, realizou-se um estudo de caso fundamentado em revisão bibliográfica, observação direta dos processos e implementação das ações de melhoria propostas, buscando avaliar os impactos das intervenções sobre a organização do ambiente de trabalho e a eficiência operacional.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento da Pesquisa

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, desenvolvida por meio de um estudo de caso, com abordagem qualitativa e quantitativa. A opção por essa estratégia metodológica permitiu analisar, em ambiente produtivo real, a aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing voltadas à identificação de desperdícios e à implementação de melhorias nos processos produtivos.

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os princípios do Lean Manufacturing e suas principais ferramentas, com o objetivo de fundamentar teoricamente as intervenções propostas. Em seguida, procedeu-se à coleta de dados por meio de observação direta dos processos produtivos, entrevistas não estruturadas com gestores e colaboradores e análise das rotinas operacionais da empresa estudada.

Com base no diagnóstico inicial, foram identificadas oportunidades de melhoria relacionadas à organização do ambiente de trabalho, ao fluxo de movimentação de materiais e operadores e ao armazenamento de componentes. As intervenções foram

conduzidas por meio da aplicação integrada das ferramentas 5S, Diagrama de Espaguete e Kaizen, complementadas pelo Mapeamento do Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM), pelo ciclo PDCA e por práticas de Gestão Visual.

Após a implementação das melhorias, os resultados foram avaliados mediante comparação entre as condições observadas antes e depois das intervenções, considerando indicadores relacionados à movimentação dos operadores, organização do ambiente, ergonomia, segurança e eficiência operacional. Essa abordagem possibilitou verificar os efeitos das ferramentas Lean no contexto da empresa estudada e analisar sua contribuição para a melhoria contínua dos processos.

2.2 Caracterização da Empresa

O estudo foi desenvolvido em uma indústria de pequeno porte localizada no município de Pederneiras, Estado de São Paulo, atuante na fabricação de componentes elétricos destinados, principalmente, ao setor automotivo.

A estrutura produtiva é composta pelos setores de desmontagem, preparação, montagem e inspeção, além das áreas administrativas e de apoio. O processo produtivo caracteriza-se pela predominância de operações manuais, complementadas por algumas etapas mecanizadas, aspecto que torna relevante a aplicação de ferramentas voltadas à organização do ambiente de trabalho, à redução de desperdícios e à otimização do fluxo produtivo.

A organização possui aproximadamente sete colaboradores distribuídos entre as áreas produtiva e administrativa. Em razão de seu porte e de suas características operacionais, a empresa apresenta um ambiente adequado para a aplicação de ferramentas de melhoria contínua, permitindo avaliar seus impactos sobre a eficiência operacional e a padronização dos processos.

A escolha da empresa ocorreu em função da possibilidade de acompanhamento integral das intervenções realizadas, característica essencial para o desenvolvimento do estudo de caso e para a análise dos resultados obtidos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Lean Manufacturing

O Lean Manufacturing, também denominado Produção Enxuta, é uma filosofia de gestão originada no Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvida no Japão com o objetivo de eliminar desperdícios, aumentar a eficiência dos processos e maximizar o valor entregue ao cliente. Seus princípios concentram-se na melhoria contínua, na redução de atividades que não agregam valor e na utilização eficiente dos recursos disponíveis.

Segundo Womack e Jones (1996), a produção enxuta busca produzir mais utilizando menos recursos, reduzindo esforço humano, tempo, espaço e custos, sem comprometer a qualidade do produto. Essa abordagem fundamenta-se na eliminação sistemática dos desperdícios identificados por Shingo (1996): superprodução, espera, transporte, processamento desnecessário, estoques, movimentação excessiva e defeitos.

Para Ohno (1997), a eliminação dessas perdas constitui o principal caminho para aumentar a competitividade das organizações. Complementando essa visão, Liker (2005) destaca que o Lean Manufacturing deve ser compreendido como uma filosofia de gestão baseada no envolvimento das pessoas, na padronização dos processos e na melhoria contínua, e não apenas como um conjunto de ferramentas.

Dessa forma, o Lean Manufacturing consolidou-se como uma das principais abordagens de gestão da produção, sendo amplamente utilizado em organizações que buscam elevar sua produtividade, reduzir custos e aumentar a qualidade dos processos.

3.2 Ferramentas do Lean Manufacturing

A implementação do Lean Manufacturing ocorre por meio da utilização integrada de diferentes ferramentas de gestão, cada uma voltada para aspectos específicos da melhoria dos processos. Neste estudo foram empregadas as ferramentas 5S, Kaizen, Diagrama de Espaguete, Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), PDCA e Gestão Visual, cujos fundamentos são apresentados a seguir.

3.2.1 Programa 5S

O Programa 5S constitui uma das principais ferramentas para a implantação do Lean Manufacturing, promovendo organização, limpeza, padronização e disciplina no

ambiente de trabalho. Seu nome deriva dos cinco sensos japoneses: Seiri (utilização), Seiton (ordenação), Seiso (limpeza), Seiketsu (padronização) e Shitsuke (disciplina).

Segundo Campos (1992), a aplicação sistemática desses princípios contribui para a eliminação de materiais desnecessários, organização do ambiente de trabalho e desenvolvimento de hábitos voltados à qualidade. Para Slack, Chambers e Johnston (2009), o programa 5S também favorece a segurança, reduz desperdícios e estabelece condições adequadas para a implantação de outras práticas de melhoria contínua.

3.2.2 Kaizen

O Kaizen representa a filosofia da melhoria contínua por meio de pequenas mudanças implementadas de forma permanente e com a participação de todos os colaboradores. Conforme Imai (1994), essa abordagem busca aperfeiçoar continuamente os processos organizacionais, priorizando soluções simples e de baixo custo.

Segundo Shingo (1996), o Kaizen estimula a identificação e eliminação de desperdícios diretamente pelos colaboradores envolvidos nas atividades produtivas, contribuindo para ganhos graduais de produtividade, qualidade e eficiência operacional.

3.2.3 Diagrama de Espaguete

O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta de análise utilizada para representar graficamente o percurso realizado por operadores, materiais ou equipamentos durante a execução de um processo. Sua aplicação permite identificar deslocamentos excessivos, cruzamentos de fluxo e movimentações que não agregam valor às operações.

Ao evidenciar visualmente os percursos realizados, essa ferramenta auxilia na reorganização do layout produtivo e na redução de desperdícios relacionados à movimentação, favorecendo ganhos de produtividade, ergonomia e eficiência operacional.

3.2.4 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma metodologia de gestão baseada nas etapas Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Agir (Act). Segundo Deming (1990), sua aplicação

permite planejar ações, acompanhar resultados e promover melhorias contínuas de forma sistemática.

Ao estruturar o processo decisório em etapas sucessivas, o PDCA favorece a padronização das atividades, o monitoramento dos resultados e a consolidação das melhorias implementadas.

3.1.4 Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM) é uma ferramenta utilizada para representar o fluxo de materiais e informações ao longo dos processos produtivos, permitindo identificar atividades que agregam valor e desperdícios existentes.

Segundo Rother e Shook (2003), a construção dos mapas do estado atual e do estado futuro possibilita visualizar oportunidades de melhoria e orientar ações voltadas à otimização dos processos produtivos

3.1.5 Gestão Visual

A Gestão Visual consiste na utilização de recursos gráficos capazes de tornar informações relevantes facilmente acessíveis aos colaboradores, favorecendo a comunicação e a rápida identificação de desvios nos processos.

De acordo com Galsworth (2005), a utilização de quadros de acompanhamento, sinalizações, indicadores e dispositivos visuais contribui para aumentar a transparência das operações e facilitar a tomada de decisões no ambiente produtivo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Otimização do Fluxo Produtivo por meio do Diagrama de Espaguete

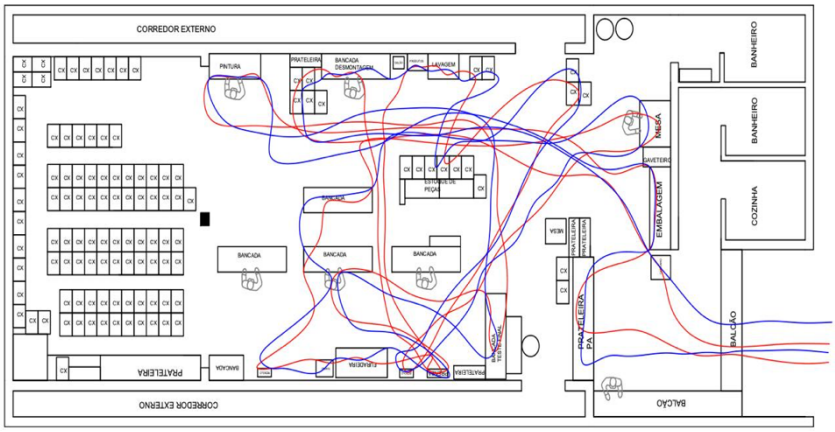
A primeira etapa da intervenção consistiu na análise do fluxo produtivo por meio do Diagrama de Espaguete, precedida pela realização de uma análise ABC para identificação das famílias de produtos com maior representatividade no processo produtivo. A partir dessa análise, foram selecionadas as famílias A (ventoinhas) e B (limpadores de para-brisa), que concentravam maior volume de movimentações e apresentavam maior potencial para redução de desperdícios.

O mapeamento do fluxo evidenciou deslocamentos excessivos dos operadores entre os postos de trabalho, caracterizando desperdícios do tipo motion, conforme descrito por Shingo (1996). Com base nesse diagnóstico, foi realizado o rearranjo do layout produtivo, buscando aproximar operações consecutivas e reduzir percursos desnecessários.

Como resultado da intervenção, observou-se redução de aproximadamente 45,7% na distância percorrida durante a produção das ventoinhas, passando de 138 m para 70 m. Para a família dos limpadores de para-brisa, a distância foi reduzida de 127 m para 69 m, correspondendo a uma redução de aproximadamente 49,3%.

A Figura 1 apresenta o fluxo produtivo antes da reorganização do layout.

Figura 1. Fuxo produtivo antes da reorganização do layout

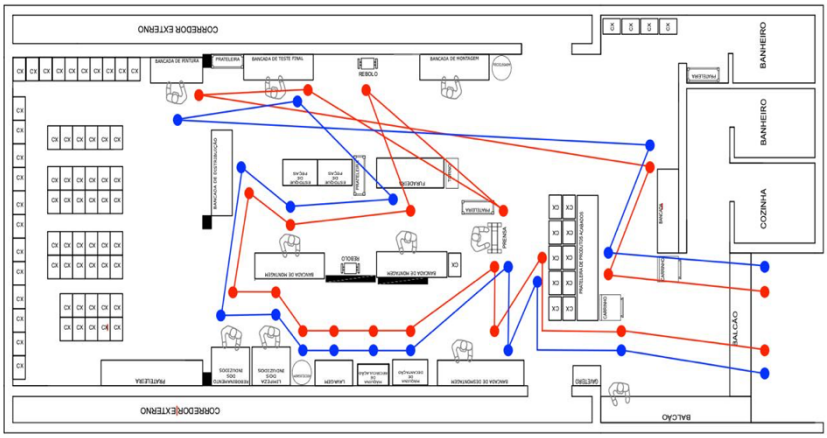


Fonte: autores (2025).

Após a implementação das melhorias, verificou-se um fluxo mais linear entre as operações, reduzindo cruzamentos de trajetos e deslocamentos desnecessários dos operadores.

A Figura 2 ilustra o layout após a aplicação das melhorias.

Figura 2. layout após a aplicação das melhorias



Fonte: autores (2025)

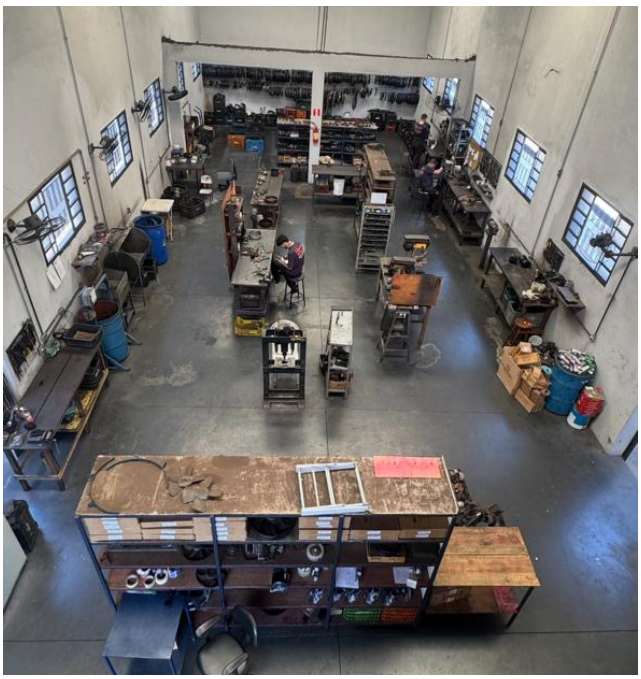
Os resultados demonstram que a utilização do Diagrama de Espaguete constitui uma ferramenta eficiente para análise e otimização de layouts industriais, permitindo reduzir movimentações que não agregam valor ao processo produtivo. Além dos ganhos relacionados à produtividade, a reorganização do fluxo favoreceu melhorias ergonômicas, diminuiu o esforço físico dos operadores e contribuiu para maior fluidez das operações, resultados compatíveis com os princípios do Lean Manufacturing descritos por Womack e Jones (1996).

4.2 Melhoria da Organização do Ambiente com a Implantação do Programa 5S

O diagnóstico inicial evidenciou oportunidades de melhoria relacionadas à organização do ambiente produtivo, à identificação das áreas de circulação e à padronização dos espaços de trabalho. Observou-se ainda desgaste do piso industrial, baixa refletância da iluminação natural e ausência de sinalização adequada para delimitação das áreas operacionais.

A Figura 3 apresenta as condições do ambiente produtivo antes da implantação do Programa 5S.

Figura 3. Vista superior da empresa antes da implementação 5S

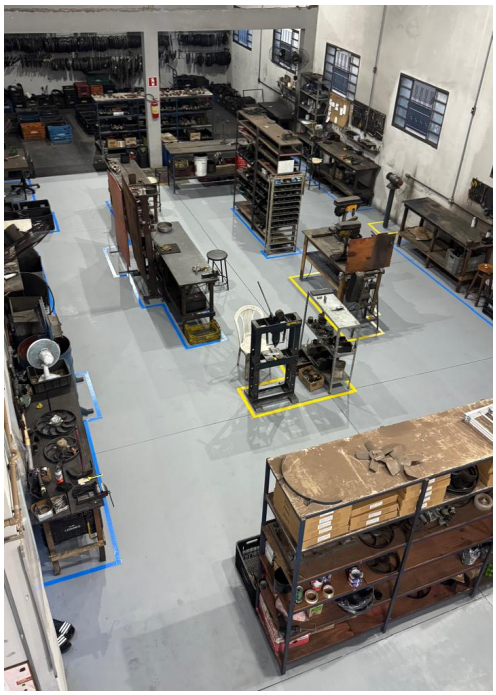


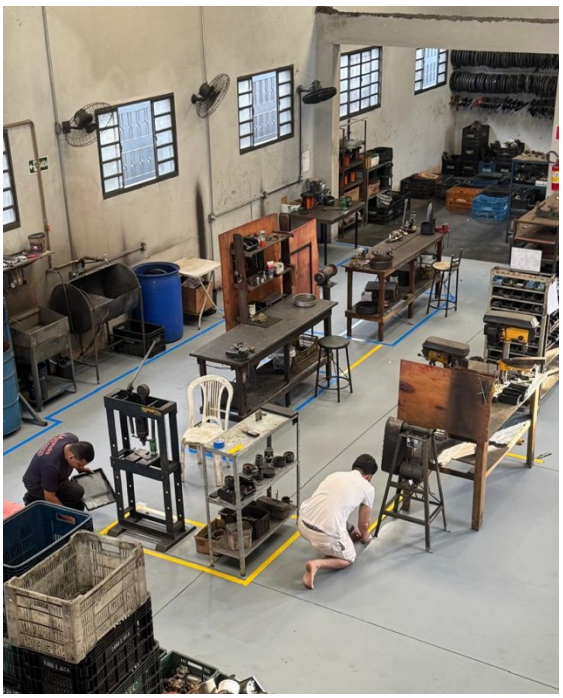
Fonte: autores (2025).

A implementação do Programa 5S envolveu ações de organização dos materiais, limpeza do ambiente, pintura do piso, demarcação das áreas de circulação e definição de zonas de segurança. Essas intervenções proporcionaram maior padronização do ambiente produtivo e facilitaram a identificação visual das diferentes áreas de trabalho.

As Figuras 4 e 5 apresentam o ambiente após a implementação das melhorias.

Figuras 4 e 5. Planta após a implementação 5S.



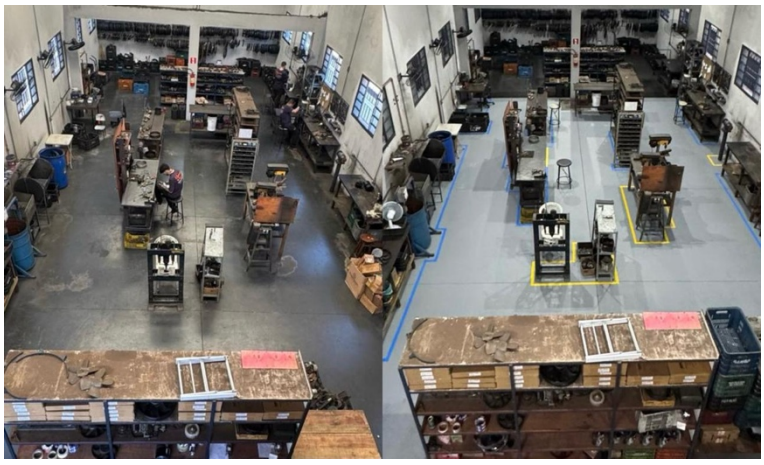


Fonte: autores (2025).

A comparação entre as condições anteriores e posteriores à implantação evidencia melhorias na organização física, no aproveitamento da iluminação natural e na sinalização das áreas produtivas.

A Figura 6 apresenta a comparação entre as condições antes e depois da implantação do Programa 5S.

Figura 6. Comparação entre as condições antes e depois



Fonte: autores (2025).

Além das melhorias visuais, a reorganização do ambiente contribuiu para aumentar a segurança operacional, reduzir riscos associados à circulação de pessoas e materiais e facilitar o desenvolvimento das atividades produtivas. Esses resultados corroboram Campos (1992), ao demonstrar que o Programa 5S constitui uma importante ferramenta para a criação de ambientes mais organizados, seguros e favoráveis à melhoria contínua.

4.3 Otimização do Armazenamento por meio da Metodologia Kaizen

Durante a análise do processo produtivo foi identificada uma oportunidade de melhoria relacionada ao armazenamento das hélices utilizadas na montagem das ventoinhas. O método anteriormente empregado consistia no empilhamento horizontal das peças, dificultando sua identificação e acesso, além de exigir movimentações repetitivas durante a seleção dos componentes.

A Figura 7 apresenta a condição observada antes da intervenção.

Figura 7. condição observada antes da intervenção



Fonte: autores (2025).

Como ação de melhoria foi implantado um sistema de armazenamento vertical utilizando suportes metálicos, permitindo que cada hélice permanecesse individualmente posicionada e facilmente identificável.

A Figura 8 apresenta a solução implementada.

Figura 8. solução implementada



Fonte: autores (2025).

A adoção dessa solução reduziu o tempo necessário para localização dos componentes, eliminou movimentações desnecessárias durante o processo de montagem e minimizou o risco de danos provocados pelo empilhamento das peças. Além disso, a nova configuração favoreceu a organização visual do setor e simplificou as atividades de abastecimento da produção.

Sob a perspectiva do Lean Manufacturing, essa intervenção caracteriza uma ação Kaizen, pois promoveu uma melhoria pontual, de baixo custo e rápida implementação, gerando benefícios imediatos para o processo produtivo sem necessidade de investimentos significativos.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação integrada das ferramentas Lean Manufacturing em uma indústria de pequeno porte do setor de

componentes elétricos, por meio da utilização do Programa 5S, do Diagrama de Espaguete e da metodologia Kaizen. Os resultados obtidos demonstraram que a adoção dessas ferramentas contribuiu para a identificação e eliminação de desperdícios, promovendo melhorias na organização do ambiente produtivo, na eficiência operacional e no fluxo de materiais.

Entre os principais resultados destacam-se a redução de 45,7% na movimentação associada à produção de ventoinhas e de 49,3% na produção de limpadores de para-brisa, decorrentes da reorganização do layout produtivo com auxílio do Diagrama de Espaguete. Adicionalmente, a implantação do Programa 5S proporcionou melhorias relacionadas à organização, padronização, ergonomia e segurança do ambiente de trabalho, enquanto a aplicação da metodologia Kaizen possibilitou otimizar o armazenamento de componentes, reduzindo o tempo de busca e o manuseio desnecessário das peças.

Os resultados obtidos confirmam a aplicabilidade das ferramentas Lean em pequenas empresas industriais, evidenciando que intervenções de baixo custo, quando planejadas e executadas de forma sistemática, podem gerar ganhos expressivos de produtividade e eficiência operacional. Além disso, o estudo reforça a importância da utilização integrada dessas ferramentas como estratégia para promover a melhoria contínua e a redução de desperdícios nos processos produtivos.

Como limitação da pesquisa, destaca-se a realização do estudo em uma única organização, característica inerente ao método de estudo de caso, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos industriais. Entretanto, as evidências apresentadas podem servir como referência para empresas de porte e características semelhantes que busquem implementar práticas de Produção Enxuta.

Como perspectiva para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar a aplicação das ferramentas Lean para outros setores da organização, bem como avaliar indicadores de desempenho relacionados ao lead time, produtividade, consumo de energia e custos operacionais. Estudos comparativos envolvendo diferentes empresas e segmentos industriais também poderão contribuir para ampliar o conhecimento acerca da implementação do Lean Manufacturing em pequenas e médias empresas.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). 7. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

DEMING, W. E. **Qualidade:** a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GALSWORTH, G. D. **Visual workplace:** visual thinking. New York: Visual-Lean Enterprise Press, 2005.

IMAI, M. **Kaizen:** a estratégia para o sucesso competitivo. São Paulo: IMAM, 1994.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

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

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico [recurso eletrônico]:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E%20book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf. Acesso em: 09 set. 2025.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar:** mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1996.