https://doi.org/10.47456/bjpe.v11i1.47324 ARTIGO ORIGINAL | OPEN ACCESS

Brazilian Journal of Production Engineering
BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção
Disponível em: https://periodicos.ufes.br/bjpe
ISSN: 2447-5580

REDUÇÃO DO TEMPO DE CARREGAMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE *DRYWALL*: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING

REDUCTION OF LOADING TIME IN A DRYWALL INDUSTRY: APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS

REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE CARGA EN UNA INDUSTRIA DE DRYWALL: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Andressa Clara Barbosa de Araujo [1], Yuri Boaventura Santana Porto [2], Pedro Henrique Oliveira Couto [3], Fabyane Dias da Silva [4], & Cristiane Agra Pimentel [5*]

[1 2] Universidade Federal da Bahia – UFBA [3 4 5] Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
[1] andressaaraujo@ufba.br [2] yuriporto@aluno.ufrb.edu.br [3] p.h.oliveiraa@outlook.com [4] fabyane.dias00@gmail.com
[5*] cristianepimentel@ufrb.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 09.01.2025
Aprovado: 24.02.2025
Disponibilizado: 27.03.2025

PALAVRAS-CHAVE: *Lean Manufacturing*. Expedição. Drywall. Gestão visual. Melhoria contínua.
KEYWORDS: *Lean Manufacturing. Shipping. Drywall. Visual management. Continuous improvement.*
PALABRAS CLAVE: *Lean Manufacturing. Expedición. Drywall. Gestión visual. Mejora continua.*

***Autor Correspondente**: **Autor, Sobrenome abreviado.**

RESUMO

Este estudo investiga a aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing no setor de expedição de uma indústria de Drywall, visando otimizar o tempo de carregamento e a eficiência operacional. Através de um estudo de caso, conduzido por observação direta e coleta de dados, foram identificados avanços significativos na organização e produtividade. Os resultados quantitativos demonstram uma redução de 11,75% no tempo de carregamento e a otimização de trajetos. Qualitativamente, a implementação de gestão visual e a padronização de processos proporcionaram maior clareza e organização no ambiente de trabalho, resultando em um aumento do engajamento dos operadores. Apesar da resistência inicial, o estudo valida a eficácia das práticas Lean na construção civil, oferecendo um modelo replicável para aprimorar processos logísticos e organizacionais.

ABSTRACT

This study investigates the application of Lean Manufacturing tools in the shipping sector of a Drywall industry, aiming to optimize loading time and operational efficiency. Through a case study, conducted through direct observation and data collection, significant improvements in organization and productivity were identified. Quantitative results demonstrate an 11.75% reduction in loading time and route optimization. Qualitatively, the implementation of visual management and process standardization provided greater clarity and organization in the work environment, resulting in increased operator engagement. Despite initial resistance, the study validates the effectiveness of Lean practices in civil construction, offering a replicable model to improve logistical and organizational processes.

RESUMEN

Este estudio investiga la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en el sector de transporte de una industria de paneles de yeso, con el objetivo de optimizar el tiempo de carga y la eficiencia operativa. A través de un estudio de caso, realizado mediante observación directa y recolección de datos, se identificaron avances significativos en organización y productividad. Los resultados cuantitativos demuestran una reducción del 11,75% en el tiempo de carga y la optimización de rutas. Cualitativamente, la implementación de la gestión visual y la estandarización de procesos proporcionaron mayor claridad y organización en el ambiente de trabajo, resultando en un mayor compromiso de los operadores. Pese a la resistencia inicial, el estudio valida la efectividad de las prácticas Lean en la construcción civil, ofreciendo un modelo replicable para mejorar los procesos logísticos y organizacionales.

CC BY 4.0 DEED

INTRODUÇÃO

A indústria de *Drywall* desempenha um papel essencial no setor de construção civil, fornecendo soluções leves, práticas e sustentáveis que substituem métodos tradicionais como a alvenaria. Esse mercado tem experimentado crescimento acelerado globalmente, impulsionado pela demanda por construções rápidas e eficientes, especialmente em ambientes urbanos (NPPG, Duarte & Lery, 2023). No Brasil, o *Drywall* tem ganhado espaço, atendendo à necessidade de soluções construtivas que minimizem resíduos e otimizem o tempo de execução. Exemplos no mercado nacional, como Cyrela, Schahun e Gafisa, já utilizam placas de gesso acartonado em seus edifícios. Apesar desse avanço, o crescimento do setor impõe desafios operacionais, exigindo processos logísticos mais eficientes para sustentar a competitividade e atender à alta demanda de forma ágil e sustentável (Fernandes, 2019).

O *Lean Manufacturing* surge como uma abordagem eficaz para enfrentar esses desafios, sendo amplamente reconhecido por sua capacidade de eliminar desperdícios e maximizar a eficiência nos processos produtivos. Estudos destacam o impacto positivo da aplicação de ferramentas *Lean* em indústrias diversas, resultando em ganhos significativos como redução de custos, aumento da produtividade e melhorias na qualidade dos serviços (Ciutti & Hartmann, 2023). Ferramentas como o 5S e o Kamishibai são amplamente utilizadas para reorganizar espaços de trabalho e monitorar padrões operacionais, enquanto tecnologias como Power BI e Power Automate têm ampliado a capacidade analítica e o controle dos processos, integrando práticas *Lean* a soluções tecnológicas avançadas (Simonsen et al., 2023).

Este estudo se propõe a contribuir tanto para a academia quanto para o setor empresarial. Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa explora a aplicação de práticas *Lean* em um segmento específico da construção civil, gerando dados e *insights* para futuras investigações. Para a empresa estudada, a implementação das ferramentas *Lean* visa melhorar a eficiência operacional no setor de expedição, reduzindo o tempo de carregamento e otimizando recursos. No contexto do mercado, o trabalho oferece um modelo prático e replicável que pode ser adotado por outras empresas do setor, ampliando a competitividade e a sustentabilidade das operações logísticas.

Embora autores como Simonsen et al. (2023) afirmem que a filosofia *Lean* tenha demonstrado eficácia na indústria transformadora desde os anos 80, poucos estudos enfocaram sua aplicação em processos logísticos específicos, como o tempo de carregamento em docas. Essa lacuna na literatura aponta para a necessidade de mais pesquisas que combinem práticas *Lean* e tecnologias modernas para melhorar a eficiência operacional em setores altamente dinâmicos e competitivos, como o de *Drywall*.

Assim, o objetivo deste trabalho é investigar a aplicação de ferramentas do *Lean Manufacturing* no setor de expedição de uma indústria de *Drywall*. Busca-se não apenas reduzir o tempo de carregamento, mas também melhorar a organização e a eficiência operacional, integrando soluções tecnológicas para potencializar os resultados. O estudo pretende oferecer uma base sólida para melhorias operacionais na empresa analisada e *insights* aplicáveis a outros contextos industriais.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

REFERENCIAL TEÓRICO

Sistema de Produção Enxuta

O Sistema de Produção Enxuta (*Lean*) tem origem no Sistema Toyota de Produção, desenvolvido no Japão nas décadas de 1940 e 1950, esse modelo foi criado como resposta à escassez de recursos no período pós-guerra e buscava maximizar a eficiência com o mínimo possível de desperdícios, diferente do modelo de produção em massa, o Sistema Toyota de Produção focava na criação de fluxos contínuos de produção, adaptando-se às demandas do mercado sem gerar estoques excessivos (Santos, 2022). Com o tempo, essa filosofia foi se expandido e ganhou reconhecimento devido aos altos índices de produtividade e qualidade demonstrados pela Toyota, consolidando-se como uma referência para o gerenciamento eficiente da produção (Lima, 2022).

A intenção do Sistema de Produção Enxuta é eliminar desperdícios, aumentar a eficiência e melhorar a qualidade dos processos produtivos, sempre visando agregar valor ao cliente (Santos, 2022). O *Lean* enfatiza a melhoria contínua, envolvendo todos os níveis da organização no processo de transformação para uma operação mais enxuta e eficiente. O termo *Lean*, traduzido como "enxuto", foi popularizado no final dos anos 1980 por meio de um estudo conduzido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Esse projeto de pesquisa comparava sistemas de produção, com foco na indústria automobilística. O estudo, publicado no livro “A Máquina que Mudou o Mundo”, de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel T. Roos, destacou as práticas superiores do Sistema Toyota de Produção, como a redução de desperdícios (Lima, 2022).

O *Lean* é uma abordagem focada na eliminação de desperdícios e na criação de valor para o cliente. Para que essa abordagem seja efetiva, o *Lean* utiliza diversas ferramentas que auxiliam na identificação e eliminação de desperdícios, entre as principais ferramentas estão o 5S e a gestão visual, que são amplamente aplicadas para aumentar a eficiência e a produtividade em processos industriais.

Os princípios da Manufatura Enxuta constituem os alicerces sobre os quais se edifica a estrutura produtiva de uma organização, conforme delineado por Womack e Jones (2004 *apud* Pompeu & Rabaioli, 2015). Esses princípios são a Determinação de Valor, Identificação do Fluxo de Valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição.

Dentro do *Lean*, existem oito tipos de desperdício:

- Defeitos e Retrabalho: Produtos que apresentam falhas de funcionamento ou não atendem às especificações desejadas são considerados defeituosos, sendo essa uma das principais causas de retrabalho nas empresas. Segundo Pompeu e Rabaioli (2015), itens com defeitos ou de qualidade inferior podem acarretar custos adicionais significativos, seja devido à necessidade de correção ou até mesmo pela perda total do produto. Embora esses custos sejam geralmente fáceis de identificar e mensurar, a Mentalidade Enxuta reforça a importância de executar os processos corretamente desde o início, evitando desperdícios relacionados a reparos e retrabalhos.
- Espera: Períodos de inatividade em que máquinas ou trabalhadores permanecem ociosos configuram perdas por espera. Conforme Antunes (2008), esse tipo de perda ocorre quando há recursos alocados, mas nenhum trabalho produtivo sendo realizado, resultando em desperdício de tempo e potencial produtivo.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

- Estoque: O excesso de estoque é caracterizado por atrasos na produção decorrentes da falta de espaço, além de custos relacionados à manutenção e movimentação de materiais ociosos. Oliveira (2018) aponta que esse problema pode surgir devido a atrasos de fornecedores, falhas no sistema de gestão de estoques ou até mesmo pela comunicação inadequada entre os setores de compras e produção.
- Excesso de Transporte: Movimentações desnecessárias de produtos, materiais ou pessoas, tanto dentro da fábrica quanto entre diferentes unidades, são classificadas como perdas por transporte. Shingo (1996) e Ohno (1997) destacam que esses deslocamentos, quando realizados sem gerar valor, contribuem significativamente para os desperdícios operacionais.
- Movimentação Desnecessária: Este tipo de desperdício refere-se a movimentos ineficientes realizados pelos operadores, geralmente causados por *layouts* inadequados ou desorganização no local de trabalho. Diferente do excesso de transporte, ele está diretamente relacionado às atividades improdutivas dos trabalhadores, que não resultam em transformação do material em produto (Pompeu & Rabaioli, 2015).
- Processamento Impróprio: Quando etapas no processo produtivo não agregam valor ao produto, tornam o fluxo ineficiente e mais caro. De acordo com Shingo (1996, citado por Oliveira, 2018), a eliminação desse desperdício pode ser alcançada por meio de inspeções regulares, que permitem prevenir defeitos e implementar correções antes que problemas se tornem recorrentes.
- Superprodução ou Excesso de Produção: Produzir além da demanda necessária gera diversos problemas adicionais, como aumento de estoque, maior risco de defeitos, movimentações desnecessárias e atrasos em *setups* e manutenções. Esse tipo de desperdício, comum em muitos processos, resulta em custos extras e contribui para o surgimento de outros tipos de perdas (Oliveira, 2018; Pompeu & Rabaioli, 2015).
- Desperdício de Conhecimento: A subutilização das habilidades dos trabalhadores representa um desperdício significativo. Dennis (2008) ressalta que isso ocorre quando as empresas mantêm processos engessados, negligenciando o potencial criativo dos colaboradores. A falta de comunicação entre setores, fornecedores e clientes também contribui para essa perda, ao impedir o fluxo de ideias e inovações que poderiam melhorar os processos produtivos.

Ferramentas De Melhoria Contínua

KAIZEN

A filosofia japonesa conhecida como *Kaizen* é a origem do conceito de melhoria contínua. O termo é formado pelos ideogramas "*Kai*" (mudar) e "*Zen*" (melhor), refletindo sua essência etimológica. Segundo Haghirian (2010), a principal distinção entre a metodologia japonesa e a ocidental está no enfoque dado às pequenas melhorias realizadas de forma constante, em vez de mudanças radicais. Enquanto práticas como organização de materiais poderiam ser vistas como irrelevantes em outras culturas, no *Kaizen*, são consideradas significativas, pois, ainda que os resultados não sejam imediatos, promovem benefícios ao longo do tempo.

Estudos de caso demonstram os ganhos obtidos com a aplicação do *Kaizen* em diversos setores industriais. Por exemplo, Souza (2023) relata a implementação do *Kaizen* em uma linha de produção de autopeças, resultando em uma redução de 38% nos defeitos na produção de anéis sincronizadores e uma diminuição de 42% nos trajetos durante o *setup*, aumentando a eficiência operacional. Outro estudo, realizado por Cicconeli (2007), descreve a aplicação do *Kaizen* no processo de recirculação nas linhas de tinta de uma montadora de

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

automóveis, resultando em melhorias significativas na eficiência do processo de pintura automotiva. Além disso, Rebechi (2006) discute a implantação de um sistema operacional baseado na metodologia *Kaizen* em uma empresa de autopeças, destacando melhorias nos indicadores de desempenho e na cultura organizacional.

5S

De acordo com Hiroyuki Hirano, o 5S é uma metodologia que promove a organização e a limpeza do ambiente de trabalho, composta por cinco etapas: *Seiri* (senso de utilização), *Seiton* (senso de organização), *Seiso* (senso de limpeza), *Seiketsu* (senso de padronização) e *Shitsuke* (senso de disciplina). Estudos têm demonstrado os benefícios significativos dessa metodologia em diversos setores industriais.

Por exemplo, Caperucci et al. (2016) relataram que a implementação do 5S em uma indústria metalúrgica trouxe melhorias no ambiente fabril, como maior organização, maior motivação dos colaboradores e conscientização sobre as práticas de qualidade. Além disso, Barbosa et al. (2017), em um estudo em uma empresa de produtos eletromecânicos, destacaram que o 5S resultou em uma otimização do uso do espaço físico, maior fluidez nos processos de trabalho e melhor disposição dos materiais.

Outro caso relevante foi o estudo de Costa, Reis e Andrade (2005), que aplicaram o 5S em uma indústria de fios e cabos elétricos. Os autores observaram melhorias no *layout*, aumento da limpeza e higiene, maior envolvimento dos colaboradores e melhor comunicação interna, apesar de enfrentarem resistências culturais no início da implementação. Esses exemplos ilustram como o 5S não apenas organiza o ambiente de trabalho, mas também promove eficiência, produtividade e bem-estar no local de trabalho.

KAMISHIBAI

De acordo com Liker (2021, p. 126), a gestão visual é "[...] um componente essencial do sistema *Lean*, promovendo a transparência ao tornar as informações críticas visíveis para todos os membros da equipe, facilitando a identificação de problemas e a tomada de decisões rápidas". Essa abordagem facilita a comunicação e o controle dos processos, utilizando sinais visuais para destacar informações importantes.

Outra aplicação importante da gestão visual é o *kamishibai*, uma técnica japonesa que consiste em auditorias rápidas e padronizadas para verificar se as práticas estão sendo seguidas corretamente. Segundo Shook (2009), o *kamishibai* contribui para a disciplina e a padronização, tornando a verificação dos processos uma atividade sistemática e visível. Estudos recentes reforçam que o *kamishibai* promove uma cultura de melhoria contínua ao identificar rapidamente problemas nos processos e permitir a tomada de ações corretivas imediatas (Voitto, 2023).

Além disso, a aplicação do *kamishibai* em ambientes fabris tem demonstrado benefícios claros na eficiência operacional. Por exemplo, Vieira et al. (2022) descreveram a utilização de quadros *kamishibai* em uma unidade hospitalar para auditorias de controle, destacando que a ferramenta reduziu significativamente os desvios em procedimentos críticos, promovendo maior padronização e engajamento da equipe. Em outro estudo, Schultz (2023) enfatiza que o *kamishibai* é uma poderosa ferramenta para engajar colaboradores e líderes, fortalecendo a comunicação e promovendo transparência nas operações industriais.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Por meio de verificações sistemáticas, o *kamishibai* facilita a detecção de desvios nos padrões e incentiva equipes a buscar soluções colaborativas, contribuindo para a redução de desperdícios e o aumento da produtividade. Esses benefícios tornam o *kamishibai* uma ferramenta valiosa na implementação prática dos conceitos *Lean*.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em um estudo de caso, que utiliza principalmente das ferramentas do *Lean* para obtenção de dados qualitativos para análise e desenvolvimento do projeto. A empresa analisada neste estudo é líder no setor de construção civil, especializada na produção de sistemas de construção a seco, como *Drywall*, além de sistemas de forros e revestimentos. Iniciada as operações em 2014 na microrregião do Portal do Sertão, mais especificamente, no município de Feira de Santana. A unidade tem como parte fundamental de sua operação a produção de diversos tipos de placas, que são projetadas especialmente para atender às diversas demandas e requisitos da indústria da construção civil, cada tipo possuindo características específicas. O cronograma do projeto foi baseado de maneira a acompanhar a matéria a qual se reporta (Figura 1).

Figura 1. Cronograma de atividades do projeto

Fonte: Autores (2024).

A etapa inicial envolve o diagnóstico das operações de carregamento na empresa, desde a chegada de veículos até a saída, com a finalidade de identificar perdas no processo que não agregam valor. Adicionalmente, observaram-se as principais razões desses atrasos, tais como a ausência de organização, excesso de movimentação e problemas no gerenciamento de estoques.

Na etapa subsequente, a ênfase foi colocada na aplicação das ferramentas do *Lean Manufacturing*, visando aprimorar os processos. O 5S foi empregado para estruturar a área de carregamento, definindo regras para organização e uniformização, com o objetivo de aumentar a eficácia e diminuir o desperdício. A gestão visual, aliada à técnica *kamishibai*, foi empregada para supervisionar os processos e assegurar o cumprimento das normas operacionais, proporcionando maior controle e visibilidade.

Como parte dessa abordagem, será implementado um mapa da expedição que utilizará cores para indicar o status dos equipamentos: verde para equipamentos disponíveis, vermelho para quebrados, amarelo para em uso e azul para em reparo. Este mapa detalhará a localização de

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

todos os equipamentos da área, permitindo uma visualização clara do *status* atual de cada recurso, o que facilitará o gerenciamento e a tomada de decisões operacionais.

Na terceira etapa do projeto, procedeu-se à recolha e avaliação de dados. Para tal, foram empregadas ferramentas como *Forms, SharePoint e Power BI*. O Google Forms possibilitou a obtenção de dados em tempo real, como a duração de cada carregamento e as respostas dos operadores. Esses dados foram reunidos no SharePoint, assegurando sua proteção e facilidade de acesso. Posteriormente, o Power BI foi empregado na análise dos dados e na apresentação dos resultados, possibilitando o monitoramento de indicadores cruciais como o tempo médio de carregamento e o efeito das melhorias postas em prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação de ferramentas do *Lean Manufacturing* no setor trouxe resultados expressivos, alinhados aos objetivos de reduzir o tempo de carregamento e otimizar os processos logísticos. Cada etapa do projeto foi analisada com base nos dados coletados e nas melhorias implementadas.

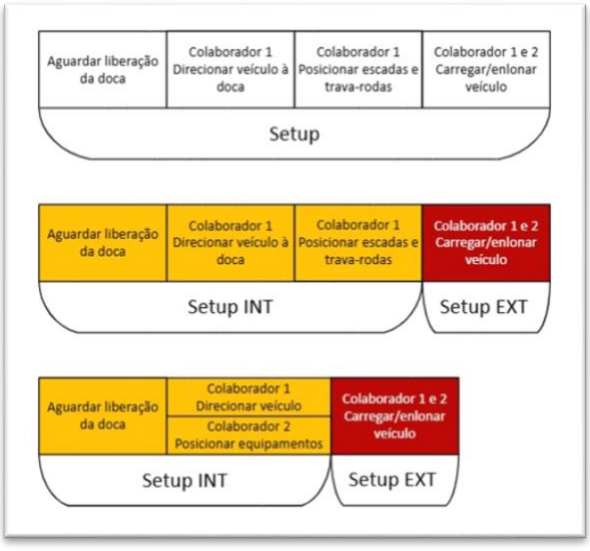
Diagnóstico da expedição

A análise da área de expedição foi realizada, permitindo visualizar os fluxos e identificar gargalos operacionais. Esta etapa revelou trajetos redundantes e má disposição de equipamentos, o que possibilitou ajustes iniciais no fluxo de materiais. Observando-se oportunidades de arrumação e disposição.

Aplicação do 5S e Gestão Visual

A aplicação do 5S resultou em um ambiente de trabalho mais organizado e limpo, promovendo a eliminação de desperdícios como movimentações desnecessárias e ociosidade de equipamentos. Essa metodologia foi essencial para padronizar práticas na área de expedição, reduzindo significativamente o tempo necessário para preparar os materiais para o carregamento. Foi identificado que um dos processos estava gerando ociosidade para um dos colaboradores, então, utilizando-se do 5S e do balanceamento de atividades, o fluxo do processo foi alterado de maneira a resolver o problema e reduzir o tempo de operação do conjunto de atividades (Figura 2), onde se analisou os *setups* interno e externo do carregamento otimizando-os.

Figura 2. Análise do *setup* da etapa de carregamento



Fonte: Autores (2024).

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

A partir da análise do sequenciamento do *setup*, foi realizada uma análise dos tempos das atividades de cada operador, para se identificar onde poderia haver balanceamento das atividades operacionais (Figura 3). Ao fim da análise, percebeu-se uma otimização de aproximadamente 3 horas por veículo

Figura 3. Balanceamento de tempo operacional da etapa de carregamento

Atividades (00:40)	Operador 1	Operador 2
Direcionar veículo à doca (00:05)	00:05	Ocioso
Posicionar escadas e trava-rodas (00:05)	00:05	Ocioso
Carregar/Enlonar veículo (00:30)	00:30	00:30
Tempo operacional	00:40	00:30
	100%	75%
Tempo ocioso	00:00	00:10
	0%	25%

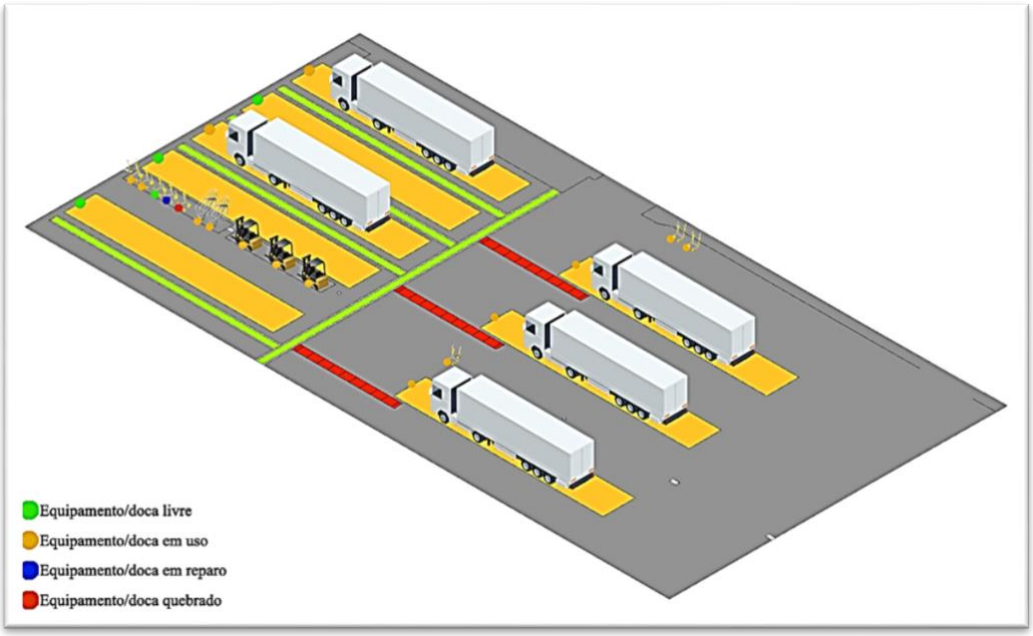
↓

Atividades (00:37)	Operador 1	Operador 2
Direcionar veículo à doca e posicionar escadas e trava-rodas (00:07)	00:05	00:05
Carregar/Enlonar veículo (00:30)	00:30	00:30
Tempo operacional	00:35	00:35
	95%	95%
Tempo ocioso	00:02	00:02
	5%	5%

Fonte: Autores (2024).

A gestão visual foi planejada com base nas observações, que serviu para mapear a área e identificar as melhores localizações para elementos visuais. A proposta de gestão visual (Figura 4), incluiu o uso de cores para indicar o *status* de equipamentos: verde para disponíveis, amarelo para em uso, vermelho para quebrados e azul para em reparo, o que antes não havia. Apesar de estar em fase inicial, a ferramenta foi representada em um modelo conceitual que demonstra sua aplicabilidade no setor.

Figura 4. Gestão visual da área de carregamento



Fonte: Autores (2024).

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Automação e Tecnologias de Monitoramento

O uso de ferramentas como Power Automate, Power Apps e Power BI possibilitou maior eficiência na coleta e análise de dados, sendo esse um processo interno e confidencial da empresa acerca do modelo desenvolvido. Contudo com a automação de fluxos de trabalho, houve uma redução da necessidade de intervenções manuais e formulários físicos, aumentando a consistência nas tarefas realizadas. O Power BI forneceu uma análise dinâmica dos indicadores-chave, como o tempo médio de carregamento, que apresentou melhorias significativas ao longo do projeto. Essas ferramentas destacaram-se por sua capacidade de tornar os dados operacionais mais acessíveis e acionáveis.

Resultados Quantitativos e Qualitativos

Mesmo com algumas iniciativas em andamento, os resultados alcançados foram significativos. Do ponto de vista quantitativo, observou-se uma redução expressiva em indicadores relacionados à eficiência logística, como a redução em 11,75% no tempo de carregamento e a otimização de trajetos. Qualitativamente, os operadores passaram a ter maior clareza nos processos e melhorias na organização da área de trabalho com a gestão visual, o que contribuiu para um ambiente mais produtivo e engajado. A adoção de práticas *Lean* também promoveu uma mudança cultural, incentivando uma abordagem colaborativa para a resolução de problemas e a busca por melhorias contínuas.

Desafios e Oportunidades

Entre os principais desafios enfrentados, destaca-se a resistência inicial à mudança por parte dos operadores, o que foi parcialmente superado com treinamentos regulares e auditorias realizadas. Como oportunidade futura, a empresa pode finalizar o sistema de mapeamento visual proposto, finalizar a integração entre todos os sistemas utilizados e explorar tecnologias avançadas, como IoT (*Internet of Things*), para monitoramento automatizado de equipamentos e processos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de ferramentas *Lean Manufacturing* no setor de expedição ratificou o potencial para transformar operações logísticas, mesmo com umas iniciativas ainda em fase de implementação. A integração do 5S e gestão visual, aliada ao uso de tecnologias, como Power Automate e Power BI, permitiu avanços expressivos na organização e controle operacional. Resultados indicam reduções significativas em desperdícios e otimizações nos fluxos laborais, contribuindo para uma operação mais eficiente e alinhada aos objetivos da empresa.

A utilização do AutoCAD como base para mapear a área e desenvolver a gestão visual foi efetiva para identificar gargalos e planejar melhorias estruturais no *layout*. Embora o sistema de gestão visual ainda esteja em fase inicial, sua aplicação conceitual já confirma potencial de provocar maior clareza nos processos e suporte à tomada de decisão. Essas melhorias não apenas impactam a produtividade, mas também fortalecem a cultura de melhoria contínua dentro da organização, envolvendo colaboradores em todos os níveis.

Recomenda-se a conclusão da implementação da gestão visual, com base no modelo proposto, e exploração de tecnologias mais avançadas, como sensores inteligentes e IoT, para monitoramento em tempo real. Além disso, seria valioso realizar estudos de comparação após a finalização completa do projeto, a fim de validar os impactos das melhorias com dados consolidados. Assim, este trabalho reforça a relevância das práticas *Lean* no contexto industrial, demonstrando que, mesmo em projetos parciais, as ferramentas aplicadas podem oferecer ganhos expressivos em eficiência, qualidade e engajamento organizacional.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

REFERÊNCIAS

Antunes, J. (2009). Sistemas de produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. *Bookman Editora.* https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i10.141

Barbosa, B. A., Carvalho, I. D. S., Santos, R. D., & Carvalho, A. L. (2017). Implantação da metodologia 5S em uma indústria de Minas Gerais fabricante de produtos eletromecânicos. *Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão*, 1(2), 60-72.

Caperucci, T., Silva, J. A., & Pereira, R. A. (2016). Estudo de caso sobre a aplicação do programa 5S em uma indústria metalúrgica. *Revista Núcleo do Conhecimento*. https://doi.org/10.32749.

Ciconelli, C. M. (2007). Estudo de Caso: aplicação da ferramenta Kaizen no processo de recirculação de tintas no setor de pintura de uma indústria automotiva. Monografia, *UFJF*, Juíz de Fora, MG. Recuperado de https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao/wp-content/uploads/sites/322/2011/05/carlosmesquitacicconeli.pdf

Costa, M. A., Reis, L. S., & Andrade, P. P. (2005). Implementação do 5S e seus ganhos em uma indústria de fios e cabos elétricos. *Revista Humanidades & Inovação*.

Ciutti, R. O. & Hartmann, R. (2023). Análise da contribuição do sistema construtivo de vedação interna em drywall à filosofia Lean Construction em obras na região metropolitana de Curitiba. (Trabalho de Conclusão de *Curso de Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná*, Curitiba.

Dennis, P. (2009). Produção lean simplificada. *Bookman Editora*.

Fernandes, L. de O. (2019). Drywall e as técnicas construtivas. (Trabalho de Conclusão de Curso). *Faculdade Ideal/Devry*, Belém.

Haghirian, P. (2010). *Understanding Japanese Management Practices*. Business Expert.

Hirano, H. (1995). 5 pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation. *Productivity Press.* Recuperado de https://www.scribd.com/document/726424910/Treinamento-Metodologia-KAMISHIBAI-rev-002.

Liker, J. K. (2021). O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. *Bookman Editora.*

Lima, M. B. (2022). Produção Enxuta para a Melhoria do Setor Produtivo nas Indústrias. Trabalho de Conclusão de Curso, *Anhanguera*, Valinhos, São Paulo.

NPPG, T., Duarte, R., & Lery, B. (2023). Estudo do Drywall e sua aplicabilidade como alternativa à alvenaria convencional. *Boletim do Gerenciamento*, 37(37).https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/1004

Ohno, T. (1997). O sistema Toyota de produção além da produção. *Bookman.*

Oliveira, F. D. S., Mendes, L. D. D. S., & Costa, R. A. (2018). Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing. *Anais do X SIMPROD.*

Pompeu, A. M. & Rabaioli, V. (2014). A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação. *Multitemas.* Recuperado de https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/173.

Rebechi, R. (2006). Sistema Operacional Kaizen: Um Estudo de Caso sobre a Implantação do Sistema Operacional Oriental em um Empresa Ocidental. *Simpósio de Excelencia em Gestão e Tecnologia XIVSGeT.*

Santos, V. B. D. (2022). Sistema de produção enxuto: uma revisão sistemática de literatura e análise bibliométrica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção. Trabalho de Conclusão de Curso, *Universidade Federal do Pampa*, Alegrete, Rio Grande do Sul.

Schultz, T. (2023). Implementação do Kamishibai e seus impactos em ambientes industriais. *Revista Gestão Visual Aplicada*.

Shingo, S. (1996). O sistema Toyota de produção. *Bookman Editora.*

Simonsen, E. M., Herrera, R. F., & Atencio, E. (2023). Benefits and difficulties of the implementation of lean construction in the public sector: a systematic review. *Sustainability*, 15(7). https://doi.org/10.3390/SU15076161

Shook, J. (2009). Gerenciando para o aprendizado lean: agregando valor e conhecimento às empresas. São Paulo: *Lean Institute Brasil*.

Shook, J. (2009). Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. *Lean Enterprise Institute.*

Souza, F. R. (2023). Estudo de caso por meio da metodologia Kaizen na redução de setup em linha de produção de autopeças. *Faculdade de Tecnologia de Sorocaba*. Recuperado de https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/2023/arquivos/10272023_021000_653b4de4d5025.pdf

Vieira, G. S. et al. (2022). Utilização do quadro de kamishibai como ferramenta para sustentar melhorias na prevenção de iRAS em UTI. *Revista do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes*, Vitória.

Voitto. (2023). *Kamishibai: aprenda como utilizar essa ferramenta em sua empresa*. Recuperado de https://www.voitto.com.br/blog/artigo/kamishibai.

Womack, J. P. & Jones, D. T. (2004). A mentalidade enxuta nas empresas: Lean Thinking. Rio de Janeiro: *Campus*.

Jones, D. T., Womack, J. P., & Roos, D. (2004). A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: *Campus*.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International