

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Leandro Akita Ono

PROPOSTA DE *SINERGIA* DAS ABORDAGENS *LEAN*
MANUFACTURING* E *DESIGN THINKING* PARA EVENTOS *KAIZEN
EM UMA AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Fábio Ferraz Júnior
Orientador

Araraquara, SP – Brasil
2026

FICHA CATALOGRÁFICA

O68p Ono, Leandro Akita.

Proposta de sinergia das abordagens lean manufacturing e design thinking para eventos Kaizen em uma agroindústria do setor sucroenergético/Leandro Akita Ono. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2026.
78f.

Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Fábio Ferraz Júnior

1. Lean manufacturing. 2. Design thinking. 3. Kaizen. 4. Agronegócio. 5. Pesquisa-ação. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ONO, Leandro Akita. **PROPOSTA DE SINERGIA DAS ABORDAGENS LEAN MANUFACTURING E DESIGN THINKING PARA EVENTOS KAIZEN EM UMA AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROENERGÉTICO**. 2026. Número de folhas 78. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leandro Akita Ono

TÍTULO DO TRABALHO: PROPOSTA DE *SINERGIA* DAS ABORDAGENS LEAN MANUFACTURING E DESIGN THINKING PARA EVENTOS KAIZEN EM UMA AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROENERGÉTICO

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2026

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.

Leandro Akita Ono

Leandro Akita Ono

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail (do autor): leandro_akita@hotmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

NOME DO AUTOR: LEANDRO AKITA ONO

TÍTULO DO TRABALHO:

DISSERTAÇÃO INTITULADA **"PROPOSTA DE SINERGIA DAS ABORDAGENS LEAN MANUFACTURING E DESIGN THINKING PARA EVENTOS KAIZEN EM UMA AGROINDÚSTRIA DO SETOR SUCROENERGÉTICO."**

Assinatura do(a) Examinador(a)

Conceito



Documento assinado digitalmente
FABIO FERRAZ JÚNIOR
Data: 28/04/2026 22:34:33-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Prof. Dr. Fabio Ferraz Júnior (orientador(a))
Universidade de Araraquara - UNIARA

(X)Aprovado () Reprova



Documento assinado digitalmente
WALTHER AZZOLINI JÚNIOR
Data: 18/05/2026 10:42:40-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Prof. Dr. Walther Azzolini Junior
EESC - USP

(X)Aprovado () Reprova



Documento assinado digitalmente
CREUSA SAYURI TAHARA AMARAL
Data: 01/06/2026 11:27:03-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Profa. Dra. Creusa Sayuri Tahara Amaral
Universidade de Araraquara - UNIARA

(X)Aprovado () Reprova

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: ____/____/____



Documento assinado digitalmente
FABIO FERRAZ JÚNIOR
Data: 08/06/2026 12:04:54-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Prof. Dr. Fabio Ferraz Júnior (orientador(a))

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta jornada, materializada na forma desta dissertação, não seria possível sem o apoio incondicional de inúmeras pessoas e instituições que, de diferentes maneiras, contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. É com um sentimento de profunda gratidão que dedico estas palavras a todos aqueles que estiveram ao meu lado.

Em primeiro lugar, meus mais sinceros e respeitosos agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Ferraz Júnior. A sua paciência, atenção e dedicação foram o farol que me guiou ao longo de todo este processo. Sua vasta experiência, aliada à sua notável capacidade de instigar a reflexão crítica, foram fundamentais para a construção e aprimoramento deste trabalho. Mais do que um orientador, encontrei no professor Fábio um mentor, que soube, com maestria, me direcionar pelos caminhos da pesquisa, sempre com um olhar atento e uma disponibilidade inquestionável. A ele, a minha eterna gratidão.

A Universidade de Araraquara - UNIARA também merece um agradecimento especial. O ambiente acadêmico proporcionado pela instituição, a qualidade do corpo docente e a infraestrutura de apoio foram essenciais para o meu desenvolvimento e para a realização deste projeto. A UNIARA não apenas me forneceu o conhecimento teórico necessário, mas também o suporte prático e o ambiente propício para que eu pudesse explorar as complexidades da Engenharia de Produção, transformando os desafios em oportunidades de aprendizado.

Não poderia deixar de mencionar a minha amada esposa, Nábila Larrubia Alves Ono. Seu carinho, incentivo e paciência foram o alicerce emocional que me sustentou nos momentos de maior desafio. Ela compartilhou comigo os momentos de ansiedade e de alegria, e sua crença inabalável em meu potencial foi a maior fonte de motivação. A sua presença e o seu amor foram o porto seguro que me permitiu seguir adiante, com a certeza de que teria sempre alguém para celebrar as vitórias e me amparar nas dificuldades.

Por fim, e com a certeza de que estas palavras jamais serão suficientes para expressar a dimensão do meu afeto, agradeço à minha família. A cada um de vocês, o meu mais profundo e sincero obrigado.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, o meu muito obrigado. Esta dissertação é o reflexo do meu esforço, mas também o resultado do apoio e da crença de cada um de vocês.

“Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo para o sucesso é tentar apenas
mais uma vez.”
Thomas Edison

RESUMO

O agronegócio brasileiro, especialmente o setor sucroenergético, desempenha um papel vital na economia, mas enfrenta desafios constantes de volatilidade de preços e alta competitividade global. Para responder a esse cenário, as organizações buscam a melhoria contínua por meio do *Lean Manufacturing*. Entretanto, a aplicação isolada de eventos *Kaizen* muitas vezes foca excessivamente em métricas de produtividade, negligenciando a experiência do usuário e a complexidade humana nos processos. Esta pesquisa propõe um *framework* de sinergia entre o *Lean Manufacturing* e *Design Thinking*, visando aumentar a efetividade das soluções propostas em eventos *Kaizen*. A pesquisa adotou a metodologia de pesquisa-ação, conduzindo ciclos completos de diagnóstico, planejamento, execução e reflexão crítica no ambiente operacional (*genba*) de uma agroindústria do setor sucroenergético. O diferencial do *framework* reside na sinergia do “duplo diamante” do *Design Thinking* - especialmente na fase de ideação – e o *Kaizen*, aplicada a problemas complexos. Os resultados práticos, fundamentados em estudos de caso sobre logística de motores reserva e ergonomia na lavagem de caminhões, demonstraram que o uso da empatia e da prototipagem rápida permitiram identificar falhas críticas antes da implementação definitiva, evitando investimentos ineficazes e promovendo o conceito de “falhar rápido para aprender rápido”. Conclui-se que a sinergia entre o rigor analítico do *Lean* e a sensibilidade criativa do *Design Thinking* potencializa os resultados do *Kaizen*, gerando soluções com maior aderência cultural e sustentabilidade operacional, desde que aplicada de forma seletiva a desafios complexos e apoiada por uma capacitação e orientação adequada das equipes.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; *Design Thinking*; *Kaizen*; Agronegócio; Pesquisa-Ação.

ABSTRACT

Brazilian agribusiness, particularly the sugar-energy sector, plays a vital role in the economy but faces constant challenges regarding price volatility and high global competitiveness. To address this scenario, organizations seek continuous improvement through Lean Manufacturing. However, the isolated application of Kaizen events often focuses excessively on productivity metrics, neglecting user experience and the human complexity inherent in processes. This research proposes a framework for synergy between Lean Manufacturing and Design Thinking, aiming to increase the effectiveness of solutions proposed during Kaizen events. The study adopted an action research methodology, conducting full cycles of diagnosis, planning, execution, and critical reflection within the operational environment (genba) of a sugar-energy agribusiness. The framework's distinctiveness lies in the synergy between Design Thinking's "double diamond"—specifically the ideation phase—and Kaizen, applied to complex problems. Practical results, based on case studies involving spare engine logistics and truck washing ergonomics, demonstrated that employing empathy and rapid prototyping allowed for the identification of critical flaws before final implementation, preventing ineffective investments and promoting the concept of "failing fast to learn fast." The study concludes that the synergy between Lean's analytical rigor and Design Thinking's creative sensitivity enhances Kaizen outcomes, generating solutions with greater cultural alignment and operational sustainability, provided it is applied selectively to complex challenges and supported by proper training and team guidance.

Key-words: *Lean Manufacturing; Design Thinking; Kaizen; Agribusiness; Action Research.*

Lista de figuras

Figura 1 - Framework de sinergia das abordagens lean manufacturing e design thinking nos eventos kaizen	23
Figura 2. Modelo duplo diamante	34
Figura 3. Ciclos de divergência e convergência	34
Figura 4. Etapas de um evento Kaizen típico na empresa estudada	41
Figura 5. Matriz de impacto x facilidade	45
Figura 6. Mapeamento do Fluxo de Valor macro da unidade	50
Figura 7. Ambiente do Evento Amplitude	51
Figura 8. Modelo institucional de relatório A3 para projetos Kaizen	52
Figura 9. Tubo de projetos de melhoria.....	53
Figura 10. Reunião de preparação para o evento Kaizen	54
Figura 11. Treinamento inicial do time Kaizen.....	54
Figura 12. Preparação colaborativa da sala de guerra	55
Figura 13. Apresentação e revisão do A3 pela liderança do projeto	56
Figura 14. Mapeamento do estado atual “AS IS” com identificação de problemas.....	56
Figura 15. Análise de falhas utilizando a técnica dos 5 Porquês.....	57
Figura 16. Matriz de priorização dos problemas identificados	57
Figura 17. Condição original de armazenamento dos motores reserva.....	58
Figura 18. Avaliação do time para as possíveis soluções.....	59
Figura 19. Equipamento “girafa” testado e reprovado	60
Figura 20. Carrinho plataforma base para o segundo protótipo	60
Figura 21. Protótipo do suporte de armazenamento e transporte do motor.....	61
Figura 22. Dificuldade ergonômica para lavagem inferior do caminhão	62
Figura 23. Matriz de seleção de soluções para a lavagem.....	63

Figura 24. Referência conceitual: “macaco jacaré”	64
Figura 25. Dispositivo final de lavagem desenvolvido via prototipagem	64
Figura 26. Análise sistêmica de causas e proposição de soluções.....	65
Figura 27. Matriz de priorização Impacto x Facilidade.....	65
Figura 28. Mapeamento do estado futuro “TO BE”	66
Figura 29. Plano de ação e controle: Jornal Kaizen	66
Figura 30. Apresentação de resultado à Alta Direção	67
Figura 31. Matriz de lições aprendidas: design thinking em evento Kaizen.....	68

Lista de Quadros

Quadro 1 - Etapas da pesquisa-ação	19
--	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

CEO – *Chief Executive Officer*

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

CI – *Continuous Improvement* ou Melhoria Contínua

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

CWQC – *Company Wide Quality Control*

DT – *Design Thinking*

ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

EUA – Estados Unidos da América

JIT – *Just-in-Time*

JPD – *Joint Product Design*

KPI – *Key Performance Indicator*

MBSE – *Model-Based Systems Engineering*

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor

PIB – Produto Interno Bruto

ROI – *Return Over Investment* ou Retorno sobre Investimento

SIPOC – *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*

STP – Sistema Toyota de Produção

TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management* ou Gerenciamento da Qualidade Total

UNIARA – Universidade de Araraquara

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização.....	13
1.2	Problemática	13
1.3	Questão da Pesquisa	15
1.4	Objetivo	15
1.4.1	Objetivo Geral	15
1.4.2	Objetivos Específicos	15
1.5	Justificativa	16
1.6	Classificação Metodológica.....	17
1.7	Estrutura do Trabalho	17
2	METODOLOGIA	18
2.1	Abordagem da pesquisa	18
2.2	Método de Pesquisa: Pesquisa-Ação	18
2.3	Levantamento bibliográfico.....	20
2.4	Procedimentos operacionais	22
2.4.1	Diagnóstico da Situação	22
2.4.2	Planejamento da Ação	22
2.4.3	Execução da Ação.....	23
2.4.4	Avaliação da Ação	23
2.4.5	Reflexão e Reaprendizado	24
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
3.1	Lean Manufacturing.....	25
3.2	Kaizen	27
3.3	Design Thinking	31
3.3.1	Origem e Evolução do Conceito.....	31
3.3.2	Processos e Métodos do Design Thinking.....	33

3.3.3	Aplicações Práticas em Contextos Organizacionais e Educacionais.....	35
3.3.4	Críticas e Limitações da Abordagem.....	36
4	PROPOSTA DE SINERGIA DAS ABORDAGENS LEAN MANUFACTURING E DESIGN THINKING PARA EVENTOS KAIZEN..	38
4.1	Diagnóstico da Situação	38
4.1.1	Apresentação da empresa	38
4.1.2.	<i>Kaizen</i> na Empresa Estudada.....	39
4.1.2.1	Estrutura de Governança.....	39
4.1.2.2	Amplitude	40
4.1.2.3	Planejamento e Execução de Eventos <i>Kaizen</i>	40
4.1.2.4	Preparação Pré- <i>Kaizen</i>	41
4.1.2.5	Início e Desenvolvimento do <i>Workshop Kaizen</i>	43
4.2	Planejamento da Ação	48
4.2.1	Proposta de Sinergia <i>Lean Manufacturing</i> e <i>Design Thinking</i>	48
4.2.1.1	Aplicação do Duplo Diamante do <i>Design Thinking</i>	49
4.2.2	Etapa de Teste e Gestão da Mudança	49
4.3	Execução da Ação.....	49
4.4	Avaliação da Ação e 4.5 Reflexão e Aprendizado	67
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES	70
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta a contextualização, problemática, objetivos e justificativas.

1.1 Contextualização

Nos últimos 50 anos, a produção agropecuária se desenvolveu de tal forma que o Brasil será o grande fornecedor de alimentos do futuro (CNA,2025). Esse desenvolvimento foi marcado pela adaptação da agricultura às regiões tropicais, pela conscientização dos produtores de suas responsabilidades com o meio ambiente aliadas à produção de alimentos, fazendo deste setor produtivo um dos mais modernos do mundo e contribuindo para a transformação da economia brasileira segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2025).

Ainda segundo CNA (2025), com o aumento da produção agrícola, o agro brasileiro reduziu o preço da alimentação, melhorou a qualidade de vida e o poder de compra da população. Com a produção de excedentes cada vez maiores, o agro com suas exportações conquistou novos mercados, gerou superávits cambiais que fortaleceram a economia do país. Esse efeito transformador da revolução agrícola das últimas cinco décadas é um dos fatos mais importantes da história econômica recente do Brasil e continua ainda abrindo portas para o desenvolvimento futuro do país.

Em 2023, a soma de todos os bens e serviços gerados no agronegócio chegou a 23,8% do PIB brasileiro totalizando R\$ 2,58 trilhões, sendo 1,86 trilhão no ramo agrícola e 721 bilhões no ramo pecuário segundo dados calculados pelo CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) da Esalq/SP em parceria com a CNA (CEPEA, 2024)

No cenário mundial do agronegócio da cana-de-açúcar, o Brasil se destaca sendo o maior produtor de cana, o maior produtor de açúcar e o segundo maior produtor de etanol conforme (Neves; Kalaki, 2020; CNA, 2025).

Neste estudo será tratado as contribuições de melhoria para o ramo agrícola, especificamente no setor sucroenergético, voltado para produção de alimentos (açúcar), energia (etanol e energia elétrica) e outros produtos (levedura).

1.2 Problemática

A agroindústria canavieira no Brasil, pilar estratégico da bioeconomia, caracteriza-se por uma complexa cadeia produtiva que integra a produção de açúcar, etanol e bioeletricidade. A eficiência desse setor depende do sincronismo rigoroso entre o fornecimento de matéria-

prima e o processamento industrial (Satolo et al., 2016). No entanto, essa operação ocorre sob pressão de um cenário de alta volatilidade. Conforme apontado pelo CEPEA/CNA (2025), mesmo diante de safras recordes, a rentabilidade do setor é frequentemente ameaçada pela queda nos preços das commodities e pela instabilidade dos custos de insumos.

Neste contexto, a variação intrínseca dos processos biológicos e de mercado não pode ser totalmente controlada apenas por ajustes operacionais. Isso exige que as organizações busquem vantagens competitivas não apenas no volume, mas na agilidade e na assertividade da gestão de seus recursos humanos (Pitta; Leite; Kluck, 2020).

Para mitigar esses desafios, a filosofia *Lean Manufacturing* consolidou-se como uma abordagem essencial para eliminação de desperdícios e otimização de fluxos (Larasati; Mulyono, 2022). O método *Kaizen*, em particular, fundamenta-se na melhoria contínua por meio do empoderamento dos colaboradores, partindo da premissa de que o executor é o especialista capaz de identificar anormalidades (Obara; Wilburn, 2023).

Entretanto, observa-se uma lacuna crítica na aplicação isolada do *Kaizen*: nem toda melhoria proposta resulta em uma solução sustentável a longo prazo. Muitas vezes, as iniciativas de melhoria focam excessivamente em métricas frias de produtividade, negligenciando as dores subjetivas e a experiência do usuário do processo. Isso pode levar à seleção de ideias tecnicamente viáveis, mas que sofrem resistência cultural ou não atacam a causa raiz sob a perspectiva humana, resultando no abandono da prática após o ciclo inicial de implementação.

É nesse cenário que o *Design Thinking* surge como um complemento estratégico. Enquanto o *Kaizen* fornece a estrutura para a melhoria contínua, o DT oferece uma lente centrada no ser humano, ideal para abordar problemas complexos e mal definidos (Ghanavati, 2020; Caulliraux et al., 2020).

A sinergia dessas abordagens permite que, antes da execução de um evento *Kaizen*, as fases de empatia e definição do DT sejam utilizadas para diagnosticar profundamente as necessidades dos operadores. A problemática desta pesquisa reside, portanto, na necessidade de selecionar ideias de melhoria que não seja apenas tecnicamente eficiente, mas que possuam um “*fit*” cultural e operacional. A empatia do DT atua na seleção de soluções que os colaboradores realmente valorizam, garantindo a sustentabilidade e a perenidade das melhorias implementadas no ambiente agroindustrial.

Apesar do potencial sinérgico entre a estrutura rigorosa do *Kaizen* e a flexibilidade criativa do *Design Thinking*, há uma escassez de evidências práticas e teóricas dessa sinergia no setor. Uma busca realizada na base Science Direct (em 28/06/2025) utilizando apenas os

termos (“*Kaizen*”) AND (“*Design Thinking*”) resultou em 47 artigos – quando filtradas as publicações entre os anos de 2019 adiante, a quantidade de artigos vai para 37. Já a busca na base Scopus (em 28/06/2025), visando restringir para publicações destes temas no agronegócio, utilizando os termos (“*Kaizen*”) AND (“*Design Thinking*”) AND (“*Agribusiness*” OR “*Sugarcane*”) revelou uma ausência de trabalhos que articulem ambas as metodologias para o agronegócio. Tal lacuna confirma a oportunidade de investigar como a convergência entre melhoria contínua e pensamento de design pode fortalecer a competitividade de usinas e produtores em um mercado de margens cada vez mais estreitas.

1.3 Questão da Pesquisa

De que maneira a sinergia entre as ferramentas de eliminação de desperdícios do *Lean Manufacturing* e a abordagem empática do *Design Thinking* pode otimizar a eficácia de eventos *Kaizen* em uma agroindústria sucroenergética, servindo como um mecanismo de resiliência operacional para reduzir custos e elevar a produtividade diante da volatilidade de preços no mercado de *commodities*?

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo da pesquisa é propor um *framework* que combine as sinergias entre as abordagens *Lean Manufacturing* e *Design Thinking* em eventos *Kaizen* em uma agroindústria do setor sucroenergético, de modo a apoiar a identificação de problemas, a proposição de soluções, sua implantação e teste.

1.4.2. Objetivos Específicos

Esta pesquisa tem os seguintes objetivos específicos:

- Apoiar-se na literatura para proposição de um *framework* de processo para *kaizen* e *design thinking* para aplicação em eventos de *kaizen* em uma agroindústria do setor sucroenergético;
- Relatar os potenciais e limitações do *framework* de processo, a partir da experiência de aplicação do *kaizen* em uma agroindústria do setor sucroenergético;
- Apresentar proposta de *sinergia* do *framework* de processo para *kaizen* e *design thinking* a partir da experiência de aplicação em uma agroindústria do setor sucroenergético.

1.5 Justificativa

A ascensão do pensamento *Lean* e de seus métodos fundamenta-se em uma combinação de fatores históricos e abordagens empresariais inovadoras, originadas no Sistema Toyota de Produção (STP). Embora sua disseminação global tenha despertado o interesse de organizações que buscam resultados de excelência, a literatura aponta que a obtenção de ganhos expressivos e sustentáveis permanece um desafio para a maioria das empresas (Spear; Bowen, 1999; Bhasin, 2011).

No contexto brasileiro, nota-se uma lacuna teórica e prática na aplicação do *Lean Manufacturing* em setores específicos, como o agronegócio e, particularmente, o segmento sucroenergético (Satolo et al., 2016). Esta escassez de estudos limita o potencial de otimização de uma das cadeias produtivas mais relevantes para a economia nacional.

A importância de aprimorar continuamente e sustentar os eventos *Kaizen* é um dos pilares da filosofia *Lean*. Segundo Imai (1986), o *Kaizen* não se limita apenas à mudança, mas à continuidade; sem um esforço contínuo para manter e melhorar os padrões alcançados, os processos tendem a retornar ao estado anterior de ineficiência. A sustentação, portanto, depende do engajamento humano e da cultura organizacional. Conforme Rother e Shook (2012), a manutenção de um *Kaizen* é garantida pela “*Kata* de Melhoria”, que transforma a resolução de problemas em um hábito diário por meio da liderança e da prática constante.

Paralelamente, o *Design Thinking* consolidou-se como uma abordagem centrada no ser humano para a geração de vantagens competitivas, sendo adotado tanto por corporações globais quanto por nações que buscam liderança via inovação (Beckman; Barry, 2007). No agronegócio, Schmitt, Cavalcante e Merino (2024) destacam que o DT pode atuar como uma ferramenta poderosa para a competitividade, permitindo a diferenciação de produtos e o desenvolvimento de estratégias que agreguem valor, especialmente sob a ótica da ergonomia e sustentabilidade.

A sinergia do *Design Thinking* ao ciclo de melhoria contínua oferece um avanço à fase de ideação do *Kaizen*. Ao aplicar as fases de inspiração, ideação e implementação propostas por Brown (2020), é possível garantir que as soluções propostas em um evento *Kaizen* não sejam apenas tecnicamente viáveis, mas profundamente aderentes às necessidades reais dos usuários (operadores e gestores).

Dessa forma, este estudo justifica-se pela sinergia entre *Lean Manufacturing* e *Design Thinking*, propondo um modelo de evento *Kaizen* que prioriza a visão do usuário para identificar melhorias. Tal abordagem visa combater a “erosão” das melhorias, fator crítico apontado por Bhasin (2011) como uma das principais barreiras para a maturidade *Lean*. Além

de contribuir para a sustentação dos resultados, a pesquisa busca preencher a lacuna científica sobre métodos de inovação incremental no setor sucroenergético.

1.6 Classificação Metodológica

Esta pesquisa é de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa e exploratória. As fontes de dados incluirão literatura científica e técnica, além de observação e experimentação de eventos *kaizen* em uma agroindústria do setor sucroenergético. A pesquisa será conduzida por meio de uma pesquisa-ação.

1.7 Estrutura do Trabalho

A pesquisa está organizada em seis seções. A primeira seção é a introdução, que abrange a contextualização, a problemática, a questão de pesquisa, o objetivo e a justificativa. A segunda seção é dedicada à metodologia da pesquisa, apresentando sua classificação e os procedimentos operacionais adotados para a aplicação dos eventos *kaizen*. A terceira seção trata da revisão bibliográfica. A quarta seção descreve a proposta de *sinergia* das abordagens *lean manufacturing* e *design thinking* para eventos *kaizen*. A quinta seção contém as conclusões e considerações finais, e a sexta seção apresenta as referências

2 METODOLOGIA

Esta seção aborda as informações relacionadas à metodologia empregada na dissertação, incluindo sua caracterização e o roteiro da pesquisa.

2.1 Abordagem da pesquisa

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, buscando uma compreensão aprofundada dos fenômenos e processos envolvidos na *sinergia* das abordagens de *lean manufacturing* e *design thinking* em eventos *kaizen*. A abordagem qualitativa busca compreender fenômenos complexos não pela mensuração dos fatos, mas sim pela compreensão deles, por meio de um processo sistemático de investigação que envolve a coleta de dados descritivos, como entrevistas, observações, documentos e interações, para compreender e interpretar fenômenos sociais, em que o foco está na compreensão do "como" e "porquê" dos eventos, em vez de apenas quantificar a frequência de ocorrência (Yin, 2016).

No presente estudo, a riqueza dos dados advirá da observação participante, entrevistas, análise documental e da interação direta com os envolvidos nos eventos *kaizen*. A natureza interpretativa da abordagem qualitativa permite capturar as nuances da cultura organizacional, as percepções dos colaboradores e os desafios e sucessos vivenciados durante a aplicação do *framework* proposto.

2.2 Método de Pesquisa: Pesquisa-Ação

O método de pesquisa adotado foi a pesquisa-ação. Trata-se de uma abordagem de pesquisa social aplicada que se baseia na colaboração entre o pesquisador e os participantes ou clientes, para diagnosticar e solucionar um problema concreto. Nesse processo os envolvidos atuam de forma conjunta, promovendo intervenções práticas e reflexões críticas, de modo que os resultados obtidos não apenas resolvam a questão investigada, mas também enriqueçam o conhecimento científico em um domínio empírico particular (Bryman, 2003; Turrioni; Mello, 2012).

Segundo Coughlan e Coughlan (2002), a pesquisa-ação é particularmente robusta na área de gestão de operações, pois permite que o pesquisador aprenda “na ação”, tratando a organização como um laboratório vivo onde a teoria é testada e refinada simultaneamente à prática. Esta escolha é plenamente justificável pela posição do autor desta pesquisa como coordenador de melhoria contínua na empresa, o que permite uma participação ativa e

colaborativa no processo de intervenção e reflexão. A atuação direta no campo, promovendo intervenções e coletando dados em tempo real, enriquecerá significativamente a pesquisa.

A pesquisa segue uma estrutura cíclica e iterativa, conforme proposto por Thiollent (2011) e reforçado por Coughlan e Coghlan (2002), composta pelas etapas descritas no Quadro 1:

Quadro 1 - Etapas da pesquisa-ação

Diagnóstico da Situação	Esta etapa corresponde à fase exploratória, em que ocorre o levantamento de dados preliminares para entender o contexto do problema. É o momento de identificar os desafios, as expectativas e as restrições dos participantes e do pesquisador. O objetivo é formular perguntas e hipóteses para a pesquisa, refinando a problemática a ser estudada.
Planejamento da Ação	Após a etapa de diagnóstico, esta fase é dedicada à definição clara dos objetivos e à elaboração de um plano de ação detalhado. Envolve a escolha das ações a serem implementadas, a determinação de prazos, a alocação de recursos e a organização das atividades que serão conduzidas para resolver o problema identificado.
Execução da Ação	Esta etapa é a implementação do plano. As ações planejadas são colocadas em prática. A pesquisa-ação se diferencia por ser este o momento em que os participantes, em conjunto com os pesquisadores, atuam ativamente na tentativa de solucionar o problema.
Avaliação da Ação	Durante e após a execução, a ação é observada e os resultados são analisados. Esta fase envolve a avaliação do impacto das ações, a coleta de informações e a análise dos dados de maneira colaborativa com os participantes. O foco é entender se os objetivos foram alcançados e quais foram os resultados obtidos.
Reflexão e Aprendizado	Esta é a etapa final do ciclo, mas também a que o reinicia. É um momento de reflexão crítica sobre todo o processo. O grupo analisa o que foi aprendido, os sucessos e os desafios. Com base nessa reflexão, a problemática inicial pode ser revista e um novo planejamento pode ser elaborado, dando início a um novo ciclo de pesquisa-ação para aprofundar o conhecimento e a transformação.

Fonte: Thiollent (2011)

Com base nas definições do Quadro 1, a pesquisa será dividida nas seguintes etapas:

- **Diagnóstico da situação:** Compreensão aprofundada do cenário atual da empresa em relação aos eventos *kaizen*, utilizando-se da sua experiência prévia e dos dados já existentes.

- **Planejamento da ação:** Proposição e detalhamento do *framework* de *sinergia de lean manufacturing e design thinking*.
- **Execução da ação:** Implementação do *framework* proposto em um ou mais eventos *kaizen* selecionados.
- **Avaliação da ação:** Análise dos resultados e impactos da intervenção.
- **Reflexão e reaprendizado:** Discussão dos achados e proposição de melhorias para o *framework*.

A pesquisa-ação é particularmente adequada para este estudo por permitir uma validação empírica do *framework* proposto, além de possibilitar a adaptação e refinamento do *framework* à medida que os ciclos de intervenção e reflexão avançam.

2.3 Levantamento bibliográfico

A pesquisa bibliográfica foi realizada em uma variedade de bases de dados científicos de renome internacional, buscando cobrir um amplo espectro de publicações. As plataformas selecionadas para as buscas foram: *Scopus*, *Web of Science*, Google Acadêmico e *ScienceDirect* (*Elsevier*). Além das bases de dados de artigos, a pesquisa se estendeu a bibliotecas virtuais de teses e dissertações, visando capturar a produção acadêmica nacional e regional que, muitas vezes, oferece perspectivas e aplicações específicas ao contexto brasileiro. As plataformas exploradas foram: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e a Produção Intelectual da Universidade de Araraquara (UNIARA).

Para refinar os resultados e garantir a relevância dos documentos selecionados, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão nas buscas:

- **Idioma:** a pesquisa foi delimitada a artigos publicados nos idiomas inglês, espanhol e português. Essa escolha visa cobrir a literatura internacional predominante na área, bem como a produção acadêmica relevante na América Latina e no Brasil.
- **Período de publicação:** foram considerados artigos publicados a partir do ano de 2019. Este critério garantiu que o levantamento se concentrasse nas publicações mais recentes, refletindo o estado da arte e as discussões atuais sobre os temas abordados.
- **Tipo de documento:** a seleção foi restrita a artigos de revisão, artigos de revistas (periódicos científicos) e artigos de congressos. Essa delimitação priorizou publicações com revisão por pares, garantindo a qualidade e a credibilidade das

informações obtidas. Teses e dissertações foram consultadas nas bibliotecas virtuais específicas, mas não foram o foco principal da busca nas bases de artigos.

Os termos de busca foram cuidadosamente selecionados para abranger os conceitos centrais da dissertação, utilizando variações sinônimos para maximizar a abrangência da pesquisa. Os termos pesquisados, combinados de diferentes formas em cada base de dados, incluíram: “*lean*”, “*Kaizen*”, “*design thinking*”, “*lean thinking*”, “*agrobusiness*”, “*agribusiness*”, “*sugarcane*”.

As combinações dos termos foram realizadas utilizando operadores booleanos (AND, OR) conforme funcionalidades de cada base de dados, a fim de refinar os resultados e identificar a interseção entre os conceitos de gestão da produção e o setor agroindustrial. Por exemplo, foram utilizadas combinações como: (“*Lean*” AND “*Kaizen*”), (“*Lean*” AND “*Design thinking*”), (“*Lean*” OR “*Kaizen*”) AND (“*Design thinking*”), (“*Lean*” AND “*Agribusiness*”), (“*Kaizen*” AND “*Sugarcane*”), entre outras variações, para garantir que todos os aspectos relevantes fossem cobertos.

Após a combinação do banco de dados bruto (96), iniciou-se um rigoroso processo de filtragem e identificação de artigos aderentes. Este procedimento envolveu as seguintes etapas:

- **Eliminação de duplicatas e conteúdo irrelevante:** a primeira triagem visou remover artigos repetidos e aqueles que, já pelo título e resumo, mostravam-se desalinhados com o escopo da dissertação.
- **Identificação de artigos relevantes:** com a base mais concisa, foi realizada uma análise aprofundada dos resumos e palavras-chave para identificar os estudos que realmente contribuíam para os objetivos da pesquisa.
- **Leitura completa dos artigos selecionados (62):** após esse crivo inicial, o passo seguinte foi a leitura completa dos artigos que demonstraram maior aderência, garantindo a compreensão de suas metodologias, resultados e discussões.

Este levantamento bibliográfico estruturado e abrangente forneceu a base teórica sólida necessária para o desenvolvimento da dissertação, permitindo a identificação de lacunas na literatura e a proposição de contribuições ao campo da engenharia de produção, com foco na aplicação de metodologias ágeis e enxutas no agronegócio.

2.4 Procedimentos operacionais

A pesquisa foi conduzida por meio de uma pesquisa-ação, conforme descrito por Thiollent (2011) e reforçado por Coughlan e Coghlan (2002), abrangendo as seguintes etapas cíclicas: diagnóstico da situação, planejamento da ação, execução da ação, avaliação da ação e reflexão e reaprendizado. O procedimento operacional detalhado para cada fase é apresentado a seguir.

2.4.1 Diagnóstico da Situação

Esta fase inicial visa aprofundar a compreensão do cenário atual da empresa em relação aos eventos *kaizen*. O autor, em sua função de coordenador de melhoria contínua, utilizará sua experiência prévia na empresa para analisar os dados existentes e identificar lacunas e oportunidades de melhorias, e contextualizar a aplicação das metodologias. Serão revisados os procedimentos internos da empresa para planejamento e execução de eventos *kaizen*, para identificar lacunas e oportunidades de melhorias.

2.4.2 Planejamento da Ação

Nesta etapa, será proposto e detalhado o *framework* de *sinergia* das abordagens *lean manufacturing* e *design thinking* nos eventos *kaizen* (Figura 1). A proposta se concentrará na inserção do *design thinking* na fase de proposição de soluções, especificamente para os problemas prioritários identificados. Após a análise de causa raiz na segunda semana do evento *kaizen* e a classificação dos problemas por prioridade ("imprescindível", "importante" e "seria bom fazer"), os quatro principais problemas da categoria "imprescindível" serão o foco da aplicação do método do Duplo Diamante do *design thinking*.

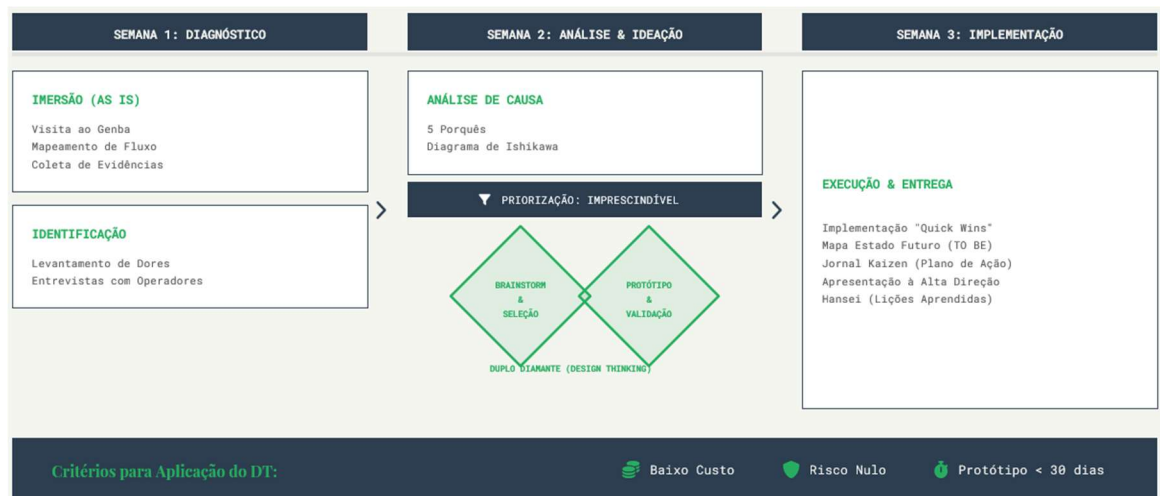
A aplicação do Duplo Diamante envolverá dois ciclos:

- **Primeiro ciclo (Divergência e Convergência - Descoberta e Definição):**
 - **Divergência (Descoberta):** Será utilizada a ferramenta de *brainstorming* com a equipe para gerar o máximo de possíveis soluções para o problema, incentivando a criatividade sem julgamento inicial.
 - **Convergência (Definição):** A equipe priorizará três das soluções geradas, selecionando aquelas com maior potencial e viabilidade para aprofundamento.
- **Segundo ciclo (Divergência e Convergência - Desenvolvimento e Entrega):**
 - **Divergência (Desenvolvimento):** A equipe será solicitada a realizar o protótipo das três soluções priorizadas. A prototipagem, mesmo de baixo

custo e fidelidade, visa tangibilizar as ideias para facilitar a visualização e compreensão.

- **Convergência (Entrega):** O time escolherá a melhor das três soluções prototipadas, justificando sua escolha, e identificará a necessidade de pequenos ajustes antes do teste em produção.

Figura 1 - *Framework* de sinergia das abordagens *lean manufacturing* e *design thinking* nos eventos *kaizen*



Fonte: autoria própria.

2.4.3 Execução da Ação

Esta fase consistirá na implementação do *framework* proposto em um ou mais eventos *kaizen* selecionados. As soluções escolhidas no planejamento, após ajustes, serão testadas em produção. O teste em ambiente real será crucial para validar a eficácia da solução.

2.4.4 Avaliação da Ação

A análise dos resultados e impactos da intervenção será realizada de forma contínua e interativa. A coleta de dados será qualitativa e incluirá:

- **Observação Participante:** O autor estará ativamente envolvido nos eventos *kaizen*, registrando notas de campo detalhadas sobre interações, processos e resultados.
- **Aplicação de lições aprendidas:** Serão realizadas entrevistas estruturadas com líderes, colíderes e membros das equipes *kaizen* para captar percepções sobre desafios, aplicação das novas metodologias e impactos.

- **Análise Documental:** Documentos internos como A3 de projetos e relatórios de resultados de *kaizen* serão analisados.
- **Registro Fotográfico:** Para documentar as fases de prototipagem, teste e visitas ao local de trabalho (*gemba*).

A análise dos dados será qualitativa, utilizando técnicas como análise de conteúdo e análise temática para identificar padrões e temas emergentes. A triangulação de dados, comparando informações de diferentes fontes, será utilizada para aumentar a confiabilidade dos achados.

A análise dos dados será de natureza qualitativa, utilizando técnicas como:

- **Análise de Conteúdo:** Para identificar temas, categorias e padrões nos dados textuais das entrevistas e documentos.
- **Análise Temática:** Para agrupar e interpretar os dados com base em temas emergentes, relacionados à *sinergia* do *lean* e *design thinking*.
- **Triangulação de Dados:** A validação dos achados será feita pela comparação de informações obtidas de diferentes fontes (observação, entrevistas, documentos) para aumentar a confiabilidade e a validade interna da pesquisa.

2.4.5 Reflexão e Reaprendizado

Nesta fase, os achados serão discutidos e serão propostas melhorias para o *framework*. O *framework* proposto será validado por meio da aplicação prática e da avaliação dos resultados nos eventos *kaizen*. A validação será tanto quantitativa (melhoria de KPIs) quanto qualitativa, pela percepção dos participantes sobre a eficácia, facilidade de uso e valor agregado da nova abordagem. *Workshops* de validação com as equipes *kaizen* serão realizados para coletar *feedback* e refinar o *framework*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A busca por metodologias eficientes que promovam a melhoria contínua e a inovação nos processos organizacionais tem se tornado cada vez mais relevante no cenário competitivo contemporâneo (Drucker, 1999; Womack; Jones, 2004). Nesse contexto, duas abordagens se destacam: o *lean* com sua ferramenta o *kaizen* e o *design thinking*.

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo explorar esses conceitos, contextualizando suas origens, princípios e aplicações, além de investigar como sua *sinergia* pode contribuir para otimização de processos e a geração de valor.

3.1 Lean Manufacturing

O *lean manufacturing* é uma filosofia que busca aprimorar continuamente os processos, focando na eliminação dos desperdícios para criar mais valor para o cliente (Ghinato 2023; Womack; Jones, 2004).

O *lean manufacturing* ou simplesmente *lean*, foi originado no Sistema Toyota de Produção (STP) na década de 1950, como resposta à necessidade de eficiência e qualidade no pós Segunda Guerra Mundial, e enfoca a eliminação de desperdícios e a maximização de valor para o cliente (Ghinato, 2023; Muotka; Togiani; Varis, 2023; Ohno, 1997; Womack; Jones, 2004). Womack e Jones (2004) delinearam cinco princípios fundamentais que orientam a implementação do *Lean*:

- **Valor (*Value*):** definir o valor sob a perspectiva do cliente. O valor é aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar, e sua identificação é o ponto de partida para a eliminação de desperdícios;
- **Fluxo de Valor (*Value Stream*):** mapear todas as etapas do processo, desde a matéria-prima até o produto final, identificando atividades que agregam valor e aquelas que não agregam valor, mas consomem recursos (desperdícios) Ohno (1997);
- **Fluxo Contínuo (*Flow*):** garantir que o trabalho flua suavemente através do processo, sem interrupções ou gargalos. Isso envolve a redução de tempos de espera e estoques desnecessários.
- **Produção Puxada (*Pull*):** produzir apenas o que é demandado pelo cliente, evitando superprodução e estoques excessivos. O sistema é “puxado” pela demanda real, e não “empurrado” por previsões.
- **Perfeição (*Perfection*):** buscar a melhoria contínua (*kaizen*) em todos os aspectos do processo, visando a eliminação total de desperdícios e a maximização do valor.

Womack e Jones (2004), enfatizam que a aplicação desses princípios pode levar a ganhos significativos em eficiência, qualidade e satisfação do cliente. Empresas que adotam o *lean manufacturing* frequentemente relatam reduções em custos, tempos de ciclo e defeitos, além de maior flexibilidade e competitividade no mercado.

O desperdício, ou “*muda*” em japonês, é classificado em sete tipos: superprodução, espera, transporte, processamento excessivo, estoque, movimento e defeitos (Ohno, 1997).

- **Superprodução (*Overproduction*):** produzir mais que o necessário ou antes do momento demandado. Este é considerado o pior dos desperdícios, pois gera estoques excessivos e oculta outros problemas;
- **Tempo de Espera (*Waiting*):** tempo ocioso em que materiais, informações ou pessoas aguardam para avançar no processo. Isso inclui esperas por máquinas, inspeções ou decisões;
- **Transporte (*Transportation*):** movimentação desnecessária de materiais ou produtos entre processos. Além de aumentar custos, o transporte pode causar danos e atrasos;
- **Processamento excessivo (*Overprocessing*):** realizar etapas desnecessárias ou usar ferramentas mais complexas do que o requerido. Isso inclui retrabalhos e processos redundantes;
- **Estoque (*Inventory*):** acúmulo excessivo de matérias-primas, produtos em processamento ou acabados. O estoque ocupa espaço, aumenta custos e pode mascarar problemas de produção;
- **Movimentação (*Motion*):** movimentos desnecessários de pessoas ou equipamentos durante o processo. Isso inclui caminhadas excessivas, busca de ferramentas ou ajustes repetitivos;
- **Defeitos (*Defects*):** produção de itens com falhas que requerem retrabalho ou descarte. Defeitos geram custos adicionais e impactam a satisfação do cliente.

Martichenko e von Grabe (2011) contribuíram com uma variação dos sete desperdícios para os fluxos de atendimento:

- **Complexidade do sistema:** elaboração de sistemas de programação e gerentes trabalhando com desencontros entre a programação formal e as necessidades reais;
- **Lead time:** longos tempos dispendidos de uma etapa para a outra;
- **Transporte:** excesso de transporte entre as instalações e empresas;
- **Espaço:** em vez do processamento, o espaço torna-se um fator de valor, e o excesso de espaço para armazenagem de estoques é desperdício;
- **Esforço humano:** membros do fluxo de atendimento trabalhando em finalidades desconstruídas, criando retrabalho, confusão e excesso de movimentação;
- **Embalagem:** tipos errados de mercadorias nas quantidades erradas, tendo como resultado danos, excesso de estoques e retrabalhos posteriores.

Os sete desperdícios têm um impacto relevante na eficiência operacional, custos e qualidade Ohno (1997). Como dito anteriormente, eles consomem recursos, aumentam os tempos de ciclo e reduzem a capacidade de resposta às demandas do cliente, afetando diretamente a competitividade das organizações (Womack; Jones, 2004). Além disso, a presença de desperdícios pode indicar problemas sistêmicos, como falhas no planejamento, falta de padronização ou deficiências na manutenção que comprometem a eficácia do processo, Liker (2004). A identificação e eliminação desses desperdícios são essenciais para alcançar a excelência operacional e sustentar a melhoria contínua (Rother; Shook, 2012).

Ohno (1997) propôs várias estratégias para eliminar os desperdícios, muitas das quais foram incorporadas no *lean manufacturing*. Dentre elas, destacam-se:

- ***Just-in-Time (JIT)***: produzir apenas o necessário, no momento certo e quantidade certa, evitando a superprodução e estoques;
- ***Automação (Jidoka)***: automação com toque humano, que permite a detecção e interrupção automática de processos em caso de defeitos;
- ***Padronização***: estabelecer padrões claros para processos e operações reduzindo variações e erros;
- ***Kaizen***: promover a melhoria contínua, envolvendo todos os colaboradores na identificação e eliminação de desperdícios.

Embora o *lean manufacturing* seja amplamente reconhecido como uma abordagem eficaz, sua implementação não está isenta de desafios. Críticas apontam para a dificuldade de mudança cultural nas organizações (Womack; Jones, 2004), a necessidade de comprometimento da alta gestão (Liker, 2004) e o risco de sobrecarga dos colaboradores (Pettersen, 2009). Além disso, em contextos de alta variabilidade de demanda, a rigidez do sistema pode ser um obstáculo (Hines; Holweg; Rich, 2004).

3.2 Kaizen

Suárez-Barraza; Ramis-Pujol e Kerbache (2011) realizaram uma revisão da literatura utilizando *kaizen* como termo de busca. O termo "*kaizen*" foi cunhado por Masaaki Imai em meados da década de 1980, em seu livro *KAIZEN – The Key to Japan's Competitive Success* (1986). A palavra japonesa *kaizen* significa "melhoria". Inicialmente, foi definido por Imai (1986) como "um meio de melhoria contínua na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social e na vida profissional". No local de trabalho, *kaizen* significava melhoria contínua envolvendo todos – gerentes e trabalhadores. A definição original de Imai (1986) enfatizava que a estratégia

de negócios *kaizen* envolvia todos na organização trabalhando juntos para fazer melhorias sem grandes investimentos de capital.

Inicialmente, a compreensão de *kaizen* baseou-se em seu uso em empresas para incentivar o envolvimento da equipe na melhoria de processos (Elgar; Smith, 1994). Era visto como simbolizando os problemas diários e a forma como a equipe os enfrenta, por vezes como uma força ética voluntária. Autores como Imai (1986); Wittenberg (1994); Gondhalekar; Babu; Godrej (1995) começaram a vê-lo como uma "filosofia de vida" que pode abranger as esferas pessoal, familiar e profissional. Alguns até viram raízes confucionistas no conceito (Bodek, 2002; Imai, 2006). Brunet (2000) o descreveu como um princípio ou "espírito individual" de cooperação e melhoria. Brunet e New (2003), em sua pesquisa empírica, definiram *kaizen* como "uma série de atividades contínuas nas quais os envolvidos desempenham papéis específicos para identificar e garantir melhorias que contribuam para os objetivos corporativos".

Apesar da definição inicial de Imai, escritos de acadêmicos e praticantes no campo exibem certo grau de ambiguidade e inconsistência (Singh; Singh, 2009). *Kaizen* passou a ser usado de diversas formas: como um "toque mágico" por meio de esquemas de sugestão de funcionários, como um grupo de técnicas e ferramentas para eliminar desperdício, ou simplesmente como uma aproximação a abordagens de gestão como o *Total Quality Management* (TQM) ocidental ou suas formas japonesas como *Company Wide Quality Control* (CWQC), *Lean manufacturing* e o *Toyota Production System* (TPS). Autores como Tozawa e Bodek (2002) argumentam que *kaizen* é um termo que ainda está evoluindo e significa coisas diferentes dependendo de quando e em qual empresa foi usado.

A evolução da compreensão e aplicação de *kaizen* pode ser vista em diferentes interpretações e abordagens:

- **Formas e Princípios Iniciais:** Imai (1986) indicou que *kaizen* pode assumir pelo menos três formas: gerenciamento *kaizen*, *kaizen* em grupo e *kaizen* individual. O gerenciamento *kaizen* é o mais importante, abrangendo a estratégia organizacional e o sistema de gestão; o *kaizen* em grupo foca em equipes de melhoria/círculos de qualidade para problemas diários; e o *kaizen* individual foca em sugestões dos funcionários, que conhecem melhor os processos de trabalho. Berger (1997), baseado na contribuição de Imai (1986), propôs três princípios orientadores para *kaizen*: *kaizen* orientado a processo, *kaizen* orientado a manter e melhorar padrões, e *kaizen* individual.
- **Variante Japonesa vs. Ocidental:** A literatura identificou duas variantes principais: a variante japonesa de *kaizen*, conforme definida por Imai (1986), e a

interpretação ocidental como "Melhoria Contínua" (CI - *Continuous Improvement*). A variante japonesa, embora com pouca literatura acadêmica, foi estudada em casos práticos, mostrando diversidade na aplicação, mas similaridades na integração com o sistema de gestão e princípios centrais (Brunet; New, 2003). Aoki (2008) concluiu que a transferência de *kaizen* para outras culturas é viável se os princípios fundamentais forem implementados, como iniciativas baseadas em funcionários, comunicação interdepartamental, disciplina e padronização. A variante ocidental (CI) tende a ser concebida como um elemento geral em outras abordagens de gestão como TQM, *lean manufacturing* ou TPS. Sua origem é rastreada a iniciativas do governo dos EUA nas décadas de 1940 e 1950 (Schroeder; Robinson, 1991). Bessant; Caffyn (1997); Bessant (2003) desenvolveram um modelo onde o CI evolui por cinco níveis, tornando-se uma capacidade central da empresa.

- **Abrangência da Melhoria:** Em uma entrevista (Imai, 2007), Imai notou que *kaizen* significa "melhoria contínua todo dia e todo momento por todos na empresa, não importa qual cargo ocupem", e que abrange desde pequenas melhorias incrementais até a inovação radical (redesenho/inovação de processo revolucionário – japonês *Kayrio*). Esta nova visão, que inclui a inovação radical, é compartilhada por autores ocidentais como Hamel (2009), que definiu *kaizen* como mais do que um evento, mas uma filosofia e veículo para desempenho revolucionário e imperativos estratégicos.
- **Metodologias e Técnicas Específicas:** Na orientação mais ocidental, *kaizen* também foi abordado de um ângulo gerencial e organizacional prático, definindo o termo como uma metodologia/técnica com ferramentas para eliminar atividades que não agregam valor ("*muda*" em japonês). Isso levou ao desenvolvimento de abordagens como *kaizen blitz* (Tillinghurst, 1997; Cuscela, 1998), *Gemba-Kaizen workshops* (Montabon, 2005; Sheridan, 1997), *Kaizen Office* (Lareau, 2003) e *Kaizen Teian* (Japan Human Relations Association, 1990).
- **Integração com Outros Sistemas:** *Kaizen* (ou CI) tem sido considerado um elemento do TQM (Crosby, 1979; Ishikawa, 1986; Deming, 1986; Juran, 1990; Dean; Bowen, 1994; Oakland, 1999; Hellsten; Klefsjö, 2000) ou uma plataforma básica no sistema de manufatura *lean* ou Toyota (Womack; Jones; Ross, 2023; Ho; Citmill, 1996; Liker, 2004; Spear, 2004; Hino, 2006; Shingo, 2007). Mais recentemente, surgiu uma possível relação com o *Lean-Six Sigma* (Dahlgaard; Dahlgaard-Park, 2006; Teresco, 2008; King, 2009; Ramakrishnan; Testani, 2010).

Dahlgaard; Dahlgaard-Park (2006) concluíram que a filosofia *lean production* e os passos do *Six Sigma* são essencialmente os mesmos e se desenvolveram da mesma raiz – as abordagens japonesas de TQM (CWQC), que é uma variante japonesa de *kaizen*.

Suárez-Barraza; Ramis-Pujol; Kerbache (2011) concluem que, na literatura atual, *kaizen* é apresentado sob três perspectivas principais:

- ***Kaizen* como uma "filosofia de gestão":** A visão mais ampla, que abrange um conjunto de princípios e valores subjacentes à gestão da empresa, englobando abordagens, técnicas e ferramentas de gestão inspiradas no Japão que fazem parte do CWQC (Imai, 1986). Enfatiza a manutenção e melhoria de padrões com o envolvimento de todos, focando em processo, disciplina e eliminação de desperdício.
- ***Kaizen* como um componente do TQM:** Visto como apenas mais um elemento dentro do TQM, onde a melhoria contínua (*kaizen*) é um dos componentes-chave juntamente com a orientação para o cliente e trabalho em equipe (Dean; Bowen, 1994).
- ***Kaizen* como um princípio teórico para metodologias e técnicas de melhoria:** Esta perspectiva foca no *kaizen* como a base para a aplicação de metodologias/técnicas específicas, frequentemente de escopo limitado e com objetivo de cortar desperdício rapidamente (*Kaizen Blitz*, *Gemba-Kaizen*, etc.).

Os autores notam que é difícil fazer uma distinção clara entre essas perspectivas, pois alguns princípios e técnicas aparecem em mais de uma, o que pode ser resultado da evolução do *kaizen* e da diferente compreensão/abordagem adotada pelos países ocidentais (Brunet; New, 2003).

Em resumo, a evolução do conceito de *kaizen*, desde a sua introdução por Imai como melhoria contínua envolvendo todos para melhorias incrementais sem grandes investimentos, passou por diferentes interpretações, incluindo a sua visão como filosofia de vida, a distinção entre as abordagens japonesa e ocidental, a inclusão posterior da inovação radical por Imai e outros, o desenvolvimento de metodologias específicas, e a sua integração ou relação com sistemas como TQM, Lean e Six Sigma. Atualmente, conforme Suárez-Barraza; Ramis-Pujol, Kerbache (2011), essas diferentes visões podem ser agrupadas nas três perspectivas de filosofia de gestão, elemento do TQM e princípio para metodologias específicas. Essa diversidade e sobreposição de entendimentos ressaltam a necessidade contínua de clarificação do conceito.

3.3 Design Thinking

O *design thinking*, uma metodologia centrada no ser humano, busca soluções criativas e inovadoras por meio de uma abordagem iterativa e colaborativa (Brown, 2020).

O *design thinking* (DT) emergiu como uma abordagem proeminente e influente no discurso da gestão da inovação (Brown, 2008; Lages, 2020; Magistretti; Dell’Era; Doppio, 2020; Martin, 2009; Auernhammer; Roth, 2021). Definido como um processo analítico e criativo, o DT envolve ciclos de ideação visual, experimentação, sessões de feedback e iterações de redesenho, visando determinar e inventar soluções tangíveis no ambiente físico. Ele foca tanto nos aspectos de produto quanto de processo do trabalho de *design*, reconhecendo que os problemas são frequentemente complexos e as soluções estão em constante aprovação e revisão (Muotka; Togiani; Varis, 2023). Essencialmente centrado no usuário ("*user-centric*"), o DT busca soluções para problemas complexos redefinindo a maneira como são interpretados e, consequentemente, como são resolvidos (Caulliraux et. al, 2020; Auernhammer; Roth, 2021).

3.3.1 Origem e Evolução do Conceito

O termo *design thinking* (pensamento de design) surgiu como um conceito significativo no discurso de gestão da inovação (Auernhammer; Roth, 2021). A sua ascensão à proeminência neste campo ocorreu por volta de meados dos anos 2000, impulsionada pelo trabalho de Tim Brown, da IDEO, e do seu colaborador Roger Martin, que o estabeleceram como um conceito abrangente (Auernhammer; Roth, 2021; Brown, 2020). Embora popularizado no contexto da gestão por figuras como Brown e Martin, as raízes do DT são mais profundas (Auernhammer; Roth, 2021).

A expressão *design thinking* é atribuída a Herbert A. Simon, que a discutiu pela primeira vez em 1969 (Simon, 1969; Auernhammer; Roth, 2021). Simon via o DT, então chamado de ciência do artificial, como uma forma de pensar que permite às pessoas identificar problemas e gerar soluções de forma mais eficiente, no âmbito de uma abordagem de resolução de problemas (Simon, 1969; Auernhammer; Roth, 2021). Inicialmente aplicado no campo da arquitetura por Peter Rowe no seu livro de 1987 sob o título "*Design Thinking*". Rowe examinou estudos de caso em arquitetura e planejamento urbano, focando-se na lógica situacional interna, tomada de decisão e aplicação da teoria em projetos de design (Auernhammer; Roth, 2021).

A origem e evolução do DT estão profundamente ligadas à prática de design, particularmente como se desenvolveu na Universidade de Stanford (Auernhammer; Roth, 2021). Sua filosofia e prática humanística e criativa transcenderam para uma abordagem

abrangente de gestão da inovação, facilitando o empreendedorismo e a inovação. A evolução dessa abordagem em Stanford, especialmente no programa *Joint Product Design* (JPD) e na Divisão de Design de 1957 a 2005, mostra que o DT não se limita a aspectos técnicos ou estéticos, mas engloba atitudes, habilidades e ambientes organizacionais.

Teóricos e práticas iniciais em Stanford influenciaram a abordagem. Figuras como John E. Arnold e Robert H. McKim foram fundamentais (Auernhammer; Roth, 2021). Arnold (1959) discutiu a combinação de análise, síntese e avaliação como modos de pensamento que constituem a "criatividade organizada". McKim (1980) enfatizou o pensamento visual, uma habilidade essencial no DT. Esses trabalhos iniciais já destacavam a necessidade de encontrar problemas e necessidades profundas e traduzi-las em *designs* tangíveis que criassem valor para as pessoas. A filosofia de *design* de Stanford, que enfatiza valores humanos, pensamento visual, colaboração multidisciplinar e atitudes criativas, é profundamente enraizada em teorias da psicologia humanista e da Gestalt sobre criatividade e valores humanos (Auernhammer; Roth, 2021).

A popularização do termo e da abordagem no discurso da gestão da inovação ocorreu por volta dos anos 2000, estimulada pelo trabalho da IDEO. A IDEO, cujos fundadores e funcionários estavam envolvidos e vieram do programa JPD de Stanford, desempenhou um papel crucial na transferência da prática de design para uma abordagem de gestão da inovação. O termo "*design thinking*" foi introduzido para representar a filosofia e prática de design, e em 2005, o *Hasso Plattner Institute of Design* (d.school) foi fundado em Stanford, aproximadamente na mesma época em que o discurso do DT emergia na literatura de gestão da inovação (Auernhammer; Roth, 2021).

Diversos autores têm sido centrais na definição e disseminação do *design thinking*.

Tim Brown: CEO da IDEO, é uma figura chave que ajudou a estabelecer o DT como um conceito guarda-chuva ("*umbrella construct*") no campo da gestão da inovação (Brown, 2008; Brown, 2009; Micheli et al., 2019). Seu trabalho, como "*Design Thinking*" (2008) e "*Change by Design*" (2009), tem sido altamente influente.

Roger Martin: Colaborador de Tim Brown, é outro autor influente, conhecido por obras como "*The Design of Business*" (2009), que apresenta o pensamento abduutivo como uma forma de pensamento seguida pelo *design thinking*, além da dedução e indução (Weiland; Knizhnik, 2022; Lages, 2020; Caulliaux, 2020).

David Kelley: Fundador da IDEO, juntamente com seu irmão Tom Kelley, contribuiu significativamente para a prática do DT. Tom Kelley é autor de "*The Art of Innovation*" (2001), que detalha a abordagem e cultura da IDEO (Auernhammer; Roth, 2021). David Kelley também

co-escreveu "*Creative Confidence*" (2013), enfatizando a importância de nutrir a capacidade criativa (Foster, 2019).

Jeanne Liedtka: Tem investigado e conceitualizado o DT em configurações de equipe e organizacional. Ela é associada à discussão do pensamento abduutivo e da oscilação entre modos analíticos e criativos no raciocínio dentro do DT (Liedtka, 2015).

Outros autores importantes associados ao DT incluem Herbert Simon (1969) e Donald Schön (1983), cujas teorias são frequentemente mencionadas como base para a prática de design. No entanto, o estudo de Auernhammer e Roth (2021) argumenta que o DT de Stanford tem raízes teóricas distintas e complementares na psicologia da criatividade e valores humanos, além das teorias de Simon e Schön.

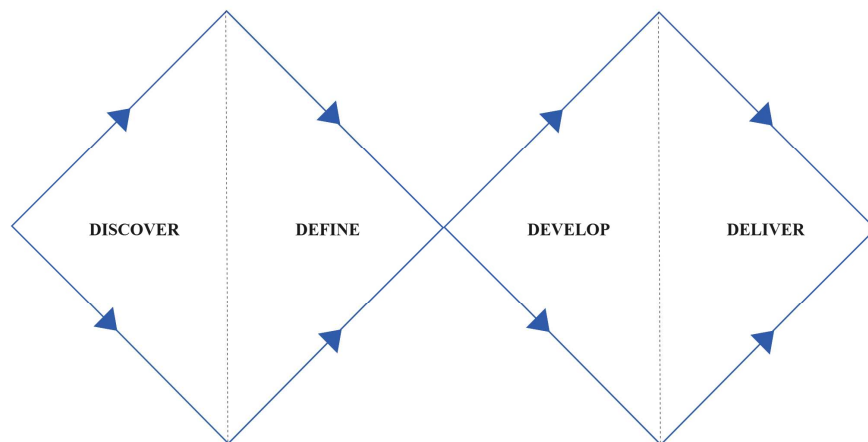
3.3.2 Processos e Métodos do Design Thinking

Auernhammer e Roth (2021) ressaltam que o DT não deve ser visto apenas como um processo linear passo a passo, mas sim como um conjunto multifacetado de modos de pensamento, atitudes, habilidades e um ambiente propício. Nesse contexto, a empatia surge como um pilar fundamental, permitindo que o *designer* se despoje de seus próprios preconceitos para compreender profundamente as necessidades, dores e aspirações dos usuários.

Uma das metodologias proeminentes é o modelo "duplo diamante" (*double diamond*), concebido inicialmente pelo *Design Council* em 2005 (Caulliraux et al., 2020). Este modelo é composto por quatro estágios principais, onde a empatia atua como o fio condutor (Figura 2):

- *Discovery* (Descobrir): É a fase de maior divergência, onde a empatia é aplicada de forma intensiva por meio da imersão e pesquisa etnográfica. O objetivo é compreender o contexto real do usuário antes de buscar soluções.
- *Define* (Definir): Após a imersão, o designer utiliza a síntese das percepções empáticas para filtrar e definir o problema principal a ser abordado, transformando a experiência do usuário em um desafio de projeto claro.
- *Develop* (Desenvolver): Fase de geração e desenvolvimento de ideias. Aqui, a empatia garante que as soluções propostas permaneçam alinhadas às reais necessidades identificadas, evitando o foco em funcionalidades irrelevantes.
- *Deliver* (Entregar): Teste e implementação das soluções. O feedback do usuário nesta etapa é interpretado através da escuta ativa, fechando o ciclo de aprendizado empático para ajustes finais.

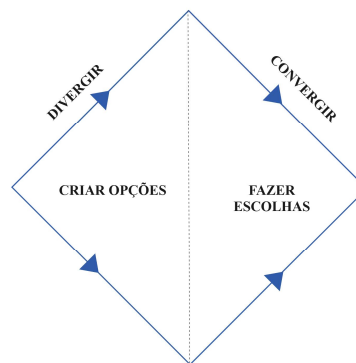
Figura 2. Modelo duplo diamante



Fonte: *Design Council* (2005)

Esses estágios representam ciclos de divergência (expansão de opções) e convergência (estreitamento de opções), conforme Figura 3, intrínsecos ao *design thinking*.

Figura 3. Ciclos de divergência e convergência



Fonte: Brown (2020)

A IDEO popularizou um processo "idealizado" que inclui etapas como Compreender (*Understand*), Observar (*Observe*), Visualizar (*Visualize*), Avaliar (*Evaluate*) e Implementar/Refinar (*Implement/Refine*) (Auernhammer; Roth, 2021).

As atividades e técnicas comuns no DT incluem:

- **Identificação de necessidades:** Foco profundo na compreensão dos usuários e seus problemas.
- **Observação e entrevistas:** Métodos para coletar dados e insights sobre os usuários e seus contextos.

- **Brainstorming:** Geração de múltiplas ideias.
- **Prototipagem:** Criação rápida de representações tangíveis das ideias para experimentação e feedback.
- **Teste e Validação:** Obtenção de feedback dos usuários sobre os protótipos.
- **Visualização:** Utilização de ferramentas visuais para pensar e comunicar ideias.
- **Criação de cenários e interpretações:** Técnicas para explorar experiências e interações futuras.

Essas atividades são conduzidas de forma iterativa e colaborativa, frequentemente por equipes multidisciplinares.

3.3.3 Aplicações Práticas em Contextos Organizacionais e Educacionais

O DT tem sido aplicado em uma vasta gama de contextos. Em organizações, tem sido utilizado para:

Melhorar processos internos, normas culturais e valores compartilhados para alcançar excelência operacional e vantagem competitiva (Togiani, 2023). Ferramentas *lean* como o 5S podem ser aprimoradas com o DT para melhorar a organização do local de trabalho e otimizar a produtividade, resultando em redução de desperdícios e aumento da segurança e funcionalidade.

Otimização de processos organizacionais, como demonstrado em um projeto que combinou *design thinking*, *lean thinking* e Gestão de Processos em um escritório de advocacia, resultando em um ROI de 815% durante sua execução (Caulliraux et al., 2020).

Resolução de problemas complexos e mal definidos (Caulliraux et al., 2020; Foster, 2019).

Gestão da inovação e estratégia. O DT é visto como uma abordagem para a criatividade e inovação, capaz de impulsionar a inovação orientada pelo design "*Design-driven Innovation*" (Auernhammer; Roth, 2021; Foster, 2019).

Desenvolvimento de produtos, serviços, comunicação e experiências de forma integrada no que é chamado de sistema-produto (Caulliraux et al., 2020)

Abordar desafios em áreas como saúde, setor público, gestão de projetos, inovação alimentar e modelagem de negócios sustentáveis (Auernhammer; Roth, 2021).

Melhorar o reconhecimento e aproveitamento de oportunidades e efetuar mudanças (Foster, 2019).

Abordar desafios de adoção de tecnologia, como no caso de *Model-Based Systems Engineering* (MBSE) (Weiland; Knizhnik, 2022).

Em contextos educacionais, o DT tem sido cada vez mais incorporado, particularmente em escolas de negócios (Glen; Suciu; Baughn, 2014; Foster, 2019). Oferece uma abordagem complementar aos métodos racionais de resolução de problemas tradicionalmente enfatizados. É visto como essencial desenvolver uma cultura e práticas de design onde as pessoas tenham capacidades, atitudes, valores e confiança para contribuir para a sociedade, encontrando necessidades e criando designs tangíveis.

3.3.4 Críticas e Limitações da Abordagem

Apesar da ampla difusão e da eficácia atribuída o Design Thinking, a literatura científica apresenta críticas consistentes e delimita limitações estruturais à sua aplicação. Uma das principais controvérsias reside na imprecisão do construto. Conforme apontado por Micheli et al. (2019), o DT é frequentemente rotulado como um “conceito guarda-chuva”, abarcando fenômenos heterogêneos sob uma mesma terminologia, o que dificulta a sua delimitação teórica e metodológica.

Essa falta de clareza está intrinsicamente ligada à crítica sobre a fragilidade epistemológica do DT no campo da gestão da inovação. Autores como Johansson-Skoldberg; Woodilla; Çetinkaya (2013), Liedtka (2015) e Micheli et al. (2019) argumentam que a popularização da abordagem foi impulsionada por narrativas pragmáticas de consultorias de design – notadamente a IDEO (Brown, 2020; Kelley; Littman, 2001) – em detrimento de uma base teórica robusta. Contudo, essa visão tem sido desafiada por pesquisas contemporâneas. Auerhammer e Roth (2021) demonstram que vertentes acadêmicas, como a desenvolvida na Universidade de Stanford, possuem alicerces profundos na psicologia da criatividade, no pensamento visual e em valores humanísticos, sugerindo que a crítica de “superficialidade” pode estar mais ligada à aplicação de mercado do que à origem do conceito.

Outro ponto e tensão refere-se à simplificação procedimental. A literatura alerta para o risco de reduzir o DT a um toolkit linear ou a um passo a passo prescritivo. Segundo Auerhammer e Roth (2021), o DT transcende a mera execução de métodos; ele exige o desenvolvimento de capacidades cognitivas subjacentes, como a fluência visual e a flexibilidade mental. A aplicação meramente técnica, desprovida da compreensão dos valores humanos e da estética, tende a gerar apenas inovações incrementais, negligenciando o potencial transformador da abordagem. Ademais, a eficácia do DT é condicionada à existência de um ecossistema organizacional que suporte a segurança psicológica e a experimentação.

Em síntese, embora o DT tenha evoluído do design de produto para uma filosofia de inovação abrangente, centrada no ser humano e baseada no raciocínio abduutivo (Muotka; Togiani; Varis, 2023; Lages, 2020), sua implantação exige cautela. O sucesso da abordagem não reside na adoção de ferramentas isoladas, mas no cultivo de uma cultura que favoreça a empatia e a colaboração transdisciplinar (Auerhammer; Roth, 2021). Por fim, nota-se uma tendência crescente na literatura em integrar o DT a outras metodologias, como o Lean Thinking, buscando sinergias que unam a exploração criativa à eficiência operacional (Caulliraux et al., 2020; Gonçalves; Gonçalves; Cunha, 2020).

4 PROPOSTA DE SINERGIA DAS ABORDAGENS LEAN MANUFACTURING E DESIGN THINKING PARA EVENTOS KAIZEN

4.1 Diagnóstico da Situação

4.1.1 Apresentação da empresa

A empresa em questão atua em um dos setores mais estratégicos da economia brasileira: o setor sucroenergético. Este setor é vital não apenas para a produção de alimentos, mas também para a geração de energia renovável, contribuindo significativamente para a matriz energética nacional e para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

A organização estudada é uma das maiores e mais tradicionais do segmento, com uma trajetória consolidada que remonta a meados do século passado. Sua atuação abrange diversas frentes, desde o cultivo da matéria-prima, passando pelo processamento industrial, até a comercialização de produtos de alto valor agregado. Mais especificamente, a empresa se destaca pela produção de açúcar, tanto para o mercado interno quanto para exportação, atendendo a diferentes especificações e padrões de qualidade exigidos por clientes globais. Além do açúcar, um pilar fundamental de suas operações é a produção de etanol, tanto anidro quanto hidratado, um biocombustível essencial para a frota veicular flex do país e com crescente demanda internacional. Complementarmente, a empresa aproveita os subprodutos do processo, como o bagaço da cana, para a cogeração de energia elétrica, o que não apenas garante sua autossuficiência energética, mas também permite a exportação de excedentes para a rede nacional, reforçando seu papel como geradora de energia limpa.

Geograficamente, a empresa possui suas principais operações concentradas na região Centro-Sul do Brasil, uma área reconhecida pela excelência no cultivo da cana-de-açúcar devido às condições climáticas e de solo favoráveis. Suas unidades industriais estão estrategicamente localizadas em estados como São Paulo e Goiás, aproveitando a logística e a infraestrutura existentes para o escoamento de sua produção. Essa localização privilegiada não só otimiza os custos de transporte, mas também facilita o acesso a mercados consumidores e a portos para exportação.

A relevância da empresa para o setor sucroenergético brasileiro é inegável. Ela figura entre os líderes do mercado, influenciando as tendências de produção, tecnologia e sustentabilidade. Sua escala de operação e a diversificação de seus produtos a posicionam como um *player* fundamental para a oferta de açúcar e etanol no Brasil e no mundo. Além disso, a organização se destaca pelo investimento contínuo em tecnologia e inovação, buscando

constantemente a otimização de seus processos agrícolas e industriais, a melhoria da eficiência energética e o desenvolvimento de novas aplicações para a biomassa. Isso se reflete em indicadores de produtividade elevados e em um compromisso com práticas agrícolas sustentáveis, como o manejo adequado do solo e a colheita mecanizada, minimizando o impacto ambiental.

Do ponto de vista social e econômico, a empresa desempenha um papel crucial nas regiões onde atua. Ela é uma grande empregadora, gerando milhares de postos de trabalho diretos e indiretos, contribuindo para o desenvolvimento local e regional. Sua presença estimula a cadeia produtiva, beneficiando fornecedores, prestadores de serviços e o comércio em geral. O recolhimento de impostos e taxas também representa uma contribuição significativa para as receitas públicas, que são revertidas em infraestrutura e serviços para a população. A organização também se envolve em programas de responsabilidade social corporativa, com iniciativas voltadas para educação, saúde e desenvolvimento comunitário, reforçando seu compromisso com o bem-estar das comunidades vizinhas.

4.1.2. *Kaizen* na Empresa Estudada

A empresa estudada iniciou sua jornada *lean* em 2017 com a criação da área de Melhoria Contínua e execução dos primeiros eventos *kaizen* com abordagem na eliminação e redução de desperdícios, redução de custos, tempos de ciclos, aumento de receita e atendimento aos requisitos de qualidade, segurança e meio ambiente.

4.1.2.1 Estrutura de Governança

A empresa possui um procedimento próprio para planejamento, execução e acompanhamento de eventos *kaizen*, o que oferece uma base estruturada para a pesquisa. A estrutura de governança da Melhoria Contínua é bem definida e está organizada em três comitês:

- **Comitê Diretor** (nível estratégico): define as diretrizes e estratégias do programa de melhoria contínua.
- **Comitê Gestor** (nível tático): garante o alinhamento e a gestão dos projetos de melhoria contínua, deliberando sobre o encerramento ou cancelamentos de eventos *kaizen*.
- **Comitê de Desenvolvimento de Métodos** (nível operacional): garante a padronização de iniciativas, métodos e ferramentas do *lean*, além de promover a disseminação da cultura *lean* pela organização.

4.1.2.2 Amplitude

Os projetos de melhoria contínua "nascem" a partir de indicadores de desempenho (KPI) abaixo da meta, ou da identificação de oportunidades de melhoria mesmo em processos com bom desempenho.

Anualmente, o evento Amplitude é o principal catalisador para a identificação de projetos. Nele, especialistas de melhoria, gerentes e gestores agroindustriais analisam o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), os KPIs e consideram como direcionadores as diretrizes propostas pelo comitê diretor. Projetos de melhoria (*kaizen*) são propostos para indicadores com resultado abaixo do esperado. O especialista de melhoria e o gestor do processo elaboram um A3 para cada projeto potencial, que é priorizado pelo gestor e valorado pela controladoria (aumento de receita, redução de custos ou ganho de processo). Estes projetos são submetidos para apreciação e aprovação do comitê gestor. Uma vez aprovados pelo comitê gestor, os projetos são organizados em ciclos em um “tubo de projetos” e aguardam o seu momento para execução pelo especialista de melhoria. Projetos também podem ser propostos fora do evento Amplitude, seguindo o mesmo rito de validação.

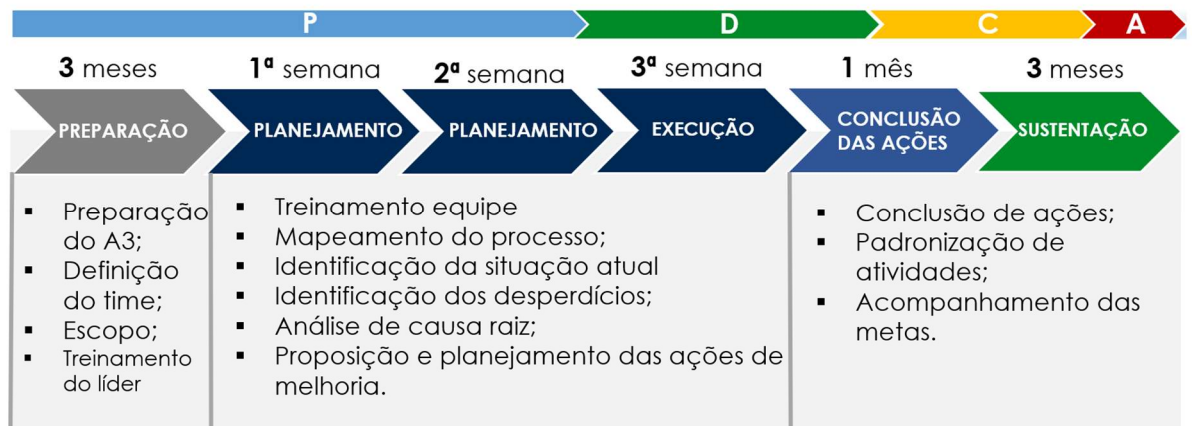
4.1.2.3 Planejamento e Execução de Eventos *Kaizen*

Os eventos *kaizen* são *workshops* intensivos com um time multidisciplinar e um facilitador que é o especialista de melhoria. Estes *workshops* têm duração de 3 semanas e período e sustentação de 3 meses, divididos nas seguintes etapas:

- Planejamento pré-*kaizen*;
- Execução;
- Sustentação;
- Encerramento.

A figura 4 representa um evento *kaizen* típico na empresa estudada.

Figura 4. Etapas de um evento *Kaizen* típico na empresa estudada



Fonte: autoria própria.

A fase de preparação e o subsequente *workshop Kaizen* representam etapas cruciais na implementação do projeto de melhoria, visando a otimização de processos e a erradicação de desperdícios.

4.1.2.4 Preparação Pré-Kaizen

A preparação para o *workshop Kaizen* é iniciada com três meses de antecedência ao evento propriamente dito, garantindo tempo hábil para a organização e alinhamento necessários. Nesta fase, o Especialista de Melhoria desempenha um papel central, conduzindo as seguintes ações:

- **Definição de Liderança do Projeto:** A primeira e fundamental etapa envolve uma reunião estratégica entre o Especialista de Melhoria e o gestor do processo a ser otimizado. O objetivo primordial desta reunião é a seleção e formalização do Líder do Projeto e do Colíder. A escolha recai sobre indivíduos com conhecimento aprofundado do processo, capacidade de liderança e comprometimento com os objetivos da melhoria. O Líder e o Colíder serão as figuras centrais na condução das atividades do workshop e na comunicação com a equipe.
- **Formação da Equipe do Projeto:** Após a definição da liderança, procede-se à formação da equipe multidisciplinar do projeto. A amplitude da equipe é estratégica para assegurar uma compreensão holística do processo e a identificação de pontos de melhoria sob diversas perspectivas. Para auxiliar na identificação dos membros, pode-se empregar a ferramenta SIPOC (*Suppliers,*

Inputs, Process, Outputs, Customers). Essa abordagem sistemática permite mapear:

- Fornecedores (*Suppliers*): Indivíduos ou departamentos que fornecem os insumos para o processo.
 - Entradas (*Inputs*): Materiais, informações ou recursos necessários para a execução do processo.
 - Processo (*Process*): As etapas sequenciais da transformação.
 - Saídas (*Outputs*): Os produtos ou resultados do processo.
 - Clientes (*Customers*): Indivíduos ou departamentos que recebem as saídas do processo. A análise SIPOC facilita a identificação de membros de processos fornecedores, dos próprios processos em estudo, de processos de apoio (que sustentam o processo principal) e dos processos clientes, garantindo uma representatividade abrangente e o engajamento de todas as partes interessadas.
- **Treinamento da Liderança:** Para capacitar o Líder e o Colíder em suas futuras responsabilidades, é oferecido um treinamento específico. Este treinamento abrange a metodologia *kaizen*, as etapas do projeto de melhoria, as ferramentas a serem utilizadas e as expectativas de desempenho. O objetivo é familiarizá-los plenamente com suas funções e assegurar que possuam o conhecimento e as habilidades necessárias para guiar a equipe com eficácia.
 - **Definição da Infraestrutura do Projeto:** A preparação logística é essencial para o sucesso do *workshop*. Nesta etapa, é definida a infraestrutura necessária, incluindo:
 - **Sala de Guerra (*War Room*):** Um espaço dedicado e exclusivo para as atividades do *workshop*, que deve ser configurado para promover a colaboração, a visualização de dados e o raciocínio criativo.
 - **Material para *Kaizen*:** Todos os materiais e equipamentos necessários para as atividades do *workshop*, como *post-its*, canetas, quadros brancos, materiais de escritório e ferramentas específicas para mapeamento e análise.
 - **Convites à Equipe:** Uma vez que a equipe está formada e a infraestrutura definida, o Líder do Projeto assume a responsabilidade de enviar os convites formais aos membros do time, informando sobre as datas, horários e local do *workshop kaizen*.

4.1.2.5 Início e Desenvolvimento do *Workshop Kaizen*

O *workshop kaizen* tem uma duração prevista de três semanas, sendo um período de imersão intensiva e colaborativa. As atividades são estruturadas da seguinte forma:

A primeira semana do *workshop* é dedicada à fundamentação teórica, à imersão no processo e à fase inicial de identificação de problemas. As atividades incluem:

- **Treinamento em Lean e Conceitos:** O Especialista de Melhoria conduz um treinamento abrangente para toda a equipe do projeto sobre os princípios e conceitos do *lean manufacturing*. Este treinamento aborda tópicos como os sete desperdícios (*Mudas*), valor agregado, fluxo contínuo, puxar (*pull*) e nivelamento (*heijunka*), fornecendo à equipe uma base sólida para a análise e proposição de melhorias.
- **Preparação da Sala de Guerra:** Como parte da imersão no método e para estimular um ambiente propício à colaboração, a equipe, sob a orientação do Especialista de Melhoria, prepara a Sala de Guerra. Esta preparação envolve a organização do espaço, a disposição dos materiais e a criação de um ambiente visualmente estimulante para o mapeamento e a análise.
- **Apresentação do A3:** O Líder do Projeto, com o apoio do Especialista de Melhoria, apresenta o Relatório A3 à equipe. O A3 é uma ferramenta de gestão visual que resume o problema, o estado atual, o estado futuro desejado, as contramedidas propostas, o plano de implementação e os resultados esperados. A apresentação do A3 alinha a equipe aos objetivos do evento *kaizen* e ao escopo do projeto.
- **Visita ao Campo e Familiarização com o Processo:** Para obter uma compreensão aprofundada e prática, a equipe realiza visitas ao campo, ou seja, ao ambiente real onde o processo a ser estudado é executado. Durante essas visitas, o time busca:
 - Familiarização: Entender o fluxo de trabalho, os equipamentos, os sistemas e as interações humanas.
 - Identificação de Fornecedores, Clientes e Processos de Apoio: Validar e aprofundar o entendimento dos elementos identificados no SIPOC.
 - Etapas de Transformação: Observar e compreender as etapas sequenciais que transformam as entradas em saídas.

- **Documentação e Mapeamento do Estado Atual:** Com base nas observações de campo e no objetivo do evento *kaizen*, a equipe procede à documentação detalhada dos processos envolvidos. Isso inclui o mapeamento de:
 - Atividades: As ações específicas executadas.
 - Sistemas: As plataformas ou ferramentas tecnológicas utilizadas.
 - Tempos de Execução: O tempo necessário para completar cada atividade.
 - Atividades de Retrabalho: Quaisquer ações ou etapas que necessitem ser refeitas devido a falhas ou defeitos. Todas essas informações são consolidadas no Mapa do Estado Atual (*Current State Map*), que é visualmente construído na parede da Sala de Guerra, proporcionando uma visão clara e compartilhada do status quo.
- **Identificação de Desperdícios e Oportunidades de Melhoria:** A equipe retorna ao campo para as atividades mapeadas, concentrando-se na identificação de desperdícios (*Mudas*) e oportunidades de melhoria. Este processo é conduzido primariamente através de entrevistas com os operadores, que possuem o conhecimento mais íntimo das nuances do processo. Caso necessário, ferramentas específicas de identificação de problemas podem ser usadas para identificar estes desperdícios.
- **Coleta de Evidências:** Durante a identificação de problemas, a equipe se empenha em coletar evidências concretas dos desperdícios e falhas. Essas evidências podem incluir fotos, vídeos, relatórios, dados quantitativos e relatos dos operadores, garantindo a validação e a objetividade dos achados.
- **Registro dos Problemas e Análise Inicial:** Os problemas identificados e as evidências coletadas são então inseridos no mapeamento do estado atual exposto na parede da Sala de Guerra. Este registro visual permite uma organização sistemática e uma compreensão conjunta dos desafios. A partir deste ponto, inicia-se a aplicação de ferramentas *lean* para análise de dados, problemas e identificação da causa raiz. Essa análise inicial é crucial para direcionar as etapas subsequentes do *workshop*, focando na eliminação das causas-raiz e na proposição de soluções eficazes.

Durante a segunda semana do evento *kaizen*, aprofunda-se a análise de causa raiz, caso os achados iniciais não tenham sido conclusivos ou novas informações tenham emergido. Esta

etapa é crucial para garantir que as intervenções propostas atinjam a verdadeira origem dos problemas, e não apenas seus sintomas. Para isso, são empregadas ferramentas de análise, como o Diagrama de Ishikawa (espinha de peixe), que permite a exploração de múltiplas categorias de causas (mão de obra, máquina, método, material, meio ambiente e medição), e a técnica dos "5 Porquês", que ajuda a aprofundar a investigação até a causa primária.

Com as causas fundamentais devidamente identificadas e compreendidas, o time do evento *kaizen*, em um esforço colaborativo e multidisciplinar, dedica-se à proposição de ações que visem eliminar, ou mitigar significativamente, estas causas. As ações propostas são então categorizadas e detalhadas, considerando sua viabilidade técnica, econômica e operacional. O objetivo é desenvolver soluções que sejam não apenas eficazes na resolução do problema, mas também sustentáveis a longo prazo.

Após a definição das ações, o passo seguinte e fundamental é a priorização. Esta etapa é realizada por meio da aplicação de uma matriz de impacto e facilidade, conforme ilustrado na Figura 5. Essa matriz é uma ferramenta visual que permite classificar as ações com base em dois critérios principais: o impacto esperado na consecução dos objetivos do projeto *kaizen* e a facilidade de execução.

Figura 5. Matriz de impacto x facilidade



Fonte: autoria própria.

A priorização ocorre com o objetivo de direcionar os esforços do time de forma eficiente e otimizada. As ações são distribuídas nos quatro quadrantes da matriz:

- **Alto Impacto e Fácil Execução:** Estas ações representam as "vitórias rápidas" e são priorizadas para serem implementadas durante a terceira semana do evento *kaizen*. A sua execução imediata visa gerar resultados visíveis em um curto espaço de tempo, aumentando a motivação do time e a percepção de valor por parte da liderança.
- **Alto Impacto e Complexa Execução:** As ações classificadas neste quadrante, embora de grande importância para os objetivos do projeto, exigem um planejamento mais robusto e, por vezes, recursos adicionais. Sua implementação é programada para o primeiro mês de acompanhamento pós-evento *kaizen*, período em que o time de acompanhamento continuará a trabalhar nas melhorias.
- **Baixo Impacto e Fácil Execução / Baixo Impacto e Complexa Execução:** Ações que se enquadram nestes quadrantes são revisadas criticamente. Aquelas com baixo impacto no objetivo do projeto, independentemente de sua facilidade, podem ser endereçadas para outras disposições da gestão, ou até mesmo reavaliadas quanto à sua necessidade, evitando o dispêndio de tempo e recursos em iniciativas que não trarão um retorno significativo ao projeto *kaizen* específico.

Ainda como parte da segunda semana, após a priorização, todas as ações são submetidas a um processo rigoroso de validação. Este processo envolve o gestor do processo em questão e o responsável pela segurança da operação. A participação destes stakeholders é essencial para verificar possíveis riscos associados à implementação de cada ação e para identificar os recursos necessários, sejam eles financeiros, materiais ou humanos. A segurança é uma preocupação primordial, e qualquer ação que possa comprometer a integridade dos colaboradores ou das operações é reavaliada ou descartada. Somente após a aprovação e validação conjunta, cada ação é considerada apta para implementação.

Uma vez validadas as ações, o time do evento *kaizen* tem a importante tarefa de construir o mapa de estado futuro do processo. Este mapa é uma representação visual do fluxo de trabalho otimizado, já contemplando as previsões das novas ações e as melhorias esperadas. A criação do mapa de estado futuro permite ao time visualizar as mudanças, comunicar de forma clara as transformações e serve como um guia para a implementação e monitoramento das melhorias.

A terceira semana do evento *kaizen* é intensamente focada na execução das ações priorizadas, especificamente aquelas classificadas no primeiro quadrante da matriz de impacto x facilidade. A maior parte dessas ações é de natureza prática e é realizada diretamente em campo, envolvendo a equipe na implementação das mudanças, como alterações de *layout*, ajustes em equipamentos, padronização de procedimentos, entre outros. Esta abordagem prática e imersiva garante que as melhorias sejam tangíveis e que a equipe se sinta parte ativa do processo de transformação.

No último dia desta terceira semana, o ponto culminante do evento *kaizen* é a apresentação final dos trabalhos desenvolvidos para a liderança da empresa. Todo o time do evento *kaizen* convida a alta gerência para esta sessão, que serve como uma prestação de contas detalhada. A apresentação abrange os dados coletados que embasaram as análises, fotos das situações problemáticas identificadas antes do evento (estado atual), fotos das ações realizadas em campo durante a terceira semana, demonstrando as melhorias implementadas (estado futuro), e uma projeção clara do ganho esperado com o evento *kaizen*. Este ganho é quantificado em termos de redução de custos, aumento de produtividade, melhoria da qualidade, ou outros indicadores relevantes aos objetivos da organização. Essa apresentação não só valida o trabalho realizado, mas também solidifica o compromisso da liderança com a continuidade da cultura de melhoria contínua.

Ao final do evento *kaizen* é realizado uma reunião de encerramento chamada de Lições Aprendidas ou *Hansei* (em português significa autorreflexão). Trata-se de uma reunião estratégica que se realiza imediatamente após a conclusão de um ciclo *kaizen*. Sua importância reside na oportunidade única que oferece à equipe para, de forma deliberada, pausar e inspecionar criticamente seu próprio processo de trabalho. Longe de ser um exercício superficial, este momento é meticulosamente planejado para desconstruir e analisar as atividades, decisões e interações que ocorreram durante o evento *kaizen*.

O objetivo primordial desta prática não é a busca por falhas individuais ou a atribuição de culpa. Pelo contrário, o *Hansei* é concebido para fomentar um ambiente psicologicamente seguro, onde a transparência e a vulnerabilidade são encorajadas. A premissa central é que o aprendizado é um processo coletivo e, portanto, o foco deve ser na identificação de oportunidade sistêmicas de melhoria, e não na penalização de erros. Durante o *Hansei*, a equipe é incentivada a adotar uma postura de reflexão profunda, “parando para respirar” e assimilando as experiências recém-adquiridas. Este momento de introspecção é guiado por um conjunto de perguntas-chave, projetadas para extrair insights valiosos:

- **O que fizemos de bom?** (O que devemos continuar fazendo?) Esta pergunta inicial direciona a equipe a reconhecer e valorizar seus sucessos. Identificar as práticas, metodologias ou abordagens que geraram resultados positivos é crucial para solidificar o conhecimento e garantir que essas ações sejam replicadas em futuros projetos.
- **O que não foi tão bom?** (O que podemos melhorar ou parar de fazer?) Aqui, o foco se volta para as áreas de ineficiência, desafios inesperados e oportunidades perdidas. A equipe discute abertamente o que não funcionou conforme o esperado, as barreiras encontradas e decisões que, em retrospecto, poderiam ter sido diferentes. O objetivo é transformar essas falhas em lições valiosas ou “aprendidas”.
- **O que podemos fazer de diferente no próximo evento *kaizen*?** Esta é a pergunta que catalisa a ação. Com base nos aprendizados das discussões anteriores, a equipe se concentra em gerar soluções concretas e planos de ação. É o momento de traduzir a reflexão em estratégias tangíveis, preparando o terreno para um ciclo de melhoria ainda mais eficaz e produtivo.

Em suma, o *Hansei* é a culminação do ciclo de aprendizado do *kaizen*. Ele transforma as experiências do dia a dia em sabedoria organizacional, garantindo que o progresso não seja apenas momentâneo, mas sim uma espiral ascendente de evolução contínua.

4.2 Planejamento da Ação

4.2.1 Proposta de Sinergia *Lean Manufacturing* e *Design Thinking*

A metodologia da dissertação se concentrará na proposição e teste de um *framework* que integre o *design thinking* aos eventos *kaizen*. A inserção do *design thinking* se dará na fase de proposição de soluções, especificamente nos problemas prioritários identificados. Como mencionado anteriormente, a análise e causa raiz avança até o início da segunda semana e, com as causas-raiz descobertas são propostas ações que eliminem estas causas identificadas.

Com os problemas e causas-raiz identificados, uma ferramenta de priorização é utilizada, classificando-os em "imprescindível", "importante" e "seria bom fazer". Os quatro principais problemas da categoria "imprescindível" será o foco da aplicação do método do Duplo Diamante do *design thinking* para proposição de solução. Os demais problemas seguirão com o método convencional.

4.2.1.1 Aplicação do Duplo Diamante do *Design Thinking*

O método do Duplo Diamante será aplicado a cada um dos quatro problemas selecionados da categoria "imprescindível", conforme o esquema a seguir:

Primeiro ciclo (Divergência e Convergência - Descoberta e Definição):

- **Divergência (Descoberta):** Utilização da ferramenta de *brainstorming* com o time para identificar o máximo de possíveis soluções para o problema. Essa etapa busca expandir o leque de opções, incentivando a criatividade e a geração de ideias sem julgamento inicial.
- **Convergência (Definição):** O time será orientado a priorizar apenas três das possíveis soluções geradas. Esta fase visa refinar as ideias, selecionando aquelas com maior potencial e viabilidade para aprofundamento.

Segundo ciclo (Divergência e Convergência - Desenvolvimento e Entrega):

- **Divergência (Desenvolvimento):** Será solicitado ao time que realize o protótipo dessas três soluções priorizadas. A prototipagem, mesmo que em baixo custo e fidelidade, permite tangibilizar as ideias, facilitando a visualização e a compreensão de como a solução funcionaria na prática.
- **Convergência (Entrega):** O time deverá escolher a melhor das três soluções prototipadas e justificar sua escolha. Em seguida, será questionado se a solução escolhida necessita de pequenos ajustes antes de ser testada em produção. Com os ajustes realizados, avança-se para a etapa de teste em produção.

4.2.2 Etapa de Teste e Gestão da Mudança

Com o protótipo aprovado e os ajustes finais realizados, a solução será testada em produção. O teste em produção é crucial para validar a eficácia da solução em um ambiente real. Uma vez aprovado o teste, a gestão da mudança acontecerá por meio da revisão de procedimentos e treinamento dos envolvidos. Essa etapa final é fundamental para garantir a sustentabilidade da melhoria e a incorporação da nova prática no dia a dia da agroindústria.

4.3 Execução da Ação

A fase de execução da pesquisa-ação foi estruturada em eventos sequenciais e interdependentes, fundamentais para implementação da cultura da melhoria contínua na organização. Esta seção detalha o desdobramento tático e operacional das estratégias definidas.

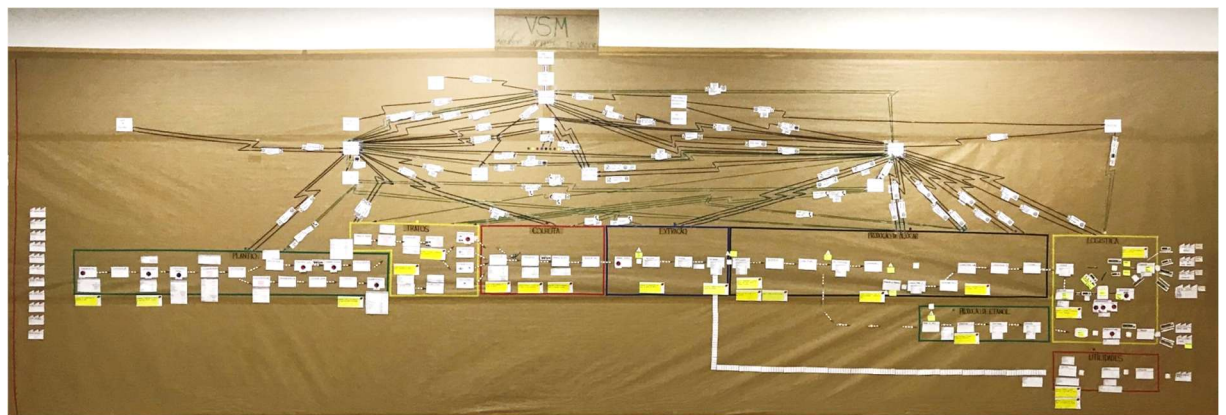
4.3.1 Evento Amplitude

Na unidade agroindustrial objeto deste estudo, o planejamento estratégico de melhoria contínua é consolidado por meio do evento denominado “Amplitude”. Este evento ocorre anualmente, precedendo o início do ciclo produtivo, uma vez que o calendário de safra da cana-de-açúcar vigora de abril do ano corrente a março do ano subsequente.

O evento Amplitude figura como o principal catalisador para a identificação e priorização de projetos de melhoria (*Kaizen*). Participam desta etapa crucial a alta liderança, incluindo o diretor, gerentes e gestores agroindustriais. A metodologia adotada baseia-se na análise rigorosa do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV ou *Value Stream Mapping*) e no exame dos principais indicadores de desempenho (KPIs). O objetivo central é diagnosticar as “dores” dos processos – gargalos, ineficiências ou desvios de metas – que comprometeriam os resultados da safra vindoura.

A Figura 6 ilustra a complexidade e a abrangência do Mapeamento do Fluxo de Valor utilizado como base as discussões estratégicas.

Figura 6. Mapeamento do Fluxo de Valor macro da unidade



Fonte: autoria própria.

A dinâmica do evento, conforme demonstrado na Figura 7, promove um ambiente colaborativo onde especialistas em melhoria contínua e gestores analisam o MFV os KPIs à luz das diretrizes corporativas estabelecidas pelo comitê diretor.

Figura 7. Ambiente do Evento Amplitude

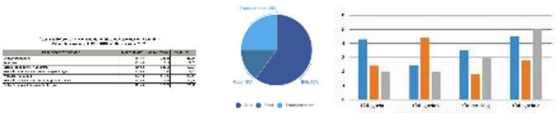


Fonte: autoria própria.

O processo de definição de projetos segue um rito padronizado:

1. Identificação: projetos *Kaizen* são propostos para indicadores com performance aquém da meta ou para oportunidades de otimização em processos estáveis.
2. Formalização via A3: para cada oportunidade identificada (dor), o especialista de melhoria contínua, em conjunto com o gestor do processo, elabora um relatório A3. Este documento sintetiza o contexto, a condição atual, a análise da causa raiz e as contramedidas propostas. A Figura 8 apresenta o modelo padrão de A3 utilizado na organização.
3. Valoração: os A3 são submetidos à controladoria para validação dos ganhos potenciais. A controladoria avalia a viabilidade de atribuição de ganho financeiro (aumento de receita ou redução de custos). Na impossibilidade de mensuração financeira direta, o projeto é categorizado como “ganho de processo”.
4. Priorização e Aprovação: em uma análise conjunta, gerentes e gestores priorizam os projetos considerando a maximização de ganhos, o momento ideal de execução e a disponibilidade de recursos humanos. Após a atualização dos valores com a controladoria, o portfólio é submetido à aprovação final do comitê gestor de melhoria contínua.

Figura 8. Modelo institucional de relatório A3 para projetos Kaizen

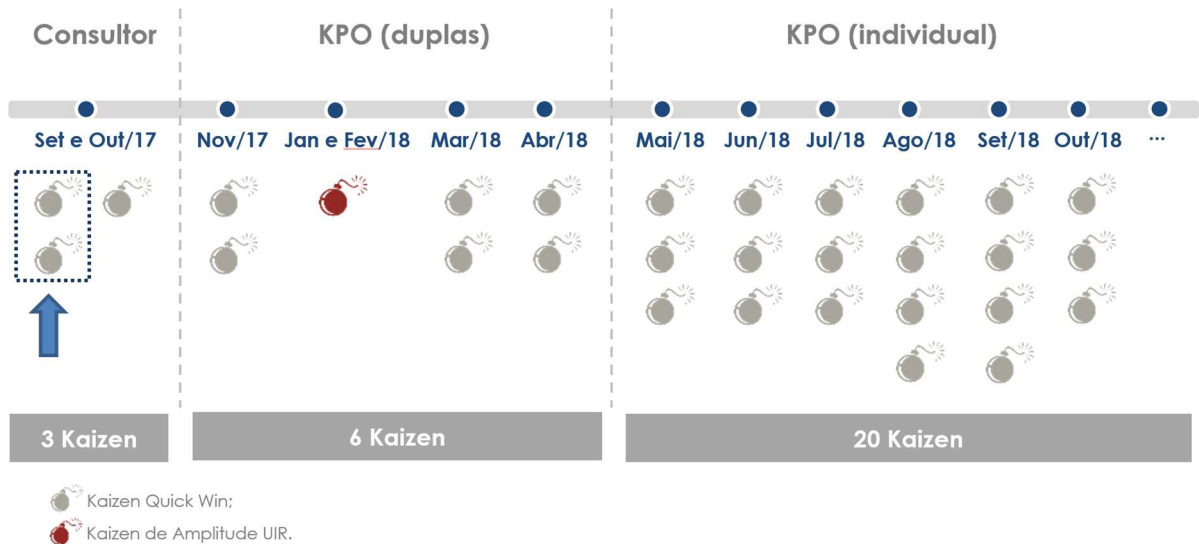
A3 MODELO PROJETO KAIZEN	
OBJETIVO:	
META:	
I. CONTEXTO / SITUAÇÃO ATUAL Resumo para contextualizar o processo. Dados para ilustrar a situação atual. 	III. FLUXO DO PROCESSO E INFORMAÇÕES Atividades/áreas que identifiquem onde inicia e termina o escopo do projeto. 
II. PROBLEMAS Quais são os principais problemas que queremos resolver?	IV. MELHORIAS PROPOSTAS O que podemos fazer para resolver os problemas identificados?

Fonte: autoria própria.

Uma vez aprovados, os projetos compõem o chamado “tubo de projetos” (*pipeline*), sendo organizado em ciclos para execução conforme a capacidade da equipe de especialistas. É importante ressaltar que, embora o Amplitude seja o marco principal, a proposição de projetos permanece aberta ao longo do ano, seguindo o mesmo rito de validação. A Figura 9 ilustra a representação visual deste cronograma de projetos.

Figura 9. Tubo de projetos de melhoria

Cronograma Resultado Kaizen Amplitude | Projeto Kaizen Quick Win



Fonte: autoria própria.

4.3.2 Evento *Kaizen* 1: Implementação e Metodologia

Esta seção descreve a execução prática de um projeto *Kaizen*, detalhando desde a preparação até a realização do *workshop* intensivo.

4.3.2.1 Preparação Estratégica para o *Kaizen*

A fase preparatória é iniciada com três meses de antecedência ao *workshop*, garantindo o alinhamento necessário para o sucesso do projeto. O especialista de melhoria reúne-se com o gestor da área para definir as figuras do líder e do colíder do projeto kaizen.

Posteriormente, ocorrem reuniões de alinhamento técnico entre o especialista e a liderança do projeto (Figura 10), com os seguintes objetivos:

- Aprofundamento do escopo: análise detalhada do A3 e do comportamento histórico do indicador de desempenho alvo.
- Formação do time multidisciplinar: seleção estratégica dos membros, garantindo representatividade de fornecedores internos, clientes do processo e áreas de apoio.

- Capacitação da liderança: treinamento específico para o líder e colíder sobre as etapas do *Kaizen* e, fundamentalmente, sobre a postura comportamental esperada: a promoção de um ambiente transparente, criativo e colaborativo.

Figura 10. Reunião de preparação para o evento Kaizen



Fonte: autoria própria.

4.3.2.2 *Workshop* do evento *Kaizen*

O *workshop* intensivo tem início com um treinamento de nivelamento, com duração de seis horas, destinado a todos os participantes (Figura 11). O conteúdo programático abrange a história do pensamento *Lean*, a jornada da empresa na excelência operacional, ferramentas da qualidade, dinâmicas de grupo e expectativas sobre papéis e responsabilidades.

Figura 11. Treinamento inicial do time Kaizen



Fonte: autoria própria.

No segundo dia, as atividades concentram-se na “sala de guerra” (*war room*). A preparação física deste ambiente pelo próprio time (Figura 12) atua como uma dinâmica de integração e apropriação do espaço de trabalho.

Figura 12. Preparação colaborativa da sala de guerra



Fonte: autoria própria.

A condução técnica inicia-se com a apresentação do A3 pelo líder do projeto (Figura 13). Neste momento, o A3 é tratado como um documento vivo; discussões aprofundadas sobre o contexto e problemas frequentemente resultam em refinamentos no escopo original, garantindo que todos os membros possuam entendimento uniforme sobre os objetivos e metas.

Figura 13. Apresentação e revisão do A3 pela liderança do projeto



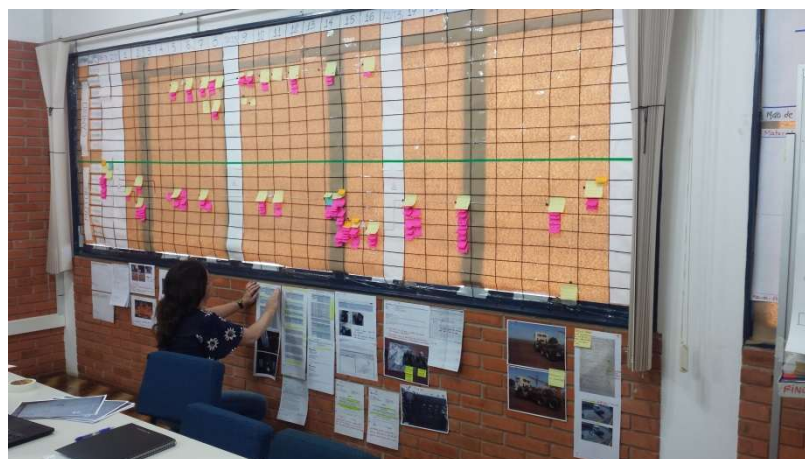
Fonte: autoria própria.

Mapeamento do estado atual (*AS IS*) e análise de causa

A etapa seguinte consiste na construção do mapeamento do fluxo de valor do estado atual (“*AS IS*”). Para conferir veracidade ao mapeamento, a equipe realiza incursões no *Genba* (local real onde trabalho acontece), confirmando fluxos, etapas e interações.

Durante as visitas ao *Genba*, o time adota uma postura investigativa, utilizando observação direta e perguntas exploratórias para identificar os sete desperdícios do *Lean* (espera, superprodução, transporte, processamento excessivo, estoque, movimentação e defeitos). Evidências visuais, como fotos e relatórios, são coletadas e fixadas no mapeamento físico na sala de guerra, conforme demonstra a Figura 14.

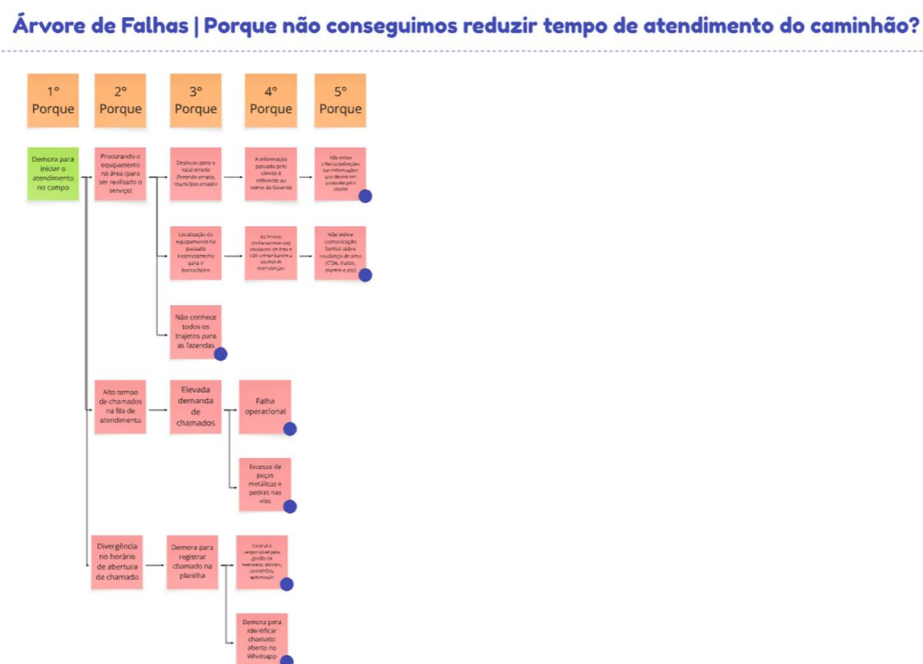
Figura 14. Mapeamento do estado atual “*AS IS*” com identificação de problemas



Fonte: autoria própria.

Para a análise de causa raiz dos problemas identificados, utiliza-se a técnica dos “5 Porquês” (Figura 15). Esta ferramenta permite ultrapassar os sintomas superficiais e identificar a origem sistêmica das falhas.

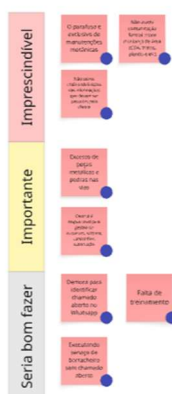
Figura 15. Análise de falhas utilizando a técnica dos 5 Porquês



Fonte: autoria própria.

Com as causas mapeadas, aplica-se uma matriz de priorização, classificando os problemas em três níveis de criticidade: “Imprescindível”, “Importante” e “Seria bom fazer” (Figura 16). Esta estratificação orienta o foco dos esforços de solução.

Figura 16. Matriz de priorização dos problemas identificados



Fonte: autoria própria.

4.3.3 Sinergia do *Design Thinking* no Processo *Kaizen*: estudos de caso

Para demonstrar a eficácia da proposta de sinergia entre o *Lean* e o *Design Thinking* nesta dissertação, foram selecionados problemas classificados como “imprescindíveis” para a aplicação do modelo do Duplo Diamante.

4.3.3.1 Estudo de caso 1: Logística de motores reserva

O problema priorizado foi a “perda de tempo na identificação e busca do motor reserva”.

Fase 1: Descoberta e Definição (Contextualização). A imersão no problema foi conduzida por mecânico – também integrante do time *Kaizen*, que contextualizou a jornada do usuário: ao identificar a necessidade de troca de motor na oficina, o mecânico precisava deslocar-se ao almoxarifado (distante 2km). A logística dependia de uma empilhadeira compartilhada, gerando filas de espera. Além disso, a falta de organização visual no almoxarifado (Figura 17) obrigava o mecânico a acompanhar a empilhadeira para localizar o componente correto, resultando em deslocamentos improdutivos.

Figura 17. Condição original de armazenamento dos motores reserva

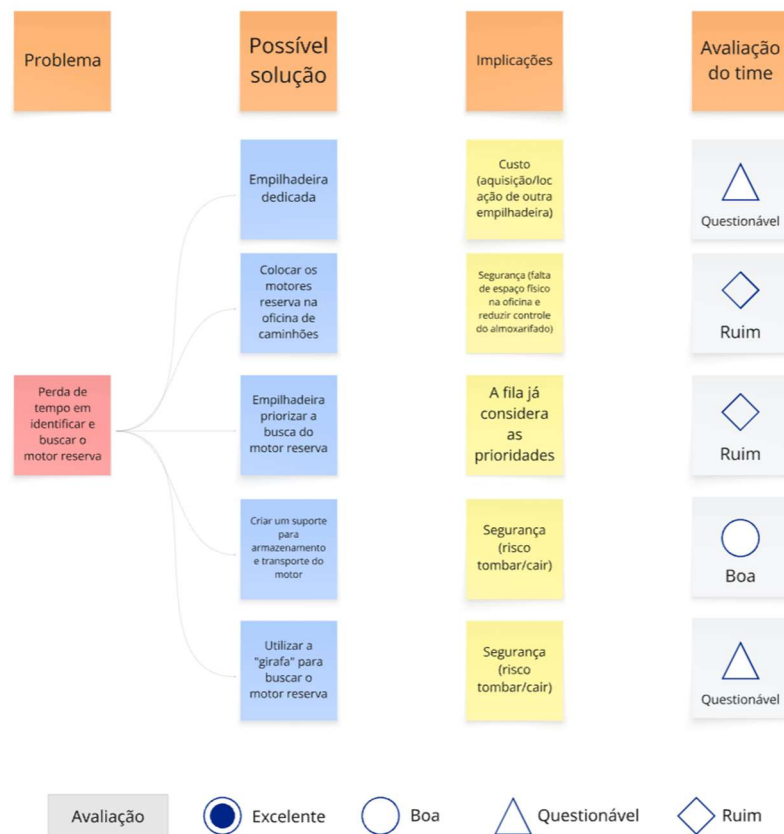


Fonte: autoria própria.

Aplicando o primeiro ciclo do Duplo Diamante, a equipe realizou um *brainstorming* (divergência), gerando soluções como: aquisição de empilhadeira dedicada, realocação dos motores reserva do almoxarifado para oficina de caminhões, priorização de fila, criação de dispositivos de transporte e utilizar a “girafa” para buscar o motor reserva. Na etapa de convergência, as ideias foram filtradas sob os critérios de Custo (baixo), Segurança (risco nulo)

e Prazo (prototipagem em 30 dias). A Figura 18 apresenta a avaliação qualitativa, em que soluções de alto custo ou risco foram descartadas.

Figura 18. Avaliação do time para as possíveis soluções



Fonte: autoria própria.

Fase 2: Desenvolvimento e Entrega (Prototipagem e Testes). No segundo ciclo do diamante, a equipe avançou para a prototipagem rápida das soluções selecionadas:

Uso da “girafa” (guincho hidráulico): testou-se o transporte utilizando uma caixa com lastro de 30kg. O teste revelou instabilidade severa e risco de tombamento, sendo imediatamente abortado por questões de segurança (Figura 19).

Suporte em carrinho plataforma: utilizou-se um carrinho plataforma com o mesmo lastro (Figura 20). O teste de trajeto mostrou-se estável e promissor.

Figura 19. Equipamento “girafa” testado e reprovado



Fonte: imagem da internet.

Figura 20. Carrinho plataforma base para o segundo protótipo



Fonte: imagem da internet.

Resultado final: a solução convergente foi o desenvolvimento de um suporte dedicado. A equipe de manutenção interna fabricou um carrinho plataforma reforçado, com pontos de

fixação compatíveis com o bloco do motor, garantindo estabilidade total (Figura 21). O dispositivo foi validado em operação real, eliminando a dependência da empilhadeira para a busca e reduzindo drasticamente o tempo de espera.

Figura 21. Protótipo do suporte de armazenamento e transporte do motor



Fonte: autoria própria.

4.3.3.2 Estudo de caso 2: ergonomia na lavagem de caminhões

O segundo problema “imprescindível” abordado foi a “perda de tempo e retrabalho na lavagem da parte inferior do caminhão”.

Fase 1: Descoberta e Definição. O operador do lavador contextualizou que a lavagem técnica (para manutenção) exige remoção total de resíduos para inspeção mecânica. Sem infraestrutura adequada (rampas), o operador precisava agachar-se ou deitar-se sob o veículo (Figura 22), uma condição ergonomicamente inadequada e ineficiente, gerando frequentes retornos do veículo por limpeza incompleta.

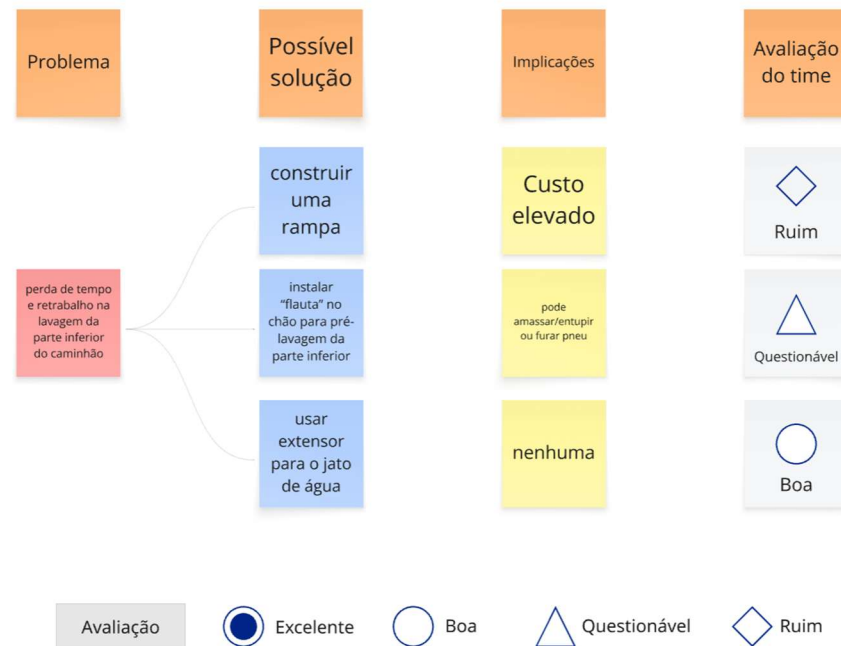
Figura 22. Dificuldade ergonômica para lavagem inferior do caminhão



Fonte: autoria própria.

O *Brainstorming* gerou propostas como construção de rampa (alto custo), instalação de “flauta” de aspersão no solo e uso de extensores. Após a avaliação de viabilidade (Figura 23), a construção civil da rampa foi descartada devido ao elevado investimento, priorizando-se soluções de dispositivo.

Figura 23. Matriz de seleção de soluções para a lavagem



Fonte: autoria própria.

Fase 2: Desenvolvimento e Entrega. Este caso destaca a importância da iteração no *Design Thinking*:

1. Protótipo “flauta”: tubo metálico com aspersores no chão. Testes com água e desengraxante mostraram ineficácia na remoção da sujeira pesada e geraram névoa química prejudicial à saúde.
2. Protótipo extensor simples: melhorou a ergonomia (evitou deitar no chão), mas ainda exigia agachamento constante para mira.
3. Refinamento (*insight* do usuário): um mecânico sugeriu adaptar o conceito de um “macaco jacaré” (Figura 24), que possui rodízios e controle na manopla. A equipe pivotou para esta ideia.

Figura 24. Referência conceitual: “macaco jacaré”



Fonte: imagem da internet.

Resultado Final: foi construído um dispositivo móvel com rodízios, suporte para o bico de alta pressão e uma manopla longa para direcionamento em pé (Figura 25). O teste de campo confirmou a melhoria ergonômica e a eficiência na limpeza, validando a solução.

Figura 25. Dispositivo final de lavagem desenvolvido via prototipagem



Fonte: autoria própria.

4.3.4 Consolidação e Planejamento Futuro

Para os demais problemas não submetidos ao *Design Thinking* aprofundado, seguiu-se o fluxo padrão: análise da causa raiz, contramedidas (eliminação, redução de probabilidade ou mitigação de impacto) e plano de ação (Figuras 26 e 27).

Figura 26. Análise sistêmica de causas e proposição de soluções



Fonte: autoria própria.

Figura 27. Matriz de priorização Impacto x Facilidade



Fonte: autoria própria.

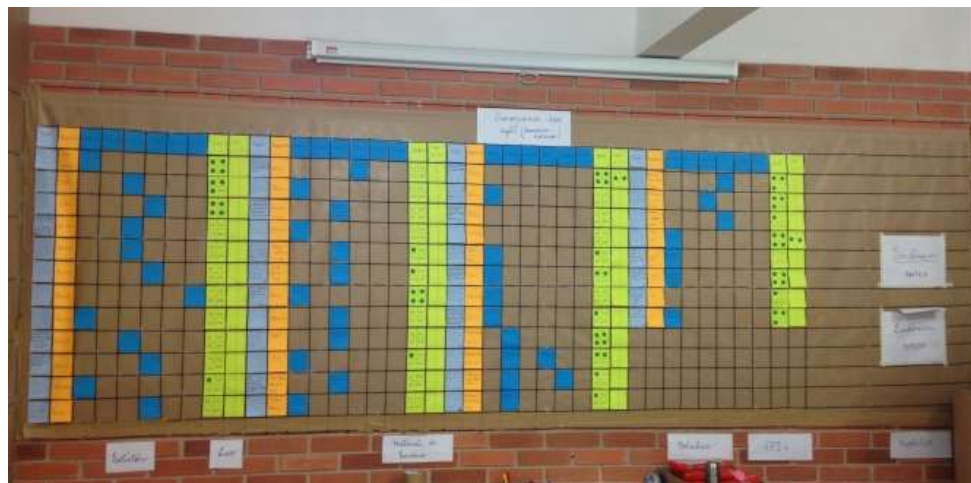
O encerramento do workshop culminou na elaboração do Mapeamento do estado futuro (“*TO BE*”), projetando o fluxo otimizado após a implementação das ações dos quadrantes prioritários (Figura 28). A gestão da execução foi formalizada através do “Jornal *Kaizen*” (Figura 29), uma ferramenta de gestão visual que garante a disciplina e o acompanhamento diário das ações - utiliza-se o termo “jornal”, pois o jornal é olhado todos os dias para se atualizar das notícias e assim deve ser com o plano de ação, olhar todo dia para garantir o cumprimento das ações.

Figura 28. Mapeamento do estado futuro “TO BE”



Fonte: autoria própria.

Figura 29. Plano de ação e controle: Jornal Kaizen



Fonte: autoria própria.

As ações de implementação imediata (“*quick wins*” – Quadrante 1) foram executadas durante a “Semana Kaizen”. O ciclo se encerrou com a apresentação formal dos resultados à alta direção (Figura 30), consolidando o apoio institucional e reconhecendo o esforço das equipes multidisciplinares.

Figura 30. Apresentação de resultado à Alta Direção



Fonte: autoria própria.

4.3.2.3 Sustentação do projeto Kaizen

As ações dos quadrantes 2 e 3 serão executadas em até 30 dias após o término do workshop kaizen. Já as ações do quadrante 4 são recomendações para alta direção e não serão executadas neste momento.

O resultado do Kaizen, medido pelo seu indicador de desempenho, é acompanhado mensalmente pelo comitê gestor de melhoria contínua. Ao final do período de sustentação, que é de no mínimo 3 meses, o comitê gestor avalia o resultado final do projeto e determina seu encerramento e arquivamento.

4.4 Avaliação da Ação e 4.5 Reflexão e Aprendizado

Conforme estabelecido na metodologia (Seção 3), as etapas de “Avaliação da Ação” e “Reflexão e Aprendizado” constituem o fechamento do ciclo de pesquisa-ação. Esta avaliação foi conduzida utilizando as fontes de dados qualitativos planejadas, visando compreender a eficácia da proposta de *sinergia* metodológica.

Imediatamente após a conclusão do workshop intensivo de *Kaizen*, que incorporou as ferramentas de *Design Thinking* para a resolução dos problemas classificados como “imprescindíveis”, foi realizada uma reunião de *Hansei* (termo japonês para autorreflexão).

Este encontro, com duração de duas horas, reuniu todo o time do projeto com o objetivo de capturar percepções, validar o método e identificar oportunidades de refinamento para ciclos futuros.

A dinâmica da reunião foi estruturada em torno de três eixos fundamentais de discussão: (1) pontos fortes a serem mantidos; (2) dificuldades e pontos de melhoria; e (3) proposições de mudanças para os próximos eventos. A Figura 31 sintetiza a matriz de lições aprendidas resultante deste debate.

Figura 31. Matriz de lições aprendidas: *design thinking* em evento *Kaizen*



Fonte: autoria própria.

4.4.1 Análise dos pontos fortes (O que fizemos de bom?)

A avaliação positiva do time destacou a sinergia entre as abordagens tradicionais do *Lean* e as novas ferramentas de *Design*. O uso da jornada do usuário foi apontado como um diferencial crítico para o esclarecimento profundo do problema, permitindo uma compreensão empática que muitas vezes não é alcançada apenas com a análise de dados frios.

Além disso, a criação de protótipos e as sessões de *brainstorming* estruturado foram fundamentais para tangibilizar ideias abstratas e testar hipóteses de forma rápida e barata. Outros fatores de sucesso mencionados incluíram:

- Engajamento e multidisciplinariedade: a participação ativa de um time multidisciplinar e a presença da alta gestão nas discussões validaram a importância da iniciativa e aceleraram a tomada de decisão.
- Disciplina e planejamento: o rigor do especialista na condução do método e o cumprimento do cronograma planejado transmitiram segurança à equipe.
- Alinhamento estratégico: a conexão clara entre o indicador do projeto e a estratégia da empresa facilitou o “*buy-in*” (aceitação) tanto do time quanto dos gestores do processo.

4.4.2 Desafios identificados (O que não foi tão bom?)

Apesar dos sucessos, a introdução do *Design Thinking* revelou desafios operacionais, principalmente relacionados à gestão do tempo. A percepção predominante foi de que a aplicação do *Design Thinking* é intensiva e demorada, o que gerou uma sensação de “correria” ao tentar encaixar todas as etapas de divergência e convergência dentro da semana padrão do *Kaizen*.

Outro ponto crítico foi a lacuna de capacitação. Os participantes relataram que a ausência de tópicos sobre *Design Thinking* no treinamento inicial dificultou o entendimento imediato da dinâmica. Além disso, não ficou claro para a equipe em quais situações específicas o método deveria ser aplicado, gerando dúvidas sobre a sua pertinência para problemas mais simples.

4.4.3 Aprendizados e proposições (O que fazer de diferente?)

A reflexão sobre os desafios conduziu à elaboração de diretrizes corretivas para os próximos ciclos, visando a maturidade do modelo híbrido:

1. Seletividade na aplicação: ficou definido que o *Design Thinking* não deve ser banalizado. Ele será utilizado exclusivamente para problemas críticos e complexos, onde a causa raiz não é óbvia e não soluções de prateleira “solução pronta”.
2. Foco e priorização: para evitar a sobrecarga cognitiva e de tempo durante a semana *Kaizen*, a ferramenta será aplicada em um número reduzido de problemas (entre 2 e 3 prioridades críticas por evento).
3. Adequação do planejamento: o cronograma da semana *Kaizen* deve ser ajustado para acomodar o tempo de maturação necessário para as dinâmicas de *Design*, respeitando a capacidade de execução da equipe.
4. Integração no treinamento: identificou-se a necessidade imperativa de revisar a grade de treinamento do *Kaizen* para incluir módulos teóricos e dinâmicas práticas sobre *Design Thinking*, garantindo que os participantes cheguem ao workshop familiarizados com a abordagem.

Esta etapa de reflexão (*hansei*) demonstrou que, embora a *sinergia* metodológica seja poderosa, ela exige adaptações no rito tradicional do *Kaizen* para ser sustentável e eficiente.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES

A presente dissertação teve como objetivo central propor e validar um *framework* de *sinergia* entre as abordagens *Lean Manufacturing* e *Design Thinking* em eventos *Kaizen* dentro de uma agroindústria do setor sucroenergético. Por meio da metodologia de pesquisa-ação, foi possível não apenas desenvolver um *framework* teórico, mas testá-lo empiricamente no ambiente real de operações “*genba*”, permitindo uma análise crítica de sua aplicabilidade e eficácia.

Conclui-se que a proposta é viável e gera sinergia significativa entre a disciplina e foco em eliminação de desperdícios do *Lean* e a abordagem centrada no ser humano e na criatividade do *Design Thinking*. A inserção do “Duplo Diamante” na etapa de proposição de soluções do *Kaizen* preencheu uma lacuna comum em eventos de melhoria tradicionais: a tendência de pular imediatamente para a primeira solução viável sem explorar profundamente a raiz do problema sob a ótica do usuário ou testar hipóteses antes da implementação.

Os estudos de caso realizados – a logística de motores reserva e a ergonomia na lavagem de caminhões – demonstraram que a utilização de ferramentas como a jornada do usuário, *brainstorming* estruturado e, crucialmente, a prototipagem rápida, resultou em soluções mais assertivas e com maior aceitação por parte dos operadores. A prototipagem permitiu a identificação de falhas de segurança e ergonomia (como no caso da “girafa” para motores e da “flauta” de lavagem) antes que investimentos significativos fossem realizados, validando o conceito de “falhar rápido para aprender rápido”.

5.1 Considerações sobre a aplicação do *framework*

A análise das lições aprendidas (*hansei*) revelou insights fundamentais para perenidade do *framework* proposto na organização e para a teoria de gestão de operações:

1. Seletividade na aplicação: ficou evidente que o *Design Thinking* não deve ser aplicado indiscriminadamente a todos os problemas levantados em um evento *Kaizen*. Sua utilização mostrou-se eficaz para problemas complexos e “imprescindíveis”, em que a solução não é óbvia. Para problemas simples ou com soluções de prateleira, a abordagem completa do *Design* pode tornar o processo moroso e burocrático, contrariando a agilidade esperada no *Lean*.
2. Gestão do tempo e planejamento: a *sinergia* exige um ajuste no cronograma tradicional da “Semana *Kaizen*”. As etapas de divergência e convergência demandam tempo de maturação e execução de protótipos que podem conflitar

com a pressão por resultados imediatos (“*quick wins*”). O planejamento prévio deve considerar a carga de trabalho adicional que a prototipagem exige.

3. Capacitação e cultura: a barreira inicial encontrada foi o desconhecimento das ferramentas de *Design* por parte das equipes operacionais. O estudo aponta a necessidade imperativa de incluir módulos de *Design Thinking* nos treinamentos preparatórios de *Lean*, criando um vocabulário comum e habilitando os colaboradores a transitarem entre o pensamento analítico (*Lean*) e o criativo (*Design*).

Desta forma, a contribuição acadêmica e prática deste trabalho reside na entrega de um *framework* testado que não substitui o *Lean*, mas o potencializa, transformando a melhoria contínua em um processo que não apenas reduz custos, mas também melhora a experiência de trabalho do colaborador, aumentando o engajamento e a sustentabilidade das mudanças.

5.2. Limitações do estudo

Apesar dos resultados promissores, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação de seus achados:

- Restrição setorial e geográfica: a pesquisa foi conduzida em uma única unidade agroindustrial do setor sucroenergético. As características específicas deste setor – como a sazonalidade da safra, a cultura organizacional do agronegócio e as condições rústicas de operação no campo – podem ter influenciado os resultados. A generalização para outros setores industriais ou serviços carece de validações adicionais.
- Janela temporal: o estudo avaliou o impacto imediato e de curto prazo (período de sustentação de 3 meses) das soluções implementadas. Não foi possível avaliar a longevidade das soluções desenvolvidas via *Design Thinking* em um horizonte de longo prazo (anos) em comparação com as soluções tradicionais.
- Amostragem de problemas: o *Design Thinking* foi aplicado a um número finito de problemas (casos de estudo). A eficácia do método em problemas de natureza puramente administrativa ou de fluxo de dados (não físicos/operacionais) não foi o foco principal desta validação.

5.3. Sugestões para trabalhos futuros

Com base nos resultados e limitações expostos, sugerem-se as seguintes linhas de pesquisa para trabalhos futuros:

1. Replicar o *framework* proposto em outros segmentos do agronegócio ou em indústrias de manufatura discreta para verificar a transferibilidade do *framework*.
2. Realizar um estudo longitudinal para avaliar se as soluções concebidas com a empatia e prototipagem do *Design Thinking* apresentam taxas de adesão e sustentabilidade superiores às soluções convencionais após um ou dois anos de implementação.
3. Investigar a correlação entre o uso de prototipagem em eventos *Kaizen* e a redução do custo de implementação de mudanças (evitando retrabalho em soluções definitivas mal concebidas).
4. Desenvolver e validar um módulo de treinamento padronizado que unifique a linguagem do *Lean* e do *Design* para operadores de chão de fábrica, tornando o processo mais eficiente por alcançar os conceitos preconizados – uma vez que os conceitos do DT são compreendidos, também serão bem aplicados.

REFERÊNCIAS

- AOKI, K. Transferring Japanese Kaizen activities to overseas plants in China. **International Journal of Operation & Production Management**, v. 28, n. 6, p. 518-539, 2008.
- ARNOLD, J. E. **Creative Engineering Seminar**. Stanford, CA: Stanford University, 1959.
- AUERNHAMMER, J.; ROTH, B. The origin and evolution of Stanford University's design thinking: From product design to design thinking in innovation management. **Journal of Product Innovation Management**, v. 38, p. 623-644, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpim.12594>. Acesso em: 9 set. 2025.
- BHASIN, S. Performance of organizations treating lean as an ideology. **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 6, p. 986-1011, 2011
- BECKMAN, S. L.; BARRY, M. Innovation as a learning process: Embedding design thinking. **California Management Review**, v. 50, n. 1, p. 25-56, 2007.
- BERGER, A. Continuous improvement and Kaizen: standardizations and organizational designs. **Integrated Manufacturing System**, v. 8, n. 2, p. 110-117, 1997.
- BESSANT, J.; CAFFYN, S. High-involvement innovation through continuous improvement. **International Journal Technology Management**, v. 14, n. 1, p. 7-28, 1997.
- BESSANT, J. **High Involvement Innovation**. Chichester: Wiley, 2003.
- BODEK, N. Kaizen: Kazam! **Passport**, p. 60-62, 2002.
- BRUNET, A. P. **Kaizen: From Understanding to Action**. London: Institution of Electrical Engineers, 2000.
- BRUNET, A. P.; NEW, S. Kaizen in Japan: an empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 12, p. 1426-1446, 2003.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Routledge, 2003.
- BROWN, T. **Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.
- BROWN, T. Design Thinking. **Harvard Business Review**, v. 86, n. 6, p. 84-92, 2008.
- BROWN, T. **Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. New York: HarperCollins, 2009.
- CAULLIRAUX, A. A. et al. Organizational optimization through the double diamond-Applying Interdisciplinarity. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 4, p. 1-12, 2020.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **PIB do Agronegócio Brasileiro 2023**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 26 jun. 2024.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Mercado de trabalho**: número de pessoas atuando no agro. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/mercado-de-trabalho-cepea-numero-de-pessoas-atuando-no-agro-renova-recorde.aspx#:~:text=Com%20isso%2C%20a%20participa%C3%A7%C3%A3o%20do,ao%20mesmo%20per%C3%ADodo%20de%202022>. Acesso em: 26 jun. 2024.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Panorama do Agro**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em: 31 jul. 2025.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

CROSBY, P. Quality is Free. New York: **McGraw-Hill**, 1979.

CUSCELA, K. Kaizen blitz: attacks work processes at Dana Corp. **IEEE Solutions**, v. 30, n. 4, p. 29-31, 1998.

DAHLGAARD, J. J.; DAHLGAARD-PARK, S. M. Lean production, Six Sigma, TQM and company culture – a critical review. **The TQM Magazine**, v. 18, n. 3, p. 263-281, 2006.

DEAN, J. W. J.; BOWEN, D. E. Management theory and total quality improvement research and practice through theory development. **Academy of Management Review**, v. 19, n. 3, p. 392-418, 1994.

DEMING, W. E. Out of the Crisis. Cambridge, MA: **MIT Press**, 1986.

DRUCKER, P. F. Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles. **Butterworth-Heinemann Ltd.**, 1999.

ELGAR, T.; SMITH, C. Global Japanization: The Transnational Transformation for the Labour Process. **London: Routledge**, 1994.

FOSTER, M. K. Design Thinking: A Creative Approach to Problem Solving. **Management Teaching Review**, v. 6, n. 2, p. 123–140, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2379298119871468>. Acesso em: 9 set. 2025.

GHANAVATI, A. et al. Integrating Lean Thinking into Design thinking With First-Year Engineering Design Course. In: **ANNUAL CONFERENCE NORTHEAST SECTION**, Boston. Anais... Boston: IEEE, 2020. p. 1-4, 2020.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time: autonomia (jidoka) e zero defeitos. Caxias do Sul: **EDUCS**, 2023.

GLEN, R.; SUCIU, C.; BAUGHN, C. The need for design thinking in business schools. **Academy of Management Learning & Education**, v. 13, n. 4, p. 653–667, 2014.

GONDHALEKAR, S.; BABU, S; GODREJ, N. Towards using Kaizen process dynamics: a case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 12, n. 9, p. 192-209, 1995.

GONÇALVES, S. G.; GONÇALVES, A. F. C.; CUNHA, R. A. R. Design Thinking VS Lean Thinking. **e-Revista LOGO**, v. 9, n. 1, p. 83-96, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.26771/e-Revista.LOGO/2020.1.05>. Acesso em: 9 set. 2025.

HAMEL, G. Kaizen Event Fieldbook: Foundation, *Framework*, and Standard Work for Effective Events. New York, NY: **Society of Manufacturing Engineers**, 2009.

HELLSTEN, U.; KLEFJO, B. TQM as a management system consisting of values, techniques and tools. **The TQM Magazine**, v. 12, n. 4, p. 238-244, 2000.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>. Acesso em: 9 set. 2025.

HINO, S. Inside the Mind of Toyota. New York, NY: **Productivity Press**, 2006.

HO, S.; CITMILL, S. Japanese 5-S practice. **The TQM Magazine**, v. 8, n. 1, p. 45-53, 1996.

IMAI, M. Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. New York: **McGraw-Hill**, 1986.

IMAI, M. What is total flow management under Kaizen approach? Day of Kaizen Conference, **Kaizen Institute**, Barcelona, 2006.

IMAI, M. Mejorar la calidad es la mejor forma de reducir los costes. **La Gaceta**, Barcelona, p. 36, 2007.

ISHIKAWA, K. What is Total Quality Control?: The Japanese Way. Englewood Cliffs, NJ: **Prentice-Hall**, 1986.

JAPAN HUMAN RELATIONS ASSOCIATION. Kaizen Teian I y II. Cambridge, MA: **Productivity Press**, 1990.

JOHANSSON-SKÖLDBERG, U.; WOODILLA, J.; ÇETINKAYA, M. Design Thinking: Past, Present and Possible Futures. **Creativity and Innovation Management**, v. 22, n. 2, p. 121-146, 2013.

JURAN, J. Juran y el Liderazgo para la Calidad. Un Manual para Directivos. Madrid: **Díaz Santos**, 1990.

KELLEY, T.; LITTMAN, J. The Art of Innovation: Lessons in Creativity from Ideo, America's Leading Design Firm. New York: **Currency/Doubleday**, 2001.

KING, P. Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity. New York, NY: **Productivity Press**, 2009.

LAGES, L. F. *Frameworks for innovation*. **Strategic Change**, v. 29, n. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsc.2321>. Acesso em: 9 set. 2025.

LAREAU, W. Kaizen Office. Milwaukee, WI: **American Society for Quality ASQ**, 2003.

LARASATI, P. F.; MULYONO, N. B. Exploring the current state of lean practices in the agri-food supply chain: a systematic literature review. **International Journal of Applied Business Research**, n. 2, p. 168-186, 2022.

LIEDTKA, J. Design thinking for business innovation. **California Management Review**, v. 58, n. 1, p. 34-59, 2015.

LIKER, J. K. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: **McGraw-Hill**, 2004.

MAGISTRETTI, S.; DELL'ERA, C.; DOPPIO, N. Design Sprint for SMEs: An Organizational Taxonomy Based on Configuration Theory. **Management Decision**, v. 58, n. 9, p. 1803–1817, 2020.

MARTICHENKO, R.; VON GRABE, K. **Construindo o Fluxo de Atendimento Lean: Repensando sua cadeia de suprimentos e logística para maximizar valor com custo total mínimo**. **Lean Institute Brasil**, 2011.

MARTIN, R. L. *The Design of Business*. Boston: **Harvard Business School Press Book**, 2009.

MCKIM, R. H. *Thinking Visually: A Strategy Manual for Problem Solving*. Palo Alto, CA: **Dale Seymour Publications**, 1980.

MICHELI, P. et al. Doing Design Thinking: Conceptual Review, Synthesis, and Research Agenda. **Journal of Product Innovation Management**, v. 36, n. 2, p. 124–148, 2019.

MONTABON, F. Using Kaizen events for back office processes: recruitment of frontline supervisor co-ops. **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 16, n. 10, p. 1139-1147, 2005.

MUOTKA, S.; TOGIANI, A.; VARIS, J. A design thinking approach: Applying 5S methodology effectively in an industrial work environment. **Procedia CIRP**, v. 119, p. 363-370, 2023.

NEVES, M. F.; KALAKI, R. B. *Bioenergy from sugarcane*. Guariba: **Socicana**, 2020.

OAKLAND, J. S. *Total Organizational Excellence: Achieving World Class Performance*. Oxford: **Butterworth-Heinemann**, 1999.

OBARA, S.; WILBURN, D. *Toyota by Toyota*. São Paulo: **Estação Liberdade**, 2023.

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

PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, v. 21, n. 2, p. 127-142, 2009.

PITTA, F. T.; LEITE, A. C. G.; KLUCK, E. G. J. The Commodity's Bubble Boom and Burst in the 21st Century and the Brazilian Sugarcane Agroindustry: from labor mobilization to its crisis. **REVISTA NERA**, n. 51, p. 41-63, 2020.

RAMKRISHNAN, S.; TESTANI, M. The role of Kaizen events in sustaining a lean transformation. In: JOHNSON, A.; MILLER, J. (Eds.). **INDUSTRIAL ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE**, Cancun. Anais... Cancun: 2010. p. 1-5, 2010.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. **Lean Institute Brasil**, 2012.

SATOLO, E. G. et al. Lean production assessment in a sugarcane agribusiness: a case study in Brazil. **Independent Journal of Management & Production**, v. 7, n. 3, p. 937-952, 2016.

SCHMITT, M.; DE SOUSA CAVALCANTE, R. A.; MERINO, E. A. D. O papel do design nos avanços da pesquisa, desenvolvimento & inovação agropecuária: uma revisão narrativa. **PPG Design Caderno Científico**, 2024.

SCHROEDER, D.; ROBINSON, A. America's most successful export to Japan-continuous improvement programmes. **Sloan Management Review**, v. 32, n. 3, p. 67-81, 1991.

SHERIDAN, J. Kaizen blitz. **Industry Week**, v. 246, n. 16, p. 19-27, 1997.

SHINGO, H. Kaizen and the Art of Creative Thinking. Enna, WA: **Enna Products Corporation**, 2007.

SIMON, H. The Sciences of the Artificial. Boston: **MIT Press**, 1969.

SINGH, J.; SINGH, H. Kaizen philosophy: a review of literature. **The IUP Journal of Operations Management**, v. 8, n. 2, p. 51-72, 2009.

SPEAR, S.; BOWEN, K. Decoding the DNA of The Toyota Production System. **Harvard Business Review**, 1999. Disponível em: <https://hbr.org/1999/09/decoding-the-dna-of-the-toyota-production-system?language=pt>. Acesso em: 4 nov. 2024.

SPEAR, S. Learning to lead at Toyota. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 5, p. 78-86, 2004.

SUÁREZ-BARRAZA, M. F.; RAMIS-PUJOL, J.; KERBACHE, L. Thoughts on Kaizen and its Evolution: three different perspectives and guiding principles. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 4, p. 288-308, 2011.

TERESCO, J. How to organize for lean Six Sigma. **Industry Week**, p. 38-41, 2008.

THIOLLENT, M. J. M. Pesquisa-ação nas organizações. 2. ed. São Paulo: **Atlas**, 2011.

TILLINGHURST, D. Kaizen blitz. **Industry Week**, p. 19-27, 1997.

TOGIANI, A. et al. Enhancing 5S implementation through design thinking: A case study. **Procedia CIRP**, v. 119, p. 897–902, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.11.139>. Acesso em: 9 set. 2025.

TOZAWA, B.; BODEK, N. Kaizen Rápido y Fácil, **TGP Hoshin**, Madrid, 2002.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. Pesquisa-Ação na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P. A. C. (org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 149-167, 2012.

WEILAND, K. J.; KNIZHNIK, J. R. L. Design thinking, lean startup. **Systems Engineering**, v. 25, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sys.21612>. Acesso em: 9 set. 2025.

WITEENBERG, G. Kaizen, the many ways of getting better. **Assembly Automation**, v. 14, n. 4, p. 12-17, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza. **Elsevier**, 2004.

WOMACK, J.; JONES, P.; ROSS, D. A Máquina Que Mudou o Mundo. **Bookman**, 2023.

YIN, R. K. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: **Penso Editora**, 2016.