



Design Thinking na Implementação de Lean Six Sigma e Quality Function Deployment

Wellington de Souza Silva

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Industrial

Orientado por:

Prof. Dr. Carla Alexandra Soares Geraldês

Prof. Dr. João Paulo Pais de Almeida

Prof. Dr. José Aparecido Lopes Júnior

Bragança

Junho 2023



Design Thinking na Implementação de Lean Six Sigma e Quality Function Deployment

Wellington de Souza Silva

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança em regime de dupla diplomação com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Industrial

Supervisionado por:

Prof. Dr. Carla Alexandra Soares Gerales

Prof. Dr. João Paulo Pais de Almeida

Prof. Dr. José Aparecido Lopes Júnior

Bragança

Junho 2023

Dedicação

Eu dedico este trabalho primeiramente a minha mãe que sempre acreditou nos seus sonhos e me apoiou em todos os meus momentos de dificuldades, sem ela eu não teria chegado a este momento. Além disso, dedico esse trabalho ao Rafael José Gonçalves, Rodrigo Gonçalves, Danielli Brianezi e Geysa Krabbenhoeft por toda ajuda que me forneceram para eu poder realizar esse mestrado.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, que sempre acreditou em mim e me apoiou em todos os momentos da minha vida.

Também aproveito a ocasião para agradecer ao Instituto Politécnico de Bragança e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de realizar esse mestrado, me ajudando a realizar um dos meus sonhos.

Além disso, agradeço aos meus amigos Debora, Fernando, Guilherme, Maria Isabel, Marina, Nathan, Thais e William, por todos os momentos, viagens, risadas, encontros e histórias vividas. Neste período em Portugal vocês se tornaram minha família, agradeço o tanto que aprendi com vocês e nunca vou esquecer de vocês e dos nossos momentos.

Por fim, agradeço aos professores Carla Alexandra Soares Geraldês, João Paulo Pais de Almeida e José Aparecido Lopes Júnior, pelas orientações, incentivos e oportunidades de aprendizado.

Abstract

The concept of quality has advanced over time. Currently, quality is a factor that makes companies more competitive in the market. Faced with this need, methodologies with Lean Six Sigma, Quality Function Deployment (QFD) were designed to improve customer satisfaction, improve product quality and meet customer needs. This project aims to study how these philosophies are integrated in companies and discover the main failure factors during the Lean Six Sigma and QFD application stage, with the objective of improving the implementation of Lean Six Sigma and QFD through the use of Design Thought. Initially, analyze the two methodologies, the concepts, the main areas of action and what are the failure factors during the implementation. Subsequently, the combination of philosophies with Design Thinking was elaborated, creating a new approach in implementation. With this new structure, it is observed that it is possible to reduce the implementation time of these tools and, in addition, the possibility of improving the company's results.

Keywords: Lean Six Sigma; Quality Function Deployment; Design Thinking

Resumo

Compreende-se que a qualidade tem avançado no decorrer do tempo. Atualmente, a qualidade é um fator que torna as empresas mais competitivas no mercado. Diante dessa necessidade, metodologias com Lean Six Sigma, Quality Function Deployment (QFD) foram elaboradas para melhorar a satisfação dos clientes, melhorando a qualidade do produto e atendendo as necessidades do cliente. Este projeto visa estudar como essas filosofias são implementadas nas empresas e, descobrir os principais fatores de falhas durante a etapa de aplicação do Lean Six Sigma e QFD, com o objetivo de melhorar a implementação do Lean Six Sigma e do QFD através da utilização do Design Thinking. Inicialmente, analisou-se as duas metodologias, os conceitos, as principais áreas de atuação e quais são os fatores de falhas durante a implementação. Posteriormente, elaborou-se a combinação das filosofias com o Design Thinking, criando uma nova abordagem na implementação. Com essa nova estrutura, observou-se que é possível reduzir o tempo de implementação dessas ferramentas e, além disso a possibilidade de melhorar os resultados da empresa.

Palavras-chave: Lean Six Sigma; Quality Function Deployment; Design Thinking

Conteúdo

Dedicação	v
Agradecimentos	vii
Abstract	ix
Resumo	xi
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 Estrutura do Documento	3
2 Lean Six Sigma	5
2.1 Lean Manufacturing	5
2.2 Six Sigma	6
2.3 Ferramentas do Lean Six Sigma	7
2.3.1 Kaizen	7
2.3.2 5S	10
2.3.3 Kanban	10
2.3.4 Mapeamento de Fluxo de Valor	11
2.3.5 DMAIC	12

2.3.6	Manutenção Produtiva Total (TPM)	13
2.4	Fatores de Falha na Implementação do Lean	13
3	Quality Function Deployment (QFD)	17
3.1	Quality Function Deployment (QFD)	17
3.1.1	Casa da Qualidade	18
3.1.2	Benefícios do QFD	24
3.2	Fatores de Falha na Implementação do QFD	25
4	A integração do Design Thinking com as Metodologias	27
4.1	Design Thinking	27
4.1.1	Processos do Design Thinking	28
4.2	Design Thinking e Lean Six Sigma	31
4.3	Design Thinking e QFD	32
4.4	Implementação das Metodologias	35
5	Conclusão e Futuros Trabalhos	37

Lista de Figuras

2.1	Lean, Six Sigma, e Lean Six Sigma. Adaptado de: Lean Six Sigma Groep Homepage [12].	7
2.2	Integração entre Lean e Six Sigma. Adaptado de: ISIXSIGMA [13]	8
2.3	Os Seis Passos dos Kaizen. Adaptado de: The Technology Academy Homepage [15]	9
2.4	Quadro Kanban. Adaptado de: Acelerato [18]	11
2.5	Exemplo de Mapeamento de Fluxo de Valor. Adaptado de: Dadashzadeh e Wharton [20]	12
3.1	Casa da Qualidade. Adaptado de: Chan e wu [31]	20
4.1	Metodologia Design Thinking de 3 fases: Imersão, Ideação e Implementação.	30
4.2	Processo de Design Thinking em 5 etapas, segundo o modelo do Hasso Plattner Institute of Design at University of Stanford, EUA.	30
4.3	Combinando DMAIC e Design Thinking	33

Capítulo 1

Introdução

Ao longo do tempo o conceito de qualidade tem evoluído. Na Segunda Guerra Mundial, por exemplo, a qualidade dos produtos era medida pelas suas características físicas. A partir de 1950, devido à concorrência e à visão dos consumidores, a percepção em relação aos processos e à qualidade dos produtos mudou. Foi somente na década de 80, do século passado, que surgiu o conceito de qualidade como conformidade às necessidades latentes, ou seja, produtos que resolvem os problemas dos clientes antes mesmo que eles tenham essa consciência.

Atualmente, de acordo com Lobo [1], a qualidade é considerada um fator de mercado. Nesse sentido, os clientes buscam cada vez mais segurança, produtos de alta qualidade a preços competitivos e exigem excelência no serviço. Desse modo, ao associar qualidade de produtos à gestão de processos, é comum que as empresas realizem testes para formalizar e padronizar o sistema de qualidade. Esses testes procedimentais, além de sinalizar não conformidades nos processos produtivos, ajuda a entender o comportamento do processo nesse segmento e possibilita apresentar melhorias e atualizações em sua execução. Portanto, é possível garantir um ciclo de análises com preparação de planos de ação mais eficientes.

De acordo com Lobo [1], as principais ferramentas para aplicação da gestão de qualidade são o *Quality Function Deployment* (QFD) e as *Sete Ferramentas da Gestão da Qualidade*, pois possibilitam a identificação das necessidades e a identificação de novos

produtos e processos de produção. Além disso, segundo Deshmukh [2], outra ferramenta que pode ser utilizada é o *Lean Six Sigma*, que permite produzir uma variedade maior de produtos a preços mais baixos, com maior qualidade e utilizando menos insumos, como pessoas e espaço reduzido, além de reduzir o investimento e os prazos de desenvolvimento.

No entanto, apesar de serem ferramentas muito eficazes, o QFD e o Lean Six Sigma podem enfrentar problemas em suas fases de implementação. Segundo Ekdahl e Gustafsson [3], Cristiano et al. [4] e Martins e Aspinwall [5], os principais problemas do QFD são a falta de experiência no uso do método, o longo tempo consumido com a aplicação e a falta de experiência em QFD. Além disso, conforme Albliwi et al. [6], as principais dificuldades do Lean Six Sigma são a comunicação pobre, ineficaz, a desconsideração dos fatores humanos e a falta de compreensão dos diferentes tipos de clientes e suas necessidades.

As metodologias Lean e Six Sigma possuem algumas abordagens alternativas para a sua implementação. Segundo Monteiro e Martins [7], é possível integrar o Lean Six Sigma com a Teoria das Restrições, sendo assim focando todo o conceito do Lean Six Sigma nas restrições que afetam diretamente o sistema. Além disso, de acordo com Gibbs e Shea [8], pode-se combinar o Lean Six Sigma com Business Process Management (BPM), por meio dessa junção, consegue-se melhorar as análises dos processos para identificar os pontos fracos e automatizar melhor os sistemas.

Diante disso, a proposta deste trabalho consiste em estudar maneiras de melhorar as implementações das ferramentas Quality Function Deployment e Lean Six Sigma, por meio da utilização da metodologia Design Thinking. A ideia desse estudo surgiu após o projeto Demola, onde se adquiriu conhecimento sobre Design Thinking, e se percebeu a pertinência e oportunidade de aliar essa metodologia com ferramentas já conhecidas no mercado. Com base nisso, a ideia será elaborar uma metodologia que facilite a implementação das ferramentas Lean Six Sigma e QFD, reduzindo o tempo de implementação, acelerando os resultados e aumentando o engajamento dos colaboradores.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo geral, elaborar uma metodologia para melhorar a implementação do Lean Six Sigma e do Quality Function Deployment (QFD) através dos conceitos do Design Thinking.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para a realização desse projeto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Estudos das ferramentas Lean Six Sigma, Quality Function Deployment e Design Thinking
- Analisar as principais falhas e dificuldades na implementação do Lean Six Sigma;
- Analisar as principais falhas e dificuldades na implementação do QFD;
- Combinar os conceitos do Lean Six Sigma com o Design Thinking;
- Combinar os conceitos do QFD com o Design Thinking;
- Analisar as principais melhorias que as combinações trazem para as empresas;
- Realizar as correções necessárias nas metodologias;
- Comparar as melhorias após os conceitos do Design Thinking, com as metodologias antes do Design Thinking.

1.2 Estrutura do Documento

Capítulo 2: Apresenta a revisão da literatura, onde explica os conceitos das metodologias Lean Six Sigma, Quality Function Deployment e Design Thinking.

Capítulo 3: Apresenta a metodologia, mostra os principais fatores de falha da implementação do Lean Six Sigma e do QFD. Além disso, exhibe a proposta de solução deste projeto.

Capítulo 4: Apresenta a combinação do Design Thinking com abordagem no Lean Six Sigma e a combinação do Design Thinking com abordagem no Quality Function Deployment (QFD).

Capítulo 5: Apresenta as principais conclusões sobre este trabalho e futuras investigações que se fazem necessárias.

Capítulo 2

Lean Six Sigma

2.1 Lean Manufacturing

O conceito de Lean Manufacturing surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, quando o país precisou reformular o sistema de produção. Foi então que desenvolveram o Sistema Toyota de Produção, também conhecido como Toyota Production System, Toyota Management System, Lean Production ou Lean Management. O termo "Lean Manufacturing" é frequentemente utilizado para descrever o Sistema Toyota de Produção devido às suas origens na gestão da produção, conforme explicado por Esfandyari e Osman [9].

A partir do Sistema Toyota de Produção, para Mueller e Thoring [10], a ideia por trás da produção enxuta ¹ é tornar os processos produtivos mais eficientes, eliminando todos os tipos de desperdícios que ocorrem durante o processo. Isso pode significar reduzir recursos, como mão de obra ou materiais, ou eliminar atividades e despesas desnecessárias. De acordo com Esfandyari e Osman [9], existem oito tipos de desperdícios reconhecidos no sistema de manufatura enxuta, que seguem abaixo:

- Defeitos: todo o trabalho e retrabalho relacionado à produção de produtos defeituosos;
- Sobreprocessamento: atividades que não agregam valor para o cliente;

¹Produção Enxuta (Lean Manufacturing): É o sistema de produção focado em ter o mínimo de desperdício possível, entregando um produto de qualidade ao cliente (Mueller e Thoring[10])

- Excesso de produção: produzindo mais do que o necessário;
- Espera: tempos ociosos decorrentes de materiais, informações, pessoas ou equipamentos que não estão prontos;
- Estoque: todo o material (produtos finais, produtos semi-acabados e matérias-primas) estocado acima das necessidades dos clientes;
- Transporte: movimentos de produtos que não agregam valor;
- Movimento: o mesmo desperdício de transporte, mas numa perspectiva de movimento de pessoas;
- Conhecimento: uso inadequado da habilidade e conhecimento das pessoas.

A redução ou eliminação desses tipos de desperdícios com base nos princípios de melhoria contínua pode levar a um aumento significativo de produtividade e a uma redução de custos nos ambientes de processos produtivos.

2.2 Six Sigma

Devido à insatisfação dos engenheiros da Motorola com os controles de qualidade utilizados pela empresa na década de 1980, desenvolveu-se a metodologia Six Sigma. A metodologia Six Sigma é baseada nos conceitos de eliminação de desperdícios da manufatura enxuta e, segundo Albliwi et al. [6], tem como objetivo "reduzir os custos da má qualidade, melhorar os resultados finais e criar valor para clientes e acionistas".

Conforme Bhaskar [11], o Six Sigma é uma metodologia de controle da qualidade, que visa reduzir a variação nos processos, reduzir custos na fabricação e serviços, aumentar a satisfação do cliente, medir defeitos, melhorar a qualidade do produto e reduzir defeitos para 3,4 partes por milhão de oportunidades em uma organização. A implementação de projetos Six Sigma é realizada por meio de ferramentas específicas, sendo uma das ferramentas mais importantes o ciclo Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC), que será apresentado posteriormente neste trabalho. Assim como o Lean Thinking, a metodologia Six Sigma foi projetada para melhorar a manufatura, mas pode ser implementada em diferentes setores e contextos.

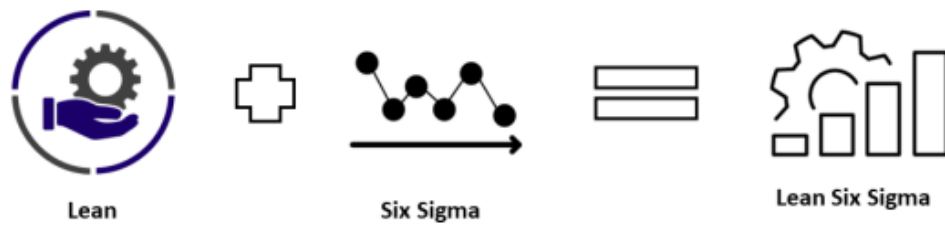


Figura 2.1: Lean, Six Sigma, e Lean Six Sigma. Adaptado de: Lean Six Sigma Groep Homepage [12].

Conforme apresentado na Fig. 2.1, tanto o Lean quanto o Six Sigma são projetados sob uma perspectiva de processo, porém, enquanto o Lean está focado na remoção de desperdícios em um processo específico, estabelecendo um fluxo de valor, o Six Sigma está focado em aumentar a qualidade de um processo, reduzindo defeitos e solucionando problemas. Assim, a Fig. 2.2 ilustra a diferença entre ambos os princípios e mostra como integrá-los em uma abordagem Lean Six Sigma.

2.3 Ferramentas do Lean Six Sigma

Para realizar os programas de Lean Manufacturing e Six Sigma, é necessário utilizar ferramentas específicas, tais como Kaizen, 5S, Kanban, Mapeamento de Fluxo, Manutenção Preventiva Total (TPM), DMAIC, entre outras. É essencial entender os objetivos de cada uma dessas ferramentas e como implementá-las corretamente para alcançar os resultados desejados.

2.3.1 Kaizen

A primeira ferramenta é o Kaizen, que, de acordo com Glover et al. [14], um evento Kaizen é um projeto de melhoria focado e estruturado que utiliza uma equipe multifuncional dedicada para melhorar uma área de trabalho específica com objetivos definidos, em um prazo acelerado. A implementação dessa ferramenta requer um conjunto de passos que ajudem a compreender o problema e identificar áreas que precisam ser aprimoradas.

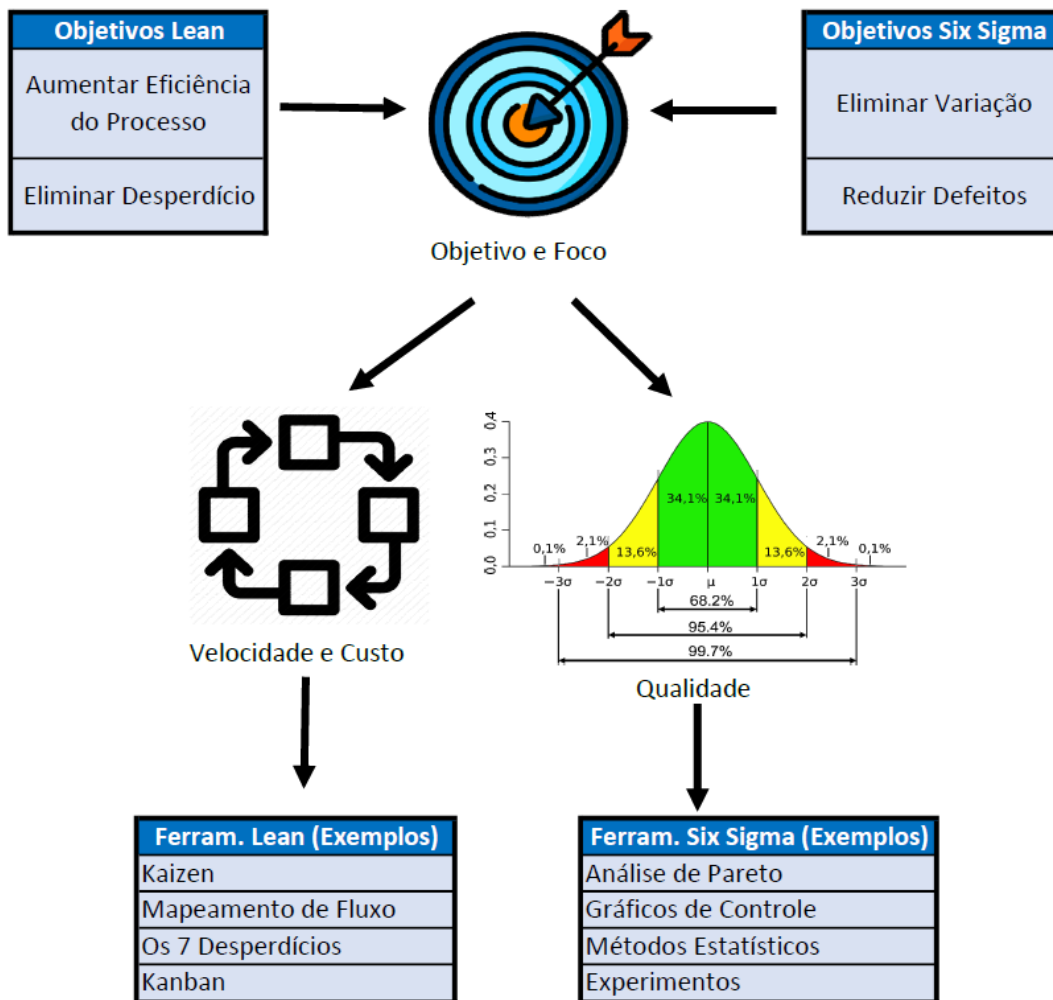


Figura 2.2: Integração entre Lean e Six Sigma. Adaptado de: ISIXSIGMA [13]

As seis etapas de um evento Kaizen são as seguintes, conforme a Figura 2.3:

- Etapa 1: Identificar o potencial de melhoria;
- Etapa 2: Analisar os métodos atuais;
- Etapa 3: Gerar ideias originais;
- Etapa 4: Desenvolver um plano de implementação;
- Etapa 5: Implementar o plano;
- Etapa 6: Avaliar o novo método.

A melhoria no processo ou no projeto acontecerá após a execução de todas as fases do

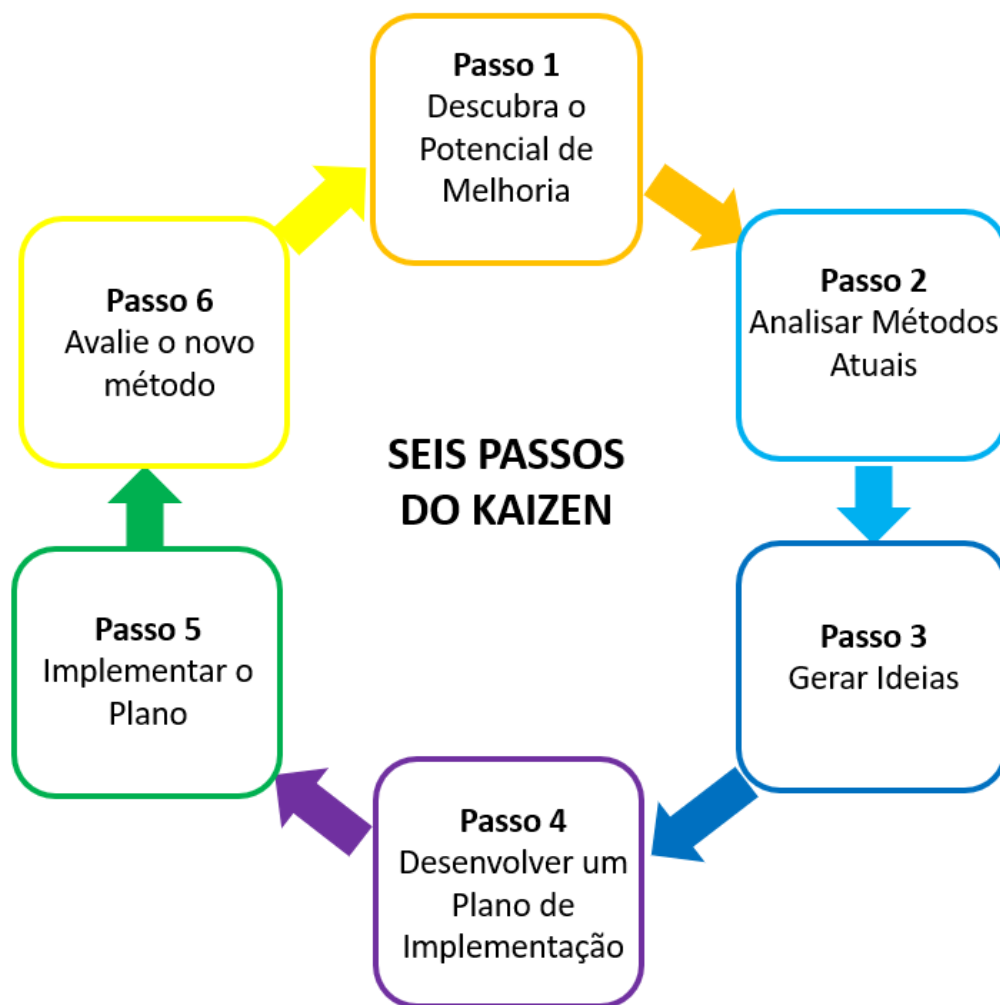


Figura 2.3: Os Seis Passos dos Kaizen. Adaptado de: The Technology Academy Homepage [15]

Kaizen.

2.3.2 5S

Na sequência das ferramentas, a filosofia do 5S tem suas raízes no Japão. O nome 5S é a sigla de cinco palavras japonesas que significam:

- Seiri (triagem, organização do local de trabalho, eliminação de materiais desnecessários);
- Seiton (colocado em ordem, lugar para tudo);
- Seiso (brilho, limpeza, remoção de resíduos, poeira etc.);
- Seiketsu (padronização, lugar constante para as coisas, regras constantes de organização, armazenamento e manutenção da limpeza);
- Shitsuke (sustentar, automático, realização das regras acima mencionadas).

Desse modo, a metodologia 5S é adotada como ponto de partida para cada programa de melhoria, pois se revela uma ferramenta eficaz na análise dos processos executados no ambiente de trabalho (Michalska e Szewiezek [16]). O 5S é um procedimento que visa estabelecer e manter um ambiente de trabalho limpo, organizado, eficiente e de alta qualidade. Sua contribuição nas análises processuais é fundamental para promover melhorias significativas.

Por consequência de como o 5S atua nas empresas, para que os seus princípios funcionem, é crucial treinar os trabalhadores na aplicação dos elementos do 5S e nos benefícios de seu uso (Michalska e Szewiezek [16]). Portanto, é fundamental que todos os membros da equipe entendam a filosofia e a pratiquem.

2.3.3 Kanban

A terceira ferramenta é o Kanban, que segundo Wakode et al. [17], é um sistema de agendamento de trabalho que maximiza a produtividade de uma equipe, reduzindo os tempos ociosos. A metodologia Kanban tem sido usada de maneira muito eficaz em muitos sistemas de fabricação, montagem e cadeia de suprimentos. A Fig. 2.4 apresenta

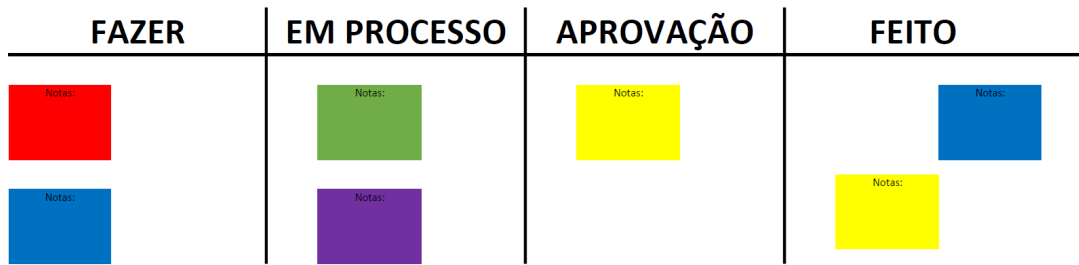


Figura 2.4: Quadro Kanban. Adaptado de: Acelerato [18]

um exemplo de um quadro Kanban.

Através da Fig. 2.4 pode-se ver que com o quadro Kanban, é possível monitorar o fluxo das atividades que precisam ser realizadas e aquelas que estão sendo realizadas. Os princípios de um sistema Kanban são: visualizar o trabalho, limitar o trabalho em processo, focar no fluxo e melhorar continuamente, conforme explicado por Wakode et al. [17].

2.3.4 Mapeamento de Fluxo de Valor

Na continuação, a próxima ferramenta é o Mapeamento de Fluxo de Valor, onde Rother e Shook [19] afirmam que o mapeamento do fluxo de valor é a técnica mais apropriada e importante para criar um fluxo de valor enxuto. Essa ferramenta simples é composta por duas etapas: o mapeamento do fluxo de material e o mapeamento do fluxo de informação, conforme ilustrado na Fig. 2.5.

O principal objetivo da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor é identificar pontos de melhoria no fluxo do processo, reduzindo assim o tempo de ciclo e aumentando a eficiência. Após a realização do mapa do estado futuro, é necessário implementá-lo, estabelecendo metas mensuráveis, definindo responsabilidades e prazos para a implementação ocorrer de forma eficaz.

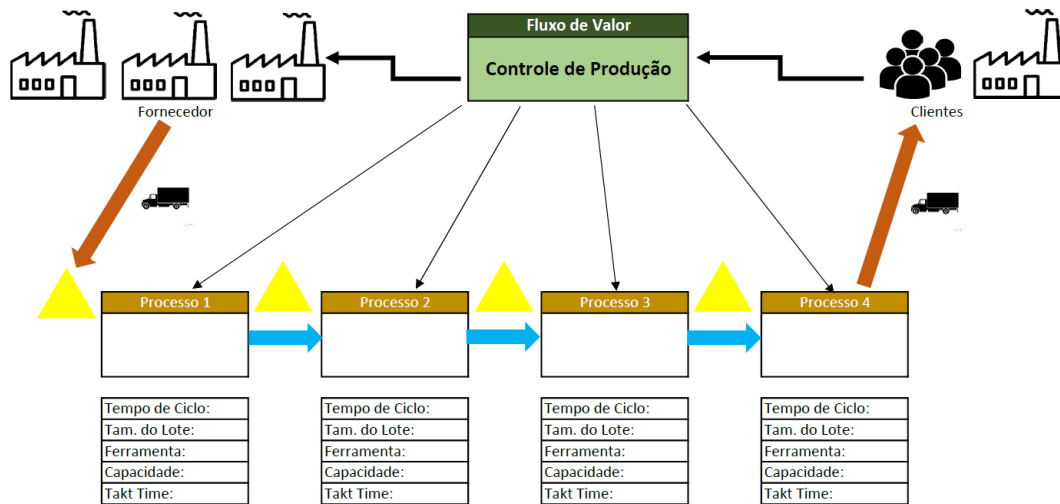


Figura 2.5: Exemplo de Mapeamento de Fluxo de Valor. Adaptado de: Dadashzadeh e Wharton [20]

2.3.5 DMAIC

Na sequência das ferramentas explicando sobre o DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar (Improve) e Controlar), ele é uma metodologia para melhorar os problemas de processo existentes com causas desconhecidas. Esse método de cinco etapas define e quantifica os problemas; identifica a causa dos problemas; implementa, verifica e mantém as soluções (Bhaskar [11]).

Os cinco passos da metodologia DMAIC são:

1. Definir: etapa para determinar o problema e os processos relacionados a ele, escopo do projeto, stakeholders, objetivos e metas;
2. Medir: etapa para analisar todas as bases de dados relacionadas ao problema e identificar e priorizar possíveis causas;
3. Analisar: etapa para identificar as causas raízes;
4. Melhorar: etapa de propor, priorizar, testar e implementar soluções;
5. Controle: etapa para monitorar os resultados e garantir sua sustentabilidade.

2.3.6 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Por fim, o TPM, programa de manutenção desenvolvido no início dos anos 50, que tem como foco a redução de custos e paradas e o aumento da produtividade e autonomia. Este programa assenta em oito pilares, tendo o 5S como base. Os oito pilares são: (i) Manutenção autônoma (Jishu Hozen); (ii) Manutenção planejada; (iii) Manutenção da qualidade; (iv) Melhoria focada (Kobetsu Kaizen); (v) Manutenção antecipada dos equipamentos; (vi) Treinamento e educação; (vii) Segurança, saúde e meio ambiente; e (viii) Escritório TPM.

Sendo assim, para implementar a manutenção produtiva total, uma organização deve primeiro estabelecer um alto grau de estabilidade, utilizando o programa 5S. No entanto, é importante destacar que as pessoas são o centro desse sistema e devem ser continuamente treinadas para identificar e eliminar os desperdícios. Dessa maneira, o TPM é um sistema que se baseia em um conjunto claro de princípios e estruturas e não deve ser interpretado como um conjunto de ferramentas ou técnicas a serem aplicadas aleatoriamente.

2.4 Fatores de Falha na Implementação do Lean

Garg e Garg [21] e Ganesh e Mehta [22] descrevem falha como “uma implementação que não alcança um retorno suficiente sobre o investimento (ROI) identificado na definição de aprovação do projeto”. Nesse contexto, embora as metodologias Lean e Six Sigma sejam claramente benéficas para a indústria, muitas vezes a sua implementação não é bem-sucedida.

Com isso, de acordo com Pedersen e Huniche [23], até 70 por cento das empresas que implementam Lean falham, devido a de erros durante a etapa de implementação. Além disso, para empresas aeroespaciais, pesquisas realizadas por autores como Chakravorty [24], Kumar et al. [25] e Kumar et al. [26] mostraram que a satisfação com os resultados Six Sigma foi inferior a 50 por cento. Essas falhas podem colocar em dúvida a eficácia de tais metodologias e desencorajar as empresas a implementá-las.

Em vista dos fatos supracitados, em seu artigo “Fatores críticos de falha do Lean

Six Sigma: uma revisão sistemática da literatura”, Albliwi et al. [6] apresentam uma revisão sistemática da literatura de 56 artigos publicados sobre Lean, Six Sigma e Lean Six Sigma em bancos de dados acadêmicos conhecidos de 1995 a 2013. Essa revisão destaca os fatores críticos de falha mais comuns para liderar a implementação do Lean Six Sigma, tipos de indústrias, tamanho da organização e países. Como resultado, o trabalho lista os fatores críticos de falha mais comuns, como falta de atitude, comprometimento e envolvimento da alta direção; falta de treinamento e educação; má seleção e priorização de projetos; comunicação pobre; desconsideração dos fatores humanos; falta de compreensão dos diferentes tipos de clientes/VOC (voz do cliente); falta de engajamento e participação dos colaboradores/falta de autonomia da equipe; e desalinhamento entre o objetivo do projeto, os principais objetivos da empresa e a demanda do cliente.

Nesse sentido, em relação ao contexto industrial de manufatura, os autores também destacaram alguns dos fatores de falha mais comuns: falta de alinhamento do objetivo do projeto com a estratégia da organização e os requisitos dos clientes; falta de conhecimento na seleção de uma estratégia adequada; e dados ruins para análise. Dibble [27] também identificou razões pelas quais o Lean e o Six Sigma não funcionam em muitas empresas, destacando principalmente os fatores humanos, como o “foco no processo, esquecendo-se do crescimento e transformação de pessoas necessários para sustentar um bom trabalho realizado no lado do processo”.

Desse forma, de acordo com Esfandyari e Osman [9], alguns gestores tentam aprimorar a implementação por meio de algumas das ferramentas lean e, principalmente, tentam implementar apenas a “melhoria contínua”, esquecendo-se da outra base lean, o “respeito pelas pessoas”. Além disso, direta ou indiretamente, o fator humano é fonte de variabilidade do processo, e outra crítica a essas metodologias é a sua capacidade de lidar com essa variabilidade.

Outro ponto crucial a ser considerado são as soluções rápidas e inovadoras exigidas por um mercado cada vez mais competitivo, sendo que as metodologias Lean, Six Sigma e outras podem encontrar dificuldades em atender a essas demandas. Segundo Grashiller, Luedeke e Vielhaber [28], “as metas de projeto com custo e tempo críticos tornam o

pensamento desinibido e de mente aberta, como o necessário para observações de clientes, difícil". Dessa forma, no capítulo 4 mostrará como esses fatores de falha podem ser atenuados ou até eliminados através da junção das filosofias do Lean Six Sigma com a metodologia do Design Thinking. Em consequência disso, melhorando os resultados das empresas em menos tempo.

Capítulo 3

Quality Function Deployment (QFD)

3.1 Quality Function Deployment (QFD)

O fundador do QFD, Akao [29], descreveu-o como um método para desenvolver qualidade que visa satisfazer o cliente e, em seguida, traduzir suas demandas em metas com maior qualidade e pontos de garantia a serem usados em toda a etapa de produção. Assim, pode-se afirmar que o QFD é uma metodologia em que as necessidades dos clientes são colocadas em primeiro lugar, possibilitando o aumento da qualidade do produto ou serviço.

Portanto, de acordo com Hauser et al. [30], acredita-se que o QFD tenha sido desenvolvido no início dos anos 1970 em uma empresa de construção naval japonesa com o objetivo de fornecer uma maneira sistemática de lidar com as complexidades e compensações inerentes a todas as decisões de design enfrentadas pelos desenvolvedores de produtos. Após um estudo considerável e uma série de melhorias por vários importantes acadêmicos japoneses, a metodologia migrou para a indústria automobilística japonesa e depois para a indústria automobilística dos Estados Unidos em meados da década de 1980. É importante destacar que o QFD, atualmente, é utilizado em praticamente todos os modelos de negócios, desde indústrias, comércio, tecnologia e informação.

Por via de ser uma filosofia utilizável em todos os modelos de negócios, segundo Hauser

et al. [30]. Além disso, Chan e Wu [31] explicam que existem dois modelos dominantes de QFD: (i) o Modelo de Quatro Fases, também conhecido como modelo Clausing ou modelo ASI (American Supplier Institute), e (ii) o Modelo de Matrizes de Akao. Dessa forma, Cohen [32] descreve que o Modelo de Quatro Fases é um plano para o desenvolvimento de produtos que abrange as etapas básicas desse processo, enquanto o Modelo de Matrizes é projetado para o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) e abrange uma série de atividades, como planejamento de confiabilidade, engenharia de valor, análise de custos e controle de qualidade de fabricação que são implícitas ou opcionais no Modelo de Quatro Fases.

Conseqüentemente, o Modelo de Quatro Fases divide o processo de desenvolvimento de produto em quatro etapas, utilizando quatro matrizes. Segundo Chan e Wu [31], a primeira fase consiste em coletar as necessidades do cliente para o produto, ou seja, requisitos do cliente, atributos do cliente, denominados WHATs (OQUEs), e então transformar essas necessidades em medidas técnicas, isto é, requisitos técnicos, especificações de projeto do produto, características de engenharia, medidas de desempenho, características de qualidade substitutas chamadas HOWs (COMOs). Em virtude da complexidade e das exigências técnicas, essa fase é tão fundamental no desenvolvimento do produto que a matriz QFD correspondente recebe um nome especial: Casa da Qualidade (House Of Quality - HOQ). Por causa dessa etapa que coleta e processa as informações, de acordo com Hauser et al. [30], o HOQ vincula as necessidades do cliente às respostas técnicas da equipe de desenvolvimento para atender a essas necessidades, que também podem ser chamadas de Planejamento de Produto ou Planejamento de Requisitos do Cliente.

3.1.1 Casa da Qualidade

A Casa da Qualidade é estruturada e sistematizada para transformar os requisitos dos clientes em um produto em medidas técnicas priorizadas, que podem ser implantadas posteriormente para desenvolver processos e planos de produção Chan e Wu [31]. Como

resultado, é possível converter as necessidades dos clientes em produtos de altíssima qualidade e em processos com o menor custo possível. A Fig. 3.1 ilustra a sistemática da Casa da Qualidade.

Por meio da Fig. 3.1, é possível compreender todos os passos necessários para a elaboração da Casa da Qualidade, desde a compreensão dos requisitos dos clientes até a execução da matriz técnica, que inclui a definição da estratégia escolhida, dos principais objetivos e das dificuldades a serem enfrentadas.

Requisitos dos Clientes - WHATs (Parte A)

O desdobramento da função de qualidade começa pelos clientes. Sendo assim, segundo Chan e Wu [31], o primeiro passo para uma equipe de desenvolvimento construir um HOQ é identificar os clientes do produto, coletar suas necessidades e avaliar a importância relativa dessas necessidades, percebidas pelos clientes.

Para isso, é fundamental identificar quais são os clientes que necessitam deste produto e obter informações sobre eles. Em seguida, é preciso identificar as utilidades que o produto terá para cada cliente. Segundo Chan e Wu [31], os principais meios de coletar informações são: pesquisa (e-mail, questionário, telefone), grupos focais (conversa com clientes), entrevistas individuais, produtos em uso, ouvir e observar, contato natural, feedback, reclamações, garantias, recordes de vendas e publicações.

De acordo com Griffin e Hauser [33], entrevistas individuais face a face podem ser mais econômicas do que grupos focais, e 20 a 30 clientes devem ser entrevistados para obter 90 a 95% de todas as possíveis necessidades do cliente. Além disso, os contatos por correio/telefone podem ser inadequados para a recolha de dados qualitativos como as necessidades dos clientes devido às dificuldades de controle do âmbito das respostas e à inadequação da taxa de resposta.

Os requisitos dos clientes têm diferentes prioridades, e a próxima etapa do QFD é revelar a importância relativa das necessidades identificadas (Chan e Wu [31]). Após coletar todas as informações dos clientes, deve-se identificar as prioridades e entender quais necessidades estão correlacionadas.

A1. Identificando os Clientes	A2. Necessidades do Cliente (WHATs)	A3. Importância Relativa dos WHATs	E. Matriz de Correlação Técnica	B1. Avaliações competitivas do cliente	B2. Objetivos Estratégicos para os WHATs	B3. Pontos de Vendas dos WHATs	B4. Importância Estratégica dos WHATs
			C1. Medidas Técnicas (HOWs)				
			C2. Unidades dos HOWs				
			C3. Direções de Melhoria dos HOWs				
D. Matriz de Relacionamento entre Necessidades do Cliente (WHATs) e Medidas Técnicas (HOWs)							
			F1. Importância Relativa dos HOWs				
			F2. Avaliações Técnicas Competitivas				
			F3. Objetivos Estratégicos para os HOWs				
			F4. Pontos Técnicos dos HOWs				
			F5. Fatores de Probabilidades/Dificuldades				
			F6. Importância Estratégica dos HOWs				

Figura 3.1: Casa da Qualidade. Adaptado de: Chan e wu [31]

Matriz de Planejamento (Parte B)

Este tópico trata das avaliações competitivas do produto da empresa em comparação com os produtos similares de seus principais concorrentes, em termos de desempenho nas necessidades do cliente. Por meio da comparação de informações obtidas, as empresas conseguem elaborar estratégias para atingir seus objetivos.

Nesse sentido, de acordo com Chan e Wu [31], o primeiro passo para a empresa elaborar sua estratégia é conhecer as empresas que possuem produtos similares e estudá-las, a fim de conhecer as vantagens e desvantagens do produto e planejar melhorias em relação ao mercado e marca.

Dessa maneira, após obter os desempenhos da própria empresa e das empresas concorrentes de acordo com as necessidades de cada cliente, é preciso criar soluções para cada informação recebida na primeira parte (WHATs). Sendo assim, a estratégia de estabelecimento de metas reflete o tipo de atividade que uma empresa buscará para melhor satisfazer as necessidades do cliente, e tais atividades incluem (American Supplier Institute [34]): melhorar com a implementação do QFD, manter a situação atual, copiar um competidor (opção mais fraca) ou degradar (perigoso, pois pode acabar com alguma necessidade do cliente).

Desse modo, um ponto de venda contém informações que caracterizam a capacidade da empresa de vender o produto com base em quão bem cada necessidade do cliente é atendida (Cohen [32]). Portanto, a empresa precisa determinar a melhor tática de vendas de acordo com as informações obtidas, dando prioridade às maiores necessidades dos clientes, pois, segundo Chan e Wu [31], as necessidades dos clientes com índices mais elevados possuem um alto potencial comercial.

Medidas Técnicas - HOWs (Parte C)

De acordo com Chan e Wu [31], esta etapa do processo consiste na listagem e estruturação das medidas técnicas obtidas pelos responsáveis pelo desenvolvimento do produto. Em outras palavras, é a análise das melhorias que podem ser realizadas no produto ou

em algum método para torná-lo mais competitivo.

Tendo em vista os fatos mencionados, segundo American Supplier Institute [34], boas medidas técnicas (HOWs) devem ser mensuráveis, globais e proativas. Na prática, as medidas técnicas geralmente podem ser geradas a partir dos padrões atuais do produto. Devido à isso, para que a medida seja estabelecida corretamente, é necessário ter uma unidade e uma direção, que serão abordados nos itens posteriores. Alguns exemplos seriam: velocidade em metros/segundo, força em Newtons, resistência em newton.metros quadrados e volume em litros.

Desse modo, conforme Cohen [32], existem três diferentes conceitos para as direções de melhoria: quanto mais, melhor (aumentar), quanto menos, melhor (diminuir) e meta é melhor (aproximar). Com base nas informações obtidas, a empresa estuda e desenvolve as melhores escolhas para o seu produto.

Matriz de Relação WHATs vs. HOWs (Parte D)

Sobre a Matriz de Relação WHATs vs. HOWs Chan e Wu [31] afirmam que é um meio sistemático para identificar o grau de relacionamento ou ligação entre cada WHAT e cada HOW. Por meio dessa matriz, é possível correlacionar as necessidades dos clientes com as informações obtidas e as estratégias definidas pela empresa.

Assim sendo, de acordo com Chan e Wu [31], a elaboração dessa matriz em colunas pode resultar em melhores resultados, pois a equipe responsável pela execução dos HOWs consegue verificar o grau de satisfação de cada WHAT.

Ademais, Hauser e Clausing [35] e Vasilash [36] afirmam que existem quatro níveis de relacionamento: sem relação, relação fraca/possível, relação de taxa média/moderada e relação forte. Para quantificar essas relações, dois conjuntos de escalas de medição podem ser empregados: (0, 1, 3, 9) e (0, 1, 3, 5). Portanto, a partir dessas escalas, é possível verificar o grau de relação, sendo que quanto maior o número, mais forte é essa relação.

Matriz de Correlação Técnica (Parte E)

Esta parte do QFD é frequentemente subestimada, como apontado por Cohen [32], mas seus benefícios potenciais são significativos, pois de acordo com Chan e Wu [31], a Matriz de Correlação Técnica é uma avaliação da equipe de desenvolvimento para identificar quais HOWs estão inter-relacionados e a força desses relacionamentos, obtidos por meio de análise e experiência.

Por meio da Matriz de Correlação Técnica, é possível entender o impacto de cada requisito dos clientes. Quer dizer que, caso uma estratégia seja escolhida e não apresente resultados satisfatórios, é possível elaborar um plano diferente e adaptá-lo à situação. Além disso, é viável analisar cada influência nos requisitos dos clientes.

Matriz Técnica (Parte F)

A Matriz Técnica contém informações técnicas que estão relacionadas tanto às necessidades do cliente quanto às características das peças na segunda fase do QFD, como apontado por Chan e Wu [31]. Com base nisso, é possível realizar avaliações técnicas do desempenho da empresa e dos concorrentes, o que ajuda a identificar as estratégias necessárias para melhorar a competitividade da empresa. Nesse sentido, a classificação de importância relativa de cada HOW é uma medida abrangente que indica o grau de relação entre o HOW e todos os WHATs. Por isso, de acordo com Chan e Wu [31], essas classificações refletem a importância básica dos HOWs em relação aos WHATs e são decididas por dois fatores: as classificações finais de importância dos WHATs e as relações entre os HOWs e os WHATs. Portanto, quanto maior a classificação, mais importante é o requisito e mais alinhado com as estratégias da empresa.

Posteriormente a realização da classificação de importância, o próximo passo é a avaliação técnica de desempenho da empresa e dos concorrentes. Em vista dessa avaliação da concorrência, de acordo com Chan e Wu [31], essa etapa de qualificação técnica pode ser difícil na aplicação do QFD, pois nem todos os parâmetros técnicos e know-how dos

produtos dos concorrentes podem ser facilmente obtidos, e alguns podem até ser mantidos em alto sigilo. Assim, a participação de membros da equipe é essencial, pois algumas informações são restritas e é preciso comprar o produto do concorrente e analisá-lo com os produtos próprios.

Conseqüentemente, o próximo passo é definir metas de desempenho para os HOWs. Onde, Chan e Wu [31] afirmam que as metas de desempenho são diferentes das especificações de projeto. Essencialmente, a meta para um HOW representa um nível de desempenho no HOW que a empresa acredita ser necessário para que seu produto seja competitivo nos mercados relevantes em comparação com os produtos de seus concorrentes.

Intuitivamente, pontos de vendas semelhantes aos obtidos para os WHATs também devem ser obtidos para os HOWs, usando avaliações técnicas competitivas e a importância relativa dos HOWs. De acordo com Chan e Wu [31], esses pontos de vendas também devem ser incorporados na determinação da importância estratégica final dos HOWs. Para conveniência e discriminação, podemos chamar os pontos de vendas de pontos técnicos HOWs.

3.1.2 Benefícios do QFD

A implementação da ferramenta QFD na empresa, traz vantagens quanto qualitativas quanto quantitativas.

Benefícios Qualitativos

Inicialmente explicando sobre os benefícios qualitativos, de acordo com Burrows [37], apenas cerca de 20% dos usuários do QFD percebem vantagens identificáveis de curto prazo no mercado, enquanto mais de 80% obtêm benefícios estratégicos, como uma maior compreensão do cliente, melhor comunicação e tomada de decisão mais rápida. Através desta ferramenta, é possível melhorar o planejamento estratégico e a satisfação do cliente a curto e médio prazo.

Além disso, conforme Brown [38] indica os benefícios do QFD incluem um design de produto superior, potencial para inovações revolucionárias, ciclos de design mais curtos com menos alterações de engenharia, custos mais baixos de projeto e produto e, mais importante, clientes satisfeitos. Em outras palavras, o QFD pode ajudar a reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade do produto, garantindo a satisfação do cliente.

Benefícios Quantitativos

Além dos benefícios qualitativos, existem também benefícios quantitativos que são comuns quando o QFD é usado adequadamente, segundo Bicknell e Bicknell [39], esses benefícios tangíveis incluem redução de 30 a 50% nas mudanças de engenharia, ciclos de projeto 30 a 50% mais curtos, custos iniciais de 20 a 60% menores e 20 a 50% menos reivindicações de garantia. Dessa forma, é possível perceber as vantagens significativas de se implementar o QFD na empresa, pois além de melhorar os processos internos, também reduz custos consideravelmente.

3.2 Fatores de Falha na Implementação do QFD

Apesar dos benefícios evidentes que o QFD pode trazer às empresas, muitas vezes os resultados desejados não são alcançados devido às dificuldades na implementação da ferramenta. Ou seja, conforme apontado por Carnevalli et al. [40], o maior desafio para implementar o QFD está relacionado à falta de experiência em sua utilização, ou seja, as empresas obtêm poucos resultados devido ao baixo conhecimento e prática com a ferramenta.

Sendo assim, Carnevalli et al. [40] fala que para a implementação da metodologia do QFD, deve-se realizar os seguintes passos:

- Identificar quem é o cliente;
- Saber quais as necessidades e expectativas dos clientes;
- Transformar as demandas em características da qualidade;
- Priorizar os itens das características da qualidade

Logo, após a implementação, é possível obter resultados relevantes para a empresa, tais como a melhoria do relacionamento entre os departamentos, a diminuição no número de modificações de projetos e no tempo de desenvolvimento, além da redução do número de reclamações e custos (Shina [41]; Cheng [42]; Ohfuji et al. [43]; Costa [44]; Nogueira [45]).

Entretanto, Ekdahl e Gustafsson [3]; Cristiano et al. [4]; Martins e Aspinwall [5], dizem que as principais dificuldades no uso do QFD são:

- Falta de suporte gerencial e de comprometimento dos membros da equipe do QFD;
- Falta de recursos financeiros e de tempo para conduzir a consulta aos clientes;
- Falta de experiência com o uso do método;
- Longo tempo de consumo com a aplicação;
- Dificuldades em trabalhar com matrizes muito grandes.

Além disso, há a necessidade de uma implementação rápida e de resultados imediatos devido às exigências do mercado e da competitividade. Portanto, a probabilidade de ocorrerem resultados insatisfatórios aumenta.

Dessa forma, o próximo capítulo mostrará como os fatores de falhas citados anteriormente podem ser atenuados ou até eliminados através da junção das filosofias do Quality Function Deployment com a metodologia do Design Thinking. Em consequência da união das filosofias, melhorando os resultados das empresas em menos tempo.

Capítulo 4

A integração do Design Thinking com as Metodologias

4.1 Design Thinking

O conceito de design thinking surgiu desde o início da era industrial, mas sua importância para as empresas ganhou força a partir do século XXI (Mozota [46]). A partir disso, os conceitos foram evoluindo e se adaptando com o passar dos anos, até chegar ao significado atual.

Desse modo, de acordo com Bonini [47], o termo “design thinking” foi estabelecido em 2003 por David Kelley, consultor da empresa IDEO. O design thinking é uma abordagem focada no ser humano e na solução de problemas. Através dele, estimula-se a criatividade e investigação com o objetivo de alcançar inovações empresariais.

Além do mais, Martin [48] afirma que o design thinking é a ferramenta mais crucial para resolver problemas de negócios. Devido ao mercado altamente competitivo, as corporações precisam de inovações e colaboradores capacitados para desenvolver produtos que atendam as demandas da sociedade.

Segundo Bonini [47], o design thinking é o caminho ideal para elaborar uma estratégia e desenvolver a melhor solução possível para os problemas da população e oportunidades

de mercado para as empresas.

4.1.1 Processos do Design Thinking

Segundo Vianna [49], a inovação guiada pelo design veio para complementar a visão do mercado, que percebeu a importância de focar no desenvolvimento e integração de novas tecnologias às demandas da sociedade. Nesse contexto, os designers têm a capacidade de analisar as situações e produzir soluções que atendam às demandas, agregando valor ao produto. Além disso, por ser uma filosofia com uma abordagem diferente das tradicionais, de acordo com Vianna [49], a metodologia do design thinking é dividida em três partes: imersão, ideação e implementação, sendo que esta última consiste na prototipação e teste (veja-se a Figura 4.1). As etapas não são lineares, ou seja, podem ocorrer simultaneamente e há a possibilidade de repetição das fases no decorrer do processo de desenvolvimento do projeto.

Imersão

O objetivo principal da imersão é a contextualização e conhecimento do projeto, como apontado por Vianna [49]. Sendo assim, essa etapa é dividida em duas fases: a imersão preliminar e a imersão em profundidade. Durante a imersão preliminar, é feita a identificação do problema e seu enquadramento. Já na imersão em profundidade, busca-se compreender quem serão os beneficiados pela solução e seus comportamentos. Portanto, para estudar esses comportamentos, os designers desenvolveram ferramentas etnográficas, como ressalta Bonini [47]. Com isso, é possível obter insights à medida que se realiza a análise dos dados obtidos.

Ideação

Porém, na etapa da Ideação, Brown [50] afirma que é o momento em que o projeto se torna mais tangível e começa a ganhar corpo. Por consequência, é realizada uma sessão de brainstorm com pessoas multidisciplinares para discutir as melhores ideias. Em seguida,

as ideias mais promissoras são avaliadas pela própria equipe de projeto.

Na sequência disso, segundo Bonini [47], as ideias aprovadas ganham forma com a elaboração rápida de um protótipo, que tem como principal critério gerar informações úteis para o progresso da ideia. Dessa forma, o protótipo pode variar desde o modelo mais simples até os mais complexos.

Por fim, com os resultados obtidos desse processo, é possível analisar e aprender sobre os pontos fortes e fracos da ideia, além da identificação de novos caminhos que podem ser traçados. Por meio desses protótipos, o foco não é determinar a lucratividade da ideia, mas sim o aprendizado e a melhoria da ideia.

Implementação: Prototipação e Teste

Esclarecendo a fase de Implementação, ela é constituída por dois momentos, a saber, Prototipação e Teste. Vianna [49] destaca que o processo de prototipação se inicia baseado em questões formuladas a respeito das soluções idealizadas. A partir das perguntas elaboradas, são criados modelos que viabilizem os testes. Essa etapa pode ocorrer diversas vezes até que a equipe chegue a um protótipo final que atenda a todas as necessidades.

Por meio da prototipação, é possível refinar as ideias e consolidar o projeto, além de validar a ideia com o público e identificar pontos de melhoria e possíveis gargalos no processo de produção e desenvolvimento. Dessa forma, é possível otimizar gastos e reduzir riscos.

Existem várias maneiras de aplicar a metodologia de 3 fases de Design Thinking na resolução de problemas complexos. Essas diferentes maneiras resultam em outros tantos modelos, que diferem entre si essencialmente no modo como estão estruturadas as 3 fases.

Um dos modelos mais usados é o modelo de 5 passos, criado pelo Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University [51] e que mostramos na figura 4.2.

Será este o modelo que seguiremos para combinar com a ferramenta DMAIC na secção seguinte.

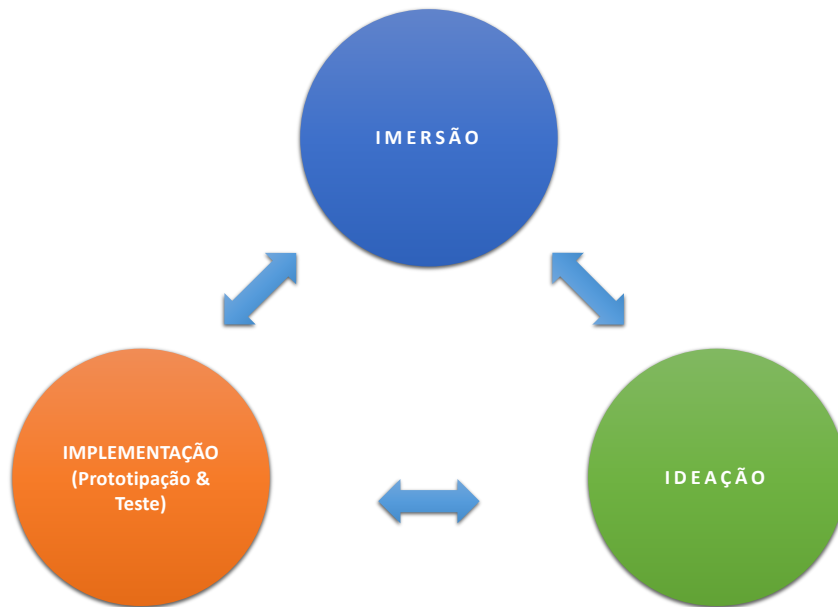


Figura 4.1: Metodologia Design Thinking de 3 fases: Imersão, Ideação e Implementação.

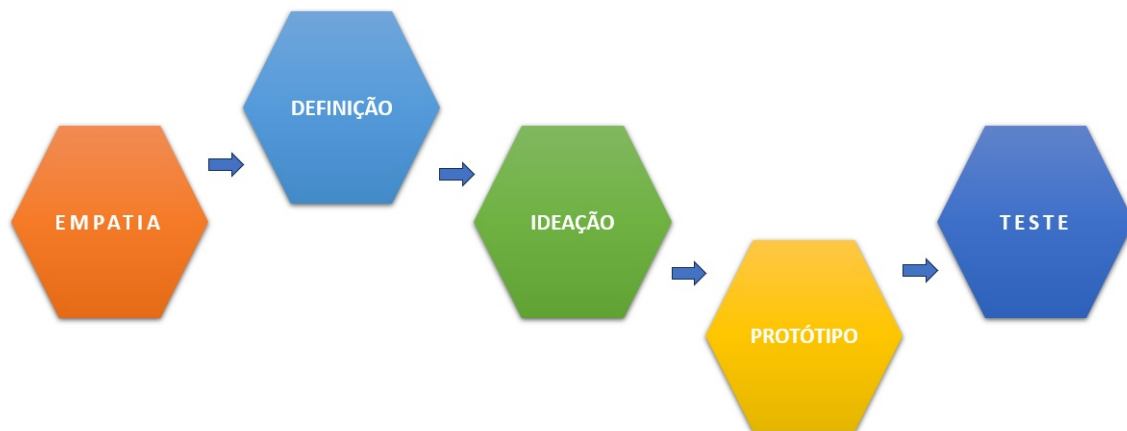


Figura 4.2: Processo de Design Thinking em 5 etapas, segundo o modelo do Hasso Plattner Institute of Design at University of Stanford, EUA.

4.2 Design Thinking e Lean Six Sigma

De acordo com Grashiller, Luedeke e Vielhader [28], as metodologias de desenvolvimento contemporâneas são atualmente desafiadas pela crescente pressão por inovação e pela necessidade de gerenciamento de projetos mais flexível. Com essa necessidade de inovação, lidar com ambos os desafios é visto como a chave para se manter competitivo em um mundo de novas tecnologias e novos players de mercado, parcialmente disruptivo. Nesse cenário, seguindo as exigências do mercado por soluções ágeis e eficientes, a metodologia Design Thinking pode ser aplicada na fase inicial da implantação de projetos Lean Six Sigma. Na verdade, a implementação desses projetos pode ser perigosa, conforme explicado anteriormente. Como tal, a implementação desses projetos em ambiente industrial pode ser pensada como um problema altamente complexo e centrado no ser humano. Nesse sentido, o Design Thinking propõe uma estrutura perfeita para resolver o problema e, através da aplicação fiel de todas as etapas, chegará a soluções bastante criativas que permitirão uma implementação bem-sucedida de Lean Six Sigma, ou pelo menos, mitigar as falhas. Como a metodologia é de natureza iterativa, uma nova iteração certamente identificará falhas e superará problemas imprevistos.

Portanto, nos projetos industriais Lean Six Sigma, os métodos para definir soluções são pragmáticos, pensando em causas raiz já definidas, sob a ótica do processo. Os problemas comuns a esses métodos estão relacionados à falta de avaliação do impacto das ações na perspectiva dos stakeholders, principalmente na perspectiva das pessoas necessárias para sustentar o trabalho. Outro problema é a falta de espaço para soluções criativas. Assim, uma fusão das etapas de empatia e idealização do design thinking com esses projetos pode potencializar o processo de definição de soluções, a fim de estabelecer soluções mais inovadoras e eficientes, pensando na perspectiva do processo e dos stakeholders.

Todavia, durante a implementação de iniciativas Lean Six Sigma, é comum enfrentar problemas de engajamento e participação das pessoas. O longo tempo necessário para implementar soluções é um fator que potencializa esses problemas. Nesse contexto, aplicar o processo de prototipagem iterativa, a partir do design thinking, garantiria um maior

envolvimento das pessoas na geração de soluções, agregando valor mais rapidamente até a resolução de problemas e sustentação de resultados. Com base nessa ideia, Haskamp e Uebersnickel [52] afirmam que o propósito do Design Thinking não é desenvolver construtos teóricos, mas construir protótipos tangíveis para testá-los e melhorá-los iterativamente em um ambiente real. Uma sugestão para uma abordagem combinada de design thinking e as metodologias Lean Six Sigma é mesclar o DMAIC e as etapas de um processo de Design Thinking.

Com isso, a primeira etapa consiste em uma combinação entre a etapa "definir" do DMAIC e a etapa "imersão" do pensamento de design, tendo como objetivo a definição dos stakeholders e a compreensão de suas necessidades por meio da empatia. Sendo assim, a equipe deve abrir a mente para a criatividade e buscar insights sobre o mercado para entender as necessidades das pessoas, utilizando ferramentas como o mapa de empatia. Essa etapa permite perceber os sentimentos de cada pessoa em relação ao problema, o que possibilita pensar em soluções que atendam a todos os requisitos. Desse modo, as etapas dois e três são as etapas "medir" e "analisar" do DMAIC, que são complementadas com mais insights adquiridos durante a etapa de empatia.

Por consequência, a quarta etapa consiste em uma combinação entre a etapa "melhorar" do DMAIC e as fases "idealizar" e "prototipar e testar" do pensamento de design. O objetivo é propor soluções criativas e possíveis e iniciar um processo rápido de prototipagem iterativa para agregar valor até a implementação completa e validação das melhorias.

Para terminar, a quinta e última etapa é a fase de controle e sustentação dos resultados, do DMAIC. Na Fig. 4.3 pode-se ver a combinação entre o Design Thinking e o DMAIC.

4.3 Design Thinking e QFD

Normalmente, durante a implementação do QFD, ocorrem problemas relacionados ao conhecimento da ferramenta e ao tempo necessário para implementá-lo. Dessa maneira, esses problemas são decorrentes da necessidade de resultados rápidos e da falta de prática com a metodologia. Além do mais, outros problemas incluem a falta de comprometimento



Figura 4.3: Combinando DMAIC e Design Thinking

dos colaboradores e de suporte gerencial durante a implementação. Como resultado, a falta de informação sobre a ferramenta acaba desmotivando os membros e fazendo com que os resultados não atendam as expectativas. Portanto, a união dos conhecimentos do Design Thinking com o QFD pode acelerar a implementação da metodologia dentro da empresa e obter resultados mais rapidamente, além de disseminar melhor o conhecimento sobre a ferramenta para os colaboradores.

A partir da combinação do QFD com o Design Thinking, conforme Sá [53], o QFD e o DT compartilham uma visão do processo de design que combate a abordagem tradicional sequencial passo a passo. Ou seja, enquanto o QFD utiliza o conceito da engenharia simultânea para o desenvolvimento de tarefas de maneira paralela, o DT, destacado por Brown [54], descreve o processo de design metaforicamente como um sistema de espaços, em vez de uma série predefinida de etapas ordenadas. Por compartilharem da mesma visão, de acordo com Sá [53], tanto o QFD quanto o DT são abordagens de design centradas no usuário, valorizando os dados coletados por meio da observação direta em contato próximo com os clientes no ambiente natural do usuário. No entanto, o DT tem uma classificação mais alta nesse aspecto, pois incorpora o design empático. Sendo assim, o design empático, conforme apontado por Seshadri, Reid e Booth [55], permite que o designer se identifique com os desafios do usuário final.

Com a superioridade do DT em relação ao QFD, segundo Sá [53], o DT possui algumas vantagens em comparação com o QFD. Por exemplo, na criação de ideias de valor, pois, embora a criação de valores não seja abordada de maneira explícita nos conceitos do QFD, no DT é crucial entender como criar valor para o produto/serviço. Porém, o valor não é agregado nas características diretas do produto/serviço, mas na maneira como o usuário final os utiliza. Além disso, outra vantagem que o DT possui sobre o QFD é a geração e seleção dos conceitos a serem implementados. Enquanto a metodologia do QFD segue uma abordagem lógica, em que as ideias são escolhidas através de critérios pré-estabelecidos. Ao contrário da abordagem pragmática do QFD, o DT utiliza uma abordagem mais intuitiva e com o uso extensivo de feedbacks dos usuários. É sugerido também que se teste os conceitos com os usuários antes da seleção final. Por causa disso,

as escolhas dos projetos através da metodologia do QFD ficam engessadas nos critérios, mas isso não ocorre na metodologia do DT.

Por fim, o processo de testes do DT é mais iterativo do que no QFD, visto que no DT os protótipos são testados em situações reais por meio de RPG e outras técnicas, enquanto no QFD ocorrem procedimentos de testes internos com o intuito de analisar a compatibilidade dos recursos. Antes da produção, há uma avaliação do cliente, ou seja, com as simulações em contexto real, aumenta-se a satisfação do cliente e a velocidade dos resultados do produto/serviço.

Dessa forma, a combinação do QFD com o DT pode trazer várias vantagens para a empresa. Por meio das simulações mais iterativas, colaboradores mais engajados e uma abordagem mais intuitiva, é possível acelerar não apenas a implementação da ferramenta, mas também os resultados da mesma.

4.4 Implementação das Metodologias

Para inicializar a implementação dessas novas metodologias, Design Thinking e Lean Six Sigma ou Quality Function Deployment, é necessário começar com um treinamento de Design Thinking ministrado por um especialista externo à empresa. Visto que, é extremamente necessário que o conhecimento da ferramenta seja bem explicado e bem compreendido pelos colaboradores.

Após a realização do treinamento, inicia-se a parte de análise de como o Lean ou o QFD está implementado na empresa, e quais os pontos estão com falhas e necessitam de melhorias. Essa etapa da implementação necessita de bastante cuidado, devido ao fato da importância de estudar as ferramentas e a estrutura da empresa.

Em sequência, o próximo passo é a elaboração de um plano de melhorias baseado nos pontos falhos que foram detectados no estudo executado na empresa. Nesse plano de melhorias consta a causa-raiz do problema, a ação necessária para solucionar o problema e os principais responsáveis para executar essa ação. Sendo assim, os funcionários treinados tem a possibilidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos.

Conseqüentemente ao plano de melhorias, começa-se a fase de análise e acompanhamento dos dados, onde, realize-se um monitoramento periódico das ações executadas, para assim, estudar os novos resultados e posteriormente comparar com os números antes da utilização do Design Thinking, diante disso, saber o quanto a implementação impactou nos resultados da empresa.

Lembrando que, a implementação dessa nova filosofia é um processo lento, que pode levar de meses até anos para obter resultados relevantes, devido ao fato que a empresa tem que mudar a maneira de pensar e como abordar os clientes/pessoas.

Capítulo 5

Conclusão e Futuros Trabalhos

Como foi dito anteriormente, a ideia deste estudo ocorreu no Projeto Demola , com o tema Bakery to the Future, onde, teve-se conhecimento do Design Thinking. Além disso, este Projeto Demola foi premiado em evento de empreendedorismo.

Para o presente trabalho foi realizado um estudo baseado nas metodologias do Lean Six Sigma e Quality Function Deployment levando-se em consideração a necessidade de melhorar a implementação dessas ferramentas, tendo como objetivo reduzir as dificuldades nas etapas iniciais.

A partir desse levantamento realizado diante dessas duas filosofias, realizou-se uma análise em todos os fatores de falhas, focando em como solucionar o problema. Sendo assim, definiu-se elaborar uma metodologia juntando as respectivas ferramentas com as ideias do Design Thinking.

Desse modo, criou-se as metodologias do Lean Six Sigma combinado com o Design Thinking e do Quality Function Deployment combinado com Design Thinking. Porém, devido as dificuldades de elaboração das metodologias e por causa do tempo do projeto, não foi possível obter a validação das metodologias implementando-a em uma empresa.

Dessa forma, concluiu-se que as metodologias foram elaboradas e através delas foi possível realizar a publicação de um artigo relevante no evento FAIM 2023, que será apresentado em Junho. Por fim, a validação das metodologias em ambientes empresariais ocorrerão em projetos futuros.

Referências

- [1] R. N. Lobo, *Gestão da Qualidade*, 1a Ed. Saraiva Educações S.A., 2019.
- [2] M. Deshmukh, A. Gangele, D. K. Gope e S. Dewangan, «Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review,» *Elsevier*, fev. de 2022.
- [3] F. Ekdahl e A. Gustafsson, «QFD: the Swedish experience,» *Symposium on Quality Function Deployment*, 1997.
- [4] J. J. Cristiano e C. C. Liker J. K.; III White, «Customerdriven product development through quality function deployment in the U.S. and Japan,» *Journal of Product Innovation Management*, 2000.
- [5] A. Martins e E. M. Aspinwall, «Quality function deployment: an empirical study in the UK.,» *Total Quality Management*, 2001.
- [6] S. Albliwi, J. Antony, S. A. H. Lim e T. van der Wiele, «Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, jul. de 2014.
- [7] F. L. Monteiro e I. M. P. Martins, «Reflexões sobre uma Integração Conceitual das Abordagens Lean Manufacturing, Six Sigma e Teoria das Restrições na Solução de Problemas Comuns do Gerenciamento de Projetos,» jul. de 2018.
- [8] L. Gibbs e T. Shea, «The Power of Two: Combining Lean Six Sigma and BPM,» *BPTrends*, jul. de 2007.
- [9] A. Esfandyari e M. Osman, «Success and failure issues to lead lean manufacturing implementation,» *4th International Management Conference*, 2010.

- [10] R. Mueller e K. Thoring, «Design Thinking Vs. Lean Startup: A Comparison Of Two User-Driven Innovation Strategies,» *International Design Management Research Conference*, 2012.
- [11] H. Bhaskar, «Lean Six Sigma in Manufacturing: A Comprehensive Review,» *IntechOpen*, 2020.
- [12] L. S. S. G. Homepage, «Lean Agile and Six Sigma,» rel. téc., jun. de 2022.
- [13] I. Homepage, «Integrating Lean and Six Sigma,» rel. téc., jun. de 2022.
- [14] W. Glover, J. Farris e E. Van Aken, «Kaizen Events: Assessing the Existing Literature and Convergence of Practices,» *Engineering Management Journal*, 2014.
- [15] T. T. A. Homepage, «What is Kaizen an Introduction to Kaizen,» rel. téc., jun. de 2022.
- [16] J. Michalska e D. Szewieczek, «The 5S methodology as a tool for improving the organization,» *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2007.
- [17] R. Wakode, L. Raut e P. Talmale, «Overview on Kanban Methodology and its Implementation,» *International Journal for Scientific Research*, 2015.
- [18] A. Homepage, «Kanban Board,» rel. téc., jun. de 2022.
- [19] M. Rother e J. Shook, «Aprendendo a Enxergar,» *1st edn. Lean Institute*, 1999.
- [20] M. Dadashzadeh e T. Wharton, «A Value Stream Approach For Greening The IT Department,» *Journal of Management & Information Systems (IJMIS)*, 2012.
- [21] P. Garg e A. Garg, «An empirical study on critical failure factors for enterprise resource planning implementation in Indian retail sector,» *Business Process Management Journal*, 2013.
- [22] L. Ganesh e A. Mehta, «Critical failure factors in enterprise resource planning implementation at Indian SMEs,» *Asian Journal of Management Research*, 2010.

- [23] E. Pedersen e M. Huniche, «Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: a negotiated order perspective,» *International Journal of Public Sector Management*, 2011.
- [24] S. Chakravorty, «Six Sigma programs: an implementation model,» *International Journal of Production Economics*, 2009.
- [25] U. Kumar, H. Saranga, J. Ramirez-Marquez e D. Nowicki, «Six Sigma project selection using data envelopment analysis,» *The TQM Magazine*, 2007.
- [26] U. Kumar, D. Nowicki, J. Ramirez-Marquez e D. Verma, «On the optimal selection of process alternatives in a Six Sigma implementation,» *International Journal of Production Economics*, 2008.
- [27] D. D. Homepage, «The 14 Reasons Six Sigma & Lean Don't Work in Most Companies,» rel. téc., jan. de 2020.
- [28] M. Grashiller, T. Luedeke e M. Vielhaber, «Integrated Approach To The Agile Development With Design Thinking In An Industrial Environment,» *21st International Conference On Engineering Design, Iced17, The University Of British Columbia, Vancouver, Canada*, 2017.
- [29] Y. Akao, «Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design,» *Productivity Press: Cambridge, MA*, 1990.
- [30] J. R. Hauser, A. Griffin, R. L. Klein, G. M. Katz e S. P. Gaskin, «Quality Function Deployment (QFD),» *Research Gate*, dez. de 2010.
- [31] L.-K. Chan e M.-L. Wu., «Quality Function Deployment: A Comprehensive Review of Its Concepts and Methods,» *Research Gate*, set. de 2002.
- [32] L. Cohen, «Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You,» *Addison-Wesley: Reading, MA*, 1995.
- [33] A. Griffin e J. Hauser, «The Voice of the Customer,» *Marketing Sci*, 1993.
- [34] A. S. Institute, «Quality Function Deployment (Service QFD): 3-Day Workshop,» *ASI Press: Dearborn, MI*, 1994.

- [35] J. Hauser e D. Clausing, «The House of Quality,» *Harv. Business Rev.*, 1988.
- [36] G. Vasilash, «Hearing the Voice of the Customer,» 1989.
- [37] P. Burrows, «In Search of the Perfect Product,» *Electronic Business*, 1991.
- [38] N. Brown, «Value Engineering Helps Improve Products at the Design Stage,» *Marketing News*, 1991.
- [39] B. Bicknell e K. Bicknell, «The Road Map to Repeatable Success—Using QFD to Implement Change,» *CRC Press: Boca Raton, FL*, 1995.
- [40] J. A. Carnevalli, A. C. Sassi e P. A. C. Miguel, «Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: Levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras,» *Gestão e Produção*, 2004.
- [41] S. G. Shina, «Concurrent engineering: new rules for worldclass companies,» *IEEE Spectrum*, jul. de 1991.
- [42] L. C. e. a. Cheng, «QFD: planejamento da qualidade,» *Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni*, 1995.
- [43] T. OHFUJI, M. ONO e Y. AKAO, «QFD: planejamento da qualidade,» *Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni*, 1997.
- [44] M. M. M. COSTA, «Implantação da metodologia QFD em uma agência bancária,» *Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas*, 1999.
- [45] T. M. e. a. NOGUEIRA, «Quality assurance: an application of QFD to the production startup of a new engine line,» *International Symposium on Quality Function Deployment*, 1999.
- [46] B. Mozota, «Design management: using design to build brand value and corporate innovation,» *NY: Allworth Press*, 2003.
- [47] L. A. Bonini, «O Modelo De Design Thinking Como Indutor Da Inovação Nas Empresas: Um Estudo Empírico. Revista de Gestão de Projetos,» 2011.

- [48] R. Martin, «The design of business: why design thinking is the next competitive advantage,» *Harvard Business Press*, 2009.
- [49] M. e. a. Vianna, *Design Thinking - Inovação em Negócios*, 1st. MJV press, 2012.
- [50] T. Brown, «Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation,» *New York: HarperCollins*, 2009.
- [51] H. P. I. of Design at Stanford University, *An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE*, <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>, [Assessado em maio 2023].
- [52] T. Haskamp e P. Uebernickel Falk; Spori, «The value of Design Thinking in solving complex problems for industrial manufacturing,» *The Future Factory*, nov. de 2020.
- [53] P. M. e Sá, «Design Thinking and QFD: two faces of the same coin?» *Proceedings of the 2nd ICQEM Conference, Guimarães, Portugal, 2016*, 2016.
- [54] T. Brown, «Design Thinking,» *Harvard Business Review*, jun. de 2008.
- [55] P. Seshadri, T. Reid e J. Booth, «A Framework for Fostering Compassionate Design Thinking During the Design Process,» *21st ASEE Annual Conference and Exposition*, jun. de 2014.