

**FACULDADE DE TECNOLOGIA ASSESSORITEC
DEPARTAMENTO DE CURSOS SUPERIORES
TECNOLOGIA EM GESTÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE**

KLEBER LEAL MODESTO

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA
DE FUNDIÇÃO**

JOINVILLE

2025

KLEBER LEAL MODESTO

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA
DE FUNDIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Cursos Superiores da Faculdade de Tecnologia Assessoritec como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Jean Burgos Gabriel

JOINVILLE

2025

KLEBER LEAL MODESTO

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA
DE FUNDIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Cursos Superiores da Faculdade de Tecnologia Assessoritec como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Joinville, 10 de dezembro de 2025.

Prof. Esp. Jean Burgos Gabriel (Orientador)
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

Prof. Me. Katiana da Silva Estevam
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

Prof. Me. Vilmar da Silva
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sabedoria e perseverança ao longo desta caminhada. À minha família, sogra, cunhados e amigos pelo apoio incondicional, força nos momentos mais desafiadores e de muitas dificuldades. Aos professores Jean Burgos Gabriel e Katiana da Silva Estevam por suas orientações e incentivos. A vocês, minha eterna gratidão e à empresa Tupy S.A., por ter aberto as portas para realização deste estudo, contribuindo significativamente para o meu aprendizado profissional.

“Você nunca muda as coisas lutando contra a realidade existente. Para mudar algo, construa um novo modelo que torne o antigo obsoleto.”

Buckminster Fuller 1968

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a aplicação na prática de ferramentas da qualidade em uma empresa, visando identificar e corrigir problemas, melhorar a eficiência dos processos e aumentar a satisfação do cliente. O estudo busca demonstrar como essas ferramentas podem ser utilizadas para promover a melhoria contínua e alcançar resultados concretos. Através de um estudo de caso, o trabalho examina as etapas de implementação, os desafios enfrentados e os benefícios obtidos, proporcionando uma compreensão aprofundada das vantagens e limitações das ferramentas da qualidade no ambiente empresarial.

Palavras-chave: menos erros, mais eficiência, maior satisfação do cliente e redução de custos

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCQ – (Círculos de Controle da Qualidade)

TQC – (Total Quality Control)

CICLO PDCA - (Planejar, Executar, Verificar, Agir)

SGQ – (Sistema de Gestão da Qualidade)

5W2H - *What* (O que será feito?), *Why* (Por que será feito?), *Where* (Onde será feito?), *When* (Quando será feito?), *Who* (Quem fará?), *How* (Como será feito?) e *How much* (Quanto custará?)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Diagrama de Ishikawa
- Figura 2. Folha de Verificação
- Figura 3. Exemplo de um histograma de temperatura
- Figura 4. Exemplo de Diagrama de Dispersão
- Figura 5. Exemplo do Uso dos 5 Porquês
- Figura 6. Ciclo PDCA
- Figura 7. 5W2H

SUMÁRIO

1. OBJETIVOS.....	10
1.1. OBJETIVO GERAL.....	10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2. INTRODUÇÃO.....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1. Conceito de Qualidade e Principais Ferramentas.....	12
3.2. Princípios Fundamentais da Qualidade	15
3.2.1. Diagrama de Ishikawa.....	15
3.2.2. Folha de Verificação	16
3.2.3. Histograma.....	18
3.2.4. Diagrama de Dispersão	19
3.2.5. 5 Porquês.....	20
3.2.6. Ciclo PDCA	21
3.2.7. 5W2H.....	22
3.3. Benefícios da Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Melhoria dos Processos Internos.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1. Estudo de Caso — Empresa: TUPY S.A.....	26
4.2. Ferramentas Aplicadas.....	27
5. RESULTADOS	29
6. CONCLUSÕES	30
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GERAL

- Analisar a aplicação das ferramentas da qualidade em uma empresa, demonstrando sua eficácia na melhoria dos processos internos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar as principais ferramentas da qualidade utilizadas na gestão organizacional.
- Identificar os principais problemas enfrentados pela empresa escolhida e como as ferramentas da qualidade contribuíram para solucionar os problemas.
- Avaliar os resultados obtidos com a utilização das ferramentas da qualidade.

2. INTRODUÇÃO

A crescente competitividade no mercado tem exigido das empresas a busca constante pela excelência em seus processos. A Gestão da Qualidade, nesse contexto, torna-se um diferencial estratégico, contribuindo para a redução de desperdícios, aumento da produtividade e maior satisfação do cliente.

Este trabalho tem como objetivo analisar a aplicação na prática das principais ferramentas da qualidade em uma empresa no segmento da indústria, visando demonstrar como elas podem identificar causas de problemas, propor melhorias e acompanhar resultados. A escolha deste tema se justifica pela relevância que essas ferramentas possuem na estruturação de processos eficientes e na consolidação de uma cultura de melhoria contínua.

A fundição é um processo essencial na indústria metalúrgica que envolve a transformação de metal líquido em uma forma sólida através do uso de moldes. É amplamente empregada na produção de peças metálicas em diversos setores, como automobilístico, construção civil, agrícola, aeronáutica e muitos outros.

A pesquisa será conduzida por meio de um estudo de caso, com base na observação direta, levantamento de dados operacionais e entrevistas com colaboradores envolvidos nos processos. Espera-se, ao final, apresentar os benefícios obtidos com a adoção dessas ferramentas, evidenciando sua contribuição para o desempenho organizacional.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura tem como objetivo apresentar os principais conceitos e estudos que fundamentam esta pesquisa. Para isso, são analisadas produções acadêmicas que abordam as ferramentas de gestão da qualidade e sua aplicação em diferentes contextos organizacionais.

Essa análise permite compreender a evolução das práticas de qualidade e as contribuições teóricas que embasam a implementação de processos mais eficientes e eficazes.

Nesta seção, são discutidos a evolução dos conceitos relacionados à qualidade, as principais ferramentas utilizadas para sua gestão e como essas ferramentas contribuem para a melhoria contínua.

Além disso, são apresentados modelos e metodologias que auxiliam na identificação de problemas, estabelecimento de soluções e no alinhamento estratégico das organizações com os objetivos de desempenho e satisfação do cliente.

3.1. Conceito de Qualidade e Principais Ferramentas

Segundo W. Edwards Deming (1986), a qualidade deve ser incorporada de forma sistêmica, por meio da melhoria contínua e da eliminação de variabilidades nos processos. O autor propôs o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), que se tornou uma das ferramentas mais utilizadas na gestão organizacional.

Para Deming, a qualidade não é apenas técnica, mas também cultural, exigindo comprometimento da liderança e capacitação dos colaboradores. Segundo Deming (1986), a qualidade deve ser incorporada em todos os níveis da organização, por meio do ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir), que promove a melhoria contínua

Joseph Juran (1992) complementa essa visão ao apresentar a “trilogia da qualidade”: planejamento, controle e melhoria. Juran destaca que a qualidade deve ser planejada desde o início, e não apenas verificada ao final do processo produtivo. Ele também introduz o conceito de “custo da má qualidade”, que inclui retrabalho, desperdício e insatisfação do cliente.

Outro autor relevante é Philip Crosby (1979), que popularizou o princípio dos “zero defeitos” e a ideia de que “qualidade é conformidade com os requisitos”. Crosby defende que prevenir falhas é mais eficiente do que as corrigir, e que a qualidade deve ser mensurável e integrada à estratégia organizacional.

Além dos teóricos clássicos, autores como Kaoru Ishikawa e Armand Feigenbaum ampliaram o escopo da qualidade ao introduzirem conceitos como os Círculos de Controle da Qualidade (CCQ) e o Total Quality Control (TQC). Ishikawa enfatiza o papel da educação e do envolvimento dos colaboradores, enquanto Feigenbaum propõe que a qualidade é responsabilidade de todos os setores da empresa.

No contexto contemporâneo, destacam-se abordagens como o Lean Manufacturing, o Seis Sigma e a Gestão da Qualidade Total (TQM). Essas metodologias integram ferramentas estatísticas, análise de processos e cultura organizacional, promovendo eficiência, redução de desperdícios e foco no cliente.

A norma ISO 9001, por sua vez, representa a institucionalização da qualidade, estabelecendo requisitos para a implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ). Sua adoção permite padronizar processos, garantir rastreabilidade e promover a melhoria contínua com base em indicadores objetivos.

Segundo Deming (1986), a qualidade deve ser incorporada em todos os níveis da organização, por meio do ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir), que promove a melhoria contínua.

Já Juran (1992) propôs a “trilogia da qualidade”, composta por planejamento, controle e melhoria, destacando que a gestão da qualidade não é responsabilidade exclusiva de um setor, mas de toda a empresa.

Crosby (1979), por sua vez, enfatizou que “qualidade é conformidade com os requisitos” e introduziu o conceito de “zero defeitos”, defendendo que prevenir é mais eficaz do que corrigir. Esses autores formam a base teórica que sustenta os sistemas modernos de gestão da qualidade.

Além dos teóricos clássicos, as normas ISO 9001 representam um marco na padronização de práticas de qualidade. Elas estabelecem requisitos para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), promovendo consistência, rastreabilidade e foco no cliente.

A Gestão da Qualidade é um conjunto de práticas voltadas para o controle, manutenção e melhoria dos processos organizacionais. De acordo com Juran (1992), qualidade é “adequação ao uso”, e isso exige que os produtos e serviços atendam às necessidades dos clientes de forma consistente.

Entre as principais ferramentas da qualidade destacam-se:

- **Diagrama de Ishikawa:** também conhecido como diagrama de causa e efeito, é útil na identificação das raízes dos problemas.
- **Ciclo PDCA:** promove a melhoria contínua por meio de quatro etapas: planejar, executar, verificar e agir.
- **5 Porquês:** técnica utilizada para investigação de causas raízes com perguntas sequenciais.
- **5W2H:** ferramenta que organiza e estrutura planos de ação.

Essas ferramentas foram popularizadas por estudiosos como **Kaoru Ishikawa** e **W. Edwards Deming**, que contribuíram significativamente para a consolidação da cultura de qualidade no mundo corporativo.

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe, é uma das ferramentas mais utilizadas na gestão da qualidade para a identificação sistemática das causas de um problema específico. Criado por Kaoru Ishikawa na década de 1960, o diagrama tem como objetivo principal organizar e visualizar as possíveis origens de uma não conformidade, facilitando a análise crítica e a tomada de decisão.

Segundo Ishikawa (1985), a qualidade deve ser construída com base no envolvimento dos colaboradores e na compreensão profunda dos processos. O diagrama permite que equipes multidisciplinares explorem as causas de um problema a partir de categorias como mão de obra, métodos, materiais, máquinas, meio ambiente e medidas, conhecidas como os “6Ms”. Essa estrutura favorece o pensamento lógico e a abordagem preventiva, ao invés de corretiva.

Campos (1992) reforça que o Diagrama de Ishikawa é essencial para o raciocínio estruturado na resolução de problemas, sendo amplamente utilizado em auditorias internas, reuniões de melhoria contínua e processos de certificação ISO. A ferramenta estimula a participação coletiva, promovendo uma cultura organizacional voltada para a excelência e o aprendizado contínuo.

Além disso, o uso do diagrama tem se expandido para áreas como saúde, educação e serviços, demonstrando sua versatilidade e aplicabilidade em diferentes contextos. Estudos recentes, como o de Monteiro (2022), mostram que sua aplicação contribui para a redução de falhas operacionais e para o aumento da eficiência nos processos gerenciais.

Portanto, o Diagrama de Ishikawa representa não apenas uma ferramenta técnica, mas também um instrumento pedagógico e estratégico, que fortalece a gestão da qualidade ao promover análise crítica, colaboração e melhoria contínua.

3.2. Princípios Fundamentais da Qualidade

De acordo com a norma ISO 9001:2015, alguns dos princípios que norteiam a gestão da qualidade são:

- Foco no cliente
- Liderança
- Envolvimento das pessoas
- Abordagem por processos
- Melhoria contínua
- Tomada de decisão baseada em evidências
- Gestão de relacionamentos

A aplicação prática desses princípios reforça o alinhamento estratégico e operacional da empresa com os objetivos de desempenho e satisfação do mercado.

3.2.1. Diagrama de Ishikawa

De acordo com Ishikawa (1986), o Diagrama de Causa e Efeito, também chamado de Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, é uma ferramenta visual que ajuda a organizar e relacionar as possíveis causas de um problema específico.

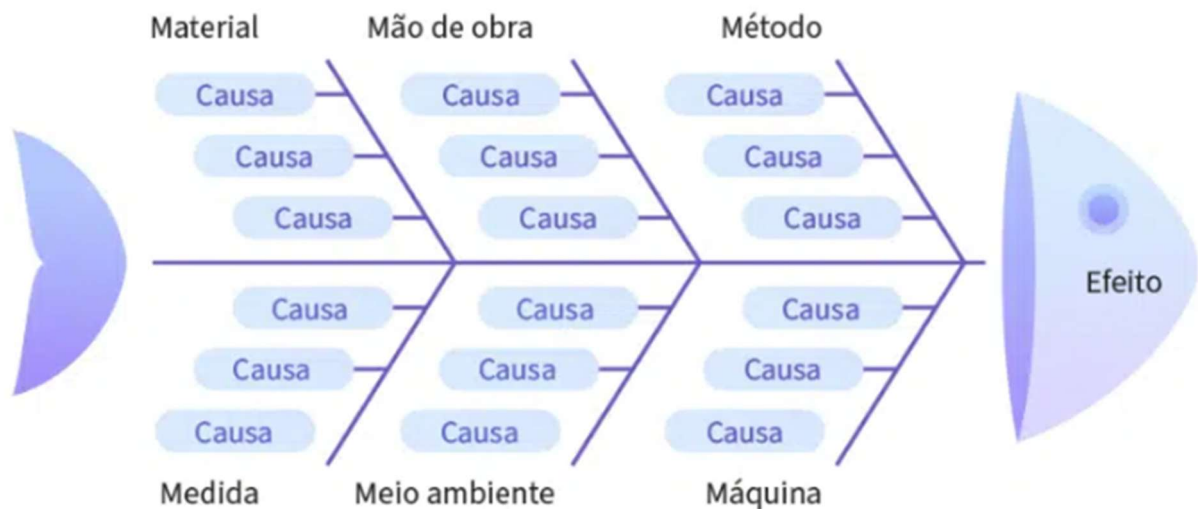
Esta técnica foi desenvolvida para simplificar o processo de análise, permitindo que as equipes identifiquem de forma estruturada as origens de falhas em processos. Ishikawa destaca que essa ferramenta é ideal para trabalhar com grupos interdisciplinares, promovendo o pensamento coletivo e a troca de ideias entre os membros da equipe, o que aumenta a eficácia na identificação das causas principais.

Ishikawa (1986) explica que o Diagrama é estruturado a partir de um "efeito" ou problema central, localizado na "cabeça" da espinha de peixe, enquanto os "ossos" principais representam categorias amplas que agrupam as causas potenciais. Ele propôs originalmente seis categorias principais conhecidas como os "6Ms", que incluem: máquina, método, material, mão de obra, meio ambiente e medição. Cada uma dessas categorias pode ser detalhada em subcausas, permitindo uma análise mais aprofundada.

Segundo Ishikawa (1986), uma das grandes vantagens do Diagrama de Causa e Efeito é sua aplicação em diversos contextos, desde a resolução de problemas industriais até a análise de processos administrativos. Ele também ressalta que o uso dessa ferramenta deve ser integrado a um processo de coleta de dados e validação das causas identificadas.

Para Ishikawa, a eficácia do diagrama está diretamente relacionada à participação ativa da equipe e ao uso de dados reais para embasar as hipóteses levantadas. Assim, o diagrama deixa de ser apenas um exercício teórico e se torna um instrumento prático para a melhoria contínua.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fonte: <https://blog.ploomes.com/diagrama-de-ishikawa/>

3.2.2. Folha de Verificação

Werkema (1995) descreve a Folha de Verificação como um formulário estruturado, projetado para coletar dados de maneira sistemática e organizada. A principal função dessa ferramenta é simplificar o processo de coleta de dados,

permitindo que os usuários registrem informações de forma concisa e padronizada. Ao invés de simplesmente anotar dados aleatórios, a folha de verificação oferece um formato predefinido que facilita a identificação de padrões e tendências nos dados coletados. Isso torna a análise subsequente mais eficiente e precisa, auxiliando na tomada de decisões baseadas em fatos.

Werkema (1995) ressalta que existem diversos tipos de Folhas de Verificação, cada um adequado a um propósito específico. Entre os tipos mais comuns, destacam-se as folhas de verificação de frequência, utilizadas para registrar a ocorrência de determinados eventos ou defeitos; as folhas de verificação de localização, que mapeiam a distribuição espacial de defeitos em um produto ou processo; e as folhas de verificação de causas, que auxiliam na identificação das possíveis causas de um problema. A escolha do tipo de folha de verificação mais adequado depende dos objetivos da análise e das características do problema a ser investigado.

Werkema (1995) enfatiza que a utilização da Folha de Verificação não se limita à simples coleta de dados. Para que a ferramenta seja realmente eficaz, é fundamental que os dados coletados sejam analisados e interpretados de forma adequada.

Figura 2. Folha de Verificação



Fonte: <https://saclogistica.com.br/folha-de-verificacao/>

A partir da análise dos dados, é possível identificar as causas raízes dos problemas, implementar ações corretivas e monitorar a eficácia dessas ações ao longo do tempo. Além disso, a Folha de Verificação pode ser utilizada como base para

a construção de outras ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Pareto e o Histograma, que auxiliam na visualização e análise dos dados coletados.

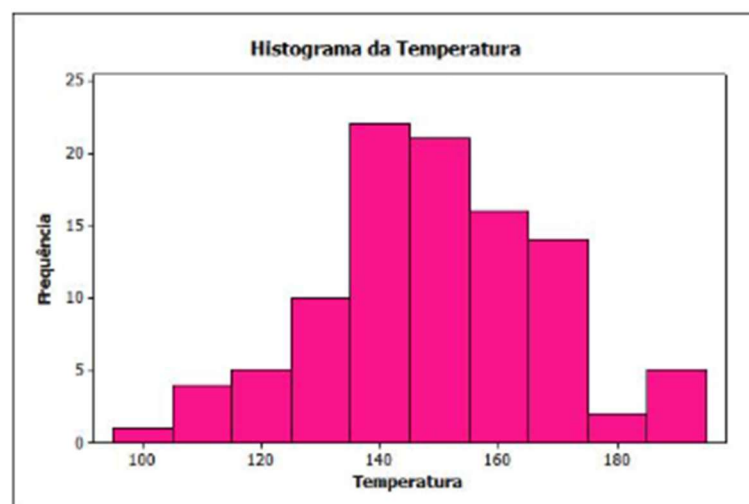
3.2.3. Histograma

Werkema (1995) define o Histograma como uma representação gráfica que ilustra a distribuição de frequências de um conjunto de dados de maneira clara e organizada. Essa ferramenta é amplamente utilizada na gestão da qualidade para entender como os dados de um processo se distribuem em relação a uma variável específica, como o tempo, a dimensão ou a quantidade de um produto.

O Histograma é composto por barras verticais, onde a altura de cada barra representa a frequência de ocorrência de valores dentro de determinados intervalos (classes). Segundo Werkema, a simplicidade do Histograma torna-o uma ferramenta acessível para equipes de diferentes níveis de conhecimento técnico.

Werkema (1995) também enfatiza que a construção e a interpretação do Histograma devem seguir critérios bem definidos para garantir a sua eficácia. É fundamental que os dados sejam coletados de forma precisa e que os intervalos (ou classes) sejam determinados adequadamente, de modo a evitar gráficos distorcidos ou pouco informativos.

Figura 3. Exemplo de um histograma de temperatura



Fonte: <https://leansixsigmabrasil.com.br/histograma/>

Por exemplo, intervalos muito largos podem mascarar variações importantes, enquanto intervalos muito estreitos podem gerar gráficos excessivamente fragmentados e difíceis de interpretar. Werkema ressalta que o Histograma, embora

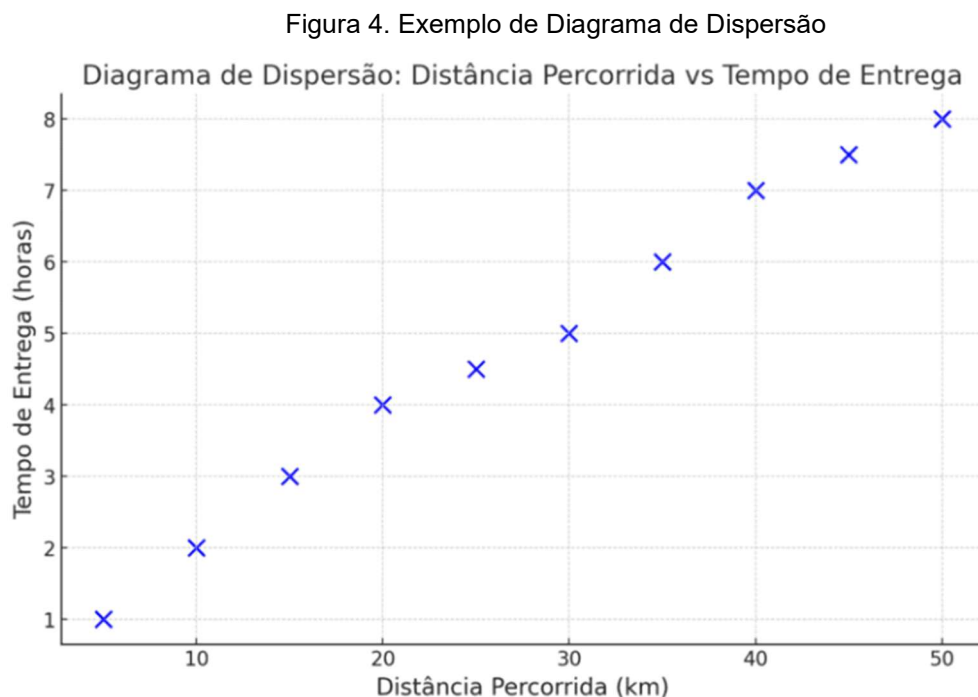
seja uma ferramenta simples, é essencial para o entendimento profundo de processos e para a tomada de decisões baseadas em dados concretos.

3.2.4. Diagrama de Dispersão

Segundo Werkema (1995), o Diagrama de Dispersão é uma ferramenta gráfica que permite avaliar a relação entre duas variáveis, indicando se há uma correlação entre elas. Ele é construído plotando pontos em um plano cartesiano, onde cada ponto representa um par de valores correspondentes às variáveis analisadas.

O objetivo principal dessa ferramenta é identificar padrões ou tendências que possam sugerir um relacionamento entre as variáveis, como correlações positivas, negativas ou a ausência de correlação.

Werkema (1995) destaca que o Diagrama de Dispersão é essencial para compreender como um fator pode influenciar outro, sendo amplamente utilizado em análises estatísticas e na tomada de decisões.



Fonte: <https://saclogistica.com.br/diagrama-de-dispersao/>

De acordo com Werkema (1995), o Diagrama de Dispersão é amplamente utilizado em programas de melhoria contínua da qualidade, especialmente no controle de processos. Ele auxilia na identificação de causas potenciais para problemas e na

validação de hipóteses levantadas em ferramentas como o Diagrama de Causa e Efeito.

Werkema (1995) destaca que o uso do Diagrama de Dispersão deve ser complementado por métodos estatísticos, como o cálculo do coeficiente de correlação, para quantificar a força e a direção do relacionamento entre as variáveis. Por fim, ela reforça que essa ferramenta é um ponto de partida valioso para análises mais detalhadas e para a implementação de ações corretivas embasadas em dados concretos.

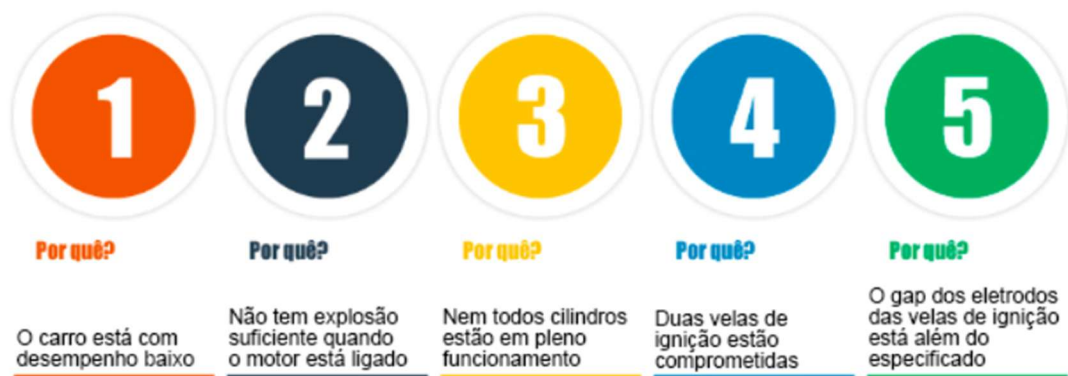
3.2.5. 5 Porquês

Masaaki Imai (2012) descreve os 5 Porquês como uma técnica essencial para a identificação da causa raiz de problemas, sendo uma ferramenta central no sistema Kaizen de melhoria contínua. A abordagem consiste em fazer perguntas sequenciais, começando pelo "por quê" inicial, até que a causa fundamental seja encontrada.

Segundo Imai (2012), a técnica dos 5 Porquês é simples, mas poderosa, porque desafia os envolvidos a irem além das causas aparentes ou superficiais, direcionando a análise para os fatores subjacentes que realmente precisam ser solucionados. Ele afirma que, ao aplicar o método corretamente, as organizações podem evitar a repetição de problemas e implementar soluções mais eficazes.

Imai (2012) enfatiza que a técnica dos 5 Porquês é particularmente valiosa porque pode ser aplicada em qualquer tipo de problema, desde processos operacionais até questões estratégicas. Ele também alerta que a técnica deve ser conduzida com cuidado para evitar respostas vagas ou genéricas, que podem desviar a análise.

Figura 5. Exemplo do Uso dos 5 Porquês



Fonte: <https://conaenge.com.br/tecnica-dos-5-porques-5-why/>

Além disso, Imai (2012) sugere que a aplicação dos **5 Porquês** seja complementada por outras ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa, para garantir uma abordagem mais abrangente. Por fim, o autor reforça que o verdadeiro valor da técnica não está apenas na solução do problema, mas também no aprendizado organizacional que ela proporciona, fortalecendo a cultura de melhoria contínua.

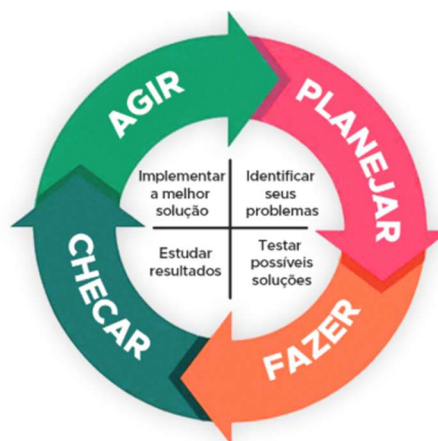
3.2.6. Ciclo PDCA

Masaaki Imai (2012) descreve o Ciclo PDCA como uma metodologia sistemática e iterativa para a solução de problemas e a melhoria contínua de processos. Dividido em quatro etapas — Planejar, Fazer, Checar e Agir —, o ciclo promove uma abordagem estruturada para alcançar melhores resultados em qualquer processo organizacional.

Segundo Imai (2012), a etapa de Planejar é crucial, pois envolve a identificação do problema, a análise de suas causas e o desenvolvimento de um plano de ação. Ele destaca que um planejamento detalhado e baseado em dados é fundamental para o sucesso das etapas subsequentes.

De acordo com Imai (2012), a etapa de Fazer consiste na implementação do plano de ação em pequena escala, como um teste piloto, para validar as hipóteses levantadas na fase de Planejamento. A etapa de Checar, por sua vez, é dedicada à verificação dos resultados obtidos, comparando-os com as metas estabelecidas inicialmente.

Figura 6. Ciclo PDCA



Fonte: <https://evnts.com.br/blog/pdca-para-eventos>

Imai (2012) ressalta que essa etapa é indispensável, pois permite que as organizações avaliem se as ações implementadas foram eficazes e se os objetivos foram alcançados. Ele também enfatiza a importância de registrar as lições aprendidas durante essa etapa, para que sirvam como referência em ciclos futuros.

Na etapa final, Agir, Imai (2012) explica que as organizações devem implementar as mudanças aprovadas em larga escala e padronizá-las como parte do processo. Caso os resultados não tenham sido satisfatórios, o ciclo recomeça, buscando aprimorar o planejamento e a execução.

Imai (2012) destaca que o PDCA é um processo contínuo, e não uma solução única, sendo fundamental para criar uma cultura organizacional orientada à melhoria constante. Ele afirma que o PDCA é um dos alicerces do Kaizen, pois incentiva as equipes a adotarem uma abordagem disciplinada e metódica para resolver problemas, melhorar processos e promover o aprendizado organizacional.

3.2.7. 5W2H

Vicente Falconi (1996) descreve o **5W2H** como uma ferramenta de gestão que organiza a execução de tarefas por meio de perguntas simples e objetivas. A sigla corresponde a sete elementos: *What* (O que será feito?), *Why* (Por que será feito?), *Where* (Onde será feito?), *When* (Quando será feito?), *Who* (Quem fará?), *How* (Como será feito?) e *How much* (Quanto custará?). Segundo Falconi, o **5W2H** é uma abordagem lógica que permite estruturar planos de ação de forma clara, garantindo que todas as etapas sejam definidas e compreendidas pelas equipes envolvidas. Ele reforça que a simplicidade da ferramenta é um dos fatores que a tornam amplamente aplicável em qualquer área organizacional.

De acordo com Falconi (1996), o **5W2H** é especialmente eficaz no desdobramento de metas e na implementação de soluções para problemas identificados. Ele destaca que a ferramenta ajuda a transformar ideias em ações concretas, atribuindo responsabilidades claras e prazos definidos para cada tarefa. Além disso, Falconi (1996) explica que a aplicação do **5W2H** promove maior controle e transparência nos processos, pois todos os envolvidos têm uma visão clara do que precisa ser realizado e dos recursos necessários. Ele ressalta que a ferramenta

também é útil para alinhar expectativas entre diferentes áreas ou departamentos, minimizando conflitos e aumentando a eficiência.

Figura 7. 5W2H



Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/emadjr/2019/09/23/o-que-e-5w2h/>

Falconi (1996) enfatiza que o **5W2H** não é apenas uma ferramenta de planejamento, mas também de acompanhamento e revisão de planos de ação. Ele recomenda que as perguntas sejam revisitadas periodicamente para garantir que as ações estão alinhadas com os objetivos e que eventuais ajustes sejam realizados de forma ágil.

Falconi (1996) destaca que o **5W2H** é um componente essencial em sistemas de gestão eficazes, pois combina simplicidade e praticidade, permitindo que as organizações melhorem sua capacidade de execução. Por fim, ele reforça que a aplicação consistente da ferramenta contribui para a criação de uma cultura organizacional voltada para resultados e melhoria contínua.

3.3. Benefícios da Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Melhoria dos Processos Internos

Armand Feigenbaum (1991), em sua obra "Total Quality Control", argumenta que a implementação de ferramentas de qualidade é essencial para a transformação dos processos internos de uma organização.

Ele destaca que a qualidade deve ser uma responsabilidade compartilhada por todos os colaboradores, desde a alta administração até os operários, promovendo uma cultura organizacional que valoriza a melhoria contínua.

Ao adotar uma abordagem sistemática para a gestão da qualidade, as empresas podem identificar e eliminar ineficiências, resultando em processos mais ágeis e eficazes. Essa mudança não apenas otimiza a produção, mas também contribui para a redução de desperdícios e custos operacionais, permitindo que a organização se torne mais competitiva no mercado. (Feigenbaum, 1991, p. 35)

Além disso, Feigenbaum (1991) enfatiza que a aplicação das ferramentas da qualidade não se limita a aspectos técnicos, mas também envolve a criação de um ambiente que favorece a inovação e a satisfação do cliente. Ao focar na qualidade em todos os níveis, as empresas conseguem não apenas atender, mas superar as expectativas dos consumidores. Isso se traduz em um aumento na lealdade do cliente e na reputação da marca, fatores cruciais para o sucesso a longo prazo.

Portanto, a gestão da qualidade, conforme proposta por Feigenbaum (1991), é um investimento estratégico que traz benefícios significativos, não apenas para os processos internos, mas também para a relação da empresa com seus clientes e o mercado.

Outro autor amplamente reconhecido que aborda a aplicação das ferramentas da qualidade na melhoria dos processos internos é W. Edwards Deming. Em sua obra "Out of the Crisis", Deming (1986) discute a importância de uma abordagem sistemática para a gestão da qualidade, enfatizando que a qualidade deve ser integrada em todos os aspectos da operação de uma organização.

Ele argumenta que a aplicação de ferramentas de qualidade, como o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), permite que as empresas identifiquem e corrijam problemas de forma proativa, resultando em processos mais eficientes e eficazes.

Deming (1986) acredita que a melhoria contínua é fundamental para a sobrevivência das organizações em um ambiente competitivo, e que a qualidade deve ser uma prioridade estratégica.

Deming (1986) também destaca que a cultura organizacional desempenha um papel crucial na implementação bem-sucedida das ferramentas da qualidade. Ele defende que a liderança deve estar comprometida com a qualidade e deve promover um ambiente onde os colaboradores se sintam encorajados a contribuir com ideias e sugestões para a melhoria dos processos.

Ao criar uma cultura de qualidade, as organizações não apenas melhoram seus processos internos, mas também aumentam a satisfação do cliente e a lealdade à marca. Assim, a abordagem de Deming (1986) à gestão da qualidade enfatiza a importância de um compromisso coletivo e contínuo com a excelência.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois visa gerar conhecimentos práticos voltados à solução de problemas reais no ambiente empresarial. O estudo também possui abordagem qualitativa e quantitativa, permitindo tanto a interpretação de percepções quanto a mensuração dos resultados obtidos com as ferramentas da qualidade.

A pesquisa será conduzida por meio de um estudo de caso na empresa TUPY S.A, com o objetivo de analisar a aplicação das ferramentas da qualidade nos processos internos e será conduzida através de eEntrevistas semiestruturadas com colaboradores envolvidos nos processos operacionais e de gestão.

Os dados serão organizados com auxílio de ferramentas visuais (diagrama de Ishikawa, histograma, 5 porquês, etc.), permitindo identificar padrões e causas de problemas. As melhorias propostas serão implementadas com acompanhamento via Ciclo PDCA, e os resultados serão comparados com dados anteriores à intervenção.

Como se trata de um estudo de caso, os resultados obtidos refletem a realidade da empresa analisada e não podem ser generalizados para todas as organizações. Além disso, limitações podem surgir em função do tempo disponível, escopo da análise ou acesso a informações internas.

4.1. Estudo de Caso — Empresa: TUPY S.A

O estudo de caso foi feito na empresa TUPY S.A, localizada no estado de Santa Catarina, na cidade de Joinville, a cerca de 20 anos aproximadamente na indústria metalúrgica, sendo uma das maiores empresas na fundição de ferro fundido.

A indústria metalúrgica exige alto nível de controle e padronização para garantir que os produtos atendam às especificações técnicas e requisitos dos clientes. No processo de fusão de blocos da Tupy, as ferramentas da qualidade desempenham um papel fundamental na prevenção de defeitos, redução de desperdícios e melhoria contínua.

Este trabalho apresenta as principais ferramentas da qualidade utilizadas na área, descrevendo o processo de implantação, sua finalidade, o grau de dificuldade na implementação e os resultados obtidos.

A alta taxa de não conformidades nos desvios da composição química, um número de peças refugadas por baixa temperatura de vazamento, chamou atenção da gestão. Gerando insatisfação nos clientes e custos adicionais com retrabalho.

4.2. Ferramentas Aplicadas

- Diagrama de Ishikawa

Foi realizado um brainstorming com operadores, engenheiros e supervisores para identificar as possíveis causas das falhas na composição química e baixa temperatura. As causas foram categorizadas em:

- a) Máquina: sensor descalibrado, misturador com rotação inadequada
- b) Método: sequência incorreta de adição dos reagentes, tempo de mistura insuficiente
- c) Material: reagentes fora da especificação, contaminação cruzada entre lotes
- d) Meio Ambiente: temperatura ambiente instável, umidade elevada afetando reações químicas
- e) Mão de Obra: falta de treinamento técnico específico, erros operacionais por sobrecarga de trabalho
- f) Medição: instrumentos de medição descalibrado, leituras manuais com erro humano

- 5 Porquês

Problema: peças com composição química com alta % de desvio e baixa temperatura no vazamento.

Por quê o produto está fora da especificação?

Porque a reação química não ocorreu como esperado.

Por quê a reação não ocorreu como esperado?

Porque a temperatura do reator estava abaixo do necessário.

Por quê a temperatura estava abaixo do necessário?

Porque o sensor de temperatura estava descalibrado.

Por quê o sensor estava descalibrado?

Porque não foi realizada a calibração periódica prevista no plano de manutenção.

Por quê a calibração periódica não foi realizada?

Porque o plano de manutenção não está sendo seguido por falta de acompanhamento técnico.

- Histograma

Análise da distribuição de resultados, como o percentual de titânio, para identificar a frequência de não conformidades e tendências.

A maior parte dos lotes encontra-se próxima à média de 0,014%, mas há alguns valores acima do limite superior (USL). Isso indica necessidade de ajustes no controle de carga metálica e tempo de refino.

- Ciclo PDCA

Plan:

Revisar curva de adição de ligas contendo Ti.

Calibrar equipamentos de dosagem.

Treinar operadores sobre impacto do Ti na qualidade final.

Do:

Implementar ajustes na dosagem automática.

Realizar fusões piloto com monitoramento intensivo.

Registrar %Ti de cada lote e associar aos resultados metalográficos.

Check:

Analisar os dados dos 30 lotes simulados.

Verificar quantos ficaram fora dos limites (LSL/USL).

Correlacionar desvios com variáveis do processo (tempo de fusão, temperatura, tipo de liga).

Act:

Padronizar os procedimentos que garantiram %Ti estável.

Corrigir falhas nos lotes fora da especificação (ex: ajuste na curva de adição).

Reforçar treinamentos e revisar instruções de trabalho.

5. RESULTADOS

A tabela abaixo mostra resultado da implantação das ferramentas da qualidade na empresa, como podemos observa os resultados foram bem satisfatórios para a garantia da fabricação de um produto de qualidade para seus clientes.

Tabela 1. Resultados

Resultado	Descrição	Impacto na Empresa
Redução de Defeitos	Uso de ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito e Controle Estatístico de Processos para identificar e eliminar falhas	Menos retrabalho, maior confiabilidade dos produtos
Melhoria Contínua	Aplicação do PDCA e Kaizen para otimizar processos	Cultura de inovação e eficiência permanente
Aumento da Produtividade	Padronização de processos e eliminação de desperdícios	Mais produção com menos recursos
Satisfação do Cliente	Ferramentas como QFD (Desdobramento da Função Qualidade) para alinhar produto às necessidades do cliente	Fidelização e vantagem competitiva
Redução de Custos	Identificação de gargalos e desperdícios com fluxogramas e análise de Pareto	Maior lucratividade e melhor uso de recursos
Tomada de Decisão Baseada em Dados	Uso de histogramas, gráficos de controle e checklists	Decisões mais assertivas e estratégicas
Engajamento dos Colaboradores	Treinamento e participação em círculos de qualidade	Motivação, senso de pertencimento e menor rotatividade
Conformidade Normativa	Apoio na certificação ISO e outras normas	Credibilidade no mercado e acesso a novos clientes

Fonte: Autor (2025)

Após a implantação das ferramentas, observou-se:

- Redução de aproximadamente 15% nos desvios de composição química.
- Diminuição no número de peças refugadas por baixa temperatura de vazamento.
- Maior assertividade nas ações corretivas e preventivas.
- Aumento da conscientização dos operadores e supervisores sobre a importância do controle de processo.
- Melhoria no índice de acerto no primeiro vazamento, reduzindo retrabalhos

6. CONCLUSÕES

A aplicação das ferramentas da qualidade no processo de fusão de blocos da Tupy mostrou-se eficaz e sustentável. A implantação foi parcialmente desafiadora, principalmente no uso de ferramentas analíticas, mas proporcionou resultados positivos e alinhados às expectativas.

O uso contínuo dessas ferramentas contribui para a melhoria da performance, redução de custos e fortalecimento da cultura de qualidade dentro da organização.

A experiência confirma que o investimento em treinamento e na aplicação estruturada das ferramentas é essencial para a excelência operacional.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- 1) Realizar um estudo a longo prazo que acompanhe os resultados obtidos anualmente, fazendo comparações ao longo do período o antes e depois da implantação.
- 2) Fazer verificação se as ferramentas utilizadas geram algum benefício sustentável e eficaz na empresa.
- 3) Ajudar a alinhar práticas de qualidade com gestão de pessoas e liderança.

REFERÊNCIAS

- 1 FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. *Estatística aplicada à administração e economia*. 7. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- 2 PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- 3 CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade: princípios e métodos*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- 4 DEMING, W. E. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- 5 ISO. *ABNT NBR ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- 6 SILVA, J. R. da. Aplicação do ciclo PDCA em processos industriais. *Revista Gestão Industrial*, v. 10, n. 2, p. 45–53, 2018.
- 7 DEMING, W. E. *Out of the Crisis*. Cambridge: MIT Press, 1986.
- 8 FALCONI, Vicente. *O Verdadeiro Poder*. Nova Lima: INDG, 1996.
- 9 IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2012.
- 10 JURAN, J. M. *Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*. New York: Free Press, 1992.
- 11 CROSBY, P. B. *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw-Hill, 1979.
- 12 ISHIKAWA, K. *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.
- 13 FEIGENBAUM, A. V. *Total Quality Control*. New York: McGraw-Hill, 1991.
- 14 TAGUCHI, G.; CHOWDHURY, S.; WU, Y. *Taguchi's Quality Engineering Handbook*. New York: Wiley-Interscience, 2005.
- 15 SHEWHART, W. A. *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. New York: D. Van Nostrand Company, 1931.
- 16 CAMPOS, V. F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- 17 CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Atlas, 2016.

- 18 PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2012.
- 19 ABNT. NBR ISO 9001:2015 – *Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- 20 ABNT. NBR ISO 8402 – *Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- 21 WERKEMA, Cristina M. C. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.