

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS - CAMPUS OURO PRETO
BACHARELADO EM TECNOLOGIA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Diego Marques Borges

**APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE: revisão
narrativa da literatura**

Ouro Preto

2024

DIEGO MARQUES BORGES

**APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE: revisão
narrativa da literatura**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso bacharelado em Tecnologia da Gestão da Qualidade do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto para obtenção do grau de bacharel em Tecnologia da Gestão da Qualidade.

Orientador: Professor Mestre Cássio Antônio Mendes Lacerda

Ouro Preto

2024

B732a Borges, Diego Marques.
 Aplicações das ferramentas básicas da qualidade [manuscrito] : revisão
 narrativa da literatura / Diego Marques Borges. – 2024.
 38 f. : il.

 Orientador: Cássio Antônio Mendes Lacerda.
 Trabalho de Conclusão de Curso (tecnologia) – Instituto Federal de
 Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2024.

 1. Gestão da qualidade - ferramentas. 2. Gestão da qualidade total. 3.
 Controle de qualidade. I. Lacerda, Cássio Antônio Mendes. II. Instituto
 Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.56

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

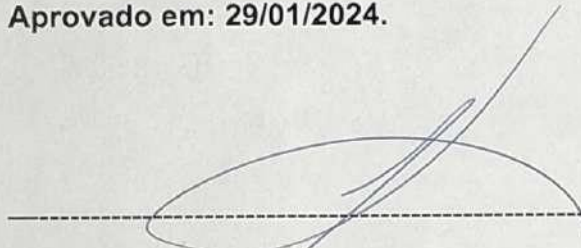
DIEGO MARQUES BORGES

APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE: revisão narrativa da literatura

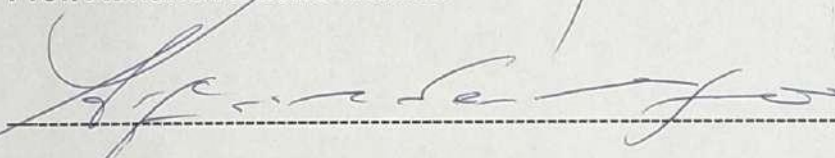
Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso bacharelado em Tecnologia da Gestão da Qualidade do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto para obtenção do grau de bacharel em Tecnologia da Gestão da Qualidade.

Orientador: Professor Mestre Cássio Antônio Mendes Lacerda

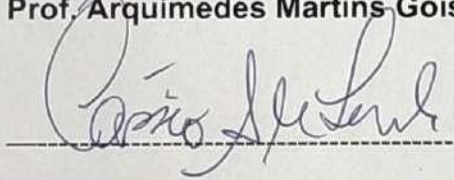
Aprovado em: 29/01/2024.



Prof. Adriano Rodolfo Martins



Prof. Arquimedes Martins Góis



Prof. Cássio Antônio Mendes Lacerda

RESUMO

A gestão da qualidade é essencial para o sucesso organizacional, focando nas expectativas do cliente, eficiência operacional e competitividade. Priorizando o cliente, as decisões empresariais buscam superar suas expectativas para garantir satisfação. As ferramentas básicas da qualidade desempenham papel central, oferecendo abordagens estruturadas para identificar, analisar e resolver problemas, alinhando-se às necessidades dos clientes. A identificação precisa de locais e métodos de aplicação, com base em exemplos práticos, é crucial para entender como essas ferramentas podem ser eficazmente utilizadas no mundo real. Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa foi identificar e analisar artigos científicos sobre as aplicações das ferramentas básicas da qualidade. Sendo assim, o presente estudo teve como questão norteadora “Como e onde está sendo aplicado às ferramentas básicas da qualidade? Para responder a essa pergunta, realizou-se pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas do Periódicos Capes e Scielo, utilizando as palavras-chave: “aplicação(ões) das ferramentas de qualidade OR ferramentas de gestão de qualidade”. A pesquisa foi delimitada aos artigos científicos em português publicados no período de 2019 a 2023, estabelecendo assim uma base temporal para a seleção. Foram identificados 385 artigos científicos revisados por pares, dos quais 22 foram selecionados para análise devido à sua aplicação das ferramentas da qualidade. Uma avaliação foi conduzida para examinar a implementação prática dessas ferramentas nos artigos científicos escolhidos. As ferramentas mais frequentemente empregadas foram o Diagrama de Ishikawa, utilizado em 40,48% dos casos, seguido pelo Diagrama de Pareto, presente em 21,43% das análises, o Fluxograma ou Diagrama de Processo, com 19,05%, o Histograma, com 7,14%, e a Folha de Verificação, com 9,52%. Além disso, a única ferramenta básica da qualidade não utilizada nos artigos revisados foi o Diagrama de Dispersão. Embora abordando setores e desafios diversos, a aplicação dessas ferramentas tinha um objetivo comum: identificar as causas raízes dos problemas e estabelecer ações para eliminá-los ou minimizar seus impactos.

Palavras-chave: Ferramentas de gestão de qualidade, aplicação das ferramentas de qualidade

ABSTRACT

Quality management is essential for organizational success, focusing on customer expectations, operational efficiency and competitiveness. Prioritizing the customer, business decisions seek to exceed their expectations to guarantee satisfaction. Quality tools play a central role, offering structured approaches to identify, analyze and resolve problems, aligning with customer needs. Accurately identifying application locations and methods, based on practical examples, is crucial to understanding how these tools can be effectively used in the real world. In this context, the general objective of the research was to identify and analyze scientific articles on the applications of quality tools. Therefore, the present study had as its guiding question "How and where are quality tools being applied? To answer this question, bibliographical research was carried out in the electronic databases of Periódicos Capes and Scielo, using the keywords: "application(s) of quality tools OR quality management tools". The research was limited to scientific articles in Portuguese published between 2019 and 2023, thus establishing a temporal basis for the selection. 385 peer-reviewed scientific articles were identified, of which 22 were selected for analysis due to their application of quality tools. An evaluation was conducted to examine the practical implementation of these tools in the chosen scientific articles. The most frequently used tools were the Ishikawa Diagram, used in 40.48% of cases, followed by the Pareto Diagram, present in 21.43% of analyses, the Flowchart or Process Diagram, with 19.05%, the Histogram, with 7.14%, and the Verification Sheet, with 9.52%. Furthermore, the only quality instrument not used in the reviewed articles was the Scatter Diagram. Although addressing different sectors and challenges, the application of these tools had a common objective: to identify the root causes of problems and establish actions to eliminate them or minimize their impacts.

Keywords: Quality management tools, application of quality tools

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo geral	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3.1 Ferramentas da qualidade.....	9
3.1.1 Fluxograma ou Diagrama de Processos	9
3.1.2 Diagrama de Ishikawa.....	12
3.1.3 Diagrama de Pareto.....	14
3.1.4 Histograma	15
3.1.5 Gráfico de controle.....	17
3.1.6 Folha de verificação.....	18
3.1.7 Diagrama de dispersão.....	20
4. METODOLOGIA	22
5. APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	24
5.1 Exemplos práticos de aplicação das ferramentas da qualidade.....	25
6. DISCUSSÃO.....	34
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade é fundamental para o sucesso organizacional, visando atender às expectativas do cliente, garantir eficiência operacional e manter a competitividade no mercado. O cliente ocupa posição central nos processos, exigindo que decisões e tarefas empresariais busquem superar suas expectativas para assegurar plena satisfação e resolver problemas (OLIVEIRA, 2004; RIBEIRO NETO, TAVARES, HOFFMANN, 2019). Nesse sentido, as ferramentas da qualidade desempenham papel central, oferecendo abordagens estruturadas e metodologias sistemáticas para identificação, análise, solução de problemas e melhoria de processos, alinhando-se às necessidades dos clientes (MARIANI, 2005; CUNHA, et al., 2023).

As ferramentas básicas da qualidade são essenciais para manter e aprimorar o sistema de gestão da qualidade. Elas oferecem suporte à tomada de decisões, solução de problemas e identificação de causas por meio de análises apropriadas. Contribuindo para a implementação de ações de controle, essas ferramentas desempenham um papel crucial na melhoria contínua dos processos (PEZZATTO, et al. 2018).

No âmbito organizacional, a análise e aplicação das ferramentas básicas da qualidade são fundamentais, uma vez que fomentam uma cultura de aprimoramento constante, elevando a satisfação do cliente e consolidando a competitividade no mercado. O entendimento e a implementação dessas ferramentas não apenas aprimoram a qualidade dos produtos e serviços oferecidos, mas também otimizam a eficiência operacional, reforçam a confiabilidade dos processos e garantem a conformidade com padrões internacionais (LOBO, 2020).

Além disso, a identificação precisa dos locais e métodos nos quais as ferramentas de qualidade básicas são aplicadas desempenha um papel crucial. O estudo de exemplos práticos torna-se essencial nesse processo, pois oferece insights tangíveis sobre como essas ferramentas podem ser efetivamente empregadas em situações do mundo real.

Ao analisar casos concretos de aplicação, as organizações podem extrair lições valiosas, aprender com experiências anteriores e aprimorar continuamente seus processos. Isso não apenas proporciona uma compreensão mais profunda das ferramentas da qualidade, mas também capacita as equipes a identificar áreas específicas de melhoria, resolver desafios operacionais e adaptar as melhores práticas de acordo com as necessidades específicas da organização (CUNHA, et al., 2023).

Assim, o estudo de exemplos práticos não apenas complementa a teoria, mas também fornece um roteiro tangível para implementar eficazmente as ferramentas da qualidade, resultando em benefícios tangíveis para a excelência operacional e a posição competitiva da organização no mercado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar e analisar artigos científicos sobre as aplicações das ferramentas da qualidade

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os artigos científicos sobre as aplicações das ferramentas da qualidade
- Analisar e descrever as aplicações das ferramentas da qualidade

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ferramentas básicas da qualidade

As ferramentas da qualidade contribuem para o processo de aprimoramento contínuo de produtos e seguem uma abordagem estruturada. Inicia-se com a identificação de problemas, seguida pela observação e coleta de dados. A análise aprofundada busca as causas-raízes, orientando o planejamento e implementação de ações corretivas. A verificação rigorosa avalia os resultados, promovendo a melhoria constante da qualidade e eficiência. Sendo assim, foram criadas as sete ferramentas da qualidade (CARPINETTI, 2016).

3.1.1 Fluxograma ou Diagrama de Processos

O Fluxograma é uma ferramenta gráfica que ilustra as etapas de um processo de forma visual. Pode ser empregado na análise de um processo em curso, oferecendo uma compreensão rápida do fluxo de atividades (LUCINDA, 2010). Este instrumento é frequentemente referido por diferentes termos, tais como gráfico de procedimentos, gráfico de processos, fluxo de pessoas e papéis, e fluxo de documentos.

O Fluxograma pode assumir uma variedade de formatos e modelos, fazendo uso de símbolos diversos que se adaptam ao tipo de rotina que se deseja representar. Denominações como sintéticos, de blocos, esqueletos, de procedimentos, verticais, horizontais e integrados são comuns. Cada uma destas alternativas desempenha funções específicas e apresenta diferentes graus de complexidade. É crucial que os profissionais da informação analisem cuidadosamente essas opções ao utilizá-las (VERGUEIRO, 2002).

De acordo com Lucinda (2010), o fluxograma é uma representação gráfica dos fluxos de diversas operações em um processo. Essencialmente, é uma ferramenta valiosa que facilita a análise do processo, proporcionando uma

compreensão clara das atividades realizadas por todos os envolvidos na empresa.

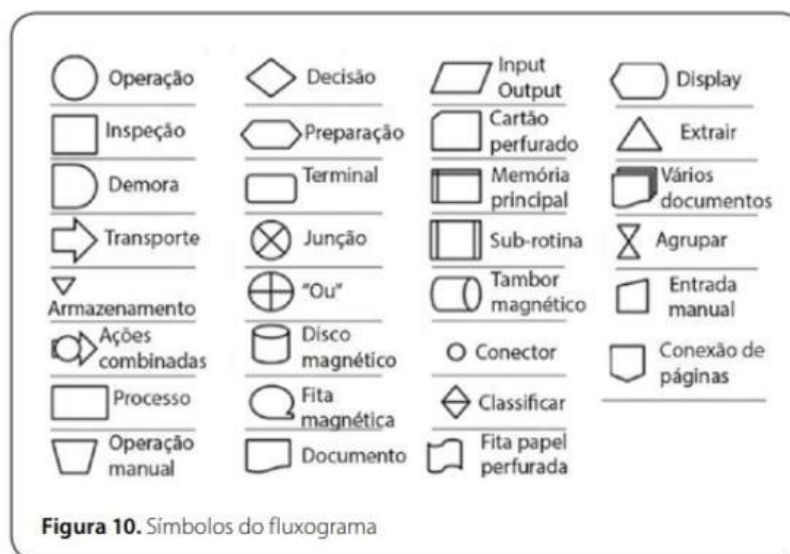
Seleme e Stadler (2012) conceituam o fluxograma como um processo detalhado por meio de desenhos. A análise minuciosa do fluxograma possibilita a identificação de possíveis problemas.

O objetivo principal do fluxograma é estudar um processo, identificando o caminho mais eficiente para um produto ou serviço, com a finalidade de detectar possíveis desvios. Este diagrama apresenta, de maneira simples e organizada, as diversas fases do processo de fabricação, procedimento ou funcionamento de sistemas. Cada um desses fluxogramas é elaborado com sequências de decisões e ações, e cada símbolo utilizado possui uma simbologia específica para facilitar a compreensão do sistema.

Segundo Ramos (2000), o uso desses fluxogramas possibilita a identificação de causas e origens potenciais de problemas nas linhas de processos, permitindo a observação de passos desnecessários e a implementação de simplificações. A maior parte das variações em um processo pode ser eliminada quando se conhece o processo de fabricação, indicando que a sequência de etapas influencia diretamente na variabilidade final das características dos produtos.

Para elaboração do fluxograma é necessário a utilização de símbolos específicos que visam ilustrar a origem, o processo e o destino dos dados e informações no fluxograma, permitindo uma compreensão clara dos caminhos percorridos e assegurando a qualidade do conteúdo apresentado, conforme mostrado na figura 1 (PEZZATTO, et al., 2018)

Figura 1 - Símbolos do fluxograma



Fonte: Pezzatto, et al. (2018)

Para elaboração do fluxograma pode-se seguir alguns passos conforme mencionado por Lobo (p.65):

a) Comunicação: é a elaboração do plano de coleta e a análise dos processos, comunicando todos os envolvidos

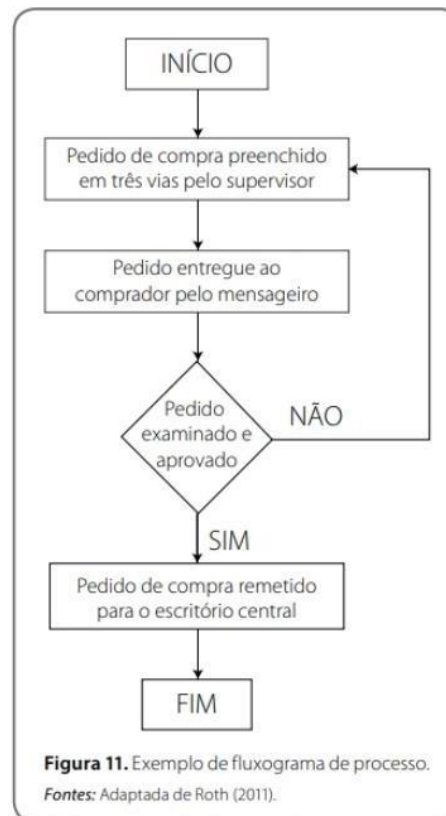
b) Coleta de dados: é a coleta da sequência de etapas para aquele processo.

c) Fluxogramação: é a criação do fluxograma com base nos dados encontrados.

d) Análise do fluxograma: é a verificação da tendência e a demonstração de possíveis melhorias para otimizar o processo.

e) Relatório da análise: com base no que foi analisado do fluxograma, é feito um relatório que demonstra as melhorias possíveis, os gargalos e as ilhas de acúmulo de produto semiacabado

Figura 2 - Fluxograma de processo



Fonte: Pezzatto, et al. (2018)

A importância do estudo dessas ferramentas reside não apenas na resolução de problemas pontuais, mas também na promoção de uma cultura de melhoria contínua. Ao capacitar os colaboradores a aplicar essas ferramentas, as organizações criam uma mentalidade voltada para a excelência, onde a busca pela qualidade torna-se um processo contínuo e integrado às práticas cotidianas.

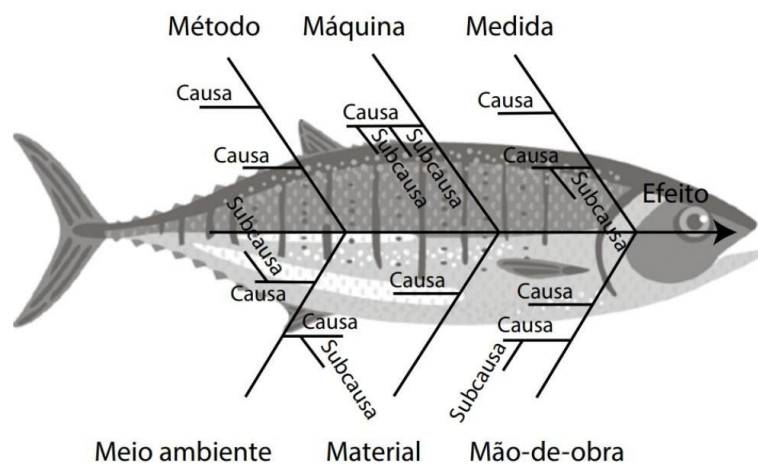
3.1.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta gráfica fundamental para o gerenciamento da qualidade em diversos processos. Proposto por Kaoru Ishikawa em 1943, esse diagrama visa identificar as múltiplas causas de um problema específico (VERGUEIRO, 2002; COELHO, SILVA, MANIÇOBA, 2016).

O método dos "5 por quês", conforme detalhado por Dos Anjos (2012) e Aguiar (2014), é uma técnica eficaz para identificar as principais causas de um problema, evitando focar apenas nos sintomas. A flexibilidade do método permite sua adaptação conforme a necessidade de identificar a causa principal (ALMEIDA et al., 2019).

Além disso, o Diagrama de Ishikawa proporciona visibilidade às causas principais e secundárias de um problema, auxiliando na ampliação das possíveis causas e na identificação de soluções para melhorias (SELEME; STADLER, 2012; BRAGA, ALMEIDA, 2021; CARPINETTI, 2016). Neste sentido, Ramos (2000) utiliza o método 6M's para identificar a relação entre um efeito e suas possíveis causas no qual classifica as causas em categorias como medidas, máquinas, matéria-prima, método, mão de obra e meio ambiente (PAULISTA; ALVES, 2015).

Figura 3 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: Pezzatto, et al. (2018)

A construção de um diagrama de causa e efeito exige a colaboração de um grupo envolvido no processo. Sessões de brainstorming são utilizadas para gerar ideias rapidamente. Após definir o problema, a equipe identifica todas as possíveis causas, classificando-as em categorias predefinidas. Para cada causa, a pergunta "por que isso acontece?" é explorada para identificar causas

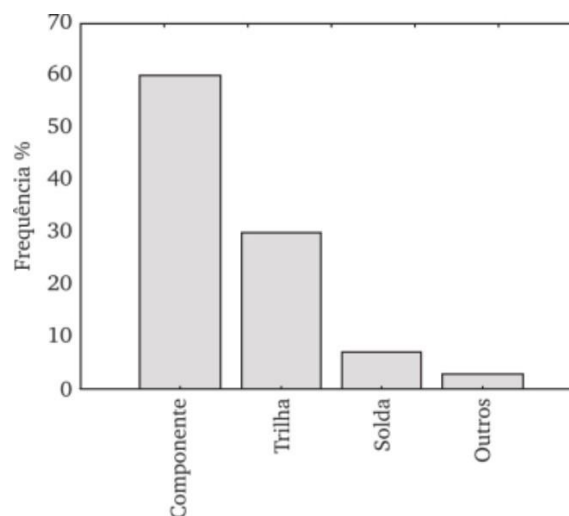
fundamentais. A importância das causas no diagrama é determinada por dados mensuráveis, evitando depender apenas de experiência subjetiva (CARPINETTI, 2016; PEZZATTO, et al., 2018).

3.1.3 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, desenvolvido por Vilfredo Pareto, originou-se da observação da distribuição desigual de riquezas em seu país, onde apenas 20% da população detinha a maior parte da riqueza (BROPHY; COULLING, 1996). Essa ideia foi posteriormente aplicada ao contexto produtivo e de serviços, tornando-se uma ferramenta valiosa para a identificação e priorização de problemas. O diagrama é um gráfico de barras que ordena as frequências de ocorrências, permitindo a visualização das causas ou problemas mais significativos.

O processo de elaboração do Diagrama de Pareto envolve a seleção e priorização dos problemas, escolha de um padrão de comparação e um período de tempo para análise, coleta de dados e comparação das frequências de cada categoria. O resultado é uma representação gráfica que facilita a concentração de esforços na análise de problemas, proporcionando uma abordagem sistemática (VIEIRA, 2014; COELHO; SILVA; MANIÇOBA, 2016).

Figura 4 - Gráfico de Pareto: frequência de problemas em serviço de distribuição e entrega



Fonte: Carpinetti (2016)

Joseph Duran adaptou o Princípio de Pareto aos problemas de qualidade, baseando-se na relação 20/80, onde 80% dos problemas decorrem de 20% das causas (GIOCONDO, 2011). Essa abordagem classifica os problemas como "pouco vitais" e "muitos triviais", enfatizando a importância de identificar as causas fundamentais para eliminar defeitos e falhas (BRAGA; ALMEIDA, 2021).

O Diagrama de Pareto demonstra visualmente a ordem de importância de problemas, causas ou temas, auxiliando na alocação eficaz de recursos limitados para a resolução dos problemas mais impactantes (RAMOS, 2000;

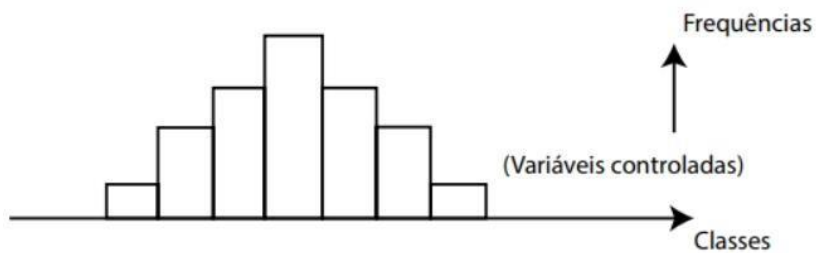
CARPINETTI, 2016). Essa ferramenta é particularmente útil quando há a necessidade de atenção sistemática a um grande número de problemas com recursos limitados (PAULISTA; ALVES, 2015; CARPINETTI, 2016).

3.1.4 Histograma

O Histograma é uma ferramenta estatística gráfica que organiza dados em classes de frequência, permitindo analisar a forma da distribuição, valor central e dispersão (BRAZ, 2002). Diferentemente do Diagrama de Pareto, utilizado para variáveis discretas, o Histograma abrange variáveis contínuas, mantendo a posição inalterada conforme a frequência e considerando a forma da distribuição e sua relação com as especificações (COELHO; SILVA; MANIÇOBA, 2016).

Na construção do Histograma, o eixo horizontal é dividido em intervalos, representando os valores da variável, e barras verticais são criadas, proporcionais à frequência dos dados no intervalo correspondente (CARPINETTI, 2016). Essa representação visual facilita a compreensão da distribuição, localização do valor central e dispersão dos dados em torno desse valor.

Figura 5 - Histograma normal



Fonte: Pezzatto, et al. (2018)

Diversos tipos de histogramas são utilizados para avaliar a normalidade ou anormalidade de um processo. O histograma normal sugere um processo estatisticamente estável, enquanto o histograma bimodal ou multimodal indica a presença de diferentes processos ou populações cujas amostras estão misturadas. Nesse caso, a solução envolve a separação das populações e a realização de uma nova análise (PEZZATTO, et al., 2018).

Se a variância do processo for excessivamente ampla, manifestada por uma "boca do sino" muito aberta, é essencial investigar e eliminar as causas dessa dispersão exagerada. Além disso, o truncamento à esquerda ou à direita do histograma indica a presença de fatores não estatísticos que comprometem a normalidade da distribuição, exigindo uma análise para identificar e mitigar essas influências (PEZZATTO, et al., 2018).

Ao comparar os dados do processo com os limites de especificação no Histograma, é possível responder questões cruciais sobre o desempenho do processo, como sua capacidade de atender às especificações, a proximidade da média ao valor nominal e a necessidade de medidas para reduzir a variabilidade (CARPINETTI, 2016).

A construção do Histograma envolve a coleta de dados, escolha do número de intervalos (k), determinação dos limites e tabulação dos valores coletados (BONIFÁCIO, 2006). Recomenda-se coletar pelo menos 30 características, sendo a escolha de uma decisão sem regra universal.

A comparação de Histogramas com os limites de especificações avalia se o processo está centrado no valor nominal e se são necessárias medidas para reduzir a variabilidade (PAULISTA; ALVES, 2015).

3.1.5 Gráfico de controle

Os Gráficos de Controle são ferramentas essenciais para monitorar e controlar as variabilidades em um processo, proporcionando uma avaliação da estabilidade do mesmo. Esses gráficos são empregados para verificar se o processo está dentro dos limites estabelecidos e controlar o grau de não conformidade ou variabilidade (DANIEL; MURBACK, 2014).

Walter Shewhart, pioneiro na formalização da distinção entre variação controlada e não controlada, introduziu o primeiro gráfico de controle em 1926. Essa ferramenta revela a variabilidade do processo e, sob determinadas condições, indica se o processo está estável, sendo crucial para garantir a produção de produtos de qualidade (DANIEL; MURBACK, 2014).

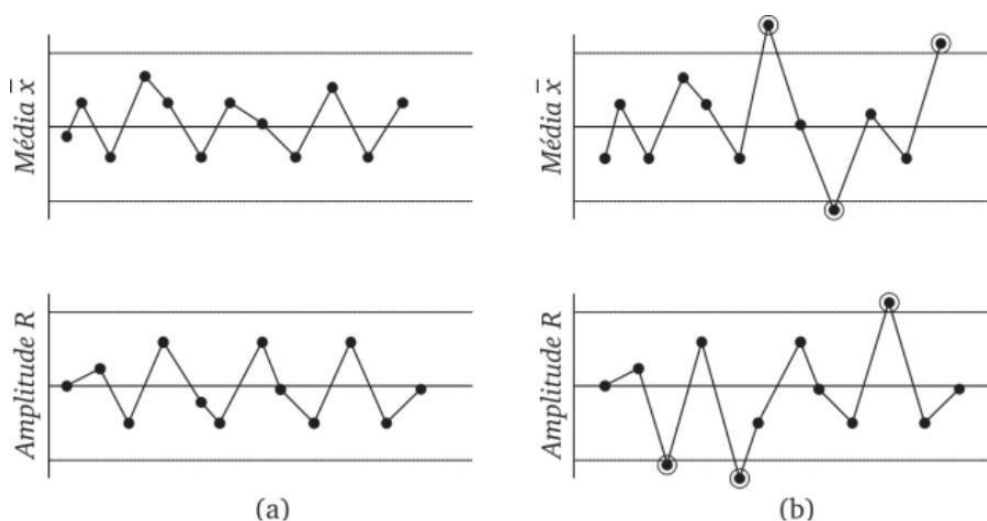
As cartas de controle, segundo Vergueiro (2002), são compostas por um gráfico cartesiano, representando tempo e valor da característica, um conjunto de valores unidos por segmentos de reta e três linhas horizontais (limite inferior de controle, limite de controle e linha média). Essas cartas passam por três fases: coleta de dados, controle e análise, e melhoria (COELHO; SILVA; MANIÇOBA, 2016).

Conforme Cunha (2001), os gráficos de controle são utilizados para verificar se o processo está sob controle, sintetizando dados por meio de métodos estatísticos. Eles proporcionam informações sobre o comportamento de uma variável ao longo do tempo, sendo valiosos para analisar tendências e buscar explicações para comportamentos específicos (PAULISTA; ALVES, 2015).

A gestão atenta aos gráficos de controle, como destaca Paulista e Alves (2015), monitora cuidadosamente as tendências, buscando informações que justifiquem determinados comportamentos das variáveis analisadas. O objetivo principal é efetuar mudanças nos processos de produção para promover uma melhoria contínua na qualidade do produto.

A utilização de gráficos de controle visa garantir que o processo opere em sua melhor condição. Seu emprego é exemplificado em um processo de usinagem, onde a medição periódica do diâmetro externo de um conjunto de eixos permite analisar as médias e amplitudes das amostras (CARPINETTI, 2016).

Figura 6 - Ilustração dos gráficos da média e da amplitude



Fonte: Carpinetti (2016)

Segundo o representar a média e a amplitude das amostras em gráficos alinhados com o modelo estatístico de variabilidade, espera-se uma distribuição aleatória dos pontos ao redor da linha central, dentro dos limites definidos, conforme demonstrado na Figura 6(a). Contudo, quando o processo não está sob controle estatístico devido a interferências de causas esporádicas, além das causas crônicas, os pontos no gráfico podem se desviar para fora dos limites ou exibir uma distribuição não aleatória, como evidenciado na Figura 6(b). Esses padrões indicam a presença de problemas que afetam adversamente a qualidade dos resultados do processo (CARPINETTI, 2016).

Quando o processo está em controle estatístico, os pontos no gráfico devem se distribuir aleatoriamente em torno da linha central, indicando uma variação previsível. Por outro lado, quando o processo não está em controle, podem surgir pontos fora dos limites ou uma distribuição não aleatória, indicando interferência de causas esporádicas na estabilidade do processo (CARPINETTI, 2016).

3.1.6 Folha de verificação

São tabelas e planilhas que representam ferramentas valiosas para facilitar a coleta de dados de maneira sistemática, visando sua posterior

compilação e análise eficiente. Esse formato elimina a necessidade de desenhos repetitivos ou escrita de números, poupando tempo e garantindo a integridade da análise de dados (VALLE, 2007).

Segundo Valle (2007), as listas de verificação desempenham um papel crucial na observação de fenômenos, possibilitando uma visualização clara dos diversos fatores envolvidos e seus padrões de comportamento. Existem diferentes tipos de listas de verificação, cada uma adaptada para finalidades específicas, agrupando os fatos em classes. São quatro os tipos destacados: (a) existência de condições, (b) contagem de quantidades, (c) classificação de medidas e (d) localização de defeitos (COELHO; SILVA; MANIÇOBA, 2016).

Para Cunha (2001), as folhas de verificação são formulários planejados com respostas concisas, proporcionando uma rápida interpretação da situação e contribuindo para a redução de erros e confusões. Essas folhas podem ser direcionadas a diversos propósitos, como distribuição do processo de produção, verificação de itens defeituosos, localização de defeitos e identificação de suas causas.

Kume (1993) ressalta a importância de esclarecer a finalidade da coleta de dados, enfatizando que a folha de verificação é um formulário pré-impresso que simplifica a coleta de dados de maneira concisa.

Tabela 1 - Folha de variação do processo

Empresa		Sulfato de sódio: 30 g 50 amostras
Folha de verificação		
Título	Padrão	Somatória
28	XXXXXXXXXX	2
28,5	XXXXXXXXXX	4
29	XXXXXXXXXX	6
29,5	XXXXXXXXXX	8
30	XXXXXXXXXX	10
30,5	XXXXXXXXXX	8
31	XXXXXXXXXX	7
31,5	XXXXXXXXXX	5
32		0
32,5		0

Fonte: Lobo (2020)

A folha de verificação é uma ferramenta essencial para o planejamento da coleta de dados, simplificando e organizando o processo, eliminando a necessidade de rearranjo posterior dos dados. Diferentes tipos podem ser desenvolvidos, incluindo a verificação para distribuição de um item de controle de processo e a classificação de defeitos (CARPINETTI, 2016).

Tabela 2 - Folha para falha de processo

Empresa	Folha de verificação	Título Paradas do tear
Motivo	Frequência	Somatória
Urdume	xxxxxxxxx	2
Trama	xxxxxxxxx	5
Inserção	xxxxxxxxx	23
Mecânico	xxxxxxxxx	28
Elétrico	xxxxxxxxx	6
Fio errado	xxxxxxxxx	4
Urdição	xxxxxxxxx	3
Acumulador	xxxxxxxxx	1

Fonte: Lobo (2020)

3.1.7 Diagrama de dispersão

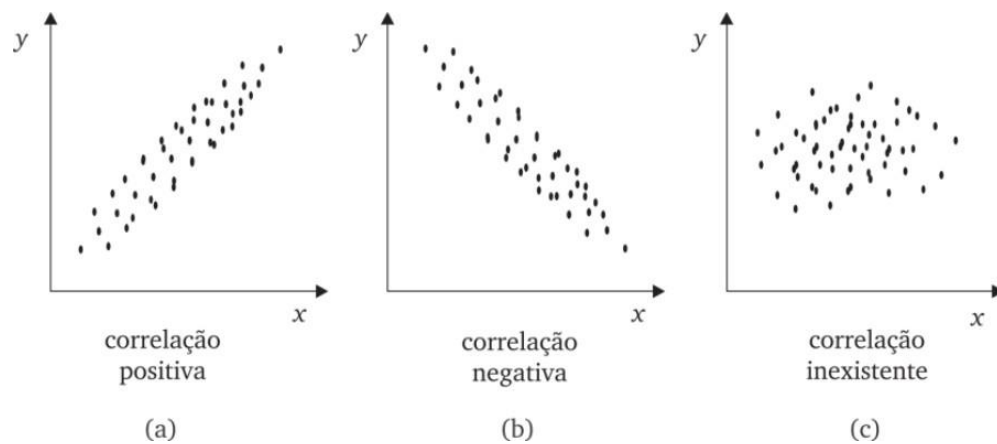
O diagrama de dispersão é uma ferramenta gráfica valiosa para visualizar e explorar relações entre duas variáveis, seja entre problemas e suas possíveis causas ou entre problemas e o tempo. Essa abordagem é empregada para transformar dados em informações úteis, facilitando a análise de problemas e identificação de padrões subjacentes (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

A correlação positiva ocorre quando o aumento de uma variável está associado ao aumento da outra, enquanto a correlação negativa se manifesta quando o aumento de uma variável está relacionado à diminuição da outra. Quando não é possível ajustar uma reta no diagrama, caracteriza-se uma correlação não-linear (PAULISTA; ALVES, 2015; CARPINETTI, 2016).

O Diagrama de Dispersão é uma ferramenta valiosa para identificar se há uma tendência de variação conjunta (correlação) entre variáveis. Para desenhá-lo, é necessário coletar de 50 a 100 pares de dados X e Y. A observação da

direção e dispersão dos pontos ajuda a julgar a correlação, sendo igualmente importante tanto para variáveis negativas quanto positivas (COELHO; SILVA; MANIÇOBA, 2016; CARPINETTI, 2016).

Figura 7 - Diagrama de dispersão: correlação positiva (a), negativa (b) e inexistente (c)



Fonte: Carpinetti (2016)

A seleção apropriada das escalas no gráfico é crucial para garantir uma visualização clara do padrão de dispersão dos pontos. É importante observar que a análise de um diagrama de dispersão, visando identificar correlações entre duas variáveis, é altamente influenciada pelos intervalos de variação dessas variáveis. Resultados divergentes podem ser obtidos para intervalos distintos, destacando a importância de escolher cuidadosamente os parâmetros para uma interpretação precisa (CARPINETTI, 2016).

Através do diagrama pode-se avaliar o relacionamento entre variáveis quantitativas e sua intensidade, verificando se as variações atuam em conjunto ou são independentes. Os Diagramas de Dispersão são essenciais para compreender as relações entre variações, proporcionando uma inspeção visual que listas de valores não conseguem fornecer, transmitindo direções e formas de relações entre as variáveis (DANIEL; MURBACK, 2014).

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa se qualifica como de abordagem qualitativa, voltado para as características intrínsecas do fenômeno em análise (LOZADA, 2018). Em relação a natureza, esta pesquisa é aplicada, pois as pesquisas aplicadas são direcionadas para adquirir conhecimento visando sua aplicação em uma situação particular (GIL, 2022)

Em relação aos fins, se classifica como descritiva, segundo Gil (2022) a pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno. No caso desta pesquisa descrever as aplicações das ferramentas da qualidade.

Quanto ao procedimento técnico esta pesquisa é bibliográfica. A investigação bibliográfica, concentra-se no levantamento de fontes secundárias. Isso implica coletar referências já publicadas, como artigos científicos (impressos ou digitais), livros, teses de doutorado e dissertações de mestrado, com o objetivo de proporcionar ao pesquisador um acesso direto ao que já foi abordado sobre um tema específico. Especificamente neste trabalho foram pesquisados artigos científicos revisados por pares (MARCONI; LAKATOS, 204).

Sendo assim, o presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica que teve como questão norteadora “Como e onde está sendo aplicado às ferramentas básicas da qualidade?”

Para seleção dos artigos foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas do Periódicos Capes e Scielo, utilizando as palavras-chave: “aplicação(ões) das ferramentas de qualidade OR ferramentas de gestão de qualidade”. A pesquisa foi delimitada aos artigos científicos em português publicados no período de 2019 a 2023, estabelecendo assim uma base temporal para a seleção.

Após esta etapa, foi realizado o processo da análise dos títulos e dos resumos para determinar a exclusão ou inclusão dos artigos. Posteriormente, uma leitura mais aprofundada dos artigos foi conduzida através da leitura integral deles visando incorporar apenas os materiais científicos que estivessem alinhados com o tema proposto, centrado nas aplicações das ferramentas da

qualidade. Os artigos que não se adequaram ao escopo temático foram devidamente excluídos do estudo, assegurando a precisão e relevância dos materiais científicos incorporados na análise.

Essa abordagem criteriosa fortaleceu a integridade da pesquisa, concentrando-se em contribuições recentes e pertinentes ao campo das aplicações das ferramentas da qualidade.

5. APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são métodos e técnicas que auxiliam as organizações na melhoria contínua de processos, produtos e serviços. Elas desempenham um papel crucial na gestão da qualidade e na busca pela excelência operacional (BRAGA; ALMEIDA, 2021).

As ferramentas da qualidade são amplamente utilizadas em setores como manufatura, serviços, saúde, educação, entre outros, para promover a eficiência, a redução de custos e a satisfação do cliente (MARIANI, 2005; CUNHA, et al., 2023).

Cada ferramenta é projetada para resolver tipos específicos de problemas, e a escolha da ferramenta certa depende da natureza do desafio enfrentado pela organização, conforme descrito na tabela 3.

Tabela 3 – As sete ferramentas da qualidade e suas aplicações

Ferramenta da qualidade	Aplicação
Fluxograma ou diagrama de processo	Representar visualmente a sequência de etapas em um processo, destacando as interações entre atividades e decisões
Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito)	Identificar e analisar as causas de um problema específico. Facilita a visualização das relações entre diferentes fatores que podem contribuir para um determinado resultado
Diagrama de Pareto	Priorizar problemas ou causas, concentrando esforços nos itens mais significativos. Ajuda a focar em aspectos que têm o maior impacto no desempenho geral

Histograma	Representar graficamente a distribuição de dados. É útil para entender a variação em um processo e identificar padrões ou tendências
Gráfico de Controle	Monitorar a estabilidade e a variabilidade de um processo ao longo do tempo. Ajuda a identificar desvios que podem indicar problemas ou melhorias no processo
Folha de Verificação	Coletar dados de maneira organizada e sistemática. Ajuda na identificação de padrões e tendências, sendo especialmente útil em processos de coleta manual de dados
Diagrama de Dispersão	Analisar a relação entre duas variáveis. Permite visualizar padrões, tendências e identificar possíveis correlações

5.1 Exemplos práticos de aplicação das ferramentas básicas da qualidade

Foram identificados 385 artigos científicos revisados por pares, dos quais 22 foram selecionados para análise devido à sua aplicação das ferramentas da qualidade. Uma avaliação foi conduzida para examinar a implementação prática dessas ferramentas nos artigos científicos escolhidos. O objetivo foi analisar as ferramentas utilizadas, seus objetivos, metodologia e os resultados alcançados, conforme destacado no Quadro 1.

Quadro 1. Principais características dos artigos analisados

N.	Referência do artigo	Objetivo	Metodologia	Principais resultados/Conclusão
1	RIBEIRO, K. V. et al (2023). Aplicação das ferramentas da qualidade em uma microempresa de reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 10, 2023. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2889	Analisar a aplicação das ferramentas da qualidade em uma microempresa de manutenção de computadores e equipamentos, visando melhorar os processos e a qualidade dos serviços prestados	Analisar e melhorar os processos da microempresa, identificando problemas com o diagrama de Ishikawa. Utilizar PDCA para planejar e implementar ações corretivas/preventivas. Priorizar com matriz GUT. Monitorar com indicadores de desempenho. Implementar melhorias com fluxogramas, folhas de verificação e análise 5W2H. Analisar resultados para decisões	O envolvimento total dos funcionários nas ferramentas de qualidade é crucial para a inovação e melhoria contínua. Ao aplicar essas ferramentas, a empresa de manutenção de computadores pode conquistar eficiência, redução de custos, satisfação do cliente e destacar-se no mercado competitivo.
2	CUNHA, J. C. et al. (2023). Estudo e aplicação das ferramentas da qualidade em uma panificadora mineira para melhoria do processo produtivo. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 10, 2023. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2886	Resolver os problemas encontrados na fabricação de pães francêss, melhorando e otimizando a produção	Metodologia quantitativa focada na coleta de dados do processo produtivo. Mapeamento inicial com fluxograma identificou cinco principais pontos de erro. Folha de verificação estratificou defeitos. Aplicação do ciclo PDCA e Plano de Ação usando 5W2H. O Diagrama de Pareto destacou porcentagens de perda por problemas específicos. Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) analisou causas raiz com ajuda do quadro dos 5 Porquês. Discussão de resultados e sugestões de melhorias encerraram o estudo de caso.	Destaca-se a importância de analisar o processo com ferramentas de qualidade, sugerindo melhorias como o uso de termômetros nos fornos, treinamentos para novos funcionários e estufas de fermentação. A ênfase está na necessidade de novos equipamentos e padronização para alcançar a qualidade desejada, ressaltando a importância das metodologias de qualidade para aumentar a eficiência e lucratividade da empresa
3	PAKES, P. R. et al. (2022). Análise da aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA: estudo de caso em uma empresa do setor têxtil. Revista de Gestão e Secretariado, v. 13, n. 3, 2023 https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1368	Descrever a aplicação prática do PDCA e de ferramentas da qualidade, como forma de buscar melhorias em qualidade de produtos e processos dentro do setor de moldação de uma indústria têxtil localizada no interior do Estado de São Paulo	Realizou-se um estudo de caso em cinco estágios para apresentar o uso das ferramentas de gestão da qualidade por uma empresa. Os estágios incluíram revisão teórica, delimitação das fronteiras da pesquisa, coleta e análise de dados, culminando na elaboração do artigo para apresentar o uso dessas ferramentas na empresa	Os resultados obtidos apresentaram reduções nos defeitos de contaminação, padronizando-se assim o novo processo.
4	INÁCIO, L.C. R. et al.(2023).	Demonstrar como a gestão da qualidade,	Visitas à empresa, coleta de dados e	A utilização das ferramentas pode

	Ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, estratificação, fluxograma, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz GUT e 5W2H. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 10, 2023. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2890	utilizando ferramentas básicas, pode se tornar uma estratégia para o crescimento organizacional. Será avaliado como essas ferramentas podem melhorar a qualidade e eficiência dos processos em cada contexto específico	aplicação das ferramentas básicas da qualidade	levar a resultados altamente satisfatórios, incluindo o controle das operações, a excelência em novos níveis e a tão desejada satisfação dos clientes
5	SOUZA, B. L.; DAMY-BENEDETTI, P. C. (2019). Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade em uma linha de produção de batatas tipo chips. Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications, v. 5, n. 18, 2019. https://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/412	Realizar a aplicação de técnicas de qualidade com a finalidade de propor melhorias para um processo produtivo de uma linha de produção de batatas do tipo chips, em uma empresa pertencente a uma indústria de alimentos na região de Curitiba, estado do Paraná.	Iniciou-se a coleta dividida em dois períodos: o primeiro avaliou a performance atual da empresa, e o segundo verificou a nova performance após a implementação dos planos de melhoria propostos. Ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, Brainstorming e 5W2H foram utilizadas	Com a implantação do plano de melhorias, foi possível observar um aumento no rendimento do processo que era de 68,1% para 81,8% e uma significativa redução no nível de perdas no processo de produção de batatas tipo chips
6	FERNANDES, R. S.; SOUSA, L.R.C. SANTOS, T. L. (2021). Análise, investigação e avaliação da gestão da qualidade no processo de mineração: um estudo de caso sobre as divergências nos desvios de estoque de minério de ferro. Revista Produção Online, v. 21, n. 3, 2021. https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4252	Responder à pergunta de como minimizar os desvios entre estoque físico e contábil do produto Pellet feed Especial em uma mineradora no sudeste do Pará, por meio da aplicação da metodologia PDCA e ferramentas de melhoria de qualidade. Além disso, visa fornecer ferramentas da qualidade para aplicação contínua no setor, embora, após uma melhora inicial, o processo tenha apresentado medidas fora dos limites de especificação	O trabalho tem como base a metodologia PDCA como forma inicial de investigar as causas geradoras do problema em estudo, e por sua praticidade cíclica e ininterrupta, promove, a melhoria contínua e sistemática da organização, consolidando a padronização de práticas	O estudo não atingiu o resultado esperado, mas proporcionou margem para novos giros do ciclo PDCA ao engajar o setor da empresa em estudo, à busca por melhoria contínua do processo por meio de análises sistemáticas e aprofundadas sobre as causas que diretamente impactam nas altas divergências entre estoques.
7	ROCHA, T. S.; PAKES, P. R.; SILVA, B. B. (2022). Aplicação de ferramentas da qualidade no processo de melhoria contínua na engenharia de produto em uma empresa de produtos hospitalares. Revista Foco, v. 5, n. 3, 2022. https://doi.org/10.54751/revistafoco.v15n3-004	Conduzir um processo de melhoria de um produto existente, com o foco em corrigir solicitações de clientes. Para tanto, foram aplicadas ferramentas da qualidade	O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo hospitalar, onde foi verificada uma oportunidade de melhoria do produto após verificar os altos índices de reclamações de rompimento do produto. Foram aplicadas ferramentas da qualidade como Diagrama de Ishikawa, 5 Porquês, 5W2H e Benchmarking para verificar a causa raiz do problema	Após a aplicação das ferramentas da qualidade para a melhoria do produto, foi possível chegar à causa raiz de que o solvente utilizado para colagem do tubo com os conectores estava fragilizando o tubo levando ao rompimento do produto
8	ALVES, R. (2022). Aplicação das ferramentas da qualidade como melhoria da produção: um estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício. Qualitas Revista Eletrônica, v. 22, n. 2, 2023. https://revista.uepb.edu.br/QUALITAS/art	Descrever a aplicação de ferramentas de gestão da qualidade, analisando a aplicação destas e os resultados alcançados por meio de um estudo de caso	O artigo propôs a realização de um estudo de caso em uma pequena empresa com a utilização das ferramentas de qualidade fluxograma, folha de verificação, Diagrama de Pareto, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, 5 Porquês e elaborou-se um Plano de Ação no intuito de minimizar	Os fatores humanos influenciaram nas falhas de processo observadas. A pesquisa permitiu apresentar a facilidade e eficiência na utilização das ferramentas da qualidade para solução de problemas, podendo ser adotada por todas as organizações

	icle/view/2506.		problemas detectados	e em todos os níveis.
9	MIRANDA, E.S.; SALDANHA, O. C. C. PEDRO FILHO, F. S. (2023). Fluxograma como ferramenta de qualidade em processos de gestão em biblioteca universitária. Revista Gestão e Secretariado (GeSec), v. 14, n. 8, 2023. DOI: http://doi.org/10.7769/gesec.v14i8.2486	Estudar a gestão de biblioteca universitária tendo o fluxograma como ferramenta de inovação dos processos	Pesquisa bibliográfica para identificar conceitos-chave relacionados à gestão de processos em bibliotecas universitárias e ao uso de fluxogramas como ferramenta de qualidade. O levantamento envolveu fontes de informações disponíveis nas bibliotecas universitárias e pesquisas em bases de dados online, como Google Scholar, BRAPCI e Portal de Periódicos, para obter uma compreensão aprofundada desses tópicos	Identificou-se as principais rotinas em bibliotecas universitárias, com a finalidade de caracterizar os procedimentos que podem ser transformados; analisou-se a gestão da biblioteca, mapeando os processos; uma análise SWOT foi realizada, expondo as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas; uma proposta de inovações é ofertada, de modo a otimizar o funcionamento por meio do uso de fluxogramas; as abordagens seguiram as recomendações de Habermas para a construção deste documento.
10	BARBOSA, K. R. et al. (2019). Gestão da qualidade hospitalar: estudo de caso sobre a prevenção de falhas em um hospital público. Revista Eletrônica Gestão & Saúde, v. 10, n. 3, 2019. https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/26393	Analisar meios para a redução de falhas cirúrgicas em um hospital público com base em seu Plano de Segurança do Paciente em Serviços de Saúde (PSP)	É um estudo de caso descritivo, de natureza quali-quantitativa. Analisou o estado atual da meta, identificou as causas da baixa adesão ao checklist e do seu mau preenchimento se for o caso; e montou um plano de ação. Por fim, montou-se um plano de ação com base nas ferramentas da gestão da qualidade e no ciclo PDCA	Os resultados indicaram que a adesão e a qualidade do preenchimento dos checklists não estão satisfatórias e que as principais causas disso são: falta de treinamentos, baixa conscientização em relação à cirurgia segura, desmotivação dos profissionais, baixa participação dos gestores comunicação deficitária entre a equipe
11	ALMEIDA, L. C. et al. (2019). BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 14, n. 4, 2019. https://doi.org/10.15675/gepros.v14i4.2308	Identificar oportunidades de melhoria em processos de produção de uma serralheria	Foram utilizadas técnicas da gestão da qualidade em conjunto com a modelagem de processos, através da notação BPMN. Inicialmente, foi aplicado o diagrama de Ishikawa para identificação das possíveis causas e correlações para os gargalos encontrados. Posteriormente, foi utilizado o método dos "5 porquês" para identificar as causas raízes do problema em questão.	O atraso na entrega de projetos foi identificado como principal oportunidade de melhoria para a empresa, sendo apontando como ação de melhoria o investimento em treinamento de seus funcionários, assim como a descrição de procedimentos, para evitar erros durante as operações. A mudança no fluxo operacional também foi sugerida, através do diagrama "TO BE" que contém as melhorias no processo com base no problema e nas causas identificadas

12	SOUZA, M. A; ROBERTO, J. C. A. (2023). Avaliação do controle de qualidade do processo de fundição do alumínio em uma empresa do Polo Industrial de Manaus. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 5, 2023. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2237	Identificar as causas de formação de não conformidades provenientes do processo de fundição do alumínio por gravidade em uma empresa do Pólo Industrial de Manaus	Os parâmetros foram previamente definidos pela empresa, entre eles a temperatura de forno, vazão e rotação para o processo de desgaseificação. Na metodologia foram utilizadas as ferramentas da qualidade para identificação de causas e efeitos realização das ações corretivas no processo de fundição, como o diagrama de Ishikawa, árvore de falha e 5 porquês	Os resultados mostraram a formação de óxidos e porosidades em alguns dos modelos produzidos, sendo as principais causas identificadas a falta de manutenção dos fornos, o nível do líquido metálico no forno, o procedimento operacional, que apresentava fora dos padrões, e a presença de contaminantes na alimentação do forno. Diante disso, o estudo possibilitou comprovar os fatores que causam a formação de óxidos e porosidade, assim como outros fatores, como de equipamento e ação do operador que podem afetar o resultado no processo
13	LIMA, S. B. O. et al. (2020). Ferramentas da qualidade aplicadas à conferência do carro de emergência: pesquisa de métodos mistos. Escola Anna Nery, v. 25, n. 2, 2020. https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2020-0274	Verificar as causas da não conferência do carro de emergência e o efeito sobre a taxa de adesão, por meio do emprego de ferramentas da qualidade em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal	Pesquisa mista do desenho exploratório sequencial, desenvolvida com enfermeiros e fonte documental na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de hospital universitário, em três etapas: 1) Brainstorming para levantamento das causas de não conferência/construção de Lista de Verificação; 2) Coleta/análise de dados pela aplicação da Lista de Verificação e Diagrama de Pareto; 3) Análise documental. Utilizou-se o teste qui-quadrado para verificar o efeito do emprego das ferramentas de qualidade na adesão à conferência	Resultados: 13 causas de não conferência do carro de emergência foram identificadas, sendo oito evitáveis e cinco não evitáveis. As causas evitáveis (n=63) representaram 87,5%, sendo as principais: falta de hábito (n=17; 27%), priorizar atividades assistenciais (n=17; 27%) e realizar divisão do cuidado dos pacientes/priorizar atividades administrativas (n=9; 14,3%). A aplicação das ferramentas da qualidade teve efeito significativo (p-valor<0,001) na adesão à conferência. Conclusão e implicações para a prática: o emprego das ferramentas da qualidade foi factível para a identificação causal da não conferência do carro de emergência e melhoria na sua adesão.
14	LAURINTINO, T. K. S. et al. (2019). Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 8, 2019.	Apresentar a importância da melhoria contínua em uma indústria de laticínio, localizada em Garanhuns-PE, através da utilização de algumas das ferramentas básicas da qualidade (gráfico de controle,	As ferramentas de qualidade aplicadas no laticínio foram: gráfico de controle, gráfico de Pareto, diagrama de espinha de peixe, brainstorming, matriz GUT, 5 porquês e 5W2H. Todas essas técnicas	O uso de recursos computacionais, como o Excel, facilitou o gerenciamento da qualidade. A primeira fase do ciclo PDCA/MASP permitiu uma análise satisfatória

	https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-059	gráfico de pareto, diagrama de espinha de peixe, brainstorming, matriz GUT, 5 porquês e 5W2H), inseridas pelo método MASP, para a análise de soluções de problemas	foram inseridas nas quatro etapas da primeira fase do planejamento do ciclo PDCA, a fim de atingir melhorias de eficiência. No estudo de caso, realizou-se uma coleta de dados, primários e secundários, do tempo de parada de quatro máquinas envasadoras de produtos lácteos refrigerados, que foram tabulados em planilha eletrônica Excel do Windows. A partir da coleta de dados, obtidos durante três meses, verificou-se qual máquina apresentava menor eficiência e, posteriormente, foi investigada as possíveis causas dessa redução, priorizando as mais factíveis para o aumento do tempo de parada e propondo ações para eliminar tais problemas. Em todas as etapas da primeira fase do planejamento do ciclo PDCA, as ferramentas de qualidade foram utilizadas	das quatro linhas de envase, identificando e detalhando problemas, priorizando ações para eliminar as principais causas de paradas. O método PDCA/MASP e ferramentas de qualidade mostraram-se valiosos para o gerenciamento de processos. Enfrentar desafios na mudança das linhas de envase envolve obstáculos, principalmente relacionados aos operadores. A solução sugere persistência na promoção de melhorias no comportamento da equipe, tanto interna quanto externamente. Recomenda-se à empresa dar continuidade ao plano de ação, verificar a resolução dos problemas e, se necessário, padronizar e concluir, retornando à fase de planejamento se houver questões não resolvidas.
15	SAMPAIO, N. A. S; SILVA, G. A. (2019). Estudo dos resíduos da construção e demolição civil na cidade de Barra Mansa, Resende e Volta Redonda. Revista Valore, v. 4, n. 1, 2019. DOI: https://doi.org/10.22408/rev412019116709-727	Identificar através das ferramentas escolhidas os impactos sanitários, ambientais e socioambientais decorrentes da deposição irregular e persistente de RCC através de um estudo estatístico, com embasamento nas ferramentas de qualidade, estudadas ao longo dos últimos anos. É preciso, antes de qualquer passo compreender a cadeia da construção civil para que a tomada decisão exista.	A utilização do fluxograma é o passo inicial do estudo, pois ela foi extremamente importante no mapeamento do processo, no caso, como é o caminho que o resíduo da construção civil faz até chegar no seu destino correto e se o seu manejo também está sendo realizado segundo as normas que o regem. Logo, o estudo segundo os dados encontrados, forneceu um volume de resíduos gerados pelo setor da construção civil, então foi utilizado o histograma para facilitar a visualização das partes críticas. De maneira geral, nessa fase do estudo já permitiu perceber a falta de apoio dos órgãos públicos, para diminuir os impactos ambientais e os gastos municipais excedentes com remoção dos resíduos que são lançados em lugares inadequados	O artigo destaca a falta de investimento e interesse público em questões relacionadas aos resíduos de construção e demolição (RCC) em pequenas regiões, especialmente em Barra Mansa, que é sobrecarregada pela irresponsabilidade de outros municípios. Os estudos, predominantemente conduzidos em grandes capitais como São Paulo, evidenciam a necessidade de uma mudança cultural, parcerias entre prefeituras e diálogo entre indústrias e construtoras. Apesar da falta de interesse nas cidades estudadas, o autor argumenta que ferramentas da qualidade e estatísticas, aplicadas em outras engenharias, podem ser benéficas e complementares na gestão dos RCC

16	<p>MARTIM, T. et al. (2019). Identificação de fatores causadores de hematomas e fraturas em frangos de corte: estudo de caso. <i>Gestão da Produção, Operações e Sistemas</i>, Bauru, v. 15, n. 1, jan./mar., 2019. https://doi.org/10.15675/gepros.v14i1.2041</p>	<p>Identificar os fatores que favorecem as ocorrências de hematomas e fraturas em frangos de corte, com o auxílio de ferramentas da qualidade</p>	<p>O estudo foi realizado nos dois turnos de trabalho de uma indústria situada na região Centro Oeste do Paraná. Para tal, foram realizadas observações intensivas e coleta de dados no setor de recepção de frangos. As ferramentas da qualidade utilizadas no estudo foram o fluxograma, folha de verificação, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa e 5W1H</p>	<p>As principais causas identificadas foram classificadas com relação à Medida (densidade de carga de frangos), ao Meio ambiente (distância do transporte), ao Método (processo de apanha dos frangos) e à Mão de obra (falta de treinamento)</p>
17	<p>DIAS, E. R. D.; SERRA, M. C.; LIMA, E. V. (2021). Desperdícios na manutenção ferroviária: perdas por esperas no terminal ferroviário de ponta da madeira em São Luís, Maranhão. <i>Revista Produção Online</i>, v. 21, n. 3, 2021. https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4062</p>	<p>Analisar os desperdícios presentes nos processos de manutenção de Via Permanente no Terminal Ferroviário de Ponta da Madeira.</p>	<p>Foi desenvolvida uma pesquisa-ação no setor de Via Permanente do terminal ferroviário, onde opera uma multinacional no escoamento de minério de ferro e outros produtos. A condução do estudo na identificação de desperdícios ocorreu de acordo com abordagem da Filosofia Lean e com aplicação de ferramentas da qualidade</p>	<p>Ao analisar o desperdício por esperas para liberação das faixas de trabalho do setor de Via Permanente, propôs-se a implementação da sistemática de priorização para tratar os problemas identificados. Ademais, foram elaboradas propostas de solução e ou controle, dentre as quais destaca-se a definição de indicadores quanto aos tempos de espera das equipes de manutenção.</p>
18	<p>MOURA, A. G. et al. (2019). Uma proposta de melhoria de processos de negócio para os Institutos Federais. <i>Revista Gestão & Tecnologia</i>, v. 19, n. 4, jul./set. 2019. DOI: https://doi.org/10.20397/2177-6652/2019.v19i4.1444</p>	<p>Propor a priorização e melhoria dos processos de negócios dos Institutos Federais, utilizando BPM (Business Process Management) e gestão da qualidade, utilizando o Instituto Federal Fluminense como estudo de caso</p>	<p>A metodologia baseou-se em aplicação de questionário, pesquisas documentais e em entrevistas com stakeholders envolvidos no processo, possibilitando ter como resultados o mapeamento, modelagem atual e futura de processos, detecção de problemas através do diagrama de Ishikawa e a busca de soluções com o 5W1H, além de proposição de indicadores de desempenho</p>	<p>A metodologia revelou-se útil para compreender macroprocessos e analisar criticamente os processos considerados críticos para os estudantes. As ferramentas da qualidade identificaram e priorizaram problemas, tratando suas causas raízes na fonte. Os desenhos TO-BE e indicadores propostos visaram reduzir custos com pessoal e tempo, além de melhorar a qualidade dos processos, especialmente em uma instituição pública de ensino. Recomenda-se aplicar a metodologia em outros IF no futuro, envolvendo os alunos nas entrevistas e avaliações dos processos. Além disso, sugere-se a utilização da metodologia para a melhoria de outros processos no Instituto Federal Fluminense (IFFLUMINENSE). A monitorização</p>

				continua dos processos, com o uso dos KPI propostos, é sugerida para identificar gargalos e avaliar o alinhamento dos processos com a estratégia organizacional, assegurando a satisfação do cliente principal, os estudantes.
19	SILVA, M. M. (2020). Aplicação da metodologia seis sigma para melhoria contínua da qualidade em uma indústria alimentícia. Revista Produção Online, v. 20, n. 2, 2020. https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3622	Aplicar a metodologia Seis Sigma para a redução de reprocesso de presunto em uma indústria de alimentos processados, por meio de um estudo de caso, utilizando o modelo DMAIC para solucionar o problema, além de propiciar uma mudança cultural do setor para com a qualidade	A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso, na qual foram coletados dados e informações pertinentes para a proposição e implantação de melhorias. O modelo DMAIC foi utilizado para a coordenação das etapas, assim como a utilização de ferramentas da qualidade dentro de cada uma das etapas	Destaca-se a obtenção de resultados satisfatórios com relação a eliminação do problema do peso do presunto fora da especificação, a elevação do nível sigma de 1,16 para 3,24, bem como, o conhecimento fornecido a todos os colaboradores do setor sobre a importância de realizar melhorias, ficam como um primeiro passo para a mudança do setor.
20	LUIZ, L. C. ; TYBUSZEUSKY, J. M. L. ; DE GENARO CHIROLI, D. M. (2020). Implementação da Metodologia Lean Six Sigma em uma indústria química. Navus: Revista de Gestão e Tecnologia, n. 10, 2020. DOI:10.22279/navus.2020.v10.p01-18.1202	Realizar um estudo da implementação da metodologia Lean Six Sigma em uma indústria do setor químico	A pesquisa começou com a coleta de dados para compreender o processo produtivo, incluindo a elaboração de fluxogramas e a ferramenta SIPOC. Entrevistas identificaram problemas, que foram priorizados usando a matriz GUT. Na fase de medição, dados foram coletados sobre custos de produção, usando folhas de verificação preenchidas pelos operadores. A fase de análise incorporou ferramentas como Gráfico de Pareto, Histograma, Aspectos Financeiros, Nível Sigma, Diagrama de Ishikawa e 5W2H. Essas análises buscaram caracterizar o setor de produção, verificar a normalidade dos dados, analisar aspectos financeiros, avaliar o nível sigma e identificar causas raízes dos problemas, propondo soluções. O processo visa otimizar eficiência e qualidade na produção da empresa	A superprodução foi o tipo de desperdício estudado pelo trabalho no contexto organizacional e, no período de dois meses de análise, esta totalizou 285,16 Kg de produto acabado, o que correspondeu a R\$ 905,75 em termos financeiros. Desta maneira, o custo anual das sobras é equivalente a R\$ 5.434,50. As soluções levantadas para o problema foram organizadas com o auxílio da ferramenta 5W2H e estão relacionadas principalmente à correta mensuração dos insumos de produção e água utilizados no processo
21	LOBO, R. S.; LOOS, M. J. (2019). Utilização das Ferramentas do MASP para aumento de produtividade de	Resolver o problema da baixa produtividade em uma máquina de Corte e Dobra, utilizando para isso o método do MASP e as ferramentas da	Foi realizada uma análise das principais causas para esta improdutividade utilizando-se o Diagrama de Pareto e em	O uso do método MASP permitiu uma análise fundamentada de um problema específico, facilitando a

	<p>máquina de corte e dobra. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 14, n. 2. https://doi.org/10.15675/gepros.v14i2.2187</p>	Qualidade	<p>seguida são analisados vários problemas relacionados a essas causas com a ajuda do Ishikawa. São mostrados os parâmetros de produtividade antes do trabalho ser iniciado e depois de algumas ações sugeridas neste trabalho serem implementadas, novas verificações são feitas</p>	<p>investigação das suas causas e propondo soluções para a sua eliminação. A colaboração de todos os envolvidos, incluindo liderança, foi considerada crucial para o sucesso do processo. Os resultados indicaram que o objetivo do trabalho foi alcançado, já que o MASP e ferramentas de qualidade impactaram positivamente a produtividade na área estudada da indústria de aço. Várias ações propostas foram implementadas, algumas estão em progresso, novos padrões foram estabelecidos e a equipe foi requalificada, estimulando possíveis aplicações em outros setores da organização.</p>
22	<p>SOARES, W. D. A.; BATISTA, M. B. (2019). Efficiency increase in the axis drive process. Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications, v. 5, n. 19, 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20190066</p>	<p>Apresentar melhorias de processo na linha de eixo transmissão nas furadeiras CNC de processo de furo de lubrificação, devido a problemas de qualidade encontrados na linha Secundária de Eixo Transmissão na qual durante a realização das atividades, devido uso da ferramenta inadequada geravam-se muitas perdas e conseqüentemente a baixa produtividade no processo</p>	<p>Para o levantamento dos dados, foram feitos estudo junto ao processo produtivo, com relação ao índice de perdas e o aumento da eficiência. A finalidade do estudo teve como intuito sanar esses problemas, após uma avaliação feita em loco no chão de fábrica, foi sugerido o teste e troca de novas ferramentas para avaliar o desempenho e o aumento da produtividade da linha a fim de garantir a qualidade do produto e satisfação dos clientes. A proposta foi realizar algumas modificações na linha de produção para avaliar o desempenho, com base nos critérios definidos pela gerência e responsáveis da área, foram estabelecidos as sistemáticas e objetivas para a implementação da melhoria com justificativas de contribuir para a redução das perdas no processo, redução de custos e o aumento da produtividade</p>	<p>A sugestão de trocar a broca da furadeira resultou em melhorias significativas no processo produtivo, conforme evidenciado pelos resultados obtidos no gráfico. Houve um aumento na produção e uma redução nas perdas, gerando um ganho mensal de R\$ 116 com a troca de ferramentas em uma máquina operando em três turnos. Além disso, as melhorias implementadas, guiadas pelo Kaizen e pelo ciclo de qualidade PDCA, não apenas impactaram positivamente o processo de furo de lubrificação na linha de Eixo Transmissão, mas também proporcionaram benefícios como a redução de custos, mão de obra e ferramentas, resultando em um aumento geral do lucro para a empresa.</p>

6. DISCUSSÃO

Entre as 22 publicações analisadas, as ferramentas mais frequentemente empregadas foram o Diagrama de Ishikawa, utilizado em 40,48% dos casos, seguido pelo Diagrama de Pareto, presente em 21,43% das análises, o Fluxograma ou Diagrama de Processo, com 19,05%, o Histograma, com 7,14%, e a Folha de Verificação, com 9,52%. Além disso, o único instrumento de qualidade não utilizado nos artigos revisados foi o Diagrama de Dispersão.

Embora abordando setores e desafios diversos, a aplicação dessas ferramentas tinha um objetivo comum: identificar as causas raízes dos problemas e estabelecer ações para eliminá-los ou minimizar seus impactos. Este padrão claramente evidencia o comprometimento com a melhoria contínua dos processos e o exercício efetivo de controle sobre ele.

Quadro 2 - Porcentagem e tipo de uso das ferramentas da qualidade

Ferramentas da qualidade	Artigos	Tipo de empresa	Total	(%)
Fluxograma ou diagrama de processo	(1, 2, 4, 6, 10, 15, 16, 17)	Reparação e manutenção de computadores, Panificadora, Setor automotivo, Minério de ferro, Biblioteca universitária, Hospital público, Gestão de resíduos da construção civil, Indústria de produção de frangos, Manutenção Ferroviária	8	19,05
Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito)	(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22)	Reparação e manutenção de computadores, Panificadora, Empresa têxtil, Setor automotivo, Produção de batatas do tipo chips, Minério de ferro, Empresa Hospitalar, Hospital público, Empresa de fundição do alumínio, Indústria de laticínio, Indústria de produção de frangos, Manutenção Ferroviária, Educação (Institutos Federais), Indústria alimentícia, Indústria química, Siderúrgica multinacional, Usinagem, Empresa Metalúrgica de Produção e comercialização de conjuntos de transmissão e outros componentes mecânicos para motocicletas	17	40,48
Diagrama de Pareto	(2,3, 4, 13, 14, 16, 17, 19, 21)	Panificadora, Empresa têxtil, Setor automotivo, Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, Indústria de laticínio, Indústria de produção de frangos, Manutenção Ferroviária, Indústria alimentícia, Siderúrgica multinacional	9	21,43
Histograma	(10,15, 19)	Hospital público, Gestão de resíduos da construção civil, Indústria alimentícia	3	7,14
Gráfico de Controle	(14)	Indústria de laticínio	1	2,38
Folha de Verificação	(1, 2, 3,	Reparação e manutenção de computadores,	4	9,52

	16)	Panificadora, Empresa têxtil, Indústria de produção de frangos		
Diagrama de Dispersão			0	0
TOTAL			42	100

Assim, quanto à aplicação das ferramentas podemos destacar as seguintes utilizações nos artigos selecionados. O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa, desempenhou um papel central em diversas fases da análise. Foi aplicado para identificar as causas raiz dos problemas nos artigos 2 e 7, explorar possíveis causas e correlações para os gargalos no artigo 11, entender as relações entre causas e efeitos no artigo 12, e detectar problemas nos artigos 18 e 21.

Além disso, o fluxograma foi uma ferramenta crucial para o mapeamento inicial, destacando pontos críticos de erro no artigo 2, e para o mapeamento detalhado do processo no artigo 15. A Folha de Verificação foi empregada para estratificar defeitos no artigo 2. Quanto ao Diagrama de Pareto, sua utilidade destacou-se ao enfatizar as porcentagens de perda relacionadas a problemas específicos no artigo 2, na coleta/análise de dados no artigo 13, e na análise das principais causas da improdutividade no artigo 21. Essas ferramentas demonstram uma abordagem abrangente e eficaz na análise e solução de problemas em contextos variados.

No que diz respeito ao tipo de empresas que adotam ferramentas básicas de qualidade, observa-se uma diversidade de setores, conforme evidenciado no Quadro 2. Isso ressalta que não há uma limitação específica em relação ao setor, mas sim uma orientação comum para aprimorar a qualidade dos produtos, independentemente da área de atuação. Essas ferramentas desempenham um papel essencial ao respaldar a tomada de decisões, solucionar problemas e identificar causas por meio de análises apropriadas. Ao facilitarem a implementação de medidas de controle, elas desempenham um papel crucial na fomentação da melhoria contínua dos processos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos 22 artigos selecionados, destaca-se a predominância do Diagrama de Ishikawa, utilizado em 40,48%, seguido pelo Diagrama de Pareto com 21,43%, Fluxograma ou diagrama de processo com 19,05%, histograma 7,14%, e Folha de Verificação com 9,52%. Notável é a ausência do Diagrama de Dispersão entre as ferramentas aplicadas.

Essa diversidade de ferramentas, mesmo abordando diferentes setores e desafios, reflete um propósito comum: identificar as raízes dos problemas e estabelecer ações para eliminá-los ou minimizar seus impactos. Essa abordagem reitera o compromisso em aprimorar continuamente os processos e exercer controle sobre eles, indicando uma busca incessante pela excelência operacional.

Observa-se também que empresas de diversos setores adotam essas ferramentas, indicando que a busca por aprimoramento de qualidade é uma orientação comum, independente da área de atuação. Isso ressalta o papel essencial dessas ferramentas na tomada de decisões, resolução de problemas e identificação de causas, fomentando a melhoria contínua dos processos.

Sendo assim, a análise dessas ferramentas nos artigos selecionados reforça sua importância como instrumentos fundamentais para aprimorar a qualidade e eficiência operacional em distintos contextos empresariais. O comprometimento em utilizar e adaptar essas ferramentas evidencia um esforço constante em alcançar padrões mais elevados de desempenho e controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. C. et al. BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 4, p. 156 - 175, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.15675/gepros.v14i4.2308>>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BONIFÁCIO, T. Q. C. Método de análise e solução de problemas (MASP): Formação de White belts, 2.ed. – Volkswagen do Brasil, 2006.

BRAGA, B. H. C. ; ALMEIDA, M. M. Y. ferramentas da gestão da qualidade e sua importância para o desenvolvimento das organizações. Interface Tecnológica, v. 18, n. 2, 2021. Disponível em: < DOI: 10.31510/infra.v18i2.1218>. Acesso em: 09 dez. 2013.

BRAZ, M.A. Ferramentas e Gráficos Básicos. In: RONTONDORO, R.G. (Org) Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. São Paulo: Atlas, 2002.

BROPHY, P.; COULLING, K. Quality Management for Information and Library Managers. Brookfiel: Aslib Gower, 1996.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: conceito e técnicas. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. Revista Fatec Zona Sul, v.3, n.1, 2016.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CUNHA, C.J. Modelos de gestão da qualidade. Curitiba: SENAI: Universidade Federal do Paraná, 2001.

CUNHA, J. C et al. Estudo e aplicação das ferramentas da qualidade em uma panificadora mineira para melhoria do processo produtivo. Revista de Gestão e Secretariado, 2023, Vol.14, n. 10, 2023.

DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. Revista do Curso de Administração, Poços de Caldas, v. 8, 2014.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 7. ed. Barueri, SP: Atlas, 2022

GIOCONDO, F. I. C. Ferramentas Básicas da Qualidade. Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

KUME, H. Métodos estatísticos para melhoria da qualidade. 11. Ed. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LOBO, R. N. Gestão da qualidade. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

LOZADA, G. Metodologia científica. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

LUCINDA, M. A. Qualidade: Fundamentos e práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Bradsport, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa, pesquisa bibliográfica, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso 9. ed. São Paulo : Atlas, 2024.

MARIANI, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

OLIVEIRA, O. J. (Org.). Gestão da qualidade : tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

PALADINI, E.P. Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistema de qualidade total. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PAULISTA, P. H.; ALVES, R. A. Ferramentas da qualidade: uma revisão bibliográfica e análise de publicações no ENEGEP. III Simpósio de Engenharia de Produção, João Pessoa, Paraíba, maio, 2015. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/simep3/55766-ferramentas-da-qualidade--uma-revisao-bibliografica-e-analise-de-publicacoes-no-enegep/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

PEZZATTO, A. T. et al. Sistemas de controle da qualidade. Porto Alegre: SAGAH, 2018

RAMOS, A.W. CEP para processos contínuos e em bateladas. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2000.

RIBEIRO NETO, J. B. M; TAVARES, J. C.; HOFFMANN, S. C. Sistemas de gestão integrados: Qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho. São Paulo: SENAC, 2019.

SELEME, R.; STADLER, H. Controle da qualidade: as ferramentas essenciais. Curitiba: Interfaces, 2012.

VALLE, José Angelo. 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

VERGUEIRO, W. Qualidade em serviços de informação. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.