

Aplicação integrada das ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo: estudo de caso em uma indústria química.

Integrated application of quality tools in the improvement of the production process: case study in a chemical industry.

Márcio Antônio Joaquim¹

Orientadora: Rosemary Chiuchi Magrini²

RESUMO

A melhoria contínua dos processos produtivos é essencial para garantir qualidade e competitividade na indústria química. Este estudo tem como objetivo analisar a aplicação integrada de ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo em uma indústria do setor. A metodologia caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e quantitativa, com objetivos descritivos e exploratórios, utilizando o método de estudo de caso. A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e aplicação de folha de verificação durante 15 dias no processo produtivo da empresa Sheldon Química. Para a análise dos dados, foram utilizadas ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) e o plano de ação 5W2H. Os resultados indicaram que a principal não conformidade estava relacionada à variação na composição química dos produtos, representando a maior parte das falhas identificadas. A análise das causas revelou problemas associados à calibração de equipamentos, à ausência de padronização e à capacitação da equipe. A aplicação das ferramentas possibilitou a proposição de ações corretivas estruturadas. Conclui-se que o uso integrado das ferramentas da qualidade contribuiu significativamente para a redução de não conformidades e melhoria da eficiência operacional, reforçando sua importância na gestão da qualidade industrial.

Palavras-chave: Gestão da qualidade. Melhoria contínua. Ferramentas da Qualidade. Indústria química.

¹ <https://orcid.org/0009-0004-0700-5522>. E-mail: marcioaj2015@hotmail.com

² <https://orcid.org/0000-0002-2057-8833>.

ABSTRACT

The continuous improvement of production processes is essential to ensure quality and competitiveness in the chemical industry. This study aims to analyze the integrated application of quality tools in the improvement of the production process in an industry of the sector. The methodology is characterized as an applied research, with a qualitative and quantitative approach, with descriptive and exploratory objectives, using the case study method. Data collection was carried out through direct observation and application of a verification sheet for 15 days in the production process of the company Sheldon Química. For data analysis, quality tools were used, such as the Pareto Diagram, the Cause and Effect Diagram (Ishikawa) and the 5W2H action plan. The results indicated that the main non-compliance was related to the variation in the chemical composition of the products, representing most of the failures identified. The analysis of the causes revealed problems associated with equipment calibration, the absence of standardization and the training of the team. The application of the tools made it possible to propose structured corrective actions. It is concluded that the integrated use of quality tools contributes significantly to the reduction of non-conformities and improvement of operational efficiency, reinforcing its importance in industrial quality management.

Keywords: Quality management. Continuous improvement. Quality Tools. Chemical industry.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade tornou-se um elemento estratégico para a competitividade das organizações industriais. A adoção de métodos estruturados para análise e melhoria de processos permite às empresas reduzir desperdícios, melhorar a produtividade e aumentar a confiabilidade dos produtos.

As chamadas ferramentas da qualidade são amplamente utilizadas em diversos setores industriais, pois permitem identificar problemas, analisar suas causas e propor soluções eficazes.

Na indústria química, onde processos produtivos envolvem reações químicas complexas e controle rigoroso de parâmetros como temperatura, pressão e composição, a aplicação dessas ferramentas torna-se fundamental para garantir a qualidade e a segurança dos produtos. Diante desse contexto, surge a seguinte questão de pesquisa: Como a aplicação de ferramentas da qualidade pode contribuir para a identificação de falhas e para a melhoria do controle dos processos produtivos em uma indústria química?

Objetivo geral é analisar a aplicação das ferramentas de qualidade, Folha de Verificação, o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Causa e Efeito e o plano de ação 5W2H, no controle para a melhoria de processos produtivos em uma indústria química, denominada Sheldon Química situada na cidade de Jaboticabal interior do estado São Paulo.

A realização de um estudo de caso justifica-se por permitir a análise aprofundada de uma situação real possibilitando compreender de forma prática como essas ferramentas podem ser aplicadas no ambiente industrial. Esse tipo de abordagem contribui para a geração de conhecimento aplicado, aproximando a teoria da prática e evidenciando os benefícios concretos da utilização das ferramentas da qualidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão da qualidade

A gestão da qualidade tem evoluído significativamente nas últimas décadas, consolidando-se como um elemento estratégico para a competitividade organizacional. Nesse contexto, o uso de ferramentas da qualidade permite a análise sistemática de processos e a implementação de melhorias contínuas. Segundo Dahlgaard-Park (2021), a gestão da qualidade moderna está fundamentada na integração entre métodos, pessoas e processos, visando resultados sustentáveis.

As ferramentas da qualidade são amplamente utilizadas para análise e melhoria de processos organizacionais. Entre essas ferramentas destacam-se a Folha de Verificação, o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Causa e Efeito e o plano de ação 5W2H. Essas ferramentas auxiliam na análise de dados e no processo de tomada de decisão dentro das organizações.

2.1.1 Folha de Verificação

A folha de verificação é utilizada para coleta estruturada de dados. Conforme Guterres (2025), essa ferramenta permite a organização e análise inicial de dados, facilitando a identificação de padrões de falhas.

No contexto industrial, Islam e Sharif (2021) ressaltam que a coleta sistemática de dados é essencial para a análise de problemas e tomada de decisões assertivas. Segundo os autores, sem dados confiáveis, a implementação de melhorias torna-se limitada e subjetiva

2.1.2 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto baseia-se na priorização de problemas mais relevantes. Segundo Souza *et al.* (2024), essa ferramenta possibilita identificar que “uma pequena parcela das causas é responsável pela maior parte dos efeitos indesejados”.

De acordo com Yadav *et al.* (2021), o uso do Pareto é amplamente difundido em ambientes industriais por sua capacidade de identificar rapidamente os fatores críticos de

falha. Singh e Singh (2021) complementam que essa ferramenta é essencial para direcionar esforços e recursos de forma eficiente, especialmente em processos produtivos complexos.

2.1.3 Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

De acordo com Moreira et al. (2021), o Diagrama de Ishikawa é fundamental para a identificação das causas raízes dos problemas, organizando-as de forma sistemática e visual, essa ferramenta auxilia na análise aprofundada dos fatores que impactam a qualidade.

Segundo Almomani et al. (2019) o uso do Diagrama de Ishikawa melhora significativamente a compreensão dos processos, possibilitando intervenções mais eficazes. Zonderland et al. (2021) evidenciam que a aplicação dessa ferramenta em indústrias químicas contribui para a redução de variabilidade e melhoria da qualidade dos produtos.

2.1.4 Plano de Ação 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta gerencial amplamente utilizada para planejamento de ações. Conforme Silva e Herculani (2025) o 5W2H permite estruturar ações de forma clara, objetiva e eficiente, facilitando a execução e o controle, sua aplicação contribui para a padronização e melhoria contínua dos processos organizacionais.

Fernandes e Regattieri (2023) destacam que essa ferramenta é amplamente utilizada na gestão da qualidade por sua simplicidade e eficiência na definição de responsabilidades e prazos. Kumar et al. (2020) ressaltam que a padronização das ações é fundamental para garantir a eficácia das melhorias implementadas.

2.2 Integração das Ferramentas da Qualidade

Segundo Antony (2021) a combinação de diferentes ferramentas permite uma abordagem mais completa e eficaz na solução de problemas. A aplicação isolada das ferramentas da qualidade pode gerar resultados limitados; entretanto, sua integração potencializa os ganhos organizacionais.

De acordo com Sony et al. (2020) a integração entre ferramentas da qualidade e tecnologias modernas, como a Indústria 4.0, amplia a capacidade analítica das organizações e melhora a tomada de decisão. De forma complementar, Habidin et al. (2020) evidenciam que a aplicação conjunta de práticas de qualidade impacta positivamente o desempenho organizacional.

Segundo Garza-Reyes et al. (2019) a integração entre ferramentas de qualidade e práticas sustentáveis contribui não apenas para a eficiência operacional, mas também para a

responsabilidade ambiental. Dessa forma, a utilização combinada de ferramentas como Folha de Verificação, Pareto, Ishikawa e 5W2H constitui uma abordagem robusta para a melhoria contínua.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, uma vez que busca gerar conhecimentos voltados à solução de problemas práticos no contexto industrial. Segundo Lakatos e Marconi (2017), a pesquisa aplicada tem como finalidade contribuir para a resolução de problemas concretos, utilizando conhecimentos já existentes.

Quanto à abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa permite compreender os fenômenos em seu contexto, considerando aspectos subjetivos e descritivos. Já a abordagem quantitativa possibilita a mensuração e análise de dados numéricos. De acordo com Gil (2019), a combinação dessas abordagens amplia a compreensão do problema investigado, proporcionando maior robustez aos resultados.

Em relação aos objetivos, o estudo pode ser classificado como descritivo e exploratório. Segundo Gil (2019) a pesquisa descritiva tem como finalidade descrever as características de determinado fenômeno, enquanto a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito.

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso, realizado na empresa Sheldon Química, localizada no município de Jaboticabal, no interior do estado de São Paulo. Segundo Yin (2015), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa adequada para investigar fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente definidos.

Utilizou-se ainda como métodos de pesquisa, a ferramenta de inteligência artificial generativa ChatGPT, desenvolvida pela OpenAI (versão GPT-4o, acesso em 10 de abril de 2026), foi utilizada como suporte auxiliar para o aprimoramento da estrutura textual e revisão gramatical da introdução e discussão. A ferramenta foi empregada especificamente para sugerir reestruturações de parágrafos visando maior clareza, sem alteração dos dados técnicos. Todo o conteúdo gerado pela IA foi revisado, verificado e editado pelos autores, que assumem total responsabilidade pela integridade científica, autoria e precisão das informações apresentadas, em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664/2026.

3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e da aplicação da ferramenta folha de verificação, durante um período de 15 dias consecutivos no processo produtivo da empresa estudada.

A observação direta permitiu o acompanhamento das atividades operacionais em tempo real, possibilitando a identificação de práticas, rotinas e possíveis falhas no processo produtivo. Conforme Lakatos e Marconi (2017), a observação direta é uma técnica que permite ao pesquisador obter dados por meio do contato direto com o fenômeno estudado, garantindo maior confiabilidade das informações.

Paralelamente, a folha de verificação foi utilizada para registrar, de forma sistemática e organizada, as ocorrências de não conformidades. Segundo Gil (2019), a utilização de instrumentos estruturados de coleta de dados contribui para a padronização das informações e maior precisão na análise.

3.2 Técnicas de Análise de Dados

Os dados coletados foram analisados por meio da aplicação de ferramentas da qualidade, permitindo uma abordagem estruturada para identificação e solução de problemas.

Nesse sentido, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- a) Folha de Verificação, para organização e quantificação dos dados;
- b) Diagrama de Pareto, para priorização dos problemas mais relevantes;
- c) Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), para identificação das causas raízes;
- d) Plano de Ação 5W2H, para definição de ações corretivas.

De acordo com Yin (2015), a análise de dados em estudos de caso deve ser conduzida de forma sistemática, buscando estabelecer relações entre os dados coletados e os objetivos da pesquisa. Assim, a utilização dessas ferramentas permitiu uma análise consistente e orientada para a melhoria do processo produtivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção busca não apenas evidenciar os principais resultados obtidos, mas também compará-los com a literatura, contribuindo para uma análise mais aprofundada e consistente sobre a melhoria do processo produtivo na indústria química estudada.

4.1 Folha de Verificação

A aplicação da folha de verificação permitiu identificar e quantificar as principais não conformidades no processo produtivo, destacando-se a variação na composição química como o problema mais recorrente. A Tabela 1 apresenta os Dados da Folha de Verificação:

Tabela 1- Folha de Verificação da empresa em estudo

Tipo de defeito	Frequência
Variação na composição química	45
Contaminação	30
Erro de dosagem	25
Falhas de equipamento	20
Armazenamento inadequado	10

Fonte: Elaborada pelo autor

Esse resultado evidencia a importância da coleta estruturada de dados para a análise de processos. Conforme Guterres (2025), a folha de verificação possibilita a identificação de padrões de falhas e fornece base confiável para a tomada de decisão. Esse achado também está alinhado com Islam e Sharif (2021), que afirmam que a qualidade da análise depende diretamente da qualidade dos dados coletados.

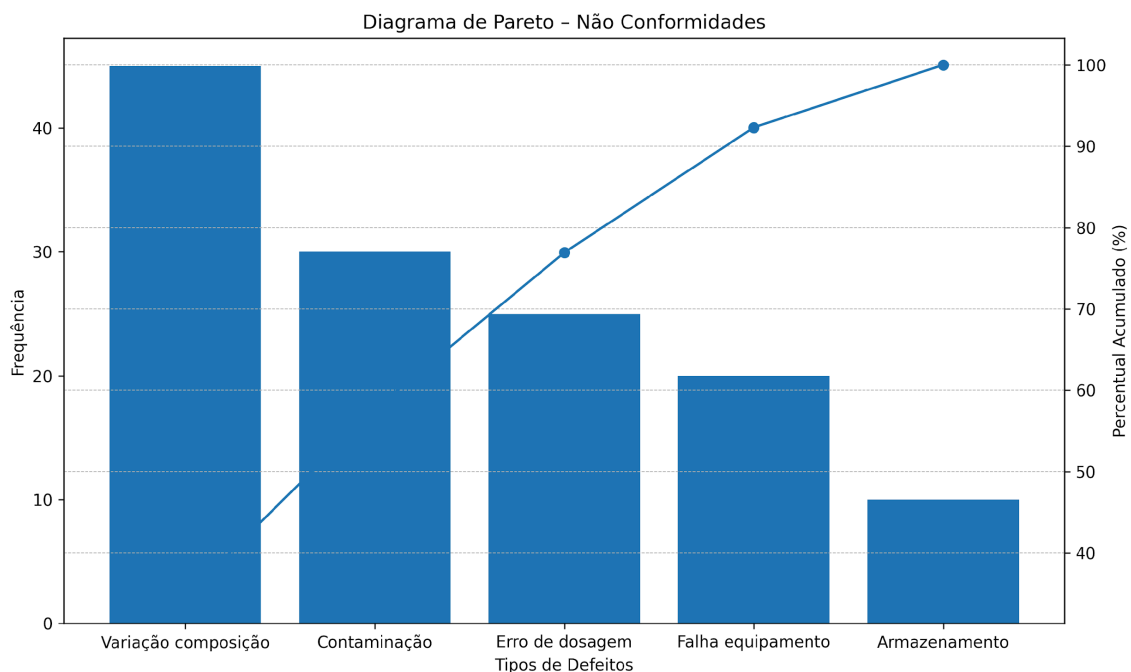
Assim, observa-se que a utilização dessa ferramenta foi fundamental para transformar dados operacionais em informações relevantes para a gestão.

4.2 Análise de Pareto

A aplicação do Diagrama de Pareto demonstrou que 3 (três) tipos de falhas concentram mais de 75% das ocorrências, com destaque para a variação na composição química.

Esse resultado confirma o princípio de Pareto, amplamente discutido na literatura. Segundo Yadav et al. (2021), a priorização de problemas permite direcionar esforços para causas com maior impacto nos resultados. Da mesma forma, Singh e Singh (2021) destacam que o uso do Pareto aumenta a eficiência na alocação de recursos organizacionais. Conforme evidenciado no gráfico 1:

Gráfico 1- Diagrama de Pareto – Não conformes



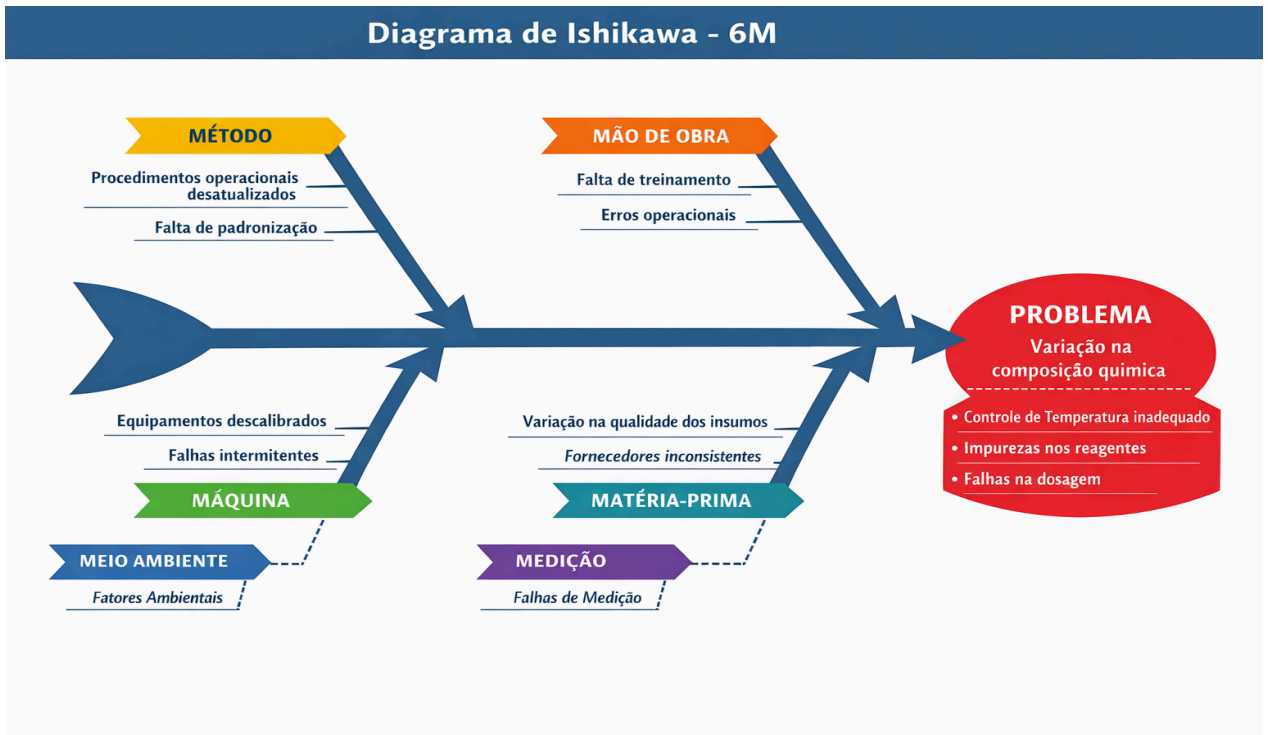
Além disso, Souza et al. (2024) reforçam que essa ferramenta é essencial para orientar ações corretivas estratégicas, o que foi evidenciado no presente estudo ao direcionar a análise para as falhas mais críticas.

4.3 Análise de Causa e Efeito (Ishikawa)

A construção do Diagrama de Ishikawa possibilitou a identificação das principais causas relacionadas à variação na composição química, destacando fatores como falhas na calibração de equipamentos, ausência de padronização e treinamento da equipe.

Esses resultados corroboram Moreira et al. (2021), que afirmam que o Diagrama de Ishikawa é essencial para identificar causas raízes de forma estruturada. No contexto internacional, Almomani et al. (2019) destacam que essa ferramenta contribui para uma análise mais profunda dos problemas, evitando soluções superficiais.

Além disso, Zonderland et al. (2021) evidenciam que, em indústrias químicas, a variabilidade do processo está frequentemente associada a fatores relacionados a máquinas e métodos, o que também foi observado neste estudo.



Dessa forma, a análise de causa e efeito permitiu compreender que o problema não estava isolado, mas sim relacionado a múltiplos fatores interdependentes.

4.4 Plano de Ação – 5W2H

A aplicação do plano de ação 5W2H possibilitou a definição clara das ações corretivas, incluindo treinamento da equipe, calibração de equipamentos e padronização dos processos.

Conforme Silva e Herculani (2025), o 5W2H é uma ferramenta eficaz para organizar e implementar ações de melhoria de forma estruturada. Fernandes e Regattieri (2023) complementam que sua utilização contribui para a redução de falhas e aumento da eficiência operacional.

Elemento	Ação
What	Reduzir variação química
Why	Alto índice de defeitos
Where	Produção

When	60 dias
Who	Equipe de qualidade
How	Treinamento + calibração
How much	R\$ 15.000

Kumar et al. (2020) ressaltam que a padronização das ações é um fator crítico para garantir a sustentabilidade das melhorias implementadas. Esse aspecto foi considerado no presente estudo ao propor ações voltadas à padronização dos processos produtivos

4.5 Análise Integrada dos Resultados

A aplicação integrada das ferramentas da qualidade demonstrou resultados consistentes na identificação e resolução de problemas no processo produtivo.

Esse achado está alinhado com Antony et al. (2021), que destacam que a combinação de ferramentas da qualidade potencializa os resultados organizacionais. Da mesma forma, Snee (2020) afirma que a melhoria contínua deve ser conduzida por meio de abordagens estruturadas e orientadas por dados.

Sony et al. (2020) também enfatizam que a integração entre ferramentas da qualidade e práticas modernas de gestão aumenta a eficiência e a capacidade de adaptação das organizações. Além disso, Habidin et al. (2020) evidenciam que a aplicação conjunta dessas ferramentas impacta positivamente o desempenho organizacional.

Sob a perspectiva da sustentabilidade, Garza-Reyes et al. (2019) destacam que a melhoria de processos contribui para a redução de desperdícios e aumento da eficiência, aspectos também observados neste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação das ferramentas da qualidade, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito e o plano de ação 5W2H, na melhoria do processo produtivo em uma indústria química. A partir da abordagem metodológica adotada, foi possível identificar, priorizar e tratar as principais não conformidades, com destaque para a variação na composição química dos produtos.

Os resultados evidenciaram que a aplicação estruturada dessas ferramentas permitiu não apenas a identificação das falhas mais críticas, mas também a compreensão das suas

causas raízes, possibilitando a proposição de ações corretivas eficazes. Dessa forma, confirma-se a hipótese de que a integração das ferramentas da qualidade contribui significativamente para a melhoria dos processos industriais.

Do ponto de vista teórico, este estudo reforça a relevância das ferramentas da qualidade como instrumentos fundamentais para a gestão da melhoria contínua. Além disso, contribui para a literatura ao demonstrar, de forma integrada, a aplicação prática dessas ferramentas em um contexto industrial específico, ampliando a compreensão sobre sua complementaridade.

REFERÊNCIAS

ALMOMANI, Mohammed A. et al. A systematic approach for process improvement using quality tools. *Engineering Management Journal*, v. 31, n. 4, p. 1–12, 2019.

ANTONY, Jiju. Six Sigma vs Lean: some perspectives from leading academics and practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 70, n. 4, p. 1–15, 2021.

ANTONY, Jiju et al. Lean Six Sigma for small and medium sized enterprises: a systematic review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 38, n. 2, p. 378–403, 2021.

CARVALHO, Marly Monteiro de; ROZENFELD, Henrique. *Product development process: integrating people, process and technology*. Cham: Springer, 2020.

DAHLGAARD-PARK, Su Mi. *The SAGE handbook of quality management*. London: SAGE, 2021.

FERNANDES, Poliana Thaina dos Santos; REGATTIERI, Carlos Roberto. Implementação das ferramentas 5W2H e diagrama de Ishikawa para redução de perdas de produtos com defeitos. *Revista Interface Tecnológica*, 2023.

GARZA-REYES, Jose Arturo et al. Lean and green: a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, v. 102, p. 18–29, 2019.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUTERRES, Albino Moura. As sete ferramentas básicas da qualidade: uma revisão bibliográfica. *Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica*, 2025.

HABIDIN, Nurul Fadly et al. The relationship between lean six sigma practices and organizational performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 31, n. 5–6, p. 1–15, 2020.

ISLAM, Rafikul; SHARIF, Saad. Application of quality tools in manufacturing industries: a review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 115, p. 1–15, 2021.

KUMAR, Suresh et al. Implementation of lean manufacturing tools in process industry. *Procedia Manufacturing*, v. 51, p. 1594–1601, 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MOREIRA, Melkzedekue de Moraes Alcântara et al. Ferramentas da qualidade: uma revisão de diagrama de Ishikawa, 5W2H e suas interrelações. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2021.

PSOMAS, Evangelos; ANTONY, Jiju. Total quality management elements and results in higher education institutions. *Quality Assurance in Education*, v. 25, n. 2, p. 1–15, 2020.

SILVA, Ana Laura Madureira da; HERCULANI, Rhadler. O uso da ferramenta 5W2H: um estudo de caso. *Advances in Global Innovation & Technology*, 2025.

SINGH, Harwinder; SINGH, Amandeep. Application of quality tools for process improvement: a case study. *International Journal of Productivity and Quality Management*, v. 34, n. 3, p. 1–15, 2021.

SNEE, Ronald D. Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 11, n. 3, p. 1–10, 2020.

SONY, Michael et al. Industry 4.0 and lean management: a proposed integration model. *Production Planning & Control*, v. 31, n. 5, p. 1–15, 2020.

SOUZA, Rafael Quintella de et al. Avaliação das ferramentas da qualidade em uma indústria vidreira: um estudo de caso. *Revista FT*, 2024.

YADAV, Gyanendra et al. Quality improvement using statistical tools and techniques: a review. *Benchmarking: An International Journal*, v. 28, n. 3, p. 1–15, 2021.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZONDERLAND, Teun et al. Process improvement in chemical industries using quality tools. *Chemical Engineering Research and Design*, v. 169, p. 1–12, 2021.