

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: APLICAÇÕES E IMPACTOS NA GESTÃO DA QUALIDADE EM DIVERSOS SETORES

ISHIKAWA DIAGRAM: APPLICATIONS AND IMPACTS ON QUALITY MANAGEMENT IN VARIOUS SECTORS

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: APLICACIONES E IMPACTOS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN DIVERSOS SECTORES

Rafael Brigido Rodrigues¹
Edvaldo Luiz Rando Junior²

Resumo

A pesquisa aborda a aplicação do Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito, na gestão da qualidade em diferentes setores, destacando sua importância no aprimoramento de processos produtivos. O objetivo consiste em analisar as diversas utilizações dessa ferramenta, visando identificar suas contribuições para a melhoria contínua e a eficiência operacional. A metodologia utilizada é uma revisão bibliográfica narrativa, com levantamento de artigos em bases de dados científicas, como Google Scholar e Scopus, com foco nos últimos 20 anos. A pesquisa envolve a seleção e triagem de estudos relevantes, coletando dados sobre setores de aplicação, problemas abordados e resultados alcançados. As conclusões indicam que o Diagrama de Ishikawa se mostrou eficaz na identificação e análise de causas de falhas, não apenas na indústria, mas também em áreas como saúde e educação. Além de promover uma abordagem colaborativa e interdisciplinar, a ferramenta facilita a visualização das causas, contribuindo para uma cultura organizacional voltada para a prevenção de problemas. A pesquisa reforça a flexibilidade do Diagrama de Ishikawa como instrumento valioso na gestão da qualidade, sendo fundamental para a tomada de decisões estratégicas e a melhoria contínua dos processos.

Palavras-chave: diagrama de Ishikawa; gestão da qualidade; melhoria contínua.

Abstract

The research project is concerned with the application of the Ishikawa Diagram, also known as the Cause-and-Effect Diagram, in the context of quality management across a range of sectors. It seeks to demonstrate the value of this approach in enhancing production processes. The objective is to examine the various applications of this tool to ascertain its impact on continuous improvement and operational efficiency. The methodology employed is a narrative literature review, whereby articles from scientific databases such as Google Scholar and Scopus are collected, focusing on literature published over the last 20 years. The research comprises the selection and screening of pertinent studies, the collation of data on the application areas, the issues addressed, and the outcomes achieved. The findings demonstrate that the Ishikawa Diagram is an effective method for identifying and analyzing the root causes of failure, not only in industrial contexts but also in domains such as healthcare and education. By fostering a collaborative and interdisciplinary approach, the tool enables the visualization of fundamental issues, thereby promoting an organizational culture that prioritizes problem prevention. The research substantiates the versatility of the Ishikawa Diagram as a valuable instrument in quality management, serving as a cornerstone for strategic decision-making and continuous process improvement.

Keywords: Ishikawa diagram, quality management, continuous improvement.

Resumen

La investigación desarrolla la aplicación del diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto, en la gestión de la calidad en diferentes sectores, destacando su importancia en la mejora de los procesos productivos. El objetivo consiste en analizar los diversos usos de esa herramienta, con el fin de identificar sus contribuciones a la mejora continua y la eficiencia operativa. La metodología utilizada es una revisión bibliográfica

¹ Graduando do Curso de Tecnologia Em Gestão Da Qualidade - Distância. E-mail: rafapatobrigido@gmail.com

² Mestrado Profissional em Educação. Especialista em Física e Matemática. Engenheiro Mecânico – Uninter

narrativa, con la recopilación de artículos en bases de datos científicos como Google Scholar y Scopus, centrándose en los últimos 20 años. La investigación implica la selección y el filtrado de estudios relevantes, recopilando datos sobre los sectores de aplicación, los problemas presentados y los resultados alcanzados. Las conclusiones indican que el Diagrama de Ishikawa ha demostrado ser eficaz en la identificación y análisis de causas de fallos, no solo en la industria, sino también en áreas como la salud y la educación. Además de promover un enfoque colaborativo e interdisciplinario, la herramienta facilita la visualización de las causas, contribuyendo a una cultura organizacional orientada a la prevención de problemas. La investigación refuerza la flexibilidad del Diagrama de Ishikawa como un instrumento valioso en la gestión de la calidad, siendo fundamental para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua de los procesos.

Palabras clave: Diagrama de Ishikawa; gestión de la calidad; mejora continua.

1 Introdução

O uso de ferramentas de qualidade tem sido essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de processos produtivos ao longo das últimas décadas. Entre essas ferramentas, o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, destaca-se pela sua simplicidade e eficácia na análise de problemas complexos. Desenvolvido por Kaoru Ishikawa na década de 1960, essa ferramenta ganhou ampla aceitação em diferentes setores, sendo aplicada tanto na manufatura quanto em serviços, permitindo uma análise estruturada das causas que influenciam os resultados dos processos (Ishikawa, 1986).

No âmbito industrial, o Diagrama de Ishikawa tem se mostrado uma ferramenta fundamental para o controle de qualidade, utilizado para identificar e analisar as causas de falhas em processos produtivos, promovendo a correção eficiente de não conformidades e a melhoria contínua. Por meio de uma abordagem sistêmica, o diagrama possibilita a categorização das causas em fatores como mão de obra, materiais, métodos, máquinas, entre outros, facilitando a visualização das relações entre causas e efeitos. Essa versatilidade torna o Diagrama de Ishikawa uma ferramenta indispensável no controle de processos industriais, como observado no estudo de Skrabec (1991).

Além da sua aplicação em indústrias, o Diagrama de Ishikawa tem sido amplamente utilizado em outros campos, como na educação e gestão ambiental. O seu uso nessas áreas reflete a capacidade da ferramenta de ser adaptada a contextos diversos, permitindo diagnósticos mais precisos e decisões baseadas em dados estruturados. Estudos recentes mostram como o diagrama foi eficaz em *workshops* pedagógicos, sendo aplicado para abordar a conscientização ambiental e a gestão de recursos naturais, especialmente em projetos de educação ambiental participativa (Alves; Silva; Soares, 2019).

Outro aspecto importante da aplicação do Diagrama de Ishikawa é a sua utilidade em processos de melhoria contínua, não apenas na resolução de problemas imediatos, mas também na prevenção de falhas. Na indústria de plásticos, por exemplo, o diagrama foi empregado com

sucesso para reduzir perdas significativas durante o processo de injeção, resultando em ganhos de produtividade e economia de recursos (Hermogenes *et al.*, 2020). Essa abordagem proativa, aliada ao envolvimento de equipes multidisciplinares, potencializa os resultados da análise e implementação de melhorias.

A evolução do uso do Diagrama de Ishikawa também inclui sua integração com outras ferramentas de gestão de riscos e manutenção. A previsão de riscos, por meio de análises de probabilidade e impacto, demonstra o poder da ferramenta quando utilizada de forma combinada com sistemas preditivos, como no caso da análise de vazamentos em tanques de armazenamento (Ikwan *et al.*, 2020). Isso reforça a importância do Diagrama de Ishikawa como um instrumento flexível e adaptável às necessidades contemporâneas de gestão de qualidade e manutenção preventiva.

Pensando nisso, o objetivo dessa revisão é analisar e compilar informações sobre as diversas aplicações do Diagrama de Ishikawa (também conhecido como diagrama de causa e efeito) em diferentes setores. Especificamente, a pesquisa busca identificar como essa ferramenta tem sido utilizada em áreas como: manufatura, educação, gestão ambiental, controle de qualidade e avaliação de riscos.

2 Fundamentação teórica

Atualmente, a qualidade é vista como uma filosofia que abrange todas as áreas das organizações. No setor de saúde, deve estar presente nas políticas e nos objetivos organizacionais, com foco na segurança e satisfação de todos os que se beneficiam dos serviços prestados, tanto os pacientes quanto os profissionais envolvidos (Tronchin *et al.*, 2009). A qualidade também pode ser entendida como a adequação ao uso, refletindo a relação entre a organização e o mercado. Isso faz da qualidade um elemento estratégico para as empresas que precisam atender às demandas do mercado de forma eficiente (Chiavenato, 2000).

De acordo com Martinelli (2009, p. 18), a qualidade é uma das principais contribuições operacionais dentro de uma organização, sendo responsável pela diminuição de defeitos, redução de custos, aumento da produtividade, controle operacional e redução do retrabalho, influenciando diretamente nas atividades desenvolvidas em toda a empresa. Assim, a qualidade não deve ser vista apenas como parte das atividades de um setor específico, mas como uma filosofia de trabalho que permeia todos os processos organizacionais (Martinelli, 2009).

No contexto da saúde, qualidade refere-se ao grau em que os cuidados prestados ao paciente aumentam as chances de recuperação e diminuem a possibilidade de eventos adversos

(Tronchin *et al.*, 2009, p. 543). Pertence e Melleiro (2010) ressaltam que, no setor de saúde, a qualidade não pode ser responsabilidade de um único profissional ou setor, pois envolve todos os atores do sistema, tanto aqueles que atuam diretamente no cuidado ao paciente quanto os que trabalham de forma indireta. Assim, a qualidade é um objetivo organizacional geral, que se aplica a todos os profissionais e se direciona a todos os usuários, não apenas aos pacientes.

O uso de ferramentas de qualidade tem sido essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de processos produtivos ao longo das últimas décadas. Entre essas ferramentas, o Diagrama de Ishikawa se destaca pela sua simplicidade e eficácia na análise de problemas complexos, ganhando ampla aceitação, em diferentes setores, sendo aplicada tanto na manufatura quanto em serviços, permitindo uma análise estruturada das causas que influenciam os resultados dos processos (Ishikawa, 1986).

No âmbito industrial, o Diagrama de Ishikawa tem se mostrado uma ferramenta fundamental para o controle de qualidade. Ele é utilizado para identificar e analisar as causas de falhas em processos produtivos, promovendo a correção eficiente de não conformidades e a melhoria contínua. Por meio de uma abordagem sistêmica, o diagrama possibilita a categorização das causas em fatores como mão de obra, materiais, métodos, máquinas, entre outros, facilitando a visualização das relações entre causas e efeitos. Essa versatilidade torna o Diagrama de Ishikawa uma ferramenta indispensável no controle de processos industriais, como observado no estudo de Skrabec (1991).

A qualidade, enquanto conceito e prática, é um dos pilares centrais para a competitividade e sustentabilidade das organizações modernas. Em um cenário cada vez mais dinâmico e competitivo, empresas de diversos setores buscam, continuamente, aprimorar seus processos e produtos, visando atender, de forma plena, as expectativas dos clientes e reduzir variabilidades que possam comprometer a excelência operacional. A gestão da qualidade, nesse sentido, não se restringe à resolução de problemas pontuais, mas abrange uma abordagem sistemática de melhorias contínuas, em que a identificação e eliminação de causas de defeitos desempenham papel crucial. É nesse contexto que surgem diversas ferramentas de qualidade, entre elas o Diagrama de Ishikawa, amplamente utilizado como método eficaz de análise de causas e efeitos.

O Diagrama de Ishikawa se tornou uma das ferramentas mais robustas para a identificação das causas-raiz de problemas nos processos produtivos. A sua estrutura visual, que conecta o efeito (problema) às possíveis causas agrupadas em categorias como: materiais, métodos, máquinas, mão de obra e meio ambiente, permite uma análise sistemática e detalhada

dos fatores que impactam negativamente a qualidade. Além disso, seu uso é versátil, aplicável tanto na indústria quanto em áreas de serviços e educação.

Com o avanço das tecnologias e a crescente complexidade dos processos industriais, a gestão da qualidade tem se beneficiado da integração do Diagrama de Ishikawa com outras ferramentas analíticas. Estudos recentes mostram sua utilização associada a metodologias de análise de risco e predição de falhas. Ikwan *et al.* (2020) demonstram, por exemplo, como a ferramenta pode ser utilizada junto a análises de impacto e probabilidade para prever e mitigar riscos em sistemas de manutenção preventiva, destacando seu papel no aumento da confiabilidade e segurança operacional.

O conceito de qualidade, portanto, não se limita a um simples conjunto de práticas voltadas para o controle de processos, mas envolve uma cultura organizacional de melhoria contínua. O Diagrama de Ishikawa, como uma das principais ferramentas de gestão da qualidade, exemplifica essa abordagem ao permitir que organizações identifiquem as causas subjacentes de problemas e adotem ações corretivas eficazes. Sua simplicidade de uso e sua aplicabilidade em diferentes contextos tornam-no um recurso indispensável para a otimização de processos e garantia da conformidade dos padrões de qualidade.

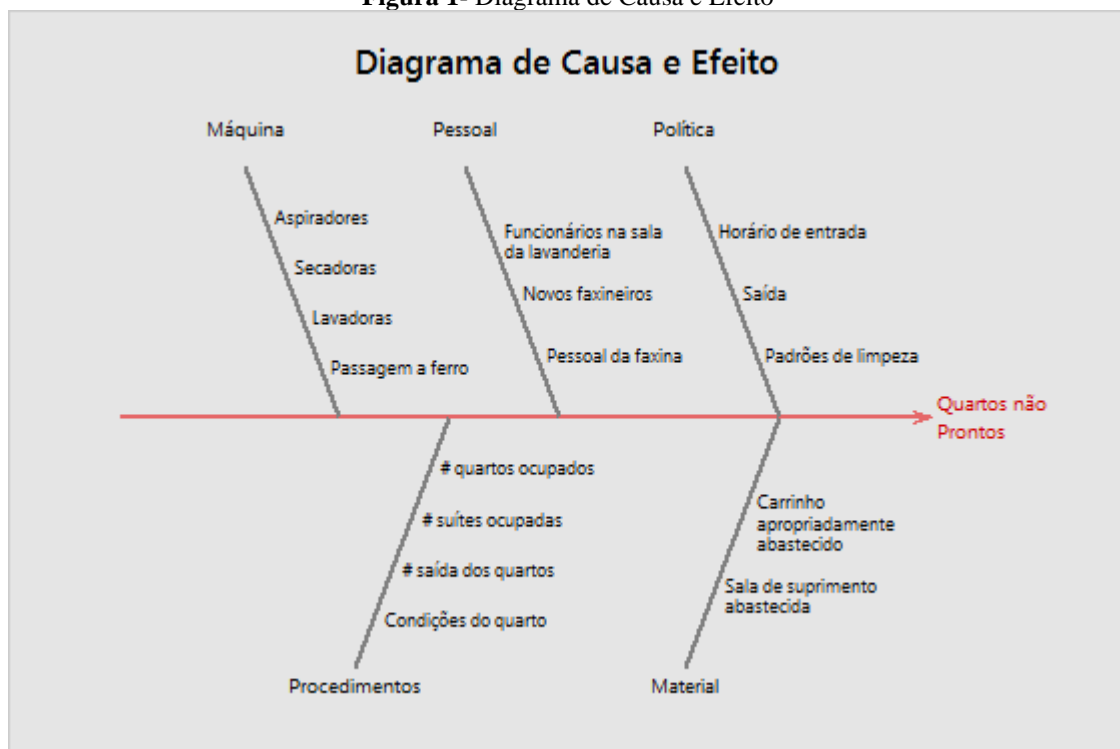
Além de sua aplicabilidade prática, o Diagrama de Ishikawa reforça a importância de uma abordagem sistêmica na gestão da qualidade. Ao mapear visualmente as causas de um problema, a ferramenta evidencia a interdependência entre diferentes fatores que afetam o desempenho de um processo. Esse enfoque sistêmico é crucial para a implementação de uma cultura de melhoria contínua, pois leva as organizações a enxergarem além dos sintomas superficiais dos problemas e a buscarem soluções mais profundas e duradouras. Com isso, o Diagrama de Ishikawa contribui para a prevenção de recorrências, garantindo que as ações corretivas tratem efetivamente as raízes dos problemas, e não apenas as manifestações mais visíveis.

Além disso, o uso do Diagrama de Ishikawa fomenta a internalização dos princípios da gestão da qualidade em todos os níveis da organização. Quando os colaboradores participam ativamente da análise e resolução de problemas, como discutido anteriormente, desenvolvem uma maior consciência sobre a importância da qualidade em suas atividades diárias. Essa mentalidade, uma vez disseminada, fortalece a cultura de melhoria contínua, já que a qualidade passa a ser percebida como responsabilidade de todos, e não apenas de um departamento específico. Como resultado, a organização alcança uma maior eficiência operacional, aumenta a satisfação dos clientes e se mantém competitiva em um mercado cada vez mais exigente.

A aplicação do Diagrama de Ishikawa gera diversos benefícios significativos para as organizações. Um dos principais é a mudança na forma como a empresa aborda seus problemas, proporcionando uma visão mais ampla e detalhada sobre o conjunto de fatores que os causam. Esses fatores são identificados por meio de uma análise cuidadosa, evitando desperdícios de tempo e informações irrelevantes, o que torna o processo de resolução mais eficiente.

Além disso, o Diagrama de Ishikawa pode ser combinado com outras ferramentas de qualidade, como o Diagrama de Pareto, que auxilia na identificação das principais causas dos problemas. Após essa identificação, o Diagrama de Ishikawa aprofunda a análise dessas causas, facilitando sua resolução. Também pode ser associado aos gráficos de controle, em que, ao se detectar uma anomalia no processo, o diagrama de causa e efeito é aplicado para identificar e resolver o problema.

Figura 1- Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Suporte ao Minitab 18 (2017)

3 Metodologia

A pesquisa será conduzida por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, que visa analisar a literatura existente sobre o Diagrama de Ishikawa e suas aplicações, sem a necessidade de experimentos ou coleta de dados primários.

3.1 Etapas da Pesquisa

Levantamento Bibliográfico: a busca de artigos será realizada em bases de dados científicas, como Google Scholar, Scopus, ScienceDirect e a plataforma Consensus. Serão usadas palavras-chave como “Ishikawa diagram,” “cause and effect diagram,” “quality management tool,” e “applications in industry,” com um período de busca limitado aos últimos 20 anos (2004-2024). Serão incluídos estudos que discutem o uso prático da ferramenta em setores diversos, enquanto estudos puramente teóricos serão excluídos.

Seleção e Triagem dos Estudos: primeiro, serão lidos títulos e resumos para descartar artigos irrelevantes. Os artigos que atenderem aos critérios de inclusão serão lidos na íntegra, com foco na extração de informações como o setor de aplicação, problemas abordados, descrição do uso do diagrama, resultados obtidos e limitações.

Coleta de Dados: os dados coletados de cada estudo incluirão o setor de aplicação (ex.: manufatura, educação), o problema tratado, as causas identificadas pelo Diagrama de Ishikawa, os resultados alcançados e os desafios enfrentados.

Análise e Síntese dos Dados: a análise será qualitativa, agrupando as aplicações do diagrama em categorias temáticas (controle de qualidade, educação, gestão de riscos). Serão comparadas as formas de uso do diagrama, identificando variações, padrões e inovações, como a integração com outras ferramentas.

4 Resultados e discussão

Um dos principais resultados encontrados foi na identificação de causas no processo de soldagem TIG. Um estudo que utilizou o diagrama para analisar as falhas na qualidade das juntas soldadas demonstrou que fatores como as habilidades do soldador (categoria "Homem") e parâmetros do processo, como diâmetro do eletrodo e corrente de soldagem (categoria "Método"), são determinantes na qualidade do resultado (Rakowska; Gwiazda, 2021). O diagrama permitiu organizar e hierarquizar essas causas de maneira eficiente, possibilitando a identificação de pontos críticos para a melhoria contínua no processo de soldagem.

No campo da construção de máquinas, o Diagrama de Ishikawa foi utilizado para avaliar a precisão de peças, agrupando as causas de erros em categorias como materiais, métodos, máquinas e medições. Esse modelo permitiu uma visualização clara das possíveis falhas que comprometiam a precisão dimensional, a forma e a rugosidade das peças. O estudo apontou que o uso do diagrama facilitou a identificação de causas secundárias, permitindo uma abordagem mais estruturada para a correção de erros.

Outro ponto importante de discussão foi a eficácia do diagrama em contextos de serviços, como na saúde. O diagrama foi aplicado para identificar as causas de falhas no atendimento ao paciente, resultando em melhorias na eficiência do atendimento e na satisfação dos usuários. A ferramenta se mostrou especialmente útil em contextos em que é necessário lidar com múltiplas variáveis que influenciam diretamente na qualidade do serviço prestado.

A aplicação do Diagrama de Ishikawa também foi relevante na gestão de qualidade em pequenas e médias empresas (PMEs), em que sua simplicidade e facilidade de uso facilitaram a identificação de causas de desperdício e problemas de produção. O uso desse diagrama ajudou as organizações a focarem nas causas mais críticas, melhorando a eficiência operacional e reduzindo custos. Em particular, foi observado que o diagrama encorajou a participação da equipe na resolução de problemas, promovendo um ambiente colaborativo.

Um aspecto inovador encontrado em alguns estudos foi o desenvolvimento de novos modelos de Diagramas de Ishikawa, como o diagrama ponderado utilizado na soldagem TIG. Esse modelo incluiu a ponderação das causas principais e secundárias, proporcionando uma avaliação mais precisa das falhas e permitindo a priorização de ações corretivas com base na criticidade de cada causa (Rakowska; Gwiazda, 2021).

Além disso, foi identificada uma aplicação aprimorada do Diagrama de Ishikawa com o uso de modelos compostos. Um exemplo disso é o uso de três diagramas distintos para avaliar a precisão das peças no setor de construção de máquinas. O uso do Diagrama de Ishikawa também se mostrou eficaz na avaliação de falhas mecânicas, permitindo que as equipes técnicas identificassem as causas de variações no desempenho de máquinas e equipamentos. O diagrama possibilitou que se mapeassem não apenas falhas técnicas, mas também causas relacionadas a fatores humanos e organizacionais, demonstrando sua versatilidade na gestão da qualidade.

Um benefício frequentemente mencionado é que o Diagrama de Ishikawa facilita a coleta de dados ao identificar áreas específicas em que devem ser realizadas medições para verificar as causas das variações nos processos. Esse método ordenado de análise contribui para um aumento significativo no conhecimento do processo e ajuda a identificar áreas que podem implementar melhorias e eficácia.

Por fim, a utilização do Diagrama de Ishikawa como uma ferramenta de *brainstorming* também foi amplamente discutida nos estudos. O diagrama organizou as ideias e permitiu que equipes de diferentes setores pudessem colaborar na identificação de causas de falhas, promovendo uma abordagem mais integrada e participativa para a gestão da qualidade.

5 Considerações finais

A aplicação do Diagrama de Ishikawa na gestão da qualidade tem se mostrado uma ferramenta poderosa, não apenas pela sua capacidade de mapear causas e efeitos, mas também pela sua flexibilidade em diferentes contextos. Em ambientes industriais, como a manufatura e processos de soldagem, o diagrama tem sido utilizado para identificar fatores que afetam diretamente a qualidade dos produtos, permitindo que as organizações tomem medidas corretivas eficazes. A categorização de problemas em grupos como métodos, máquinas, materiais e mão de obra proporciona uma visão clara e detalhada dos fatores que influenciam o desempenho dos processos, facilitando a tomada de decisões estratégicas.

No campo da saúde, a utilização do Diagrama de Ishikawa também traz benefícios significativos, principalmente em processos que envolvem a segurança do paciente e a eficiência dos serviços prestados. Ao identificar as causas de erros médicos, falhas no atendimento ou problemas na administração de medicamentos, por exemplo, é possível implementar ações corretivas mais direcionadas e eficazes. A identificação de causas relacionadas ao treinamento de equipes, equipamentos ou até mesmo condições ambientais permite uma abordagem mais ampla e precisa para a solução de problemas.

Outro aspecto relevante do Diagrama de Ishikawa é o estímulo à participação coletiva nas etapas de diagnóstico e análise de causas. Ao reunir membros de diferentes departamentos e níveis hierárquicos para discutir potenciais causas de um problema, o diagrama promove a troca de conhecimentos e a colaboração entre as equipes. Isso não apenas aumenta o engajamento dos colaboradores, mas resulta em uma identificação mais abrangente e precisa das causas-raiz, devido à diversidade de perspectivas envolvidas no processo.

Outro ponto importante relacionado à participação coletiva no uso do Diagrama de Ishikawa é a valorização da experiência e do conhecimento individual de cada membro da equipe. Em vez de restringir a análise de causas a especialistas ou gestores, o diagrama encoraja a contribuição de todos os envolvidos no processo, incluindo operadores, técnicos e demais colaboradores. Cada um traz sua visão específica dos problemas que enfrenta diariamente, oferecendo uma compreensão mais detalhada e prática dos fatores que podem influenciar o desempenho do processo. Essa abordagem inclusiva contribui para a criação de soluções mais eficazes e realistas, uma vez que as causas-raiz identificadas refletem a realidade operacional.

Além disso, o Diagrama de Ishikawa facilita a comunicação entre diferentes departamentos, quebrando barreiras hierárquicas e funcionais que muitas vezes dificultam a colaboração. Quando equipes de setores, com, por exemplo, de produção, qualidade,

manutenção e logística, reúnem-se para mapear e discutir possíveis causas de um problema, cria-se um ambiente de aprendizado mútuo. Cada departamento pode oferecer uma contribuição única e, ao compartilhar essas informações, aumenta-se a compreensão coletiva dos processos. Esse diálogo interdisciplinar também ajuda a prevenir o surgimento de novos problemas, pois todos os departamentos passam a entender como suas ações podem impactar outros setores.

Por fim, a participação coletiva no uso do Diagrama de Ishikawa promove uma cultura organizacional mais colaborativa e orientada para a solução de problemas. Ao envolver os colaboradores em todas as etapas do processo de melhoria, desde a identificação de problemas até a definição de ações corretivas, a organização demonstra valorização pelo conhecimento e pela experiência de sua equipe, o que gera um senso de pertencimento e responsabilidade, uma vez que os colaboradores se sentem parte integral das soluções implementadas. Como resultado, a organização não apenas melhora seus processos de forma contínua, mas também fortalece a motivação e o comprometimento de seus profissionais.

Ademais, o diagrama é uma ferramenta que facilita a visualização e organização das causas em um formato estruturado e de fácil compreensão. Esse aspecto visual ajuda a tornar o processo de análise mais acessível para todos os envolvidos, o que é essencial em iniciativas de melhoria contínua. O aumento no conhecimento dos processos é um dos principais benefícios dessa ferramenta, pois obriga as equipes a investigarem profundamente as operações, tornando visíveis os detalhes que poderiam passar despercebidos em análises menos estruturadas.

Além de ser eficaz na identificação de causas, o Diagrama de Ishikawa também é fundamental para a gestão eficiente da qualidade. Sua aplicação constante permite que as organizações desenvolvam uma cultura de prevenção, identificando e resolvendo potenciais problemas antes que eles afetem gravemente a operação ou o cliente final. Isso contribui diretamente para a melhoria contínua, uma vez que o processo de identificação de causas e implementação de soluções se torna cíclico e parte do dia a dia da gestão organizacional.

Referências

ALVES, T. S.; SILVA, J. N.; SOARES, G. J. V. Diagnóstico situacional e gestão da água: o uso do Diagrama de Ishikawa na pedagogia ambiental. **International Journal of Management**, v. 2, 2022. DOI: [DOI](https://doi.org/10.31692/ijmpdvg.v2i1.5): <https://doi.org/10.31692/ijmpdvg.v2i1.5>. Disponível em: <https://ijmpdvg.institutoidv.org/index.php/ijm/article/view/5>. Acesso em: 08 out. 2024.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

HERMOGENES, L. R.; SANTOS, M. S.; WALKER, R. Utilização do Diagrama de Ishikawa como ferramenta de análise da causa raiz do alto índice de perdas em uma indústria de plásticos no Rio de Janeiro. **SPOLM**, v. 3, 2020. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/utilizao-do-diagrama-de-ishikawa-como-ferramenta-de-anlise-da-causa-raiz-do-alto-ndice-de-perdas-em-uma-industria-de-plsticos-no-rio-de-janeiro-34631>. Acesso em: 11 dez. 2024.

IKWAN, F. *et al.* Intelligent Risk Prediction of Storage Tank Leakage Using an Ishikawa Diagram with Probability and Impact Analysis. *In: ARAI, K.; KAPOOR, S.; BHATIA, R. Intelligent Systems and Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing*, v. 1252, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-55190-2_45. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-55190-2_45#citeas. Acesso em: 01 Oct. 2024.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control? The Japanese way.** Hoboken: Prentice-Hall, 1986.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total.** Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/40807713/Funda%C3%A7%C3%A3o_Biblioteca_Nacional_Gest%C3%A3o_da_QUALIDADE_TOTAL_QUALIDADE_TOTAL_QUALIDADE_TOTAL. Acesso em: 11 dez. 2024.

PERTENCE, P. P.; MELLEIRO, M. M. Implantação de ferramenta de gestão de qualidade em Hospital Universitário. **Rev. Esc. Enf. USP**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 1024-1031, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342010000400024>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/M6dJw9bCYGtHGC9WpbtTvqq/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

RAKOWSKA, W.; GWIAZDA, A. O uso do diagrama de Ishikawa ponderado na avaliação da qualidade do processo de soldagem manual TIG. **Instituto Biuletyn Spawalnictwa**, p. 29-36, 2021. DOI: 10.17729/ebis.2021.6/3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360521089_The_Use_of_the_Weighted_Ishikawa_Diagram_in_the_Assessment_of_the_Quality_of_the_TIG_Manual_Welding_Process. Acesso em: 11 dez. 2024.

SKRABEC, Q. R. Using the Ishikawa process classification diagram for improved process control. **Quality Engineering**, v. 3, n. 4, p. 517-528, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1080/08982119108918880>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08982119108918880>. Acesso em: 02 Oct. 2024.

SKRABEC, Q. R. Using the Ishikawa process classification diagram for improved process control. **Quality Engineering**, v. 3, n. 4, p. 517-528, 1991. DOI: 10.1088/1757-899X/161/1/012099. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311341507_A_new_model_of_Ishikawa_diagram_for_quality_assessment. Acesso em: 11 Dec. 2024.

TRONCHIN, D. M. R. *et al.* Subsídios teóricos para a construção e implantação de indicadores de qualidade em saúde. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 30, n. 3, p. 542-546, 2009. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001998207>. Acesso em: 11 dez. 2024.