

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN COMO SISTEMA DE MELHORIA
CONTÍNUA EM UM SETOR DE TRATAMENTO DE EFLUENTES**
**APPLICATION OF THE KAIZEN TOOL AS A CONTINUOUS IMPROVEMENT
SYSTEM IN AN EFFLUENT TREATMENT SECTOR**

Tamara Muniz Bettim¹

Flavio Lucio Santos De Carvalho²

RESUMO

O principal objetivo deste projeto é instalar a ferramenta *Kaizen*, um método de melhoria contínua, para melhorar o sistema de tratamento de resíduos de uma empresa. Um objetivo específico é avaliar os benefícios obtidos durante a implementação do *Kaizen*, com o objetivo de remover um gargalo no processo e melhorar a eficácia dos resultados. A razão pela qual escolhemos esta abordagem reside na capacidade do *Kaizen* de gerar melhoria contínua, reduzir resíduos, reduzir custos e aumentar a eficiência, um elemento essencial em um mercado cada vez mais tecnológico e competitivo. Além disso, a empresa deve garantir que a água tratada seja lançada ao mar de acordo com as regulamentações estabelecidas, o que exige procedimentos eficazes. Por meio de uma investigação no local, foi determinado que o maior gargalo no procedimento de tratamento de resíduos era o volume excessivo de minério em um dos tanques de decantação, o que estava causando saturação dos filtros e bombas. Como resultado, um plano de melhoria foi desenvolvido, resultando em uma redução significativa de acumulação de minério, extensão da vida útil dos filtros e bombas e otimização do processo como um todo.

A introdução de melhorias resultou em economias significativas, pois a troca constante de filtros envolvia um custo de 15 milhões de reais. A implementação do *Kaizen* se mostrou eficaz na solução do problema do sistema de tratamento de resíduos líquidos, aumentando a eficiência do procedimento, reduzindo despesas operacionais e estendendo a vida útil do equipamento. A implementação contínua dessa abordagem ajuda a reduzir desperdícios e melhorar a eficiência e a excelência, fortalecendo a competitividade da empresa no setor. Dessa forma, a aplicação do *Kaizen* não resolve apenas o problema imediato, mas também a longo prazo.

Palavras-chave: Produtividade; Otimização; Estratégia.

ABSTRACT

The purpose of this project is to analyze the application of the kaizen tool, a continuous improvement process, as a way of obtaining quality in an effluent treatment system. With the specific objective of evaluating what benefits were achieved with the application of the kaizen tool over a change of scenario, aiming to improve the process and increase efficiency in its results. The concepts, characteristics, stimuli, and interface with other practical tools make the kaizen methodology a great ally for the culture of continuous improvement, as well as becoming one of the important pillars in the company's competitive strategy. The company in question treats the water before it is thrown into the sea, always respecting the standards through analyses carried out in the laboratory. Through field research, it was possible to select and understand one of the main problems of the treatment process, which would be an excess of ore in one of the basins, compromising cleaning and saturating the filters and pumps with excess dirt. An improvement plan was created that could reduce errors, extend the useful life of pumps, and reduce costs with maintenance and replacement of equipment such as filters, with a replacement costing around 15 million. It is highlighted in this research that numerous quality management tools are adopted within companies in the production process due to the increasingly technological and competitive market. Considered by several organizations, the kaizen tool has been very useful for eliminating waste, reducing costs, and increasing productivity and quality.

Keywords: Productivity; Lifespan; Strategy.

1. INTRODUÇÃO

A prioridade da excelência no mercado consumidor sempre foi essencial para todas as empresas e fornecer produtos e serviços de alta qualidade é essencial. Para garantir que os clientes fiquem satisfeitos com os padrões fornecidos, é essencial que as empresas implementem um processo de melhoria contínua. Isso se aplica à produção de bens e serviços, com o objetivo constante de reduzir erros, eliminar desperdícios e outras falhas. Nesse cenário, o uso da metodologia Kaizen é extremamente importante para todas as organizações. A abordagem Kaizen é sobre melhoria contínua, que abrange todos os níveis da empresa, do pessoal à gerência.

Atualmente, há uma necessidade crescente não apenas de novos produtos e processos, mas também de melhorias contínuas na operação desses elementos. Esse objetivo pode ser alcançado por meio do uso de programas dedicados. Em qualquer processo de fabricação, as falhas são inevitáveis e devem ser cuidadosamente analisadas para atingir os níveis de desempenho desejados. Se uma empresa se concentra apenas no próximo processo ou produto lançamento, ele ignorará melhorias de processo ou produtos existentes, é provável que sua qualidade e desempenho diminuam ao longo do tempo. O objetivo principal deste projeto é aplicar a metodologia Kaizen para melhorar o processo de tratamento de efluentes, a fim de resolver um problema específico identificado. Além disso, buscamos esclarecer a etapa preparatória para a introdução deste recurso e os resultados obtidos na organização.

A decisão de abordar este tópico foi baseada em sua importância para as empresas que buscam formas mais eficazes de aumentar sua competitividade e desempenho. melhoria contínua, além de sua aplicação frequente no mundo comercial. Os objetivos específicos deste estudo são analisar o obstáculo identificado e criar um sistema para eliminá-lo. Além disso, o objetivo é aumentar a eficiência do processo de trabalho. Identificar e compreender as causas das dificuldades no processo de tratamento de efluentes é essencial para desenvolver soluções eficazes. Uma análise detalhada permitirá identificar os pontos de falha e ineficiência que afetam a qualidade e eficiência do sistema, implementando um sistema que responda. diretamente, o gargalo identificado pode levar a melhorias significativas na eficiência operacional e na qualidade do tratamento de efluentes. A análise do problema revelará que ele está diretamente relacionado ao acúmulo de resíduos, bloqueios de filtros e falta de manutenção preventiva. Ao criar e implementar um sistema estruturado de manutenção e monitoramento, espera-se reduzir o tempo de inatividade e aumentar a eficiência do processo em pelo menos 30%.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FILOSOFIA KAIZEN

O *Kaizen* (ou melhoria contínua) foi desenvolvido por Masaaki Imai, no Japão, e hoje é familiar e praticado em todo o mundo. A concepção foi introduzida na América em 1986, através do livro escrito por Masaaki Imai, *Kaizen – The Key to Japan's Competitive Success*. Masaaki Imai, conhecido como o genitor do *Kaizen*, estudou na Universidade de Tokyo Relações Internacionais e trabalhou durante vários anos na Toyota (Singh e Singh, 2009). Também viveu nos Estados Unidos por cinco anos durante a década de 1950, onde trabalhou para o centro de Produtividade Japonesa em Washington, contribuindo para o intercâmbio entre os dois países. Em 1962, Imai fundou a Cambridge Corp., onde foi consultor e fundou o *Kaizen*.

2.2 CICLO PDCA

O Ciclo *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*) é uma metodologia estruturada para a administração de processos, utilizada juntamente com o *Kaizen*. Ele envolve a fase de planejamento, execução, verificação e atividade corretiva, permitindo que as organizações identifiquem problemas, implementem mudanças, avaliem resultados e ajustem processos de acordo (Deming, 1986, segue abaixo significado das siglas).

Plan (Planejar): Nessa fase, as organizações identificam um problema ou oportunidade de melhoria. São estabelecidos objetivos claros, e um plano de ação é desenvolvido para abordar a questão, incluindo as métricas que serão utilizadas para avaliar o sucesso.

Do (Executar): Aqui, o plano é implementado. As ações propostas são colocadas em prática, e é importante registrar as informações relevantes durante essa execução para facilitar a análise posterior.

Check (Verificar) Após a execução, os resultados são medidos e comparados com os objetivos estabelecidos na fase de planejamento. Essa avaliação ajuda a identificar o que funcionou bem e o que precisa de ajustes.

Act (Agir): Com base na análise dos resultados, ações corretivas ou melhorias são implementadas. Se os objetivos foram alcançados, as mudanças podem ser padronizadas. Se não, o ciclo recomeça, permitindo ajustes contínuos.

Em resumo, o Ciclo PDCA é uma ferramenta poderosa que, quando utilizada corretamente, pode levar a melhorias significativas nos processos organizacionais, promovendo eficiência e qualidade.

2.3 PROGRAMA 5S

O 5S é uma metodologia que foi criada e desenvolvida no Japão no final da década de 1960 e refere-se a um conjunto de práticas que busca a melhoria do desempenho das pessoas e processos (Pinto, 2009) e a redução de desperdícios a partir da organização do local de trabalho. Crepaldi (2012, p.6) confirma ao declarar que:

De acordo com Vanti (1999), o 5S é um sistema organizador, mobilizador e transformador de pessoas e organizações, tal como as filosofias *do Just-in-time* (no tempo certo), *Kaizen* (melhoria contínua), controle de qualidade total, *Jidoka* (autodetecção) e manutenção produtiva total. Para Vanti (1999), os cinco sentidos dão nome à metodologia 5S e têm a sua origem nas seguintes iniciais das palavras japonesas: Conforme Marion e Ribeiro (2011, p.3) descrevem:

- **Seiri (organização):** Verificar o material, as ferramentas e máquinas do local de trabalho e remover tudo o que for desnecessário.
- **Seiton (arrumação):** Organizar espaços no local de trabalho e definir locais de arrumação para o material e ferramentas com etiquetas de identificação (ajudas visuais). Esta preocupação permite que esteja tudo acessível e alcançável no mínimo espaço de tempo.
- **Seiso (limpeza):** Manter a área de trabalho, equipamento e máquinas limpas. Para João Pinto, é importante dividir o posto de trabalho e atribuir uma zona a cada elemento do grupo com o intuito de tornar tudo ordenado.
- **Seiketsu (normalização):** Definir regras de arrumação e limpeza para cada local de *trabalho*, usar ajudas visuais e usar as mesmas ferramentas em todas as áreas de trabalho para tornar mais fácil o seu uso pelos operadores.
- **Shitsuke (autodisciplina):** Manter a organização, a limpeza e rever o controle visual

2.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de *Ishikawa*, amplamente conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe, é uma ferramenta gráfica utilizada para organizar o raciocínio em discussões sobre problemas prioritários, sendo especialmente aplicada em processos da produção industrial. Desenvolvido pelo engenheiro químico Kaoru *Ishikawa* em 1943, o diagrama passou por aprimoramentos nos anos seguintes, consolidando-se como uma metodologia eficaz para análise de causas em diversas áreas (*Ishikawa*, 1943).

A principal finalidade do *Diagrama de Ishikawa* é representar a relação entre um "efeito" e suas possíveis "causas". A técnica permite que equipes descubram, organizem e resumam o conhecimento coletivo sobre as variáveis que contribuem para um determinado efeito. Ao facilitar essa organização, o diagrama não só potencializa a identificação de causas subjacentes, mas também promove um entendimento mais abrangente do problema em questão, o que é crucial para a implementação de soluções efetivas.

Estudos mostram que a aplicação do *Diagrama de Ishikawa* em contextos industriais e de gestão tem proporcionado melhorias significativas na identificação de falhas e na otimização de processos, tornando-se uma ferramenta indispensável para profissionais que buscam promover a qualidade e eficiência em suas atividades (*Ishikawa*, 1943; outros autores relevantes).

A principal finalidade do *Diagrama de Ishikawa* é representar a relação entre um "efeito" e suas possíveis "causas". A técnica permite que equipes descubram, organizem e resumam o conhecimento coletivo sobre as variáveis que contribuem para um determinado efeito. Ao facilitar essa organização, o diagrama não só potencializa a identificação de causas subjacentes, mas também promove um entendimento mais abrangente do problema em questão, o que é crucial para a implementação de soluções efetivas.

Estudos mostram que a aplicação do *Diagrama de Ishikawa* em contextos industriais e de gestão tem proporcionado melhorias significativas na identificação de falhas e na otimização de processos, tornando-se uma ferramenta indispensável para profissionais que buscam promover a qualidade e eficiência em suas atividades (*Ishikawa*, 1943; outros autores relevantes)

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada neste projeto é classificada como mista, pois incorpora tanto elementos qualitativos quanto quantitativos. A análise qualitativa se reflete na aplicação do conceito da Filosofia *Kaizen* para aprimorar o desempenho do processo de tratamento de efluentes, fundamentada em observações práticas dos processos operacionais e na implementação de soluções eficazes, como a introdução de uma cortina de sedimentação. O Ciclo *PDCA* é aplicado para planejar, executar, verificar e agir sobre as melhorias propostas. Por outro lado, a análise quantitativa é evidenciada

pelos dados relacionados ao desempenho do filtro, incluindo o tempo de operação antes da manutenção e parâmetros de qualidade da água, como pH, turbidez e condutividade.

A empresa envolvida na pesquisa é uma multinacional com sede em Paris, França, que opera em mais de 40 países, incluindo várias nações da América Latina. Reconhecida por sua liderança em soluções sustentáveis, a empresa se destaca em três áreas principais: gestão de água, gestão de resíduos e produção de energia. No setor de gestão de água, a companhia é líder no tratamento e distribuição de água potável e no tratamento de efluentes, utilizando tecnologias avançadas para garantir a qualidade da água e a eficiência dos sistemas. Na gestão de resíduos, promove processos de reciclagem e recuperação, contribuindo para a economia circular e a redução de impactos ambientais. A produção de energia, por sua vez, envolve a geração de energia a partir de resíduos e fontes renováveis, promovendo a sustentabilidade.

O estudo em questão é de grande relevância, pois busca eliminar um gargalo no processo de tratamento de efluentes, o que resultará não apenas em uma melhoria da qualidade da água, mas também em um aumento significativo da eficiência operacional e na extensão da vida útil dos filtros e bombas utilizadas no sistema de tratamento. Com essa abordagem, a empresa reafirma seu compromisso com a inovação e a sustentabilidade, ao mesmo tempo em que melhora a performance dos seus processos.

O custo total para a confecção da cortina de turbidez foi de apenas R\$ 200,00, uma vez que a maior parte dos materiais utilizados foi proveniente de reutilização, o que contribuiu significativamente para a sustentabilidade do projeto. A utilização de materiais reciclados não só reduziu o impacto ambiental, mas também otimizou os recursos financeiros, tornando a solução ainda mais acessível e inovadora. Ao incorporar princípios de economia circular, o projeto não apenas atendeu aos objetivos de melhoria, mas também serviu como um exemplo de como a inovação e a sustentabilidade podem caminhar juntas, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a comunidade local.

A abordagem do estudo é exploratória, pois busca entender e otimizar o funcionamento da estação de tratamento de efluentes, identificando obstáculos e propondo soluções inovadoras. Além disso, pode ser classificado como um estudo de caso, pois foca em uma situação específica: a operação de uma estação de tratamento de águas residuais. Para conduzir este projeto, foi realizado um extenso levantamento bibliográfico utilizando recursos como o Google Scholar, com foco nos termos "Kaizen" e "Tratamento de Águas Residuais".

Este trabalho centra-se na operação de uma estação de tratamento de efluentes que recebe água de outra estação, especialmente durante períodos de chuvas fortes. Após o tratamento adequado, a água é lançada ao mar, cumprindo rigorosamente os parâmetros de pH, turbidez e condutividade. A estação possui dois tanques principais para o armazenamento da água recebida, com capacidade total de tratamento de 4

mil metros cúbicos por hora. O primeiro tanque, denominado "tanque pulmão", recebe água bruta, enquanto o segundo, chamado "tanque de decantação", permite a sedimentação dos sólidos antes da posterior filtração.

O gargalo identificado ocorre precisamente no tanque de decantação, onde as condições operacionais muitas vezes não são ideais para uma retenção eficiente dos sólidos, o que resulta em filtros e bombas saturados com partículas de minério. Essa sobrecarga compromete o desempenho dos filtros, que acabam sendo desativados mais cedo do que o planejado. A proposta de aplicação do conceito *Kaizen* neste tanque de sedimentação inclui a implementação de uma cortina de turbidez, que tem a função de otimizar a sedimentação ao isolar os sedimentos e direcioná-los para pontos específicos da bacia. A cortina age como uma barreira física que ajuda a concentrar as partículas mais pesadas no fundo do tanque, prevenindo que elas se dispersem na água e sobrecarreguem os sistemas subsequentes.

A instalação de uma cortina de turbidez em um tanque de sedimentação tem benefícios técnicos fundamentais. Ela ajuda a melhorar a eficiência da separação dos sólidos da água, garantindo que as partículas pesadas, como minérios e outros sedimentos, se acumulem de forma mais controlada e não permaneçam em suspensão. Isso não só melhora a clarificação da água, mas também alivia a carga nos filtros e nas bombas, o que é crucial para otimizar a operação e reduzir a frequência de manutenção dos equipamentos. A cortina atua, portanto, como um dispositivo passivo que facilita a decantação das partículas, reduzindo a turbidez da água e aumentando a capacidade do sistema de tratar volumes maiores sem comprometer a qualidade da água final.

Além disso, a cortina de turbidez é uma solução de baixo custo e de fácil implementação, o que torna seu uso extremamente vantajoso em termos de custo-benefício. Ao permitir uma sedimentação mais eficiente, ela prolonga a vida útil dos filtros e das bombas, reduzindo os custos operacionais com manutenções e trocas frequentes de componentes, como filtros, que são custos recorrentes em sistemas de tratamento de efluentes. Esse tipo de inovação é um exemplo clássico de como a filosofia *Kaizen*, focada na melhoria contínua e na eliminação de desperdícios, pode ser aplicada em situações práticas para otimizar processos operacionais e reduzir custos.

Pesquisas anteriores indicam que ajustes semelhantes, como a utilização de cortinas de turbidez em outros sistemas de tratamento de efluentes, podem reduzir significativamente os custos operacionais e melhorar a qualidade das águas residuais tratadas. Esses ajustes não só são essenciais para o cumprimento das regulamentações ambientais, mas também garantem a satisfação do cliente e a sustentabilidade do processo. O uso da cortina de turbidez, aliado a um sistema estruturado de monitoramento e manutenção, oferece uma solução robusta para otimizar o desempenho do sistema de tratamento de efluentes e reduzir desperdícios.

A implementação do Programa 5S, que visa a organização do ambiente de trabalho, também contribui para a eficiência operacional do processo. A aplicação desse programa pode ser especialmente útil para manter a estação de tratamento mais organizada e reduzir o tempo gasto com operações desnecessárias, aumentando a produtividade e a segurança dos trabalhadores.

Com esses ajustes, espera-se que a estação de tratamento opere de forma mais eficiente, com menor tempo de inatividade e uma redução substancial nos custos operacionais, resultando em uma solução mais sustentável tanto para a empresa quanto para o meio ambiente. O uso da cortina de turbidez representa uma inovação simples, mas altamente eficaz, que contribui diretamente para a melhoria da qualidade da água tratada e para a otimização dos processos dentro da planta de tratamento de efluentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste texto, apresentaremos os resultados obtidos após a implementação de melhorias no sistema de tratamento de efluentes, especificamente através da aplicação do conceito *Kaizen*. Inicialmente, abordaremos os desafios enfrentados, como a operação dos filtros que, devido a gargalos, não atingiam seu desempenho ideal, perdendo 60% de sua eficiência. Em seguida, descreveremos as melhorias introduzidas, incluindo a instalação de uma cortina de sedimentação que isolou sedimentos e otimizou o funcionamento dos filtros.

ANTES DA MELHORIA

Os filtros foram originalmente projetados para operar continuamente por 12 horas antes de exigir retrolavagem, ficando extremamente saturado. No entanto, devido a os obstáculos específicos, alguns filtros operam por apenas 4 horas antes de necessitarem de manutenção. Esse desempenho reduzido resultava em perda de 60% da eficiência dos mesmos e, potencialmente, em não atendimento às expectativas dos clientes.

APÓS A MELHORIA

A proposta de aplicação do conceito *Kaizen* no tanque de sedimentação envolveu a implementação de uma cortina de sedimentação. A cortina foi projetada para isolar os sedimentos, acumulando-os em pontos específicos da bacia e minimizando a carga nos filtros subsequentes.

Floculação mais eficaz: Melhor controle dos processos de floculação, resultando em uma sedimentação mais eficiente.

Controle de turbidez: A qualidade da água filtrada melhorou, com um controle mais rigoroso sobre a turbidez.

Remoção adequada de sedimentos: Sedimentos foram removidos de forma mais eficiente, prolongando a vida útil do filtro e da bomba.

Redução de sólidos sedimentáveis: Com a contenção da cortina a quantidade de sólidos sedimentáveis extraídos foi reduzida, melhorando a eficiência operacional geral. O quadro a seguir demonstra cenários antes e depois da melhoria ilustrando como essas práticas se traduzem em resultados concretos, mostrando a evolução do processo após a aplicação dessas ferramentas:

Quadro 1- Comparativo de Resultados: Antes e Após a Implementação do Kaizen:

Aspecto	Antes das Melhorias	Após as Melhorias
Operação do Filtro	4 horas de operação contínua antes de manutenção	12 horas de operação contínua conforme projetado
Manutenção	Frequente necessidade de manutenção, resultando em custos elevados	Redução significativa na necessidade de manutenção
Satisfação do Cliente	Expectativas não atendidas devido à baixa eficiência	Melhor atendimento às expectativas do cliente
Vida Útil do Filtro e da Bomba	Vida útil reduzida devido à saturação e acúmulo de minerais	Vida útil prolongada com remoção eficiente de sedimentos
Controle de Floculação	Ineficaz, resultando em sedimentação inadequada	Melhor controle de floculação, resultando em sedimentação eficiente
Controle de Turbidez	Baixa qualidade da água filtrada	Qualidade da água filtrada melhorada com controle rigoroso da turbidez
Remoção de Sedimentos	Ineficiente, causando supersaturação dos filtros	Remoção adequada de sedimentos, minimizando carga nos filtros
Quantidade de Sólidos Sedimentáveis	Alta, resultando em baixa eficiência operacional	Redução de sólidos sedimentáveis, melhorando a eficiência operacional
Custos Operacionais	Elevados devido à manutenção frequente e	Redução significativa nos custos operacionais
	qualidade inadequada das águas residuais	
Qualidade das Águas Residuais Tratadas	Inadequada para a conformidade regulatória	Melhoria substancial na qualidade das águas residuais, garantindo conformidade regulatória
Impacto Financeiro	Potencial troca de filtros custando cerca de 15 milhões de reais	Economia com a redução de manutenção e prolongamento da vida útil dos filtros

Fonte – (Autoria própria)

A tabela a seguir resume os impactos das metodologias e processos aplicados, demonstrando claramente como as melhorias na operação de remoção de sedimentos se refletem positivamente nos indicadores-chave.

Tabela 1- Indicadores do cenário antes e depois da melhoria

Indicador	Antes	Após
Tempo de Operação dos Filtros	4 horas	12 horas
Custos Operacionais	Elevados	Reduzidos (60%)
Qualidade da Água (Turbidez)	Alta Turbidez	Baixa Turbidez
Eficiência de Remoção de Sedimentos	50%	90%
Vida Útil dos Filtros	2 a 3 anos	4 a 5 anos

Fonte – (Autoria própria)

IMPACTO ESPECÍFICOS

- Antes: Os filtros necessitavam de manutenção após apenas 4 horas de operação, reduzindo a eficiência e comprometendo a satisfação do cliente e exigindo manutenção frequente ou até mesmo a troca dos mesmos que gira em torno de 15 milhões de reais.

- Após: Foi implementado a cortina no período de 11 de maio de 2024, e logo após já foi possível observar melhoras na operação dos filtros, mantendo 100% de sua eficiência e vida útil, conforme originalmente projetado, sem necessidade de manutenção frequente.

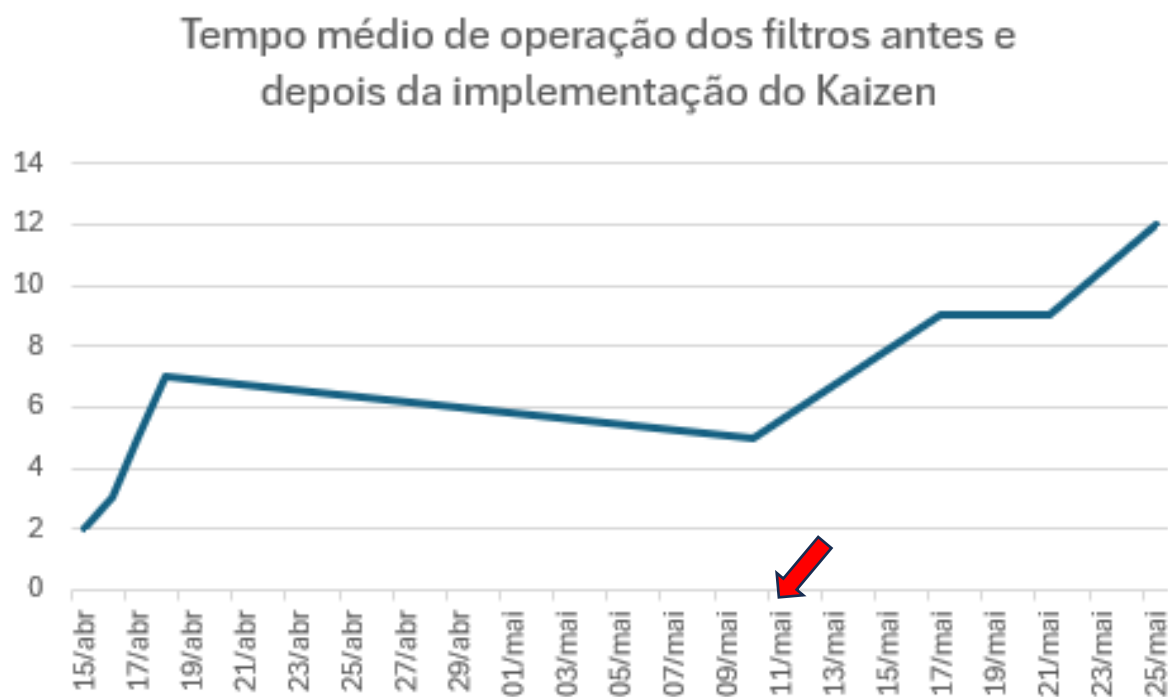
BENEFÍCIOS ADICIONAIS

Pesquisas anteriores indicaram que ajustes semelhantes poderiam reduzir significativamente os custos operacionais e melhorar a qualidade das águas residuais tratadas.

- Antes: Custos operacionais elevados devido à necessidade de manutenção frequente e qualidade das águas residuais inadequada para a conformidade regulatória.
- Após: Redução significativa nos custos operacionais saindo de 60% e caindo para 30% com custos operacionais de manutenção e melhoria substancial na qualidade das águas residuais tratadas, garantindo conformidade regulatória e

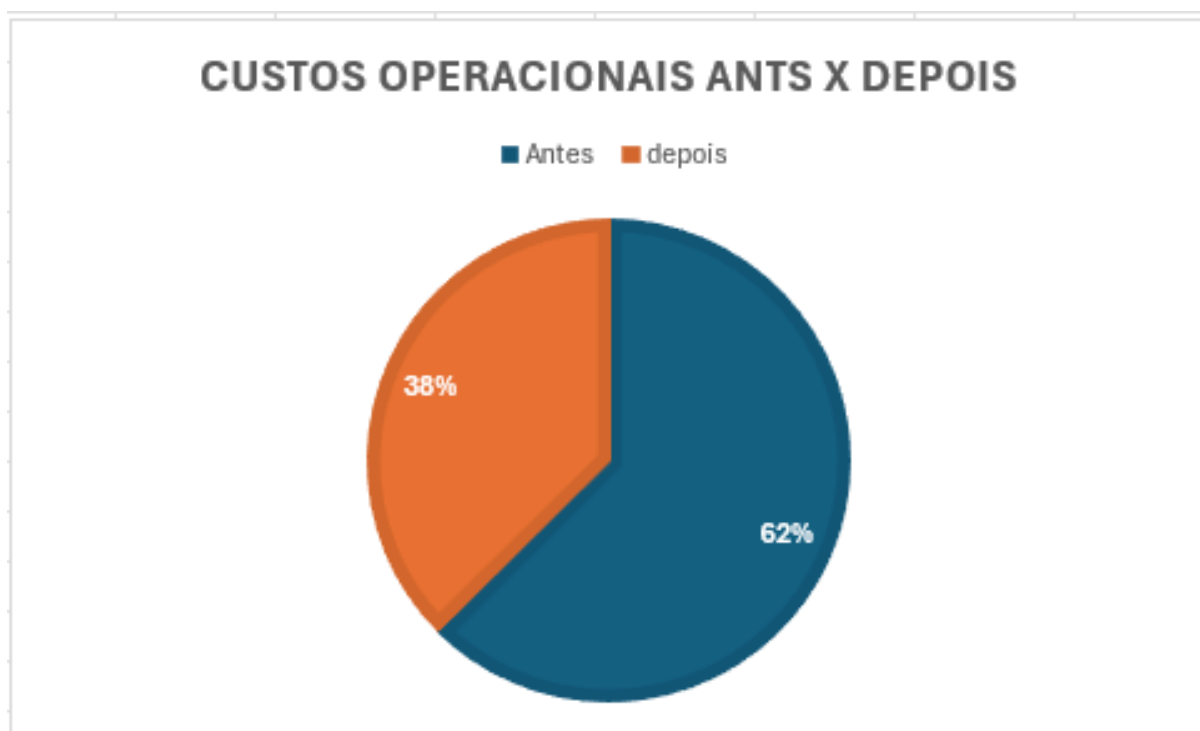
satisfação do cliente a longo prazo, segue abaixo gráficos com percentual de tempo médio de filtragem e redução de custos operacionais:

Gráfico 1- Avaliação do tempo médio de funcionamento dos filtros antes e após a implementação da cortina de sedimento.



Fonte – (Autoria própria)

Gráfico 2- Redução percentual nos custos operacionais decorrente da diminuição das manutenções dos filtros



Fonte – (Autoria própria)

A instalação da cortina de turbidez em um tanque de sedimentação em uma planta de tratamento de efluentes oferece diversos benefícios. A principal vantagem é a melhoria na eficiência de remoção de sólidos em suspensão, pois a cortina atua como uma barreira física que impede a reentrada de partículas sedimentadas na coluna d'água, facilitando a separação de sólidos e garantindo maior clareza na água tratada. Além disso, pode reduzir o risco de obstrução de sistemas subsequentes, como filtros ou processos biológicos.

A imagem abaixo ilustra como a cortina é posicionada dentro do tanque, evidenciando sua função na retenção de sólidos e na otimização do processo de sedimentação e todos os componentes citados no texto

Imagem 1- Cortina de turbidez instalada dentro do tanque de sedimentação.



Fonte- (Autoria Própria)

Imagem 1: Filtros



Imagem 1: Draga



Imagem 1: Bombas



Imagem 1: Cortina de turbidez



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da cortina de turbidez, aliada à aplicação da metodologia Kaizen no setor de tratamento de efluentes, resultou em avanços significativos, consolidando-se como uma solução eficaz para a melhoria contínua dos processos operacionais. Este projeto demonstrou como a combinação de inovação técnica com uma abordagem sistemática pode gerar resultados expressivos em termos de eficiência operacional, redução de custos e qualidade no tratamento de águas residuais.

- **Identificação do Problema e Implementação da Cortina de Turbidez**

O principal desafio identificado inicialmente foi o acúmulo excessivo de minério nos reservatórios de sedimentação, o que causava um gargalo crítico no processo. Esse problema comprometia tanto o desempenho dos filtros quanto a qualidade da água tratada. Nesse contexto, a implementação da cortina de turbidez emergiu como a solução central do projeto. A introdução desta tecnologia de sedimentação não só otimiza o desempenho dos filtros, permitindo que operem por 12 horas de forma eficiente, mas também aprimora o processo de floculação e melhora o controle da turbidez da água. Essa intervenção direta e inovadora foi crucial para a resolução do gargalo identificado.

- **Resultados Obtidos com a Implementação da Cortina de Turbidez**

Os resultados obtidos com a implementação da cortina de turbidez revelaram uma redução considerável nos custos operacionais, especialmente no que se refere à manutenção e à substituição frequente de equipamentos. Estimativas apontam que as despesas, que poderiam atingir até 15 milhões de reais, foram postergadas ou evitadas, gerando uma economia financeira significativa. Além disso, a extensão da vida útil dos filtros e das bombas reflete a eficácia da solução adotada, que, por sua

vez, está em linha com os princípios da melhoria contínua defendidos pelo Kaizen.

- **Desafios da Aplicação do Kaizen**

Contudo, a aplicação do Kaizen não foi isenta de desafios. A resistência inicial às mudanças, bem como a necessidade de um engajamento constante da equipe, foram obstáculos que demandaram atenção especial. A verdadeira essência do Kaizen exige não apenas a adoção de ferramentas específicas, mas também uma transformação cultural dentro da organização. Assim, o projeto exigiu um comprometimento coletivo e uma mudança de mentalidade por parte dos colaboradores, a fim de consolidar a prática de melhoria contínua em todas as etapas do processo.

- **Conclusão e Sustentabilidade**

Em síntese, a implementação da cortina de turbidez foi a chave para a solução do problema crítico relacionado ao acúmulo de minério nos reservatórios de sedimentação. Além disso, o sucesso dessa ação se reflete na criação de uma base sólida para futuras melhorias no processo de tratamento de efluentes. A experiência adquirida servirá de modelo para outras áreas da empresa e reforça a importância da cultura Kaizen como um pilar estratégico na busca pela excelência operacional. Dessa forma, a aplicação do Kaizen não só foi eficaz na resolução dos problemas imediatos, mas também representou uma contribuição essencial para a sustentabilidade e competitividade da organização no mercado.

A tabela a seguir proporcionará uma visão clara dos benefícios quantitativos, demonstrando de maneira objetiva o impacto direto da instalação da cortina de turbidez de e da cortina de turbidez nos processos operacionais, consolidando os resultados alcançados e guiando futuras ações de melhoria contínua.

Aspecto	Resultados Obtidos	Conclusões
Identificação do Problema	Acúmulo excessivo de minério nos reservatórios de sedimentação, causando gargalos no processo de tratamento e prejudicando a qualidade da água.	O problema principal foi identificado no acúmulo de minério, que comprometia o desempenho dos filtros e a qualidade da água.
Solução Implementada	Implementação da cortina de turbidez, melhorando a sedimentação, floculação e controle da turbidez da água.	A cortina de turbidez foi uma solução inovadora que otimizou o desempenho dos filtros e garantiu a eficiência do sistema.

Impacto Operacional	Melhora no desempenho dos filtros, que passaram a operar por 12 horas contínuas de forma eficiente.	A solução permitiu a operação contínua e mais eficiente dos filtros, aumentando a capacidade do processo de tratamento.
Resultados Financeiros	Redução significativa nos custos operacionais, com uma economia de até 15 milhões de reais em manutenção e substituição de equipamentos.	A economia gerada com a redução de custos operacionais contribuiu para a sustentabilidade financeira da operação.
Desafios no Kaizen	Resistência à mudança e a necessidade de engajamento constante da equipe, demandando uma transformação cultural.	A aplicação do Kaizen enfrentou desafios de mudança de mentalidade, mas a superação desses obstáculos fortaleceu o processo.
Impacto na Cultura Organizacional	Necessidade de comprometimento coletivo e mudança na mentalidade da equipe para adotar o Kaizen como prática contínua.	A prática do Kaizen exige comprometimento e mudança cultural, sendo essencial para a melhoria contínua no longo prazo.
Sustentabilidade e Competitividade	A solução contribuiu para a melhoria contínua, sustentabilidade dos processos e maior competitividade da empresa no mercado.	A implementação do Kaizen e da cortina de turbidez gerou uma base sólida para melhorias futuras e reforçou a competitividade.
Conclusão Geral	A cortina de turbidez solucionou o gargalo crítico e trouxe benefícios operacionais, financeiros e culturais, alinhando-se aos princípios do Kaizen.	O projeto foi bem-sucedido, não só resolvendo problemas imediatos, mas criando um modelo sustentável de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

DEMING, William Edwards. Gurus da Qualidade. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/gurus-da-qualidade-william-edwards-deming/>>. Acesso em: 07 out. 2024. 1986.

ISHIKAWA, Kaoru. Toda corrente é tão forte quanto o seu elo mais fraco. Disponível em: <<https://massamadreblog.com.br/known-how/opiniao/programa-5s/#:~:text=Esse%20m%C3%A9todo%20foi%20desenvolvido%20no,ap%C3%B3s%20o%20per%C3%ADodo%20p%C3%B3s%20guerra>>. Acesso em: 07 out. 2024. 1950.

IMAI, Masaaki. Pioneiro da abordagem KAIZEN. Disponível em: <<https://kaizen.com/pt/insights-pt/masaaki-imai-kaizen-melhoria-continua/#:~:text=Masaaki%20Imai%20e%20o%20seu,e%20ferramentas%20de%20melhoria%20cont%C3%ADnua/>>>. Acesso em: 07 out. 2024. 1986.

ISHIKAWA, Kaoru. Diagrama de Causa e Efeito: ferramenta utilizada para identificar, explorar e representar graficamente todas as causas possíveis de um problema ou condição específica, a fim de identificar suas causas raízes. 1990.

ALBERTON, Leandro. Aplicação do Kaizen em Processos Industriais. Disponível em: <<https://www.revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/view/3068>>. Acesso em: 07 out. 2024. 2012.

FERNANDES, F. et al. Melhoria de Processos com o Kaizen: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Tratamento de Águas. Revista Brasileira de Gestão Industrial. Disponível em: <<https://www.rbg.org.br/article/view/983>>. Acesso em: 07 out. 2024. 2020.

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção: Um Sistema de Produção que dá certo. Disponível em: <<https://www.editoraelsevier.com.br/sistema-toyota-de-producao>>. Acesso em: 07 out. 2024. 1989.

MIZUNO, Seiji. O Verdadeiro Kaizen: Como aplicar a filosofia de melhoria contínua. Disponível em: <<https://www.mizuno.com.br/o-verdadeiro-kaizen/>>. Acesso em: 07 out. 2024. 2004.

TAKAGI, Hiroshi. Melhoria Contínua e Gestão de Processos. Disponível em: <<https://www.melhorias.com.br/gestao-de-processos>>. Acesso em: 07 out. 2024. 2017.

ISHIKAWA, Kaoru. What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall, 1985.

GAPP, R.; FISHER, R.; KOBAYASHI, K. Implementation of 5S within a Japanese Context: A Case Study. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 25, n. 4, p. 367-380, 2008.

GODOY, S. G. O Ciclo PDCA e sua importância na gestão da qualidade. Revista de Gestão e Projetos, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/281054664>>. Acesso em: 07 out. 2024.

SILVA, A. F.; ALMEIDA, J. D. Metodologia PDCA: um instrumento para melhoria

IMAI, Masaaki. Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. New York: Random House, 1986. IMAI, Masaaki. Pioneiro da abordagem KAIZEN. Disponível em: <https://kaizen.com/pt/insights-pt/masaaki-imai-kaizen-melhoria-continua/#:~:text=Masaaki%20Imai%20e%20o%20seu,e%20ferramentas%20de%20melhoria%20cont%C3%ADnua/>. Acesso em: 07 out. 2024

ISHIKAWA, Kaoru. What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall, 1985. ISHIKAWA, Kaoru. Toda corrente é tão forte quanto o seu elo mais fraco. Disponível em: <https://massamadreblog.com.br/know-how/opinioao/programa-5s/#:~:text=Esse%20m%C3%A9todo%20foi%20desenvolvido%20no,ap%C3%B3s%20o%20per%C3%ADodo%20p%C3%B3s%2Dguerra.> Acesso em: 07 out. 2024