ALTERAÇÃO NA LUBRIFICAÇÃO DE ÓLEO PARA REFRIGERAÇÃO COM ÁGUA EM BOMBAS VERTICAIS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA GRANDE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO

Geovany Baldan
Administrador – Gestor da Divisão de Manutenção Eletromecânica da CESAN.
Arlindo Alves Fonseca Junior
Tecnólogo Mecânico – Tecnólogo de Manutenção nos Sistemas de água e esgoto. Pós-graduado em Engenharia Eletrônica e Eletromecânica. Atua da área de manutenção eletromecânica da CESAN desde 2013.
Ricardo Campo Dall'Orto
Engenheiro Mecânico - Engenheiro de Manutenção nos Sistemas de água e esgoto. Pós-graduado em Gestão Empresarial (MBA). Pós-graduado em Engenharia e Gerenciamento de Manutenção. Pós-graduado em Engenharia de Materiais e Corrosão. Pós-graduado em Engenharia Eletrônica e Eletromecânica. Pós-graduando em Saneamento Ambiental. Atua da área de manutenção eletromecânica da CESAN desde 2016.

Endereço: Av Desembargador Eurípedes Queiroz do Valle, 620, Ap. 205, Ed. Uniplace, Jardim Camburi, Vitória, ES. - CEP: 29.090-090 - Brasil - Tel: +55 (27) 99641-9054 - e-mail: geovanybaldan@hotmail.com.

RESUMO

Este artigo aborda a alteração do sistema de lubrificação de óleo para refrigeração com água, aplicada em bombas verticais dos sistemas de distribuição de água tratada da Grande Vitória, Espírito Santo. O projeto foi executado em 13 (treze) equipamentos com potências entre 150 CV e 300 CV, com vazão total aproximada de 5.000 l/s. Esta ação, de caráter preventivo, se mostrou necessária para se evitar uma possível contaminação da água tratada por óleo lubrificante (em reservatórios enterrados). Considerando esse fato, o estudo a seguir destaca a importância dessa ação, com impacto direto na segurança ambiental e preservação da saúde da população. Além disso, há outros pontos relevantes que abrangem questões técnicas e financeiras, como a redução de custos operacionais, manutenção simplificada e resfriamento mais eficiente. O processo de alteração de tecnologia envolveu, entre outros, uma análise geral dos equipamentos, ajustes/modificações, testes de bancada e acompanhamento em campo. Com a alteração realizada eliminamos a possibilidade de contaminação, minimizamos custos operacionais e contribuímos com a sustentabilidade operacional, reduzindo a dependência de lubrificantes sintéticos/minerais. Os resultados obtidos poderão servir de referência para futuros projetos em outros sistemas similares, visando a redução de custos e o aumento da confiabilidade operacional dos ativos da Empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Lubrificação, Refrigeração, Motobombas

INTRODUÇÃO

A lubrificação é uma das etapas fundamentais na manutenção e que garante a operação eficiente dos equipamentos em geral. Sua adequada execução, aliada a manutenções preditivas, garantem a utilização dos equipamentos de forma eficiente e com vida útil prolongada. Tradicionalmente, o óleo é o tipo de lubrificante mais selecionado para esse propósito, pois possuem propriedades lubrificantes superiores. No entanto, atualmente, há nas indústrias em geral, uma crescente preocupação com questões ambientais e uma busca permanente por soluções sustentáveis que as impulsionam a explorar alternativas a essa condição. Assim, a utilização de água para refrigeração substituindo a lubrificação com óleo, apresenta-se como possibilidade de baixo custo para ser analisada e implementada pelas empresas. Ressaltamos que esta mudança representa um avanço significativo, não apenas em termos de eficiência operacional, mas também em termos de impacto ambiental e segurança.

Salientamos, no entanto, que esta alteração, embora tenha a sua contribuição significativa com as questões ambientais, tornou-se um grande desafio técnico e operacional, exigindo uma análise cuidadosa dos impactos e benefícios envolvidos. Diante desse contexto, antes de qualquer ação, os técnicos da concessionária examinaram em detalhes os fundamentos, implicações e potenciais vantagens da mudança da lubrificação de óleo para um sistema de refrigeração com água nas bombas verticais. Assim, este trabalho abordará os

principais aspectos a serem considerados ao se implementar essa alteração, fornecendo uma visão abrangente do tema e estabelecendo a base para a discussão a seguir.

OBJETIVO

Apresentar o processo de alteração do fluido lubrificante por um sistema refrigerante em motobombas de eixo vertical, para eliminar qualquer possível contaminação de óleo nos reservatórios de água tratada em que as motobombas operam. Serão apresentados os resultados obtidos com a alteração proposta, bem como os desafios e implicações técnicas dessa transição. Primeiramente busca-se compreender as razões por trás dessa alteração, examinando os fatores ambientais, econômicos e de segurança que a impulsionam. Em seguida, pretende-se avaliar criticamente as diferenças fundamentais entre os sistemas de lubrificação de óleo e o de refrigeração a água, identificando os pontos fortes e as limitações de cada abordagem.
Ao final, pretende-se destacar as vantagens significativas que essa mudança pode trazer para as operações industriais, bem como os cuidados necessários para maximizar os benefícios e minimizar os desafios associados à nova abordagem de lubrificação. Os equipamentos selecionados estão informados a seguir, conforme Tabela 01:

Tabela 1 – Dados dos Equipamentos Alterados

DADOS - BOMBA				INFORMAÇÕES TÉCNICAS			
ITEM	**LOCAL DE INSTALAÇÃO**	**MARCA**	**MODELO**	**MARCA E POTÊNCIA DO MOTOR (CV)**	**VAZÃO (M^3/H)**	**PRESSÃO (MCA)**	**TIPO DE LUBRIFICAÇÃO**
1	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	12 QL 12 B	TOSHIBA - 150 CV	727	37,8	ÁGUA TRATADA
2	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	20 QL 20 A	WEG - 300 CV	1.372,00	32,5	ÁGUA TRATADA
3	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	12 QL 12 B	TOSHIBA - 150 CV	727	37,8	ÁGUA TRATADA
4	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	8 QL 85 B	TOSHIBA - 150 CV	489,6	46	ÁGUA TRATADA
5	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	16 QL 21	WEG - 250 CV	1.505,00	41,9	ÁGUA TRATADA
6	EEAT PLANALTO	ESCO	20 MEB/02	WEG - 300 CV	1.260,00	47	ÁGUA TRATADA
7	EEAT PLANALTO	ESCO	20 MEB/02	WEG - 300 CV	1.260,00	47	ÁGUA TRATADA
8	EEAT PLANALTO	ESCO	20 MEB/02	WEG - 300 CV	1.260,00	47	ÁGUA TRATADA
9	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	16 QL 21	WEG - 300 CV	1.505,00	41,9	ÁGUA TRATADA
10	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	16 QL 21	WEG - 300 CV	1.505,00	41,9	ÁGUA TRATADA
11	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	20 QL 20 A	WEG - 250 CV	2.254,00	24	ÁGUA TRATADA
12	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	20 QL 20 A	WEG - 300 CV	2.254,00	24	ÁGUA TRATADA
13	EEAT PLANALTO	WORTHINGTON	20 QL 20 A	TOSHIBA - 200 CV	1.933,00	18,6	ÁGUA TRATADA

Fonte: Dados internos – 2024.

Os equipamentos selecionados fazem parte do sistema de distribuição de água tratada do município de Serra – E.S. e estão diretamente interligados aos reservatórios da ETA V – Planalto. Além de atender a uma população estimada de 350.000 (trezentas e cinquenta mil) pessoas, abastece a diversas indústrias locais, e utiliza uma rede dedicada para atendimento exclusivo a Vale.

Considerando a importância dos equipamentos para o sistema, quaisquer ações previstas para essas unidades requerem estudos detalhados, para garantir a confiabilidade e disponibilidade dos ativos, permitindo a continuidade operacional e garantindo o abastecimento à população. Dessa forma, para iniciar o estudo, foram elencados os pontos positivos e negativos dessa ação, conforme segue:

- Pontos Positivos
    - Resfriamento Eficiente
        - A água tem uma capacidade significativa de absorver e dissipar calor;
        - Quando usada como fluido de lubrificação, a água ajuda a manter a temperatura da bomba sob controle, evitando superaquecimento.
    - Sustentabilidade e Segurança
        - Água disponível;
        - Não tóxico;
        - Redução da dependência de lubrificantes sintéticos e minerais.
    - Redução de Custos
        - Custo acessível da água para a refrigeração;
        - Possível redução de custos operacionais a longo prazo.
    - Facilidade de Manutenção
        - Sem a necessidade de substituição/complementação de lubrificantes;
        - Ausência de necessidade de monitoramento de níveis de óleo.
- Pontos Negativos
    - Limitações
        - A água não oferece a mesma proteção contra desgaste e corrosão que os tipos usuais de lubrificantes utilizados para esse tipo de equipamento;
        - Em ambientes com temperaturas muito baixas pode ocorrer o congelamento da água, causando danos a bomba;
        - Alterações nos projetos originais das bombas;
        - Custos para efetivação das alterações;
        - Ajustes, movimentação e testes recorrentes para adequação e finalização do projeto gerando indisponibilidade dos equipamentos e os custos envolvidos.

Para redução dos impactos mencionados acima, relacionados aos pontos negativos citados: de menor proteção contra o desgaste e corrosão; e utilização em ambientes com temperaturas muito baixas, podem ser adotadas as seguintes medidas de contenção:

- Proteção contra desgaste e corrosão:
    - Inspeção periódica dos equipamentos com foco em desgaste e corrosão (preventivas periódicas executadas pelos técnicos de campo); Inspeção detalhada anual em oficina, à medida que os equipamentos são retirados para manutenção geral (preventiva anual).
- Utilização em temperaturas muito baixas:
    - Embora não seja uma realidade das instalações atuais, deve-se avaliar se o local de interesse apresenta risco de congelamento da água. Em caso positivo deve-se evitar o uso da solução ou adotar meios para se evitar operar com a água nessa condição. Algumas formas são o uso

de sistemas com bombeamento com aquecimento; pré-aquecimento da água dos reservatórios; uso de anticongelantes adequados ao consumo humano.

Após análise e opção pela alteração no padrão construtivo das bombas, a equipe contratou:

- Serviço técnico especializado;
- Serviços de usinagem e fabricação;
- Supervisão de montagem e comissionamento dos equipamentos.

Demais acompanhamentos:

- Testes de desempenho (pós-alteração);
- Inspeções constantes;
- Análises preditivas.

Ressaltamos, no entanto, que embora atualmente todos os conjuntos da estação possuam refrigeração com água, as modificações foram realizadas de forma gradual, permitindo um aprendizado no decorrer do projeto e que melhorias consideráveis fossem verificadas e implementadas neste processo.

HISTÓRICO

Com foco em eliminar uma possível contaminação da água tratada por óleo lubrificante, nos reservatórios da ETA Planalto com capacidade para 10 (dez) milhões de litros, a equipe de manutenção eletromecânica da CESAN buscou alternativas e ações de contingenciamento para evitar um incidente desta natureza. Dessa forma, após análise de algumas das alternativas existentes no mercado, a equipe decidiu retomar, com as devidas melhorias, um processo iniciado no passado em que um equipamento, de caráter experimental, foi transformado, passando a operar com refrigeração à água em substituição a tradicional lubrificação por óleo.

Inicialmente, essa ação foi desenvolvida e implementada com foco na redução dos custos de manutenção principalmente com relação aos insumos utilizados (óleo lubrificante), embora também tivesse relação com o meio ambiente. Dessa forma, o processo que segue, embora possua características próximas ao inicial, foca na eliminação de qualquer possibilidade de contaminação da água tratada dos reservatórios enterrados e, portanto, tem relação direta com aspectos ambientais. Além disso, foram propostas alterações no processo de fabricação, implementação e uso de materiais com características distintas e com desempenho operacionais superiores. Assim, trata-se de um processo de melhoria contínua que foi idealizado, implantado, verificado, melhorado e novamente implementado, porém para todos os demais equipamentos da planta.

Vale informar que para alteração do sistema de lubrificação a óleo pela refrigeração à água (primeiro equipamento), foram necessários 06 (seis) meses, considerando todo o processo, incluindo análise das alternativas identificadas, as modificações realizadas no equipamento, a aquisição de acessórios, a implantação e ajustes. Após acompanhamento e monitoramento na planta por 120 (cento e vinte) dias, a proposta foi aprovada. Posteriormente, de forma gradual, a solução foi implementada para os demais equipamentos. Em função do aprendizado com a implantação inicial, as demais motobombas foram alteradas em prazo inferior ao primeiro. Dessa forma, em função de características específicas de cada bomba, o desenvolvimento das melhorias nos demais equipamentos foram realizados entre 60 (sessenta) e 90 (noventa) dias.

Com o interesse de se estabelecer uma solução com menor prazo de implantação, diversas alternativas foram consideradas antes da opção pela modificação nas bombas, conforme segue:

Inicialmente idealizou-se a substituição imediata do óleo tradicional por lubrificantes alimentícios. Entre as vantagens técnicas estão as suas características comparáveis as dos óleos tradicionais, assim como as demais questões envolvidas. Porém, os pontos mais relevantes estão relacionados as características desse tipo de lubrificante, pois estes são biodegradáveis, não possuem em sua composição substância nocivas e, portanto, visando questões ambientais, são mais seguros.

No entanto, alguns fatores tornaram essa opção impraticável, como o custo, a sua validade, o controle necessário e a dificuldade para aquisição, considerando possíveis descontinuidades no fornecimento (insumos adquiridos por licitação).

Em paralelo a essa iniciativa, iniciou-se um estudo para uso de lubrificantes sintéticos, devido principalmente as suas propriedades superiores e ao menor risco de contaminação. Porém, essa alternativa não solucionava a questão, pois ainda estaríamos sujeitos a contaminação (em caso de falhas dos equipamentos instalados).

Como terceira alternativa, foi idealizada a implantação de sistemas de contenção para capturar e conter possíveis vazamentos de óleo lubrificante, com o intuito de se criar uma camada adicional de proteção. No entanto, alguns pontos impactaram de forma negativa essa possibilidade. Inicialmente os custos de instalação e manutenção dos sistemas seriam significativos, com a necessidade de investimentos de grande monta em infraestrutura, incluindo a instalação de barreiras físicas, recipientes de contenção e sistemas de monitoramento. Além disso, seria necessário dedicar tempo e recursos para manutenções periódicas e limpeza.

Ressaltamos que esse tipo de solução adiciona uma camada de complexidade operacional ao equipamento, exigindo treinamento especializado para a operação e manutenção. Além disso, a operação eficaz desses sistemas requer procedimentos operacionais claros e protocolos de resposta a emergências bem definidos. Em alguns casos, a utilização de sistemas de contenção secundária pode interferir na operação normal do equipamento, limitando o acesso para manutenção. Tal fato pode impactar em maiores prazos para solução de problemas e tempo adicional de parada das máquinas.

Finalmente, mesmo que vencidos os obstáculos citados, esses sistemas não estão imunes a falhas, seja devido a danos pontuais, ou mau funcionamento do sistema, resultando na contaminação da água tratada dos reservatórios.

Assim, diante das opções verificadas e considerando a necessidade de uma ação definitiva, optou-se pela alteração no padrão construtivo dos equipamentos, fazendo uso permanente de refrigeração a água. Mesmo diante das dificuldades iniciais, esta se mostrou a opção mais adequada e que funcionaria a longo prazo, da melhor forma.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para abordar o problema da contaminação da água tratada nos reservatórios da Estação de Tratamento de Água (ETA), foi seguida uma metodologia estruturada que envolveu as seguintes etapas:

1. Identificação do Problema e Estabelecimento de Critérios

Inicialmente, foi identificado o risco de contaminação da água tratada devido a vazamentos de óleo lubrificante das bombas instaladas nos reservatórios. Foram estabelecidos critérios para a escolha de soluções, considerando aspectos como segurança, eficiência, custo, impacto ambiental e viabilidade operacional.

2. Análise de Alternativas

Foram analisadas três alternativas principais para mitigar o risco de contaminação:

Substituição por Lubrificantes Alimentícios:

- Avaliação das características dos lubrificantes alimentícios comparadas aos lubrificantes tradicionais;
- Análise das vantagens técnicas, incluindo biodegradabilidade e ausência de substâncias nocivas;
- Identificação de fatores impraticáveis, como custo elevado, validade limitada, necessidade de controle rigoroso e dificuldades de aquisição.

Utilização de Lubrificantes Sintéticos:

- Estudo das propriedades superiores dos lubrificantes sintéticos e do menor risco de contaminação;

- Verificação de que, embora mais eficientes, ainda havia o risco de contaminação em caso de falhas nos equipamentos.

Implantação de Sistemas de Contenção:

- Idealização de sistemas para captura e contenção de vazamentos de óleo;
- Avaliação dos custos de instalação e manutenção, incluindo infraestrutura, barreiras físicas, recipientes de contenção e sistemas de monitoramento;
- Consideração dos requisitos de treinamento especializado, procedimentos operacionais e protocolos de resposta a emergências;
- Identificação das complexidades operacionais adicionais e do risco de falhas nos sistemas de contenção.

3. Desenvolvimento e Implementação da Solução Definitiva

Optou-se pela alteração no padrão construtivo dos equipamentos, com a implementação de sistemas de lubrificação à água. A metodologia envolveu:

Planejamento:

- Elaboração de um plano detalhado para a modificação dos equipamentos;
- Desenho dos novos sistemas de lubrificação e definição das especificações técnicas.

Execução do Projeto Piloto:

- Modificação do primeiro equipamento, com um prazo de aproximadamente 06 meses para adequação;
- Monitoramento do desempenho e operação do equipamento modificado por 120 dias,
- Avaliação dos resultados e ajustes necessários para otimização.

a) Expansão da Implementação:

- Aplicação da solução aprovada aos demais equipamentos, considerando as características específicas de cada bomba;
- Redução do prazo de implementação para 60 a 90 dias, graças ao aprendizado obtido na fase inicial;
- Estimativa de que, em condições ideais e com dedicação exclusiva, a conversão poderia ser realizada em tempo inferior.

4. Monitoramento e Avaliação

Após a implementação da solução, foi estabelecido um processo contínuo de monitoramento para avaliar a eficácia das modificações e garantir a segurança e eficiência dos sistemas de lubrificação à água. Este processo incluiu:

- Inspeções regulares dos equipamentos e sistemas de lubrificação;
- Coleta e análise de dados operacionais para identificar possíveis melhorias;
- Adoção de um plano de manutenção preventiva para assegurar o funcionamento contínuo dos sistemas.

5. Disseminação dos Resultados

Finalmente, a metodologia, resultados e aprendizados foram implementados nos demais equipamentos:

- Protocolos de operação e manutenção dos novos sistemas de lubrificação;
- Apresentação dos resultados em congressos e seminários para compartilhar as melhores práticas e inovações desenvolvidas.

Essa abordagem meticulosa garantiu uma solução eficaz e sustentável para evitar a contaminação da água tratada nos reservatórios da ETA, contribuindo para a segurança e qualidade dos serviços prestados.

Os serviços de alteração do sistema de lubrificação de óleo para refrigeração por água das bombas verticais foram realizados por intermédio de uma das terceirizadas que prestam serviços à CESAN e que atua em manutenção de bombas verticais de diversas marcas. Sua experiência e conhecimento foram suficientes para a execução do projeto proposto. Por prestar serviços de manutenção de longa data a confiança entre as partes facilitou o desenvolvimento da solução. Dessa forma, sua contribuição no processo foi significativa, com propostas técnicas e melhorias importantes, que se mostraram necessárias e que foram implementadas.

Assim, em função da sinergia entre as empresas, foi possível a evolução do estudo inicial em um projeto funcional, que atualmente está em operação com a confiabilidade requerida.

RESULTADOS OBTIDOS

Todos os equipamentos passaram pelo processo de transformação da lubrificação tradicional para refrigeração com água e vários resultados de relevância podem ser citados. Entre eles destacamos a confiabilidade no processo, pois independente das possíveis falhas, a contaminação da água pelo uso de óleo está completamente descartada.

A implementação bem-sucedida do projeto, não apenas nos beneficiou em termos de eficiência operacional e redução de custos, mas também demonstrou um compromisso claro com a sustentabilidade, segurança e saúde.

A ação iniciada posiciona a CESAN como ciente da necessidade de práticas ambientalmente conscientes dentro do setor e gera uma imagem positiva perante clientes, parceiros e partes interessadas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A consolidação do uso da refrigeração à base de água não trouxe qualquer prejuízo ao sistema. Por meio do monitoramento preditivo e análise constante dos parâmetros operacionais, identificamos que os equipamentos operam com características similares ou superiores aos equipamentos originais.

Os índices de vibração se mantiveram dentro do padrão da norma ISO 10816, e conforme potência das máquinas e com redução em torno de 10% quando comparadas aos valores dos equipamentos originais.

Atualmente as motobombas possuem alta confiabilidade e apresentam baixos índices de falhas, com uma redução nas ordens de manutenção corretivas em torno de 90% quando comparadas com o sistema anterior (lubrificadores, contaminação do óleo, buchas, etc.).

Considerando tal fato, houve redução significativa de custos associados a manutenção e a operação dos equipamentos, pois toda manutenção corretiva, principalmente as não programadas, em equipamentos de grande porte, representam custos diretos com o uso de guindaste, horas extras da força de trabalho e reparos em oficina.

Além disso, a planta passou a deixar de utilizar aproximadamente 200 litros de óleo por mês de forma direta. Custos com a aquisição e reposição de lubrificadores também podem ser considerados.

Tais questões reduzem os tempos de inatividade não planejados, aumentam a disponibilidade dos equipamentos e consequentemente o risco de desabastecimento populacional.

De forma geral, podemos citar que o projeto nos trouxe alguns benefícios:

- Redução do impacto ambiental;
- Aumento da eficiência operacional;
- Economia a longo prazo;
- Compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade corporativa.

A seguir, apresentamos uma análise geral e discussão dos resultados obtidos durante e após a execução do projeto:

1. **Avaliação das Alternativas Inicialmente Consideradas:**

Substituição por Lubrificantes Alimentícios:

- **Vantagens:** As características dos lubrificantes alimentícios, como biodegradabilidade e ausência de substâncias nocivas, foram pontos positivos, proporcionando uma solução ambientalmente amigável.
- **Desvantagens:** Os altos custos, validade limitada, necessidade de controle rigoroso e dificuldades de aquisição tornaram essa opção impraticável. Além disso, a logística complexa e os procedimentos de armazenamento exigidos foram obstáculos adicionais.

Utilização de Lubrificantes Sintéticos:

- **Vantagens:** As propriedades superiores dos lubrificantes sintéticos ofereceram uma maior eficiência operacional e menor risco de contaminação.
- **Desvantagens:** Apesar das vantagens técnicas, essa solução não eliminava completamente o risco de contaminação em caso de falhas nos equipamentos, o que manteve a necessidade de buscar alternativas mais seguras.

Implantação de Sistemas de Contenção:

- **Vantagens:** A proposta de sistemas de contenção adicionaria uma camada extra de proteção, capturando possíveis vazamentos e evitando a contaminação da água.
- **Desvantagens:** Os custos elevados de instalação e manutenção, a complexidade operacional, a necessidade de treinamento especializado e a possibilidade de falhas nos sistemas tornaram essa alternativa menos viável a longo prazo.

2. **Implementação da Solução Definitiva**

Alteração no Padrão Construtivo dos Equipamentos:

- **Processo de Implementação:** A mudança para sistemas de lubrificação à água envolveu um planejamento meticuloso e um projeto piloto bem-sucedido, seguido pela expansão para outros equipamentos. A experiência adquirida na fase inicial permitiu uma implementação mais rápida e eficiente nos demais equipamentos.
- **Desempenho e Operação:** Após a modificação, os sistemas de lubrificação à água mostraram-se eficazes em eliminar o risco de contaminação. O monitoramento contínuo durante 60 dias comprovou a viabilidade e eficiência da solução.
- **Eficiência do Processo:** A implementação nos equipamentos subsequentes foi concluída em prazos menores (60 a 90 dias), demonstrando a eficácia do aprendizado e a otimização do processo.

3. **Resultados Observados**

Segurança e Qualidade da Água:

- **Redução de Riscos:** A solução adotada eliminou o risco de contaminação da água tratada por vazamentos de óleo lubrificante, garantindo a segurança e qualidade do fornecimento de água.
- **Sustentabilidade:** O uso de refrigeração à água, ambientalmente mais seguro, contribuiu para a sustentabilidade das operações.

Eficiência Operacional:

- **Manutenção Simplificada:** A transição para sistemas de lubrificação à água simplificou os procedimentos de manutenção e reduziu a necessidade de controles rigorosos sobre lubrificantes. Eliminou a aquisição permanente de óleo lubrificante, lubrificadores e acessórios;
- **Redução de Custos:** A longo prazo, a solução implementada resultou em menores custos operacionais e de manutenção, em comparação com as alternativas inicialmente consideradas, pois as paradas dos equipamentos de forma programada ou emergencial caíram a níveis próximos a zero.

4. Discussão dos Aprendizados

Inovação e Adaptabilidade:

- A experiência do projeto demonstrou a importância de estar aberto a novas abordagens e inovações tecnológicas para resolver problemas complexos.
- O aprendizado contínuo durante o processo de implementação foi crucial para o sucesso do projeto, permitindo ajustes e otimizações.

Importância do Planejamento e Monitoramento:

- Um planejamento detalhado e um monitoramento rigoroso foram essenciais para a execução bem-sucedida do projeto.
- A fase de teste e avaliação inicial foi fundamental para identificar e corrigir problemas antes da expansão da solução para todos os equipamentos.

Engajamento e Capacitação:

- O engajamento das equipes e a capacitação dos profissionais envolvidos garantiram a correta implementação e operação dos novos sistemas.
- Investir em treinamento especializado e desenvolver procedimentos operacionais claros foram fatores chave para a eficácia da solução.

CONCLUSÃO

Após implementação do projeto de substituição da lubrificação a óleo por refrigeração a água em bombas de eixo vertical do processo de distribuição de água tratada, foi completamente eliminada qualquer possibilidade de contaminação da água tratada distribuída à população. Aliado a esse fato, os resultados obtidos após a transformação da lubrificação demonstram que uma série de benefícios foram conquistados, tais como: eficiência operacional, economia efetiva a longo prazo, responsabilidade corporativa, eliminação de possíveis contaminações, redução do impacto ambiental, compromisso ambiental da empresa, compromisso com a qualidade da água destinada a população.

A implantação gradual, com ajustes de escopo e melhorias contínuas nos processos, permitiu que o projeto original fosse melhorado e ampliado, assim as falhas identificadas no decorrer da atividade se transformassem em experiências positivas.

Esses resultados não apenas validam a decisão de realizar o projeto, mas também fornecem uma base sólida para futuras iniciativas de sustentabilidade e otimização operacional dentro da organização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IONA STANCIU. Avaliação das propriedades dos lubrificantes, agosto, 2023.

2. RAUL AMORIM DE ABREU. Lubrificantes e lubrificação, maio 2023.

3. RONALDO P. CARRETEIRO E PEDRO NELSON A. BELMIRO. Lubrificantes e lubrificação Industrial, julho, 2006.