

UNIUBE UNIVERSIDADE DE UBERABA

ADRIANO APARECIDO DE LUCA

RELATORIO DE CONSULTORIA

Projeto Integrado

Ituiutaba MG

2024

ADRIANO APARECIDO DE LUCA

ATIVIDADE PRÁTICA PROJETO INTEGRADO

Relatório de Consulta

Este relatório, elaborado como requisito para a conclusão da atividade prática de projeto integrado, apresenta os resultados da consulta realizada na empresa Canápolis, Açúcar e Etanol S.A., entre os dias 01 e 03 de abril de 2024.

Tutor Prof. MSc. Eng.º Wagner Cardoso

Ituiutaba MG

2024

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA	5
3. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL	6
3.1 GESTÃO DO SISTEMA DE QUALIDADE.....	6
3.1.1 Qualidade tratamento água (ETA).....	6
3.2 GESTÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES.....	7
3.2.1 Distúrbios níveis da Caldeira.....	7
3.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO	8
3.3.1 Disponibilidade da Planta Industrial	8
4. RESULTADOS E CONCLUSÕES	8
4.1 Qualidade tratamento água (ETA).....	8
4.2 Distúrbios níveis da Caldeira.....	9
4.3 Disponibilidade da Planta Industrial	9
5. PLANO DE AÇÃO	9
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
7. ANEXOS	11
REFERÊNCIAS.....	12

1. INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético brasileiro vem se destacando com sua grande importância no mercado nacional. A unidade em destaque, localizada no Triângulo Mineiro, é um exemplo de sucesso, com capacidade atual de esmagamento de 2 milhões de toneladas de Cana ano safra, produção de 158 mil toneladas de Açúcar e 64 mil m³ de Etanol. Vem passando no momento, por alguns desafios relacionados a qualidade no tratamento de águas industrial, dificuldades operacionais da planta e baixa disponibilidade da industrial, sendo impactada por atraso de produção e cumprimento do prazo de entrega de Açúcar e Etanol para com os clientes. O objetivo do trabalho é realizar uma análise do processo, observando com a finalidade de apresentar soluções para cada caso.

2. METODOLOGIA

Neste estudo segue uma abordagem, combinando métodos quantitativos e qualitativos par investigar os desvios relacionados a qualidade do tratamento de água bruta e seu impacto no processo fermentativo, distúrbios nos níveis da caldeira ocasionando e falha de equipamentos provocando paradas no processo produtivo e baixa disponibilidade industrial.

2.1 Levantamento de Dados

Foi conduzido através de visita e acompanhamento dos processos a produtivos durante 02 dias.

O questionamento abordou desvios operacionais, qualidade da manutenção dos equipamentos, padrões e procedimentos existentes, conhecimento deles, impactos pela falta de experiencia e treinamentos

2.2 Analise Quantitativa

Os dados quantitativos foram analisados utilizando referências de benchmarking no setor sucroenergético, material de treinamento de especialistas em tratamento de água, comparados com os dados dos Boletins Industrial, supervisórios e historiadores do sistema de automação.

Foram calculados desvios e variáveis coletadas.

2.3 Analise Qualitativa

Acompanhamentos e entrevistas foram conduzidos com a percepção do nível de conhecimento e prática da Operação, Gestão Mantenedores e Especialista ligados as áreas de Tratamento de Água (ETA) Geração de Vapor Caldeira e Manutenção Industrial da Unidade.

Os acompanhamentos e entrevistas exploraram o nível de conhecimento técnico e teórico dos envolvidos com as operações, os dados foram anotados, analisados e utilizados para comparativos dos padrões para os processos citados.

2.4 Análise de causa

Utilização da técnica de Brainstorming, diagrama de causa e efeito (Ishikawa), metodologia da árvore dos 5 porquês e modelo de plano de ação 5W1H.

3. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

3.1 GESTÃO DO SISTEMA DE QUALIDADE

3.1.1 Qualidade tratamento água (ETA)

Neste processo de avaliação, pode se identificar um desvio de qualidade da água relacionado a clarificação da água para o processo de tratamento de fermento utilizado para fermentação, uma das etapas para o processo de fabricação de etanol, este que consiste em produzir água dentro dos parâmetros aceitáveis sendo: < 1 de turbidez e entre 1 - 5 (mg/l) de sólidos suspensos.

- **Características da água captada para o processo (água de rio)**
 - Alta Turbidez / Sólidos Suspensos;
 - Alto Conteúdo de Orgânicos (variam de acordo com as estações do ano).
 - Conteúdo variável de minerais (variam de acordo com as estações do ano).
- **Objetivos Clarificação da Água**
 - Remoção de sólidos suspensos (sujeira, microrganismos, areia);
 - Usando sedimentação/decantação e/ou flotação Através de processos mecânicos/físicos.
- **Filtração**

Tem como objetivo remover partículas suspensas que porventura passaram pelo processo anterior (decantação/flotação).

- **Cor e Turbidez**

- Cor

Contaminante de difícil remoção por decantação, sendo muitas vezes necessária opção por flotação. Exemplo: Água do Rio Negro, que abastece a cidade de Manaus – AM, com cor marrom escura proveniente de ácido húmico, fruto de decomposição dos vegetais da floresta.

- Turbidez (NTU)

Contaminante de fácil remoção, dependendo do valor pode requerer altos tempos de decantação.

Os desvios relacionados a qualidade da água tratada (clarificada), apresentou variação entre 8,0 a 30,0 NTU (turbidez) < 1 de turbidez e entre 1 - 5 (mg/l) de sólidos suspensos.

3.2 GESTÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

3.2.1 Distúrbios níveis da Caldeira

Para este estudo observou-se operação via supervisor e in loco das caldeiras na unidade sendo: Caldeira 01 fabricante ZANINI mod. AZ-365 - IPLAN 120-25-350 e Caldeira 02 Fabricante DEDINI mod. V2/4 OTIMIZA contribuído pelo sistema de monitoramento, coleta e armazenamento de dados processados e historiados via sistema da “SIEMENS” e “MARIA” esses por sua vez captam e armazenam dados de toda a operação, onde são arquivados por períodos extensos de até 12 meses (01ano) podendo ser consultados e avaliados nos processos de análise de falha e melhoria do processo.

A Caldeira 01(AZ-365 - IPLAN 120-25-350) que em questão foi responsável pelos desvios de oscilação de nível.

- **Conceito Caldeiras a Vapor**

- A caldeira de vapor é um equipamento térmico que realiza a **queima de combustível** para aquecimento de água em seu interior, que, a partir de uma certa pressão se torna vapor.

- O fluido gerado é direcionado para um coletor distribuidor, posteriormente distribuído para as tubulações e equipamentos que dependem deste insumo.
- Uma definição mais técnica das caldeiras pode ser conferida na Norma Regulamentadora de número 13 ([NR-13](#)), que diz: “Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, projetados conforme códigos pertinentes, excetuando-se refervedores e similares”.

Durante o processo de avaliação, foram observados instrumentos para a análise como, equipamentos, componentes, instrumentação da caldeira, logica, malha de controle e operação assistida via supervisório.

Uma vez detectado as falhas (oscilações e descontrole do nível da caldeira) provocando níveis baixíssimos de água no balão superior, onde por sua vez atuava sistema de proteção (trip de arraste) vindo a tirar a caldeira fora de operação por segurança do Gerador.

3.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

3.3.1 Disponibilidade da Planta Industrial

No processo de avaliação da indisponibilidade industrial, provocando paradas no processo de moagem de fabricação de Açúcar e Etanol da Unidade, onde este foi identificado como fator principal a falha da válvula redutora de Vapor de 21 x 1.5 kgf/cm², responsável por fornecer vapor de escape para o processo de evaporação de caldo, uma das etapas para fabricação do açúcar.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 Qualidade tratamento água (ETA)

Acredita-se que o volume de chuvas no período (acima da média), consumo de água elevado no período, acima da capacidade de vazão dos filtros, contribuído pela inexperiência operacional, potencializou a baixa qualidade da água produzida.

4.2 Distúrbios níveis da Caldeira

Uma vez que, tratava-se de um sistema de controle recém comissionado em fase de ajuste de parâmetros operacionais, rampa de aprendizado operacional, contribuídos pela qualidade do combustível (bagaço de cana) e falha em instrumentos de controle como ex: posicionador da válvula de controle de alimentação, acredita-se que esses foram fatores relevantes para contribuição das falhas recorrentes do período.

4.3 Disponibilidade da Planta Industrial

Pode se concluir que o tempo de vida da válvula, matérias e mão de obra não qualificada que foram utilizados para várias manutenções, realizadas ao longo dos anos, possivelmente não estão de acordo com a classe de pressão e temperatura para o grau de estanqueidade da válvula.

5. PLANO DE AÇÃO

5.1 Qualidade tratamento água (ETA)

- Realizar treinamento operacional de tratamento de águas com os operadores;
- Alterar ponto de dosagem de soda para depois do floccodecantador;
- Aumentar frequência de retroagem dos filtros de 2 para 3 vezes durante o turno nos períodos chuvosos;
- Adquirir instrumentos de análise como Turbídmetro e JAR TEST.

5.2 Distúrbios níveis da Caldeira

- Conferir a Calibração externo do medidor de vazão de vapor;
- Aquisição e troca do posicionador referência em segurança para caldeira;
- Implementar controle de 1 elemento para vazão de vapor menor para as caldeiras;
- Implementar controle de 3 elementos para vazão de vapor maior para as caldeiras em operação normal;
- Treinamento no PCS7 para equipe da automação;
- Contratação de consultor de instrumentação para caldeiras;

- Contratação de consultor de operação para caldeiras;
- Troca do balão de selagem do transmissor de nível inferior da caldeira 01;
- Medir e analisar combustão de gases das caldeiras;

5.3 Disponibilidade da Planta Industrial

- Substituição da válvula por uma nova ou recondicionada que atenda a classe de pressão e temperatura.
- Calibração do posicionador da Válvula e Setup

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em análises de dados e boas práticas de tratamento de água, elaboramos um plano de ação que, se implementado, pode gerar economia de agentes antimicrobianos e desinfetantes no tratamento de fermento.

A implementação do plano de ação pode resultar em:

- Redução do uso de antibióticos, diminuindo o risco de resistência microbiana.
- Diminuição do uso de dióxido de cloro, minimizando o impacto ambiental e os custos com o produto.
- Otimização do processo de tratamento de fermento, aumentando a eficiência e a qualidade do produto final.

Acreditamos que este plano de ação representa uma oportunidade significativa para a empresa reduzir custos, melhorar a sustentabilidade e garantir a qualidade do fermento.

No estudo das oscilações de nível em caldeiras, identificamos a causa-raiz do problema e elaboramos um plano abrangente para minimizá-las. Através da implementação das ações propostas, é possível reduzir desvios operacionais e riscos ao equipamento, com potencial para aumentar a disponibilidade da caldeira em até 98%.

Baseado na expertise de especialistas em automação e caldeiras, o estudo comparou os resultados com dados de referência para caldeiras similares, validando a eficácia das medidas propostas.

Ao seguir as recomendações deste estudo, a empresa pode otimizar a operação de suas caldeiras, garantindo maior confiabilidade, eficiência e segurança.

Analisando falhas recorrentes na válvula rebaixadora de vapor, que causam paradas de produção indesejadas, oscilações na pressão de escape e prejudicam a eficiência da evaporação do caldo, este trabalho propõe uma solução inovadora baseada em análise de causa e efeito.

A solução visa:

- Eliminar as falhas na válvula rebaixadora de vapor, garantindo a confiabilidade do sistema.
- Reduzir as paradas de produção e os custos com manutenção.
- Melhorar a eficiência da evaporação do caldo e a qualidade do produto final.

Acreditamos que a solução apresentada neste trabalho seja a mais viável e eficaz para resolver os problemas da válvula rebaixadora de vapor e otimizar o processo de produção.

7. ANEXOS

Brainstorming de causas possíveis	
MODO FALHA	
1º - Liste as causas possíveis:	2º - Selecione o tipo da causa
Falha no medição de vazão	Máquina
Posicionador da valvula de entrada de vapor do desaerador	Máquina
Temperatura alta no posionador da valvula de controle de temperatura do	Máquina
Pessoal com pouco conhecimento no PCS7	Mão de obra
Posicionador da valvula de alimentação com baixa confiabilidade	Máquina
Placa de orificio, sem datashit	Máquina
Logica do controle de nivel malha 1 elemento	Método
Logica do controle de nivel malha 3 elementos	Método
Presença de agua no posionador da valvula do desaerador	Máquina
Curva de combustão das caldeira	Método
Bagaço com umidade alta	Método
Válvula rebaixadora com defeito	Máquina

Fig. 01 Modo de Análise de falha através do Brainstorming retirada da planilha utilizada pela empresa.



Fig 02 Diagrama de Ishikawa retirada da planilha utilizada pela empresa.

PLANO DE AÇÃO 5W1H										
DESCRIÇÃO DO EVENTO:		Distúrbios níveis da Caldeira								
SETOR:		GERAÇÃO DE VAPOR								
WHAT O que será feito?	WHEN Quando será feito?	WHO Quem fará?	WHERE Onde será feito?	WHY Porque será feito?	HOW Como será feito	HOW MUCH Quant o custará?	STATUS			
							EM ATRASO	NÃO INICIADO	EM ANDAMENTO	CONCLUÍDO
Conferir a Calibração externo do medidor de vazão de vapor		Instrumentista	Setor de Caldeiras	Garantir o funcionamento da caldeira, sem falta ou excesso de água.	Através de instrumentos de calibração					
Aquisição e troca do posicionador referência em segurança para caldeira		Supervisor Manutenção	Setor de Caldeiras	Confiabilidade do instrumento	Processo de compras e oficina de instrumentação					
Implementar controle de 1 elemento para vazão de vapor menor para as caldeiras		Consultor Especialista	Supervísório Caldeiras	Melhorar o controle em baixas vazões	Avaliação e alteração malha de controle					
Implementar controle de 3 elementos para vazão de vapor maior para as caldeiras em operação normal		Consultor Especialista	Supervísório Caldeiras	Melhorar o controle em média e altas vazões	Avaliação e alteração malha de controle					
Treinamento no PCS7 para equipe da automação		SIEMENS	Sala Treinamento	Capacitação Operacional	Através de material didático apresentação					
Contratação de consultor de instrumentação para caldeiras		Supervisor Manutenção	Empresa Terceirizada	Implementar e alterar logicas de malha de controle da caldeira	Através de processo de					
Contratação de consultor de operação para caldeiras		Supervisor Utilidades	Empresa Terceirizada	Verificar curva de combustão	Através de processo de					
Troca do balão de selagem do transmissor de nível inferior da caldeira 01		Instrumentista	Setor de Caldeiras	Confiabilidade na indicação nível	Retirada e instalação do balão novo.					
Medir e analisar combustão de gases das caldeira		Consultor Especialista	Caldeira 01	Verificar taxa de combustão ideal em baixa, média e alta vazão	Coleta de o ² e co ² através do analisador de gases					

Fig. 03 Plano de ação 5W1H Utilizado para estudo de caso retirada da planilha utilizada pela empresa

REFERÊNCIAS

Site da BURNTech <https://blog.burntech.ind.br/>

Site da Empresa CMAA <https://www.cmaa.ind.br/pt>

Treinamento Operacional ETA empresa (ECOLAB – NALCO Water)

Sistema de Supervisório da Unidade Cánapolis SIEMENS e “MARIA”

Planilha Utilizada para Análise de causa Raiz (Setor de Confiabilidade Canápolis Açúcar e Etanol).

28 de abril, 2024.