

XXVII

EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



ESTUDO DE CASO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PROMOVIDO PELA AGÊNCIA REGULADORA ARES PCJ

Aline Aparecida Antunes Cornetti;
Fábio de Melo Sotelo.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Introdução

- Mirshawka (1991), classifica a manutenção preditiva como uma manutenção inteligente que só interfere quando é necessário.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Introdução

- A manutenção preditiva é a primeira grande quebra de paradigma na manutenção.
- Avanço tecnológico → implementação de sistemas de monitoramento e diagnóstico capazes de identificar as condições e o desempenho real dos equipamentos → permite avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais sem a necessidade de parada da produção.
- Informações extraídas → falha ou indicativo de baixo desempenho → correção através de uma manutenção corretiva planejada.
- Pode-se então verificar que em termos de disponibilidade das máquinas, a manutenção preditiva estabelece uma vantagem, pois as verificações são efetuadas com o equipamento produzindo (KARDEC; NASCIF, 2009).



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Objetivo

Estudo de caso de programa de monitoramento de manutenção preditiva através de análises de vibração em motobombas e termografia em painéis elétricos e seus componentes promovido pela ARES PCJ para seus municípios associados visando identificar defeitos recorrentes, gravidade e possíveis prejuízos que poderiam ser causados por estes defeitos.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Material e métodos

Manutenção preditiva:

- Análise de vibração de conjuntos motobombas
- Análise de termografia de painéis e sistemas elétricos

XXVII

EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Material e métodos

Análise de vibração:

- Equipamento: Analisador de Vibrações SDAV
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10082:2021 - Ensaio não destrutivo - Análise de vibrações - Avaliação da vibração mecânica de máquinas com velocidades de operação: Referências. Rio de Janeiro. 2021.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Material e métodos

CAUSAS DA VIBRAÇÃO

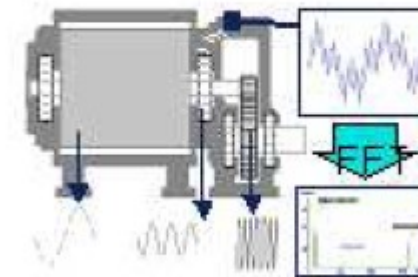
- A vibração ocorre por causa dos efeitos dinâmicos de tolerâncias de fabricação, folgas, contatos, atrito entre as peças de uma máquina e, ainda, devido a forças desequilibradas de componentes rotativos e de movimentos alternados.
- É comum acontecer que vibrações insignificantes excitam as frequências naturais de outras peças de estrutura, fazendo com que sejam ampliadas, transformando-se em vibrações e ruídos.

VANTAGENS DA ANÁLISE DE VIBRAÇÃO

- Redução dos Custos de Manutenção
- Redução de falhas nas máquinas
- Redução de estoque e sobressalentes
- Redução do tempo de parada das máquinas
- Aumento da vida útil das máquinas

DEFEITOS DETECTADOS COM A ANÁLISE DE VIBRAÇÃO

- Desbalanceamento em rotores e acoplamentos
- Desalinhamento em acoplamentos, polias, engrenagens, etc.
- Folgas em elementos de máquinas
- Falhas na Lubrificação em rolamentos e mancais
- Defeitos em rolamentos (pista interna, externa, gaiola...)
- Defeitos em engrenagens (redutores de velocidade)
- Defeitos elétricos (motores elétricos)



XXVII

EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

52º CNSA
CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE
20 a 24 de Maio de 2024
RIBEIRÃO PRETO • SÃO PAULO

Realização:



Material e métodos



XXVII

EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Material e métodos

Análise de termografia:

- Equipamento: Termovisor Flir Systems modelo T530
- Software para análise: FlirTools
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16818:2020 - Norma para termografia: Referências. Rio de Janeiro. 2020.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Material e métodos

O uso dessa tecnologia de monitoramento reduz os custos de manutenção das instalações, aumenta a disponibilidade dos equipamentos e melhora o desempenho dos processos produtivos. Os benefícios da Inspeção Infravermelha são:

- Identificar defeitos ou anomalias antes de ocorrer uma falha do sistema produtivo.
- Aumentar a segurança e confiabilidade dos sistemas.
- Diminuir a frequência e duração das intervenções corretivas emergenciais.
- Aumentar a eficiência e eficácia da manutenção e reduzir os custos associados.
- Reduzir os estoques em almoxarifado de peças sobressalentes.
- Aumentar a vida útil dos equipamentos e instalações.
- Reduzir custos operacionais.
- Aumentar a qualidade do produto ou serviço fornecido.
- Reduzir os riscos de incêndio devido a defeito em equipamentos ou instalações.



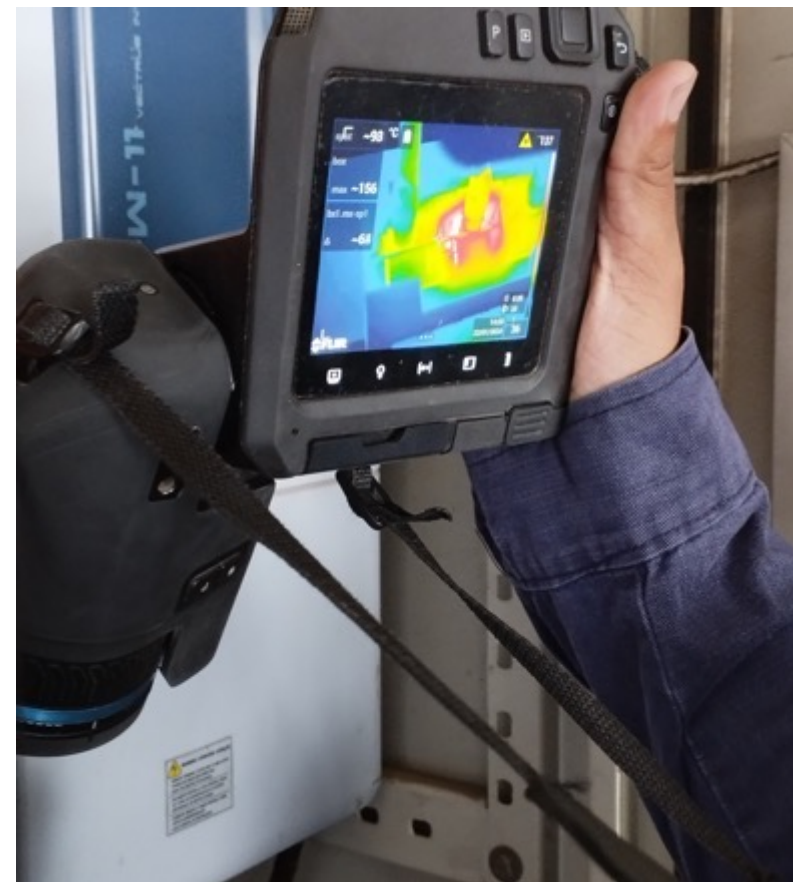
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

**52º CNSA**
CONGRESSO
NACIONAL DE
SANEAMENTO
DA ASSEMAE
20 a 24 de Maio de 2024
RIBEIRÃO PRETO • SÃO PAULO

Realização:

**assemae 40 anos**
Associação Nacional dos Serviços
Municipais de Saneamento

Material e métodos



 **ARES** AGÊNCIA
REGULADORA
PCJ

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

Monitoramento realizado no período de Maio/2023 a Fevereiro/2024:

- 32 municípios;
- 961 análises técnicas para vibração;
- 1319 para termografia.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

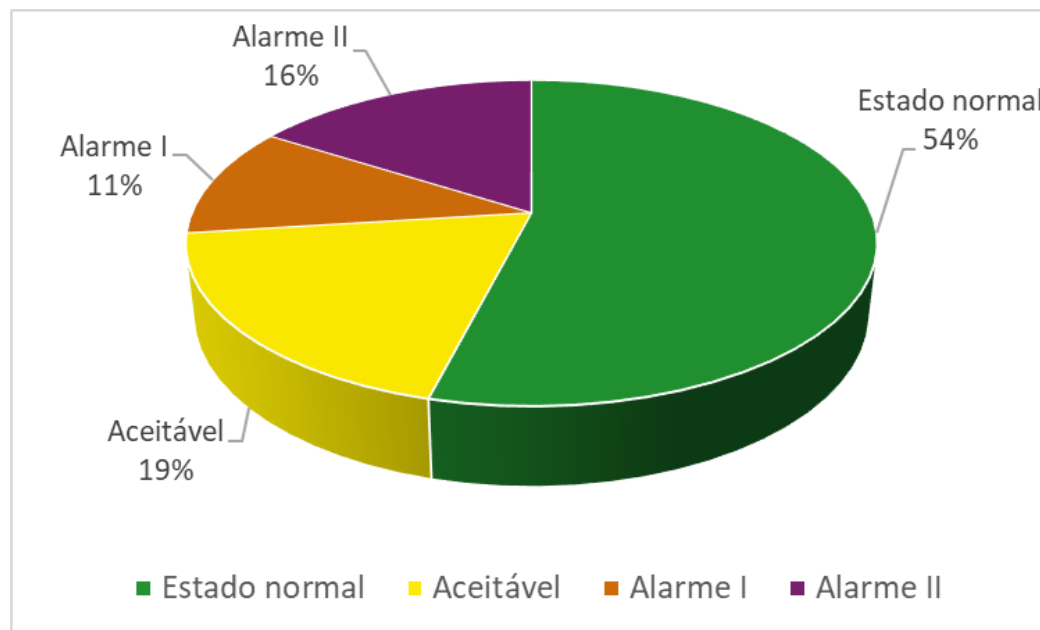


Realização:



Resultados e discussão

Análises de vibração em equipamentos motobombas:



- Bom estado, livre de falhas;
- Aceitável, início de falhas;
- Alarma I, falha residente;
- Alarma II, falha residente em estado avançado

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

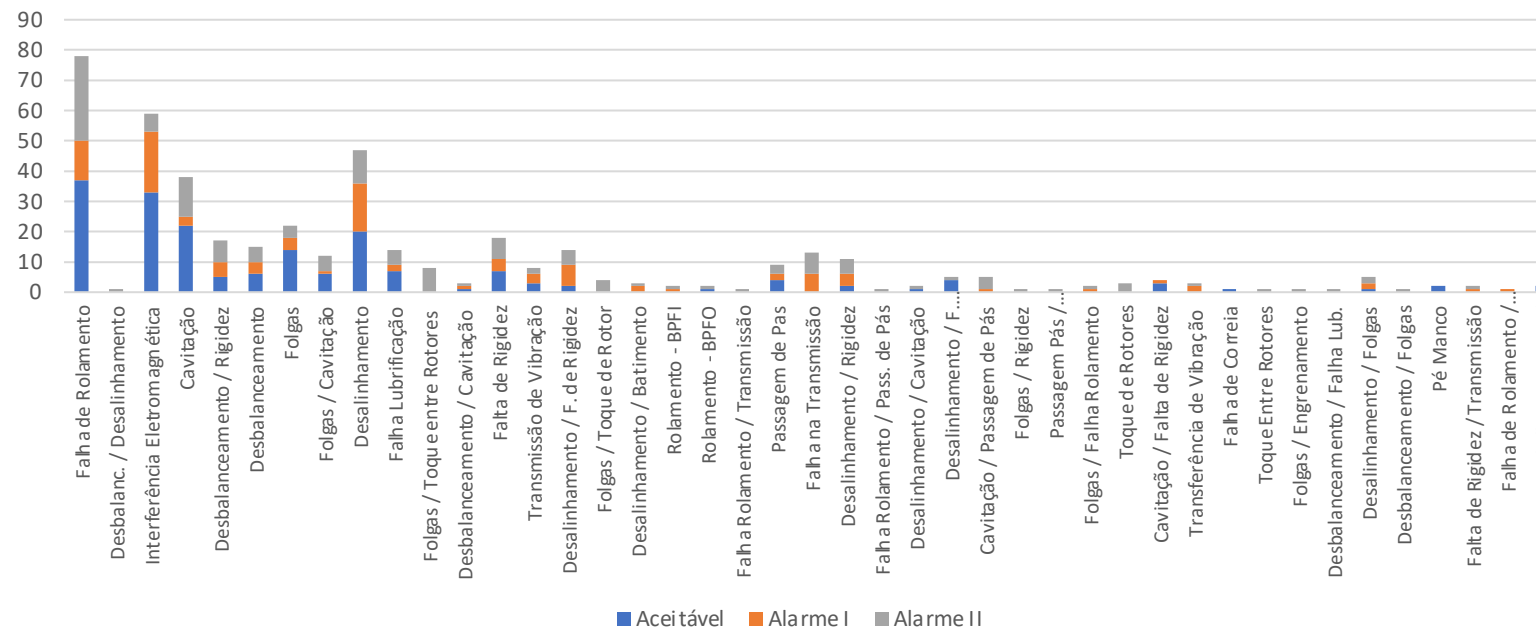


Realização:



Resultados e discussão

Análises de vibração em equipamentos motobombas:



Defeito mais recorrente: “Falha de rolamento”, encontrado sozinho ou em conjunto com outro defeito. O defeito mais encontrado nos dois graus mais severos

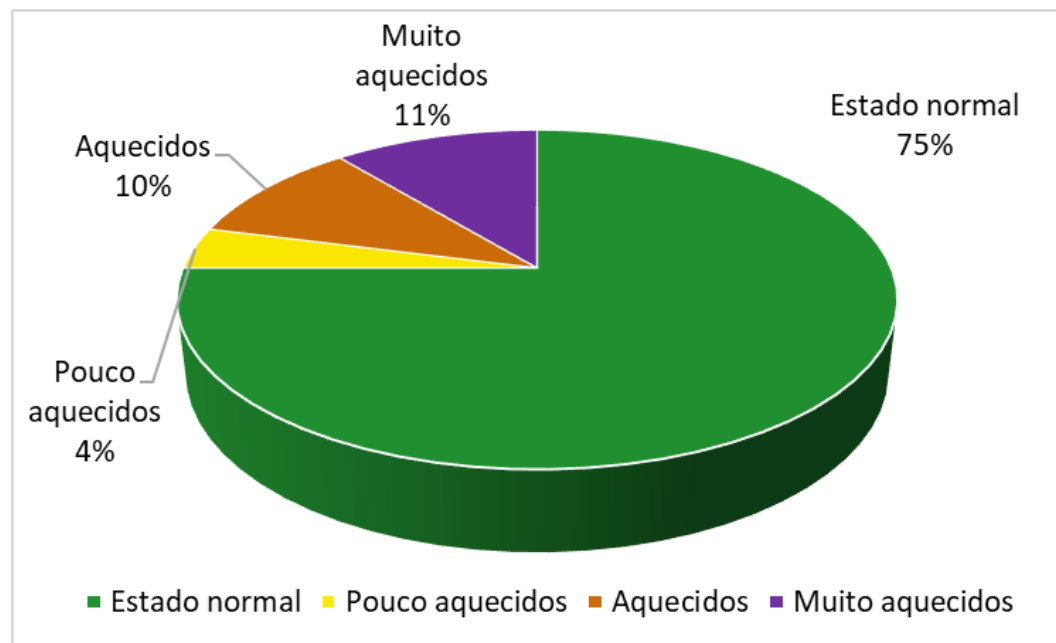
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão Análises de termografia em painéis elétricos:



- Normal, não apresenta aquecimento;
- Pouco Aquecido, nível um pouco acima do normal;
- Aquecido, nível acima do normal;
- Muito Aquecido, nível elevado

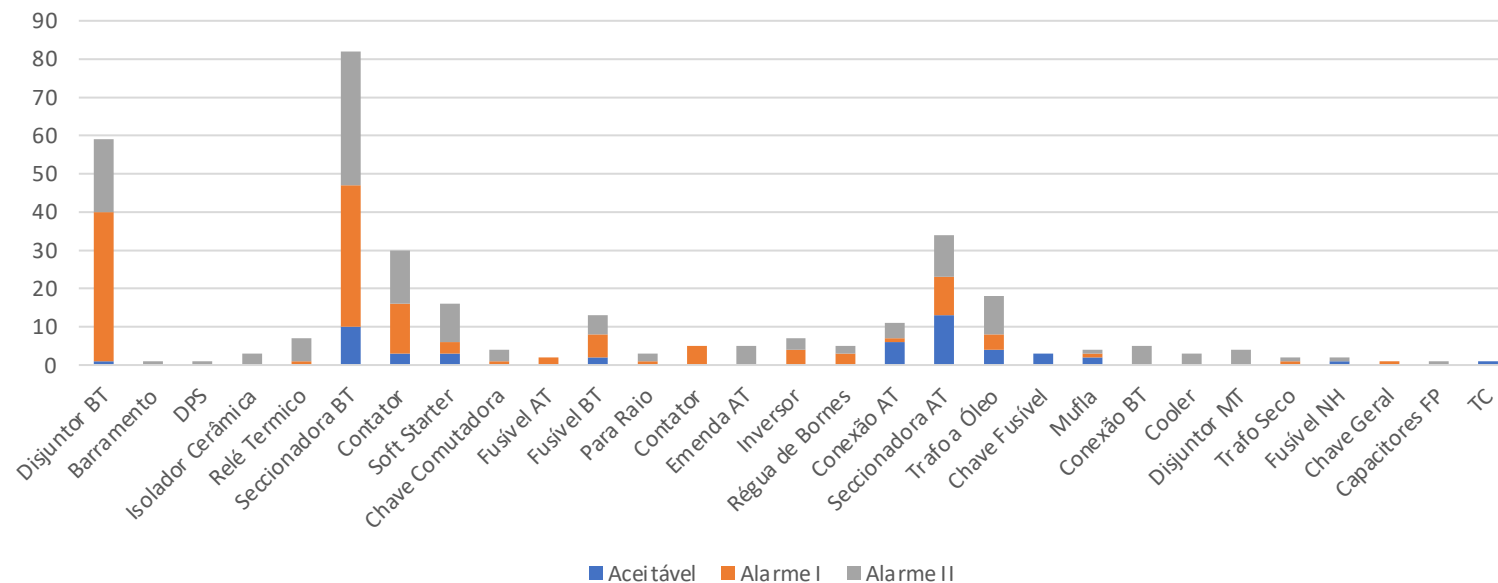
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão Análises de termografia em painéis elétricos:



Componente mais afetado encontrado: “Seccionadora Baixa Tensão”, sendo também a que obteve mais casos nas severidades mais graves

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

| | |
|---|--------------------|
| Equipamento: PELE-003 - PAINEL DE ACIONAMENTO - BOMBA 5 | TAG: PELE-003-CPRJ |
| Localização: CAPTAÇÃO RIO JAGUARI | Tabela: TAB01 |

IMAGEM VISUAL





IMAGEM TERMOGRÁFICA



Data: 27/04/2023
Emissiv: 0,85
T. Amb: 28,7 °C
Carga: 100 %
V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

Informações sobre o componente

Defeito: Aquecimento garras fusíveis seccionadora.

Tipo de Componente: SECCIONADORA BT

Parte: Garra de Entrada/Saída MTA: 100

Função: Seccionadora da soft

Critérios utilizados para definição do Status

| | | | |
|--------------|------|------|-------|
| Valores (°C) | 50,3 | 78,7 | 107,1 |
|--------------|------|------|-------|

Temperaturas Encontradas (°C)

| | T. Coletada | T. Corrigida | Status |
|------------------|-------------|--------------|--------|
| T. Maxima | 421,3 | 421,3 | ● |
| Fase R | | | ○ |
| Fase S | | | ○ |
| Fase T | | | ○ |

RECOMENDAÇÕES

Recomendamos substituir a seccionadora.

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:

Nº OS:

Prioridade: Manutenção Imediata (Ver Material Técnico Item 2)

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: PELE-008 - PAINEL DE ACIONAMENTO BOMBA 1 (COMPENSADORA) TAG: CDBP-PELE-008
Localização: PINHEIRINHO Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL

IMAGEM TERMOGRÁFICA

Data: 14/09/2023 Emissiv: 0,85 T. Amb: 41,9 °C Carga: 100 % V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

► **Informações sobre o componente**

Defeito: Aquecimento entrada relé fase T.
Tipo de Componente: RELÉ TERMICO
Parte: Conexão de Entrada MTA: 90
Função:

► **Temperaturas Encontradas (°C)**

| | T. Coletada | T. Corrigida | Status |
|-----------|-------------|--------------|--------|
| T. Maxima | 282,5 | 282,5 | ● |
| Fase R | | | ○ |
| Fase S | | | ○ |
| Fase T | | | ○ |

► **Critérios utilizados para definição do Status**

| Valores (°C) | 56,4 | 75,6 | 94,8 |
|--------------|------|------|------|
| | ● | ● | ● |

RECOMENDAÇÕES

Substituir o relé térmico.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: PELE-014 - PAINEL DA BBA 3 TAG: ETA5-PELE-014
Localização: ETA 5 Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL

IMAGEM TERMOGRÁFICA

Data: 22/01/2024 Emissiv: 0,85 T. Amb: 34 °C Carga: 100 % V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

► **Informações sobre o componente**
Defeito: Aquecimento conexões de entrada da seccionadora
Tipo de Componente: SECCIONADORA BT
Parte: Conexão de Entrada MTA: 90
Função:

► **Temperaturas Encontradas (°C)**

| | T. Coletada | T. Corrigida | Status |
|-----------|-------------|--------------|--------|
| T. Maxima | 227,8 | 227,8 | ● |
| Fase R | | | ○ |
| Fase S | | | ○ |
| Fase T | | | ○ |

► **Critérios utilizados para definição do Status**

| Valores (°C) | 50,8 | 73,2 | 95,6 |
|--------------|------|------|------|
|--------------|------|------|------|

RECOMENDAÇÕES

Eliminar partes danificadas do cabos, substituir terminals, limpar contatos e reapertar conexões de entrada da seccionadora. OBS: Se necessário, substituir seccionadora.

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:



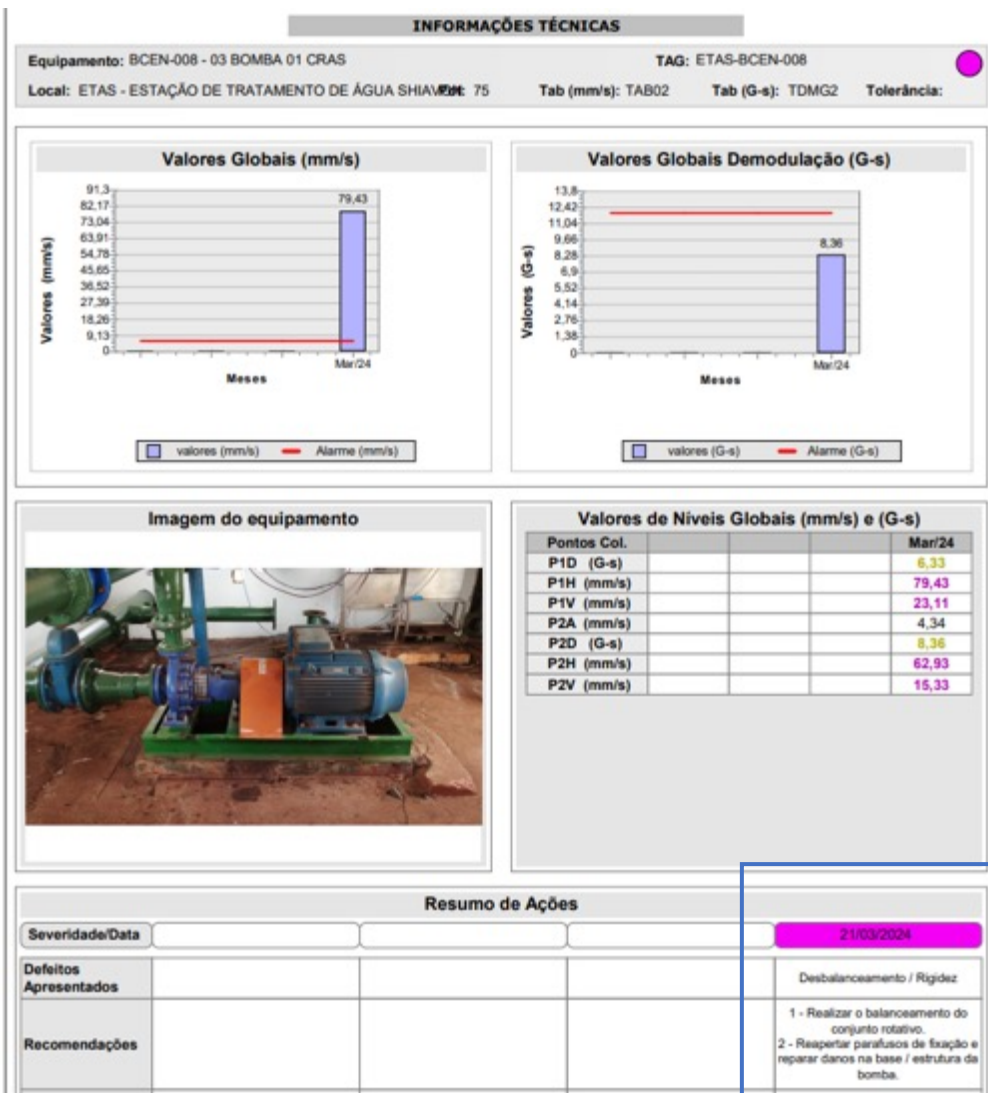
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão



21/03/2024

Desbalanceamento / Rigidez

- 1 - Realizar o balanceamento do conjunto rotativo.
- 2 - Reapertar parafusos de fixação e reparar danos na base / estrutura da bomba.

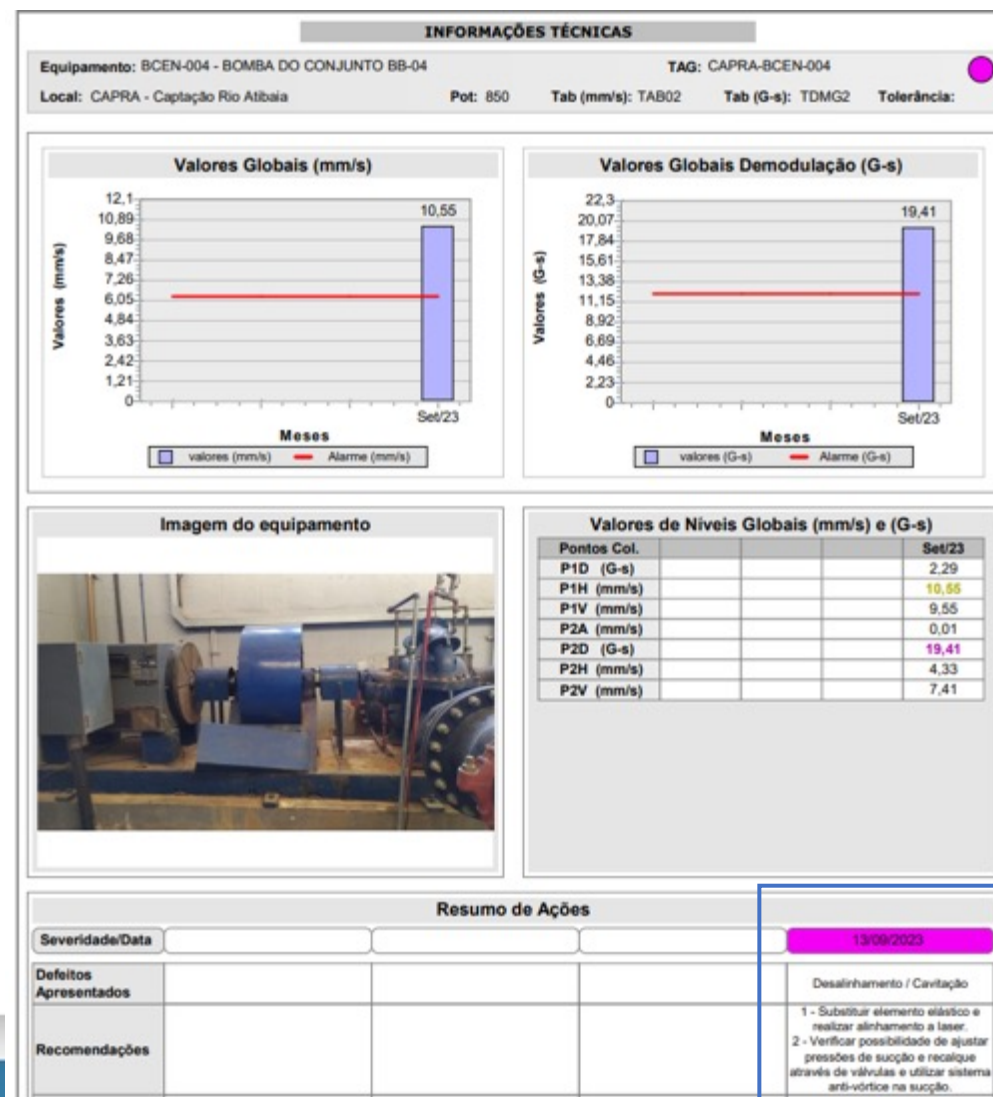
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão



13/09/2023

Desalinhamento / Cavitação

- 1 - Substituir elemento elástico e realizar alinhamento a laser.
- 2 - Verificar possibilidade de ajustar pressões de sucção e recalque através de válvulas e utilizar sistema anti-vórtice na sucção.

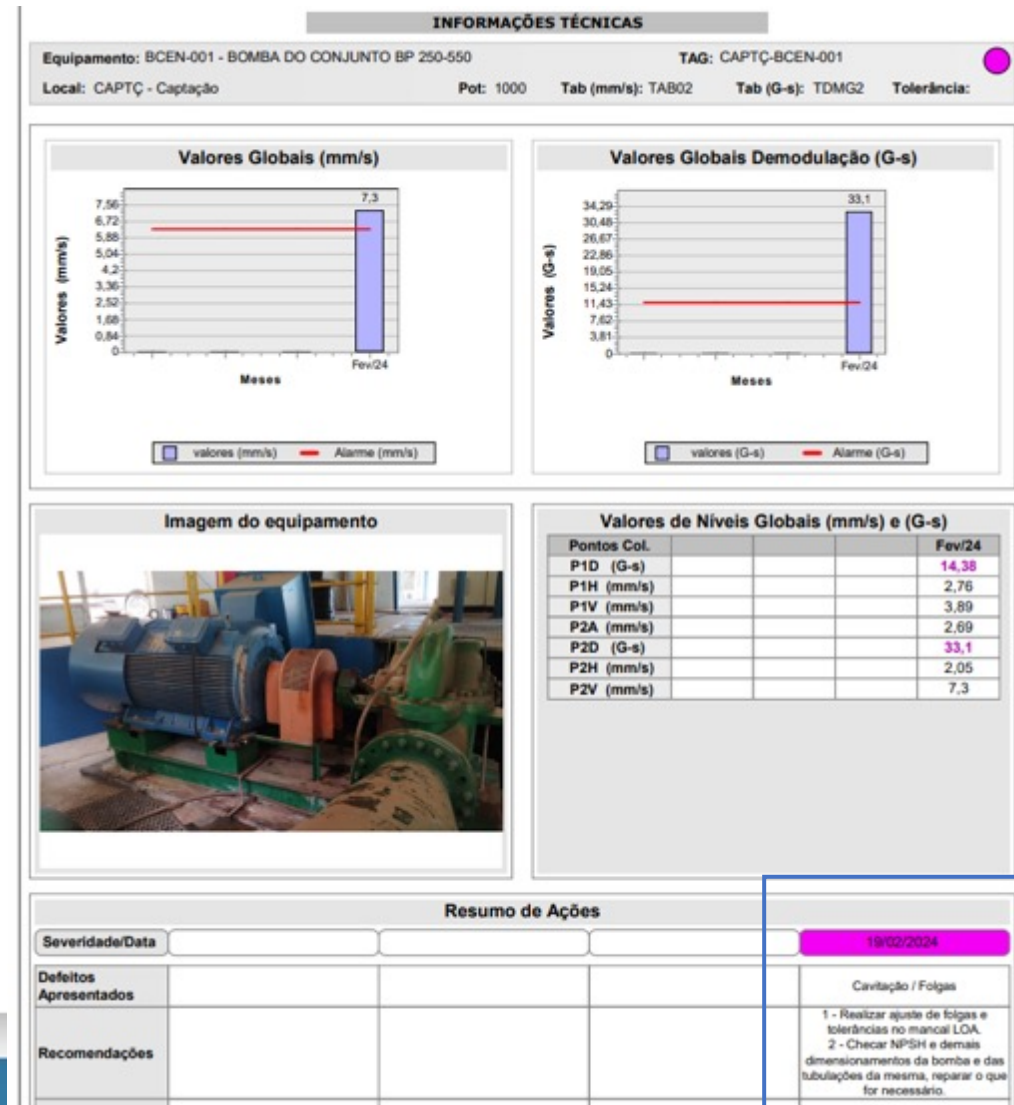
XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão



19/02/2024

Cavitação / Folgas

- 1 - Realizar ajuste de folgas e tolerâncias no mancal LOA.
- 2 - Checar NPSH e demais dimensionamentos da bomba e das tubulações da mesma, reparar o que for necessário.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

- **Lucro cessante:** Prejuízo causado pela interrupção no processo de produção, ou seja, o quanto se deixou de ganhar com a suspensão temporária das atividades.

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

Estudo de caso: Principal elevatória de água tratada do município possuía uma bomba em estado de Alarme II para “Falha de rolamento”.

Cenários possíveis:

- Consequência mais leve: quebra do rolamento com uma parada prevista de 5 a 8 horas para correção e perda de faturamento de até R\$ 10.782,16.
- Consequência moderada: travamento do rolamento no eixo e parada de 1 a 2 semanas com perda do faturamento de até R\$ 452.850,64.
- Consequência mais grave: travamento do rolamento no eixo e danificação dos componentes internos da bomba, com parada de 3 a 4 semanas e perda de faturamento de até R\$ 905.701,28.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Resultados e discussão

Imagem do equipamento



Valores de Níveis Globais (mm/s) e (G-s)

| Pontos Col. | | | Jun/23 |
|-------------|--|--|--------|
| M1D (G-s) | | | 3,35 |
| M1H (mm/s) | | | 0,61 |
| M1V (mm/s) | | | 0,63 |
| M2A (mm/s) | | | 0,88 |
| M2D (G-s) | | | 15 |
| M2H (mm/s) | | | 1,02 |
| M2V (mm/s) | | | 1,1 |

Resumo de Ações

| Severidade/Data | | | 14/06/2023 |
|-----------------------|--|--|---|
| Defeitos Apresentados | | | Falha de Rolamento |
| Recomendações | | | 1 - Substituir os rolamentos do motor elétrico. |
| Ações Tomadas | | | |
| Nº OS | | | |

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Conclusões

O programa de manutenção preditiva promovido pela ARES PCJ contribuiu com seus associados evitando transtornos decorrentes de quebras de equipamentos e paradas longas para manutenção corretiva. Estes resultados também contribuíram com o planejamento de treinamentos oferecidos pela agência aos seus associados, focando nos defeitos mais recorrentes e de maior gravidade. Portanto, o programa de monitoramento preditivo visou ao melhor funcionamento do sistema, a preservação da prestação de serviços e o faturamento de seus prestadores.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Referências

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. Manutenção combate os custos da não-eficácia – A vez do Brasil. São Paulo: Makron Book, 1993.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. Manutenção – Função Estratégica. 3ª Edição: Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

XXVII

EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



Agradecimentos

Agradecimentos à ARES-PCJ pela iniciativa, à empresa WFER e aos prestadores pela colaboração.



XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



OBRIGADO!

Aline Aparecida Antunes Cornetti

Contato: aline@arespcj.com.br



ARES AGÊNCIA
REGULADORA
PCJ

