



Manutenção Tecnológica

Eduardo Vianna
BP Biocombustíveis – Unidade Ituiutaba



Sumário

- BP
- Segurança
- Plano de Manutenção
- Técnicas Preditivas
 - Análise de Vibração
 - Termografia
 - Análise de Óleo
 - MCA
- Manutenção Reativa
 - Análise de Falhas
- Integridade
- Resultados Alcançados
- Próximos Passos



Valores BP



Nossos valores

Segurança

Respeito

Excelência

Coragem

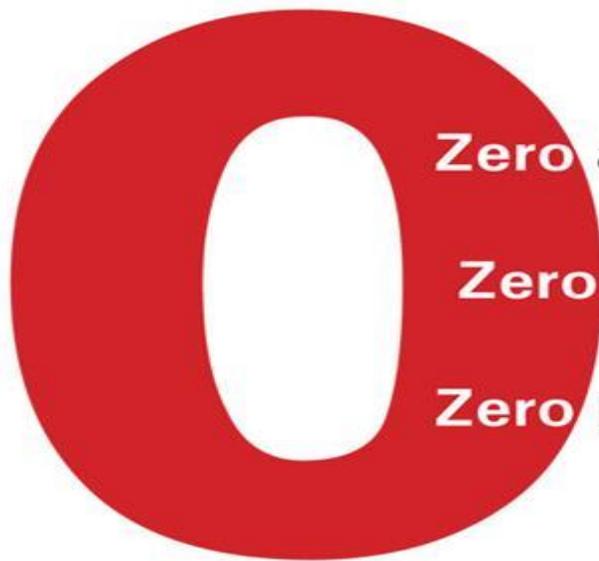
Uma Equipe

Nossos valores expressam nossas crenças, a forma como devemos agir e o que aspiramos ser como organização.

Somos regidos por um Código de Conduta que está fundamentado nos valores e esclarece as expectativas e padrões de Ética e Conformidade para todos os que trabalham com a BP.



Nossos objetivos



Zero acidentes

Zero dano às pessoas

Zero prejuízo ao meio ambiente

Princípios de Segurança



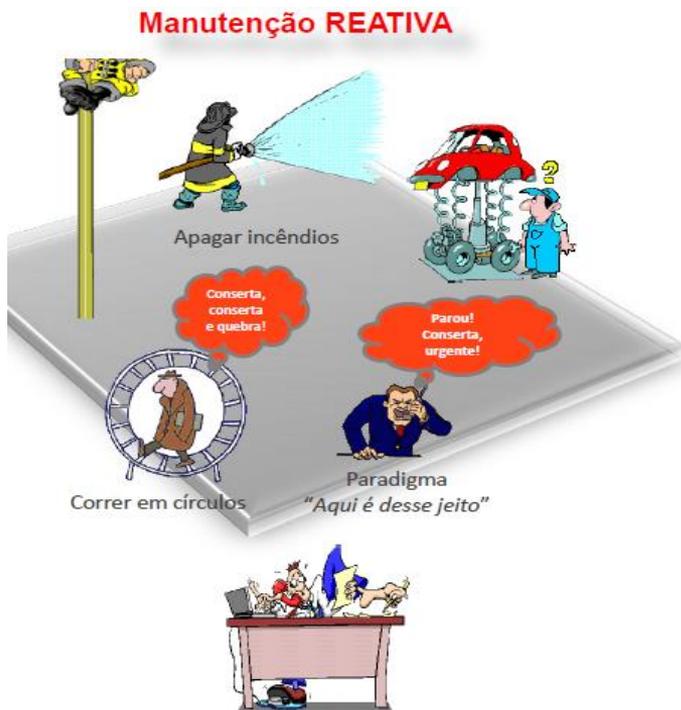
A Segurança é o nosso principal valor.

- Acreditamos em **zero acidente** e vamos fazer **acontecer**.
- **Lideramos** pelo exemplo.
- Nós **cuidamos** uns **dos outros**.
- Nós seguimos os **procedimentos**.
- Se não for **seguro**, paramos a **operação**.
- **Asseguramos** que a atividade está sendo realizada de forma **segura**.
- Reconhecemos e **valorizamos** comportamentos **seguros**.





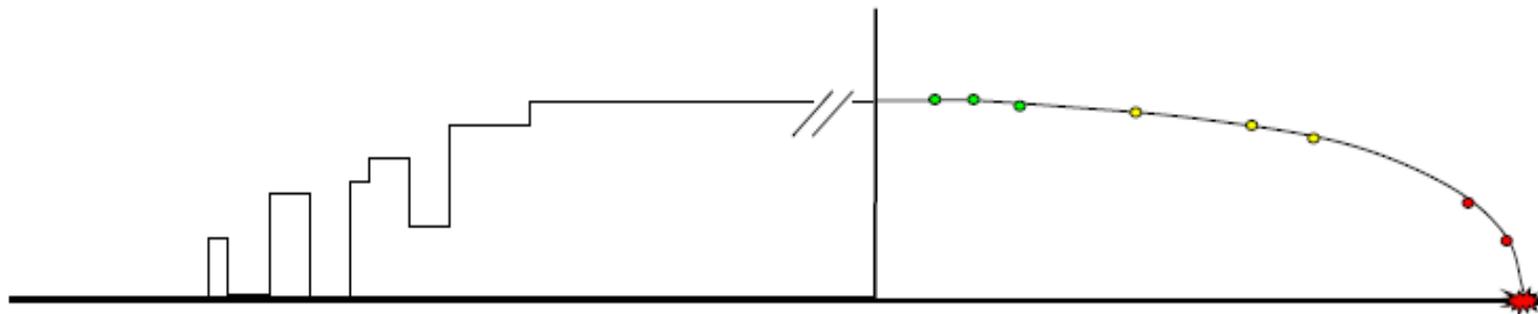
Implementação de Plano de Manutenção



“Cadeia” da Confiabilidade

Vida do equipamento até a falha

P – F (Curva Potencial de Falha)



Estágios que afetam a confiabilidade



Foco do Plano de Manutenção BP

Manutenção Preditiva

OBJETIVOS:

1. Determinar antecipadamente a necessidade de serviços de manutenção em um componente;
2. Eliminar desmontagem desnecessária para inspeção;
3. Aumentar o tempo de disponibilidade dos ativos;
4. Reduzir as intervenções de corretiva (Reativa);
5. Impedir o aumento dos danos;
6. Aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento;
7. Aumentar o grau de confiabilidade das máquinas.



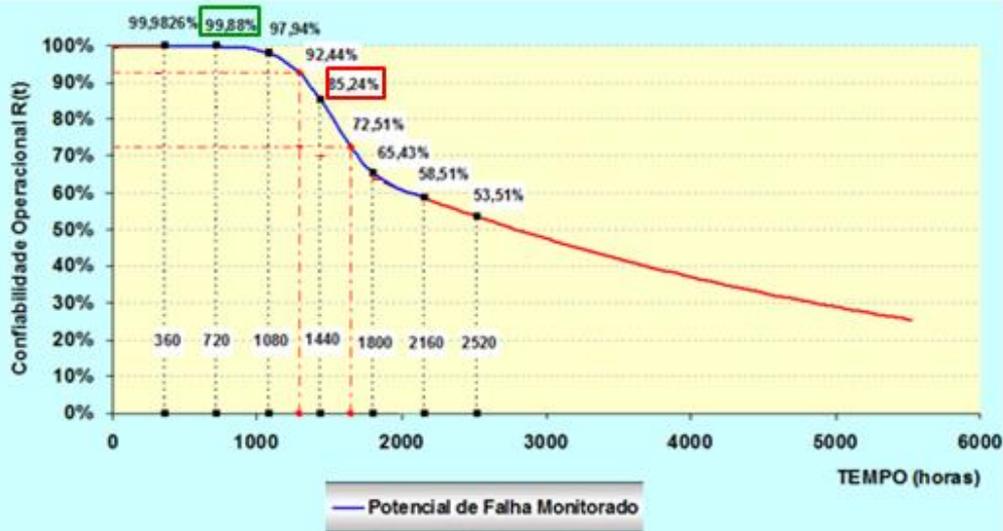
Manutenção Preditiva

ANÁLISE DE VIBRAÇÃO



CADÊNCIA DE INSPEÇÃO

Confiabilidade do Monitoramento



Fonte: SEMEQ

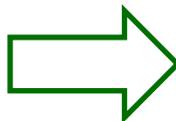
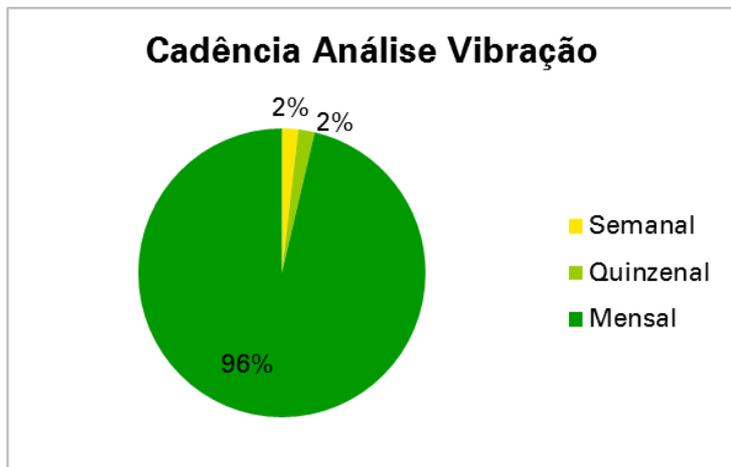
alternativenergy

A probabilidade de identificar uma falha pela técnica de análise de vibração com o monitoramento **mensal** (720h) é de **99,88%**, quando a cadência é aumentada para **bimestral** (1440h) a chance diminui para **85,24%**.

Em função do modo potencial de falha, o monitoramento de alguns ativos requerem cadências menores do que a mensal, nesses casos, recomenda-se o monitoramento On-Line.

Manutenção Preditiva

ANÁLISE DE VIBRAÇÃO



O plano de vibração cobre 70% dos ativos rotativos da planta.

Os demais 30% são equipamentos de baixa criticidade ou que devido alguma característica não é possível fazer a análise de vibração.

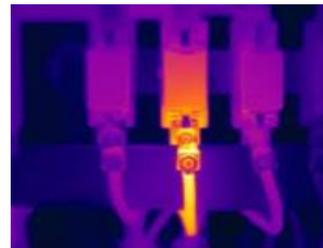
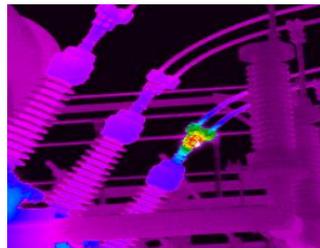
Ativos Monitorados por Vibração On-Line:

- Desfibrador, Exaustores de Gases, Ventiladores Primários, Ventilador Secundário, Ventilador Pneumático, Bombas de Alimentação, Turbo-Geradores, Centrifuga Automáticas, Centrifugas de Vinho e Torres de Resfriamento.

Manutenção Preditiva

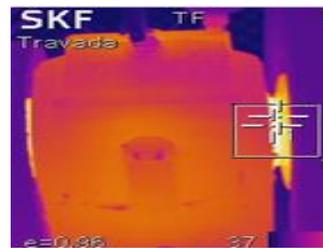
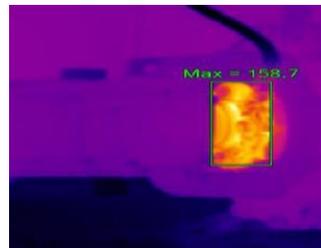
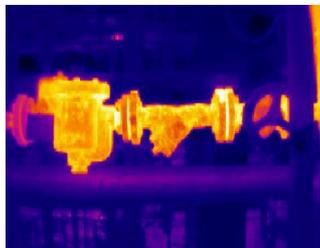
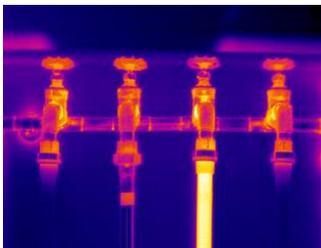
▪ TERMOGRAFIA ELÉTRICA:

- Cadência: Mensal;
- Ativos: Painéis e comandos elétricos;
- Amplitude: 100% dos CCM's e Iluminação predial.



▪ TERMOGRAFIA MECÂNICA:

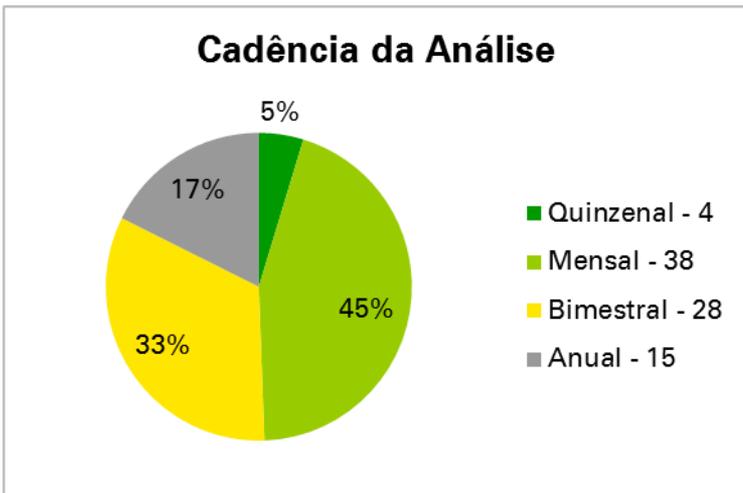
- Cadência: Semanal;
- Aplicação: Inspeção em mancais de baixa rotação, roletes de esteiras, selos mecânicos; vazamento em válvulas, purgadores e rolamentos.



Manutenção Preditiva



ANÁLISE DE ÓLEO



Importante realizar a integração das técnicas preditivas. Quando é encontrado desgaste na análise, o espectro de vibração é avaliado para identificar a posição e severidade da falha.

Utilizamos a técnica de boroscopia para inspecionar os equipamentos que apresentam desgaste nas análises de óleo.

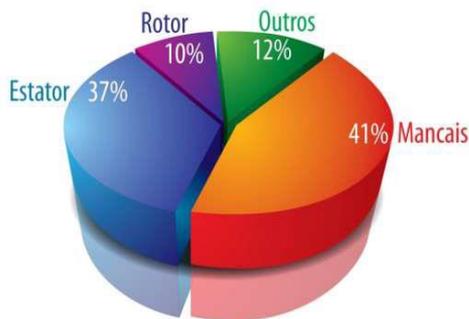


Obs: Os equipamentos de cadência quinzenal, são redutores críticos planetários, pois a técnica de análise de vibração é pouca efetiva no monitoramento desses ativos.

Manutenção Preditiva

▪ MCA (Motor Circuit Analysis)

Por que realizar MCA em motores elétricos?

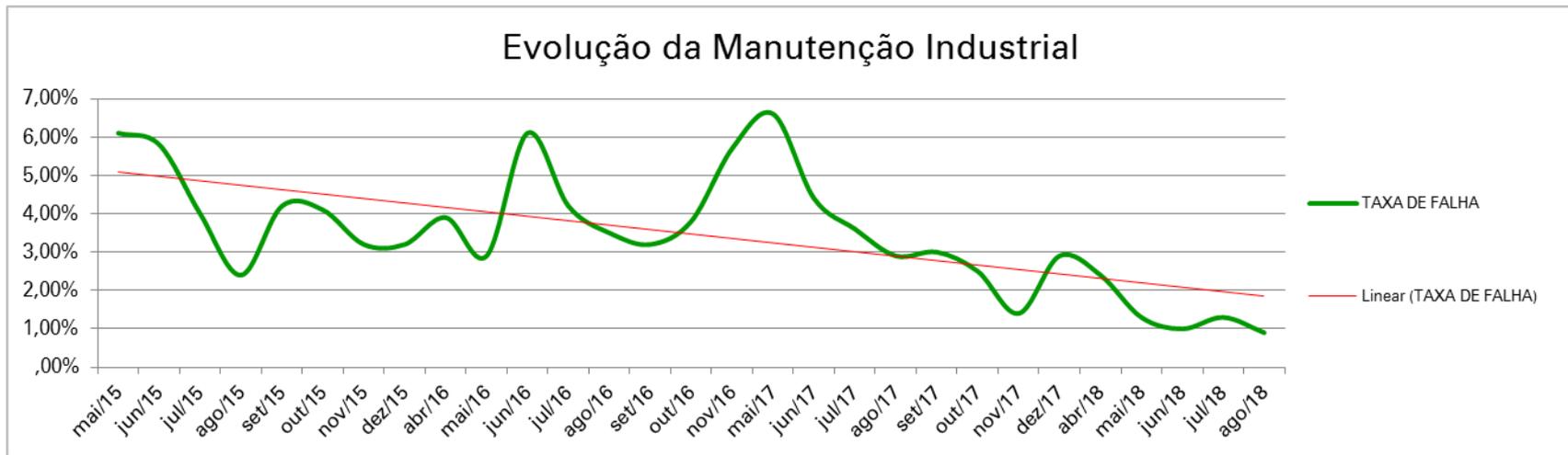


Modo potencial de falhas
em motores elétricos
Fonte: SEMEQ

- Análise de vibração identifica apenas falhas mecânicas (< 50% das falhas);
 - Diminuir custos com manutenção externa;
 - Intervenção baseado na condição do ativo;
 - Diminuir a reincidência de falhas com a eliminação da causa raiz.
-
- Cadência: Anual;
 - Amplitude: 72 motores elétricos e 3 Turbo Geradores;
 - O ensaio é realizado no início da entressafra e no final para identificar as falhas oriundas da hibernação e para verificar a efetividade das intervenções realizadas.

Manutenção Preditiva – Taxa de Falha

Todos os laudos oriundos das inspeções preditivas são analisadas pelo engenheiro de confiabilidade, o qual faz a prescrição para a correção e eliminação do modo de falha detectado.

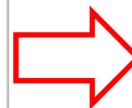
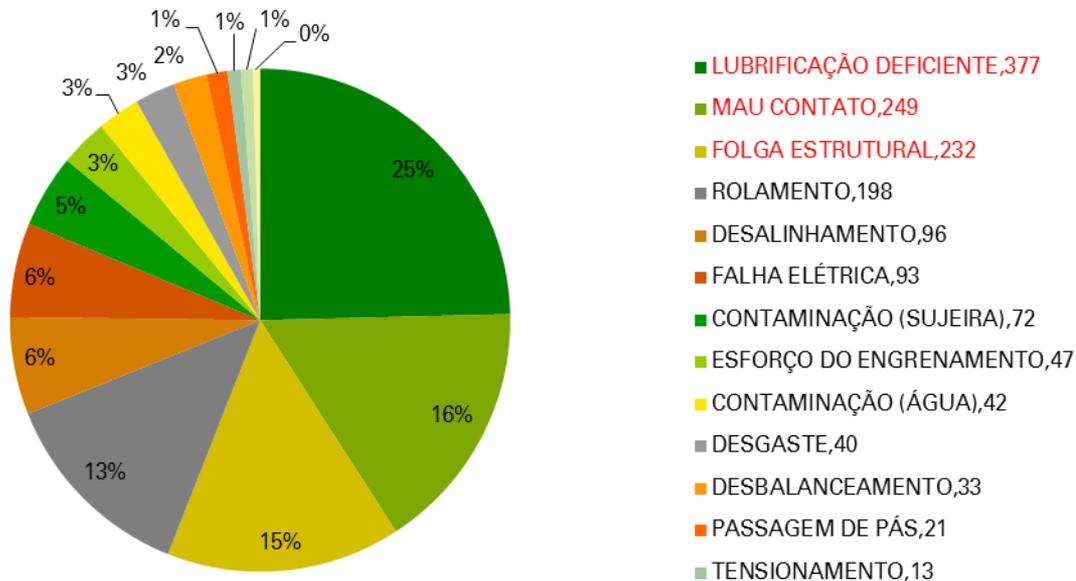


$$\text{Taxa de Falha} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Falhas}}{\text{Quantidade de ativos monitorados}}$$

Obs: O gráfico refere-se a falhas detectadas por alguma técnica preditiva. Os meses iniciais de safra que não tiveram o cumprimento do plano de preditiva em função da quantidade de dias foram desconsiderados

Estudo do Modo Potencial de Falhas

Modo Potencial de Falhas (2015-2018)

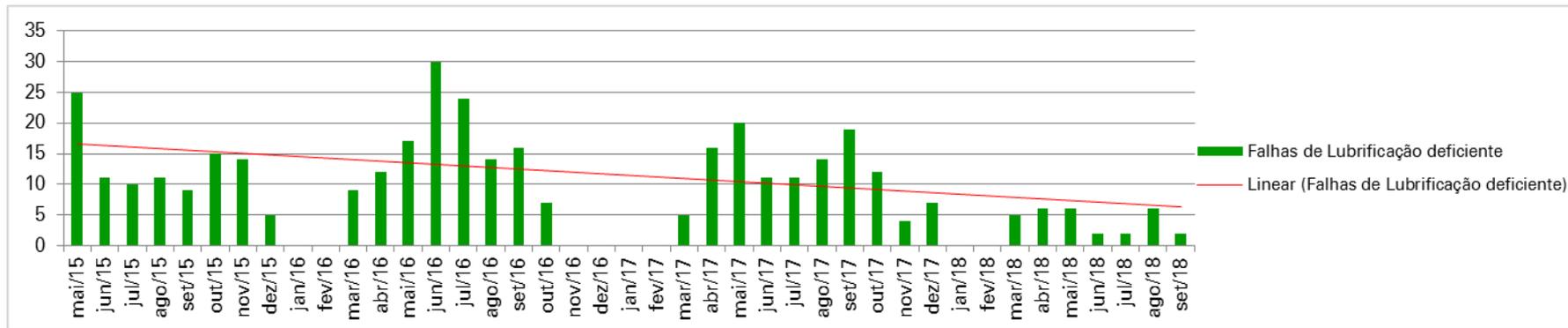


Representa 56%
do total das falhas

Manutenção Preditiva - Resultados

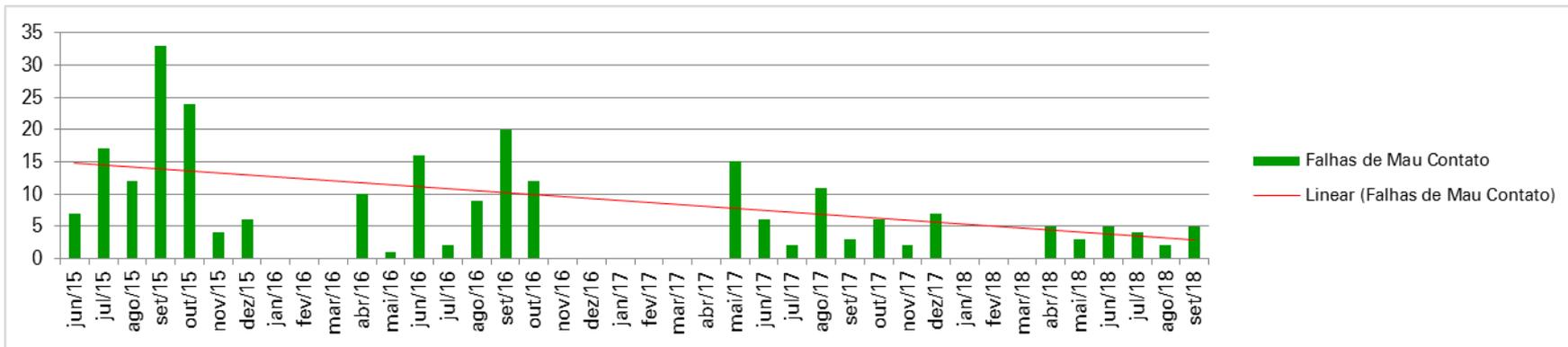
▪ LUBRIFICAÇÃO DEFICIENTE

- Programa de capacitação da equipe;
- Blindagem de Redutores, Unidades Hidráulicas e Bombas;
- Filtragem do lubrificante antes da aplicação;
- Desenvolvimento de política e procedimento de lubrificação avançada;
- Procedimento de hibernação de equipamentos.



Manutenção Preditiva - Resultados

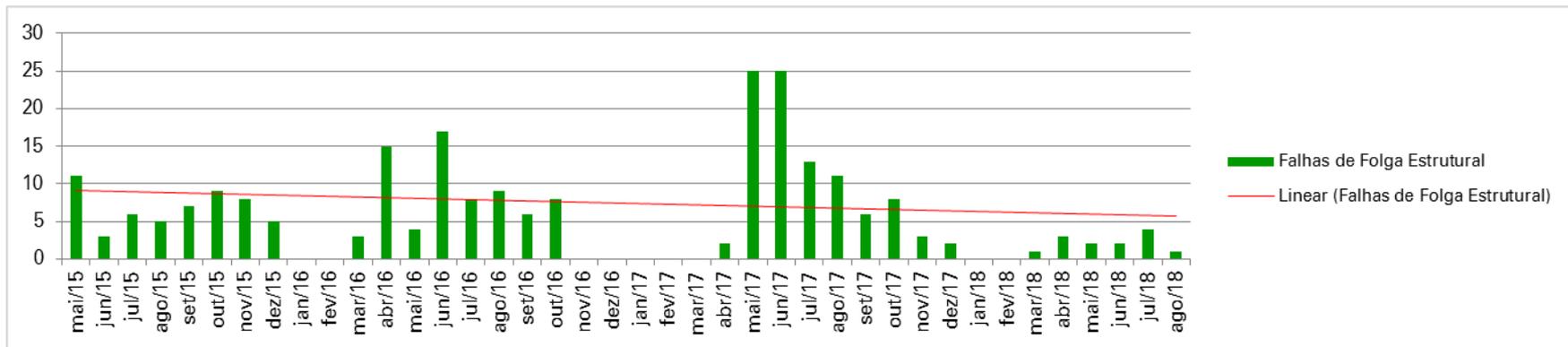
- MAU CONTATO (Termografia Elétrica)
 - Redimensionamento de componentes elétricos;
 - Análise técnica na correção das falhas identificadas;
 - Baixo intervalo de tempo entre detecção e correção das falhas.



Manutenção Preditiva - Resultados

▪ FOLGA ESTRUTURAL

- Utilização de graute e parabolts para aumento da rigidez de bases civil;
- Utilização de arruela de pressão para melhor fixação de parafusos;
- Alinhamento a laser de equipamentos rotativos;
- Procedimento estruturado de comissionamento para o início de Safra.





Manutenção Reativa - Tratativas

Todas as falhas operacionais e de manutenção que implicam em parada da moagem são investigadas pela metodologia de APPI (Análise Preliminar de Paradas Industriais) ou pelo [RCA](#) (Análise de Causa Raiz).

Gatilho RCA:

- Tempo de parada > 4 horas;
- Mais de 3 recorrência no ano;
- Custo de reparo > R\$ 100.000,00.

Gatilho APPI:

- As paradas que não forem contempladas no RCA.



Manutenção Reativa - Tratativas

- O RCA elaborado é avaliado pela equipe corporativa e o mesmo só é aprovado se as ações propostas evitarem a reincidência da falha.
- Os RCA's elaborados pelo outros sites são avaliados e se as ações de mitigação forem aplicáveis, as mesmas são implementadas no site.
- Após a identificação da causa raiz, os planos de manutenção são revisados.
- Já foram implementadas 195 ações oriundas de RCA e não houve nenhuma falha recorrente.

Integridade - Técnicas Utilizadas

■ TÉCNICAS UTILIZADAS:

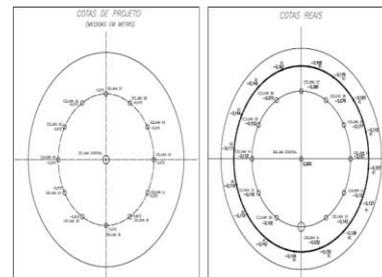
➤ **Líquido Penetrante:** Utilizado para detectar discontinuidades superficiais e que sejam abertas, tais como: trincas, poros, dobras, e etc.



➤ **Ultrassom Convencional:** Utilizado para medir espessura pontual.

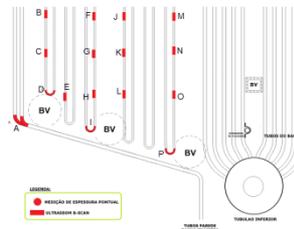
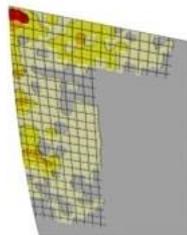
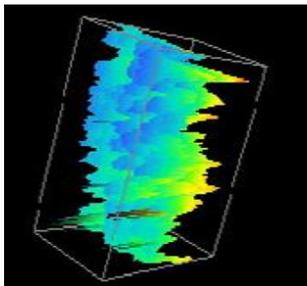


➤ **Topografia:** Utilizada para verificar a condição do costado e a condição de inclinação do fundo de tanques, chaminés e vasos.



Integridade - Técnicas Utilizadas

- **Ultrassom A/B/C-SCAN:** Utilizados para realizar o mapeamento de perdas de espessuras e desgastes por corrosão. Permitem inspeções completas em grandes áreas.

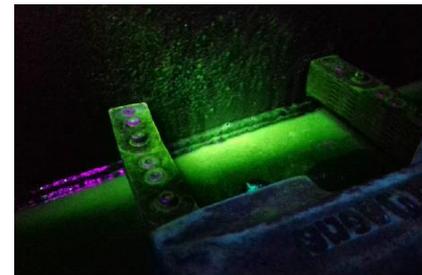


- **Partículas Magnéticas:** Utilizado na localização de descontinuidades superficiais e sub-superficiais em materiais ferromagnéticos.

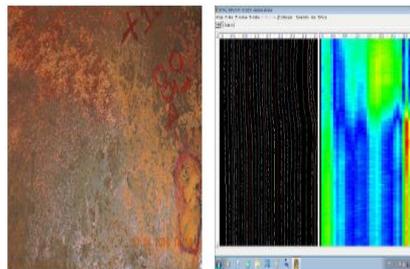


Integridade - Técnicas Utilizadas

- **Partículas Magnéticas Fluorescentes:** Utilizado na localização de descontinuidades superficiais e sub-superficiais em materiais ferromagnéticos, permite melhor visualização dos defeitos.



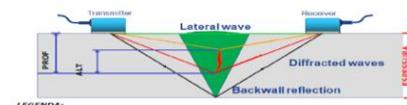
- **MFL - Magnetic Flux Leakage:** Utilizada para detectar perdas de espessura.



- **Ultrassom Phased Array e TOFD :** Utilizada para detectar e avaliar, a presença de descontinuidades com características de trinca, falta de fusão, falta de penetração, poro, porosidade ou outras descontinuidades volumétricas ou planares presentes no interior das soldas.



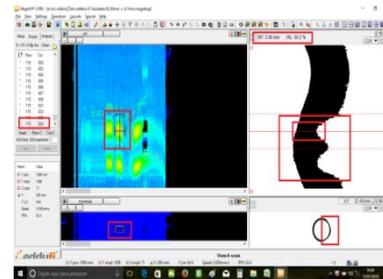
FIGURA 06 - REPRESENTAÇÃO DO PLANO DE INJEÇÃO MÉTODO TOFD MONTADO NO SOFTWARE DO APARELHO DE ULTRASSOM.



LEGENDA:

Integridade - Técnicas Utilizadas

- **I.R.I.S (Internal Rotary Inspection System):** Permite a localização e dimensionamento preciso de áreas e pontos desgastados em tubos, utilizado no feixe do balão da caldeira e vasos de pressão.

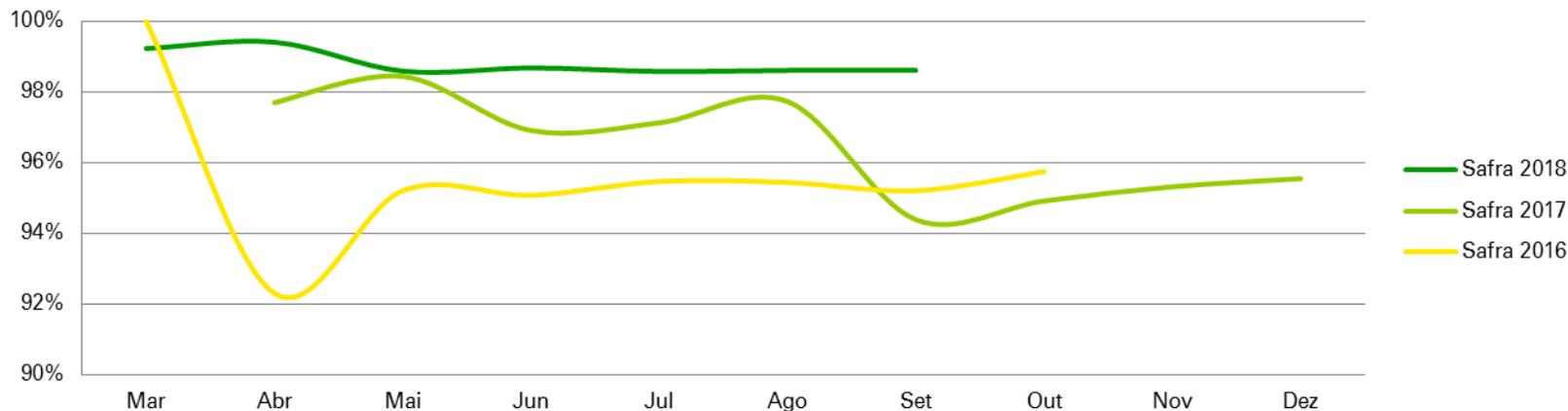


- **Réplica Metalográfica :** Utilizada para determinar as propriedades microestruturas e mecânicas de materiais sujeitos a altas temperaturas com o objetivo de identificar o grau de transformação.



Evolução dos Resultados

Comparativo Uptime Industrial Acumulado



Uptime Industrial: Contempla as paradas de manutenção, paradas operacionais e paradas programadas para troca de martelos. As paradas devido a fatores climáticos e por falta de cana não impactam nesse indicador.

Estratégia da Manutenção – Próximos Passos

