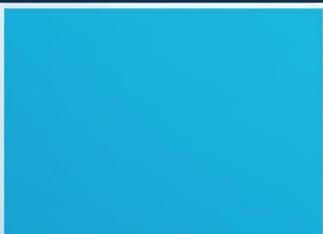


# A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO ANTECIPADO PARA AUMENTO DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL E PERFORMANCE DE PCH'S E CGH'S



Driving efficiency and sustainability



Rodrigo da Silva Abreu

CENTRO DE NEGÓCIOS EM ENERGIA  
SERVIÇOS PARA USINA HIDRO

# Introdução



- Apresentação do palestrante;
- Diagnóstico antecipado e sua importância;
- O que é confiabilidade operacional;
- O impacto da performance no resultado financeiro;
- Exemplos práticos de experiências com revitalizações;
- Exemplificação de um plano de manutenção;
- Diferença entre UHEs e PCHs/CGHs na cultura e hábitos de cuidados dos ativos;
- Aspectos gerais da peritagem em campo;
- Recursos e possibilidades dos ensaios em campo;



# Diagnóstico Antecipado



## O que é diagnóstico antecipado?

É um processo que envolve a análise e interpretação de dados de equipamentos e sistemas com o objetivo de identificar anomalias ou comportamentos anormais que possam indicar falhas ou problemas iminentes.

Esse processo busca identificar problemas antes que eles ocorram, permitindo que ações preventivas ou corretivas sejam tomadas antecipadamente para evitar paradas não programadas e garantir a confiabilidade e a eficiência do equipamento ou sistema.



# Diagnóstico Antecipado

## Exemplificando a importância...

Um exemplo da importância do diagnóstico antecipado são as tradicionais campanhas temáticas de saúde cujo objetivo dessas campanhas é educar a população, promover debate e visibilidade sobre as doenças.



sua importância se reflete na disseminação do cuidado com a saúde e do alerta aos pequenos sintomas, bem como da identificação prematura através do diagnóstico antecipado para minimizar problemas maiores.

Dada as proporções, e, de maneira análoga, é possível associar essa cultura de conscientização ao nosso segmento?

1. Janeiro branco – saúde mental
2. Fevereiro Roxo – alzheimer
3. Março Lilás – câncer do colo do útero
4. ...

# Diagnóstico Antecipado



A saúde operacional dos nossos ativos tem relação direta e proporcional a nossa própria saúde, a FINANCEIRA. Portanto, cuidar dos nossos ativos é um também um exemplo de auto-cuidado com todos os envolvidos nos resultados da operação: clientes, fornecedores e colaboradores.



## Alguns dos principais benefícios do diagnóstico antecipado:

- permite que sejam detectadas e corrigidas possíveis falhas ou problemas nos equipamentos e sistemas antes que ocorram danos mais sérios ou interrupções não programadas na produção de energia;
- pode ser programada e realizada de forma preventiva ou corretiva, evitando possíveis perdas de produção, acidentes e riscos à segurança das pessoas e do meio ambiente.
- diagnóstico antecipado permite que as equipes de manutenção trabalhem de forma mais eficiente, realizando as intervenções necessárias antes que o problema se agrave e cause maiores prejuízos
- o diagnóstico antecipado na operação de usinas hidrelétricas é essencial para garantir a eficiência, a confiabilidade e a segurança da geração de energia elétrica

**Somado tudo isso, podemos concluir que diagnóstico antecipado nos permite PREVISIBILIDADE**

## Afinal, o que é confiabilidade operacional?

- é a medida da capacidade de um sistema, equipamento ou processo de realizar sua função desejada de forma consistente, sem falhas e sem interrupções;
- é a capacidade de operar corretamente durante o tempo necessário, sem apresentar falhas que possam interromper o processo produtivo ou a prestação de serviços;
- refere-se à capacidade de um equipamento, sistema ou processo de funcionar com eficiência e eficácia, cumprindo seus objetivos e metas de produção ou serviço, sem causar paradas não programadas, perda de produtividade ou segurança.



# Confiabilidade Operacional



## Exemplificando a importância...

A relação entre confiabilidade operacional e manutenção em dia do carro para viagem numa longa distância é muito forte. Um carro bem mantido e com a manutenção em dia tem uma probabilidade muito menor de apresentar problemas e falhas durante a viagem, proporcionando maior confiabilidade operacional e garantindo uma viagem mais **TRANQUILA** e segura para todos os ocupantes do veículo.

Isso traz **CONFIANÇA** e **SEGURANÇA** não só para você, mas para sua família e todos que estão no trânsito.



**Então...**

**Confiabilidade operacional é sinônimo de TRANQUILIDADE e SEGURANÇA;**

**Em outras palavras...**

**O aumento da confiabilidade operacional é o aumento da tranquilidade e segurança da operação, e, por consequência, o aumento do RESULTADO.**

## Por definição em nosso ambiente...

No contexto das usinas hidrelétricas, a performance pode ser definida como a capacidade de gerar energia elétrica de forma EFICIENTE, CONFIÁVEL e SEGURA.

A performance de uma usina hidrelétrica tem uma forte relação com seu RESULTADO financeiro, uma vez que a eficiência operacional da usina impacta diretamente na quantidade de energia gerada e, conseqüentemente, na receita obtida com a venda dessa energia.



## Exemplificando a importância...

Portanto, a performance de uma usina hidrelétrica é um fator crítico para seu SUCESSO FINANCEIRO e para a sustentabilidade do negócio. As empresas que operam essas usinas buscam constantemente melhorar sua performance, a fim de maximizar a geração de energia e a RENTABILIDADE do negócio.

Considerando hipoteticamente que:

- Preço de venda de R\$230,00 MW/h;
- Potência instalada de 5MW;

Assim, temos que, para:

- **30% de Capacidade** → R\$ 8.280/dia ou R\$ 248.400/mês
- **50% de Capacidade** → R\$ 19.800/dia ou R\$ 414.000/mês
- **100% de Capacidade** → R\$ 27.600/dia ou R\$ 828.000/mês



# Tríade da O&M

Performance

Confiabilidade  
operacional

- Previsibilidade
- Tranquilidade
- Segurança
- Rentabilidade

Diagnóstico antecipado

Dessa forma, a disponibilidade dos equipamentos e sistemas é maximizada, a confiabilidade operacional é aumentada e a segurança da operação é melhorada.

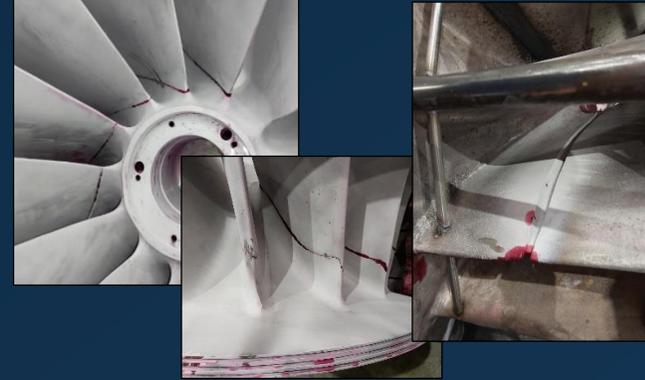


# Revitalizações

- Peritagem da turbina em campo;



- ensaio dimensional e de líquido penetrante;
- verificação da concentricidade dos anéis;
- travamento da estrutura do rotor;
- abertura da raiz das trincas por usinagem localizada;
- abertura manual de poros e locais de difícil acesso;



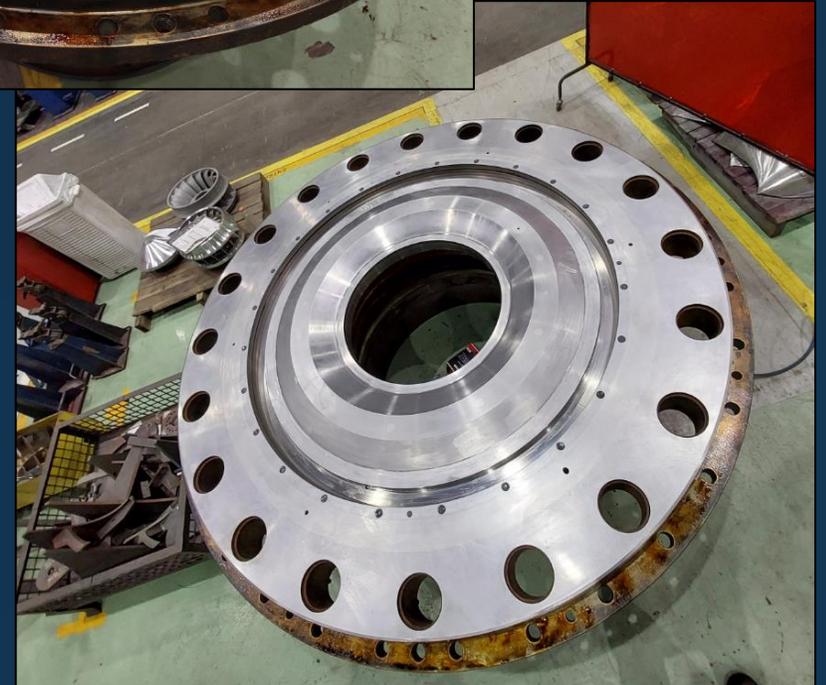
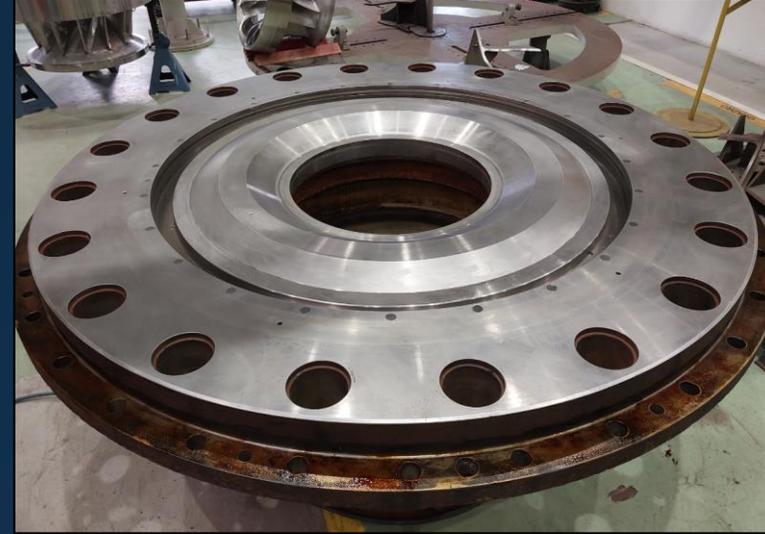
- Soldagem completa das trincas das pás;
- Esmerilhar e fazer líquido penetrante;
- Fazer alívio de tensão;
- Usinagem completo para restabelecer concentricidade;
- Polimento completo;



- Balanceamento dinâmico do rotor;
- Inspeção final de qualidade;
- Embalagem e expedição.



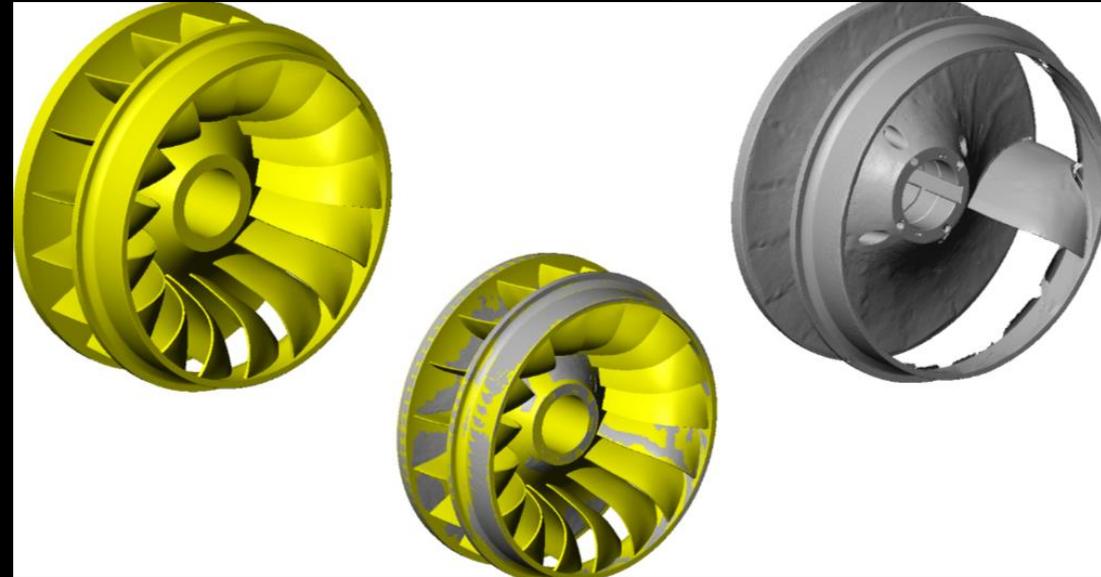
# Revitalizações



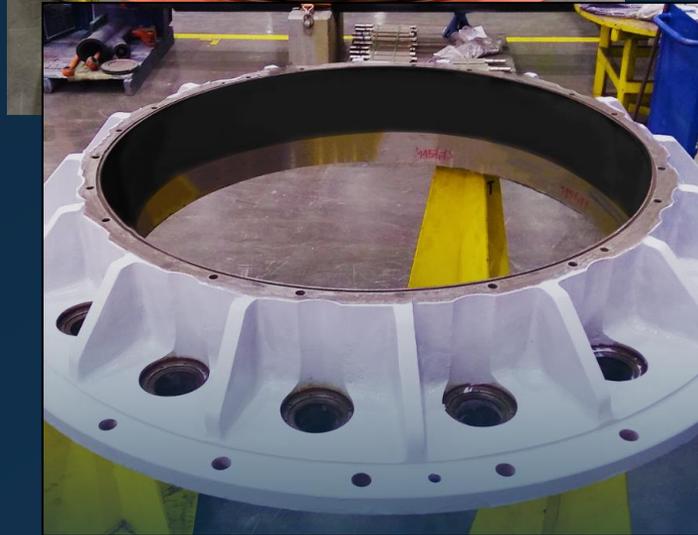
# Revitalizações



# Revitalizações



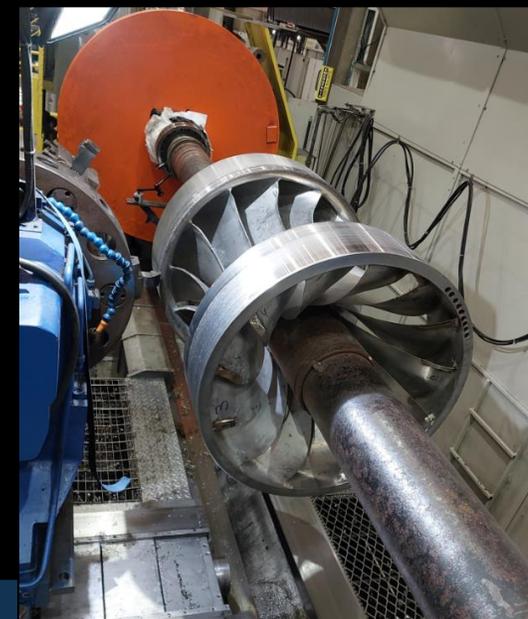
# Revitalizações



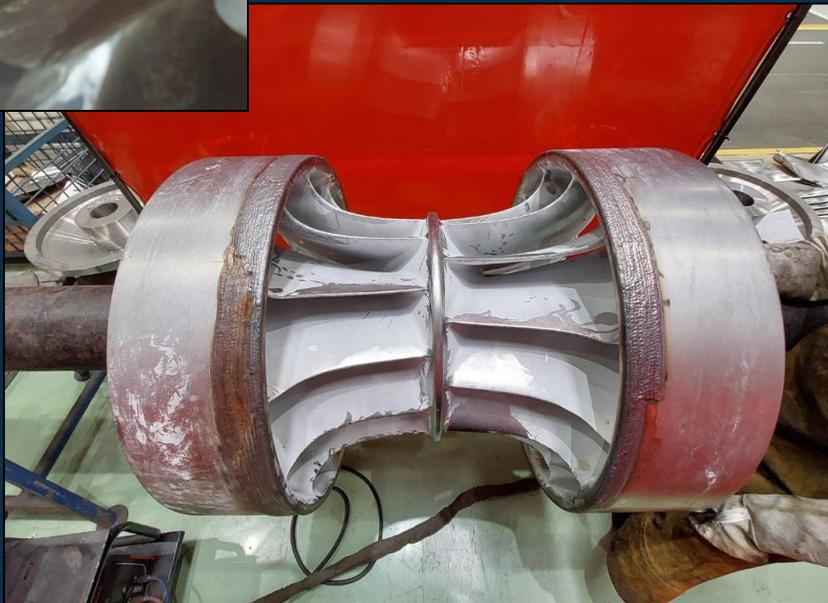
# Revitalizações



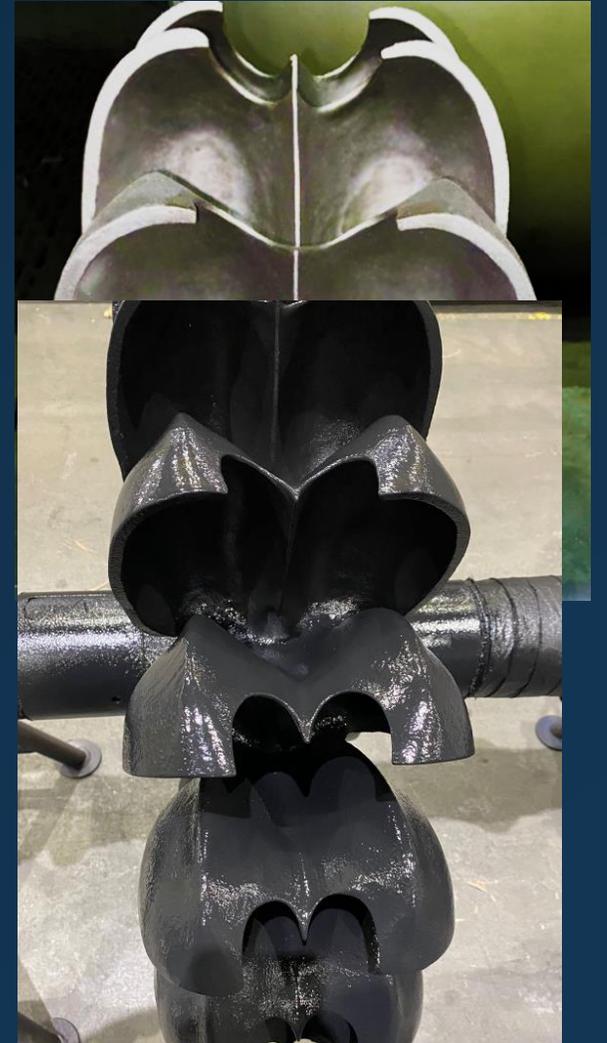
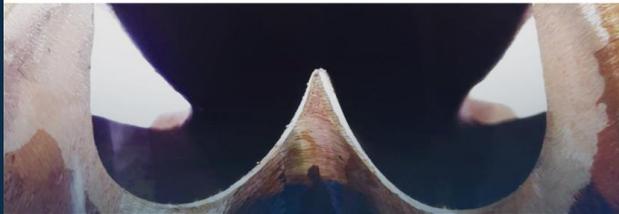
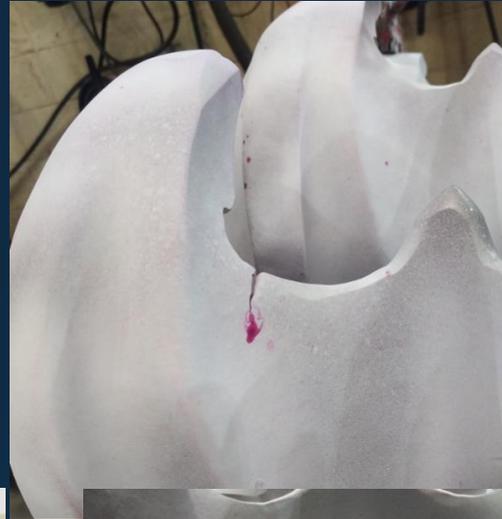
# Revitalizações



# Revitalizações



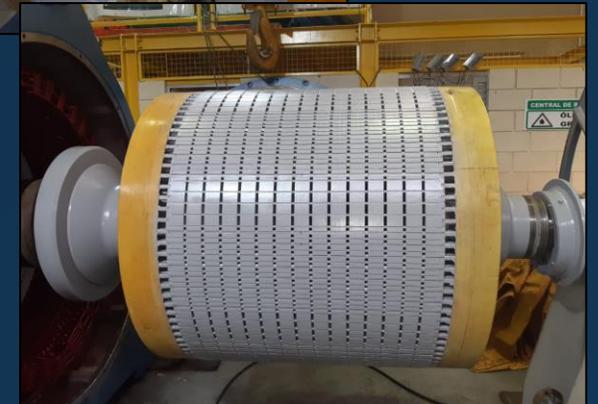
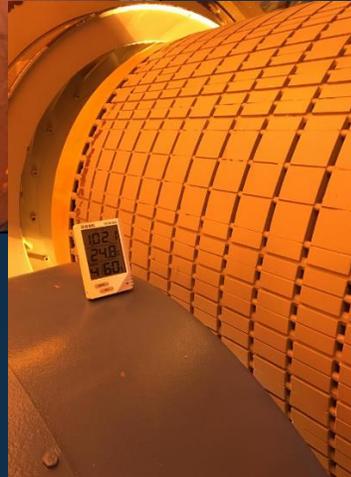
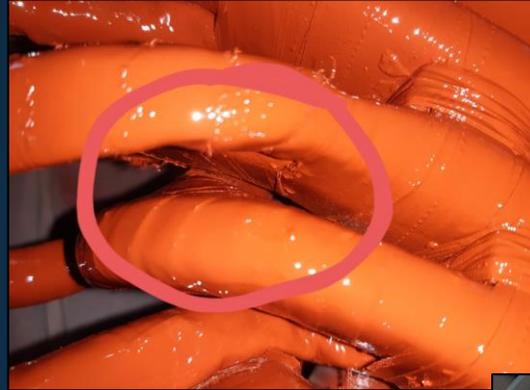
# Revitalizações



# Revitalizações



# Revitalizações



# Plano de Manutenção



## 3.3.3.11 Plano de manutenção durante a armazenagem

Durante o período de armazenagem, a manutenção do gerador deverá ser feita e registrada de acordo com o plano descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Plano de armazenagem

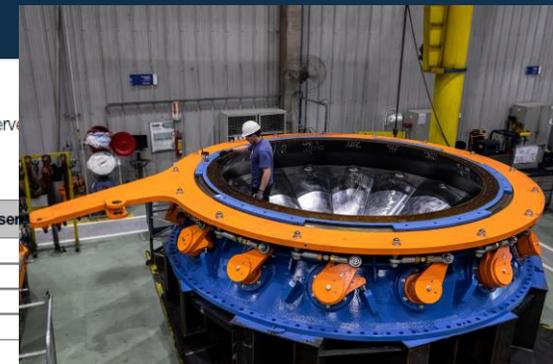
	Mensal	A cada 2 meses	A cada 6 meses	A cada 2 anos	Antes de entrar em operação	Nota
<b>Local de Armazenagem</b>						
Inspeccionar as condições de limpeza		X			X	
Inspeccionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de infestações de insetos		X				
Medir o nível de vibração	X					
<b>Embalagem</b>						
Inspeccionar danos físicos			X			
Inspeccionar a umidade relativa no interior do gerador		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
<b>Resistência de aquecimento</b>						
Verificar as condições de operação	X					
<b>Gerador completo</b>						
Realizar limpeza externa			X		X	
Verificar as condições da pintura			X			
Verificar o Inibidor de oxidação nas partes ushadas expostas			X			
Repor o Inibidor de oxidação			X			
<b>Enrolamentos</b>						
Medir a resistência de Isolamento		X			X	
Medir o Índice de polarização		X			X	
<b>Calxa de ligação e terminais de aterramento</b>						
Limpar o interior das calxas				X	X	
Inspeccionar os selos e vedações				X	X	
<b>Mancals de rolamento a graxa ou a óleo</b>						
Girar o eixo		X				
Relubrificar o mancal			X		X	
Desmontar e limpar o mancal				X		
<b>Mancals de deslizamento</b>						
Girar o eixo		X				
Aplicar anticorrosivo e desumidificador			X			
Limpar os mancal e relubrificá-los					X	

## 9 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 9.1 é apenas orientativo, sendo que, os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar com as condições e local de funcionamento do gerador.

Tabela 9.1: Plano de manutenção

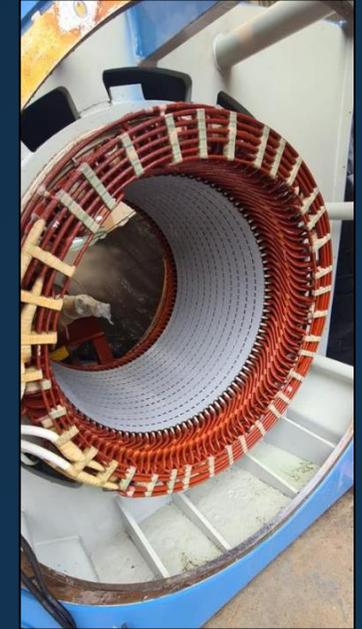
EQUIPAMENTO	Semanal	Mensal	3 meses	6 meses	Anual	3 anos	Observações
<b>ESTATOR</b>							
Inspeção visual do estator.					x		
Controle da limpeza.					x		
Inspeção das estecas de ranhura.						x	
Controle dos terminais do estator.					x		
Medir a resistência de Isolamento do enrolamento.					x		
<b>ROTOR</b>							
Controle da limpeza.					x		
Inspeção visual.					x		
Inspeção do eixo (desgaste, incrustações).						x	
<b>EXCITATRIZ</b>							
Controle da limpeza				x			
Testar díodos, tiristores e varistores					x		
Inspeccionar os enrolamentos					x		
Inspeccionar as conexões e funcionamento do circuito de disparo					x		
<b>MANCAIS</b>							
Controle do ruído, vibração, vazão de óleo, vazamentos e temperatura.	x						
Controle da qualidade do lubrificante.					x		
Inspeção dos casquilhos e pista do eixo (mancal de deslizamento).						x	
Trocar o lubrificante.							Conforme período indicado na placa de identificação do mancal.
<b>TROCADOR DE CALOR AR-ÁGUA</b>							
Inspeção dos radiadores.					x		
Limpeza dos radiadores.					x		
Trocar as juntas (gaxetas) dos cabeçotes dos radiadores.					x		
<b>CAIXAS DE LIGAÇÃO E TERMINAIS DE ATERRAMENTO</b>							
Limpar o interior das caixas de ligação					x		
Reapertar os parafusos					x		
<b>EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE</b>							
Testar o funcionamento.					x		
Registrar os valores.	x						
Desmontar e testar seu funcionamento.						x	



# Aspectos Gerais de Peritagem



- Mapeamento e identificação de eventuais pontos de corona ou danos nas bobinas e demais isolantes existentes no estator;
- Limpeza do enrolamento do estator e rotor nas regiões acessíveis utilizando-se solvente dielétrico e/ou detergente e água;
- Limpeza completa da excitatriz utilizando-se solvente dielétrico e/ou detergente e água;
- Limpeza completa das demais peças removidas utilizando-se solvente dielétrico e/ou detergente e água;
- Limpeza completa das caixas dos mancais;
- Inspeção visual do assento dos mancais no eixo, polimento manual caso necessário;
- Inspeções visual nos mancais, labirintos, munhões, anel pescador, visor de óleo, sensores de temperatura, respiros;
- Inspeção visual nos componentes mecânicos (Caixas, trocadores, defletoras, aletas, ventiladores, acoplamentos e parafusos);
- Peritagem dimensional dos mancais, verificação de folga dentre casquilho e eixo;
- Secagem dos enrolamentos por método a ser definido durante execução em função do estado de conservação observado durante limpeza;
- Inspeção visual da escova de aterramento;
- Limpeza interna da caixa de ligação através de ar comprimido e panos;
- Ensaio elétrico nos enrolamentos;
  - Medição de resistência de isolamento dos enrolamentos;
  - Determinação dos índices de absorção e polarização;
  - Verificação dos RTD's dos enrolamentos;
  - Verificação dos PT 100 de temperatura dos mancais;
  - Verificação das resistências de aquecimentos;
  - Verificação dos diodos da ponte retificadora;
  - Testes e verificações na excitatriz.
- Limpeza dos componentes mecânicos e preparação para remontagem completa da Turbina e Gerador;



# Ensaio em Campo



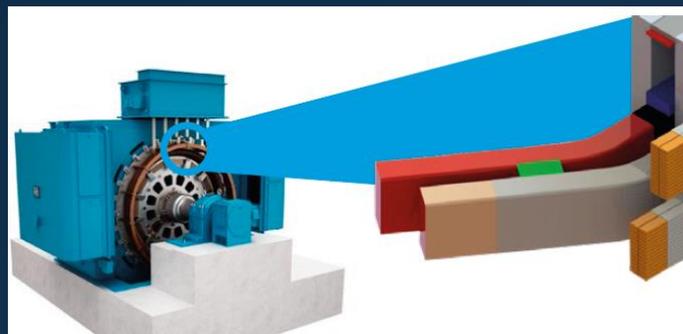
## Recursos e possibilidades:

- Diagnóstico da condição da isolação
- Prognóstico de falhas e mapeamento de riscos
- Investigação de fatores de degradação da isolação
- Intervenções preventivas e corretivas
- Suporte ao planejamento de manutenções
- Treinamentos in-company



## Ensaio realizados em campo:

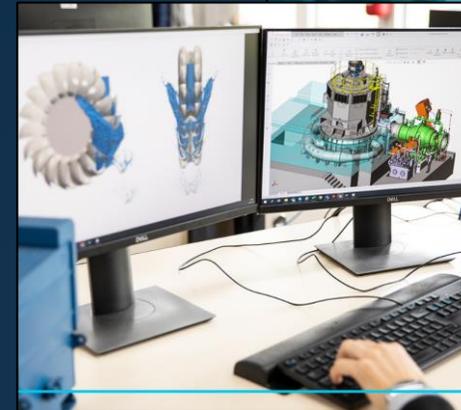
- Resistencia Ôhmica
- Resistencia de Isolamento
- Índice de Absorção (IA)
- Índice de Polarização (IP)
- Teste de Descarga Dielétrica (DD)
- Perfil de polarização e despolarização
- Capacitância CC
- Step Voltage do estator CC
- Tensão aplicada CC (Hipot)



WEG ENERGIA – São Bernardo  
São Bernardo do Campo - SP  
Tel.: (+55) 11 2191-6800



## CONHEÇA UM POUCO MAIS EM:



WEG TURBINAS HIDRÁULICAS – Jaraguá do Sul  
Jaraguá do Sul - SC  
Tel.: (+55) 47 3276-4000



- Serviços para usinas hidrelétricas
- Portfólio de produtos e soluções
- WEG no mundo
- Solução para usinas hidrelétricas
- Hidrogeradores
- Turbinas hidráulicas
- Isso é WEG Digital Solutions



# OBRIGADO!



**Rodrigo da Silva Abreu**

Vendas Geração Hidro



[rabreu@weg.net](mailto:rabreu@weg.net)



+55 47 98821-1651



Fale comigo no Teams



Driving efficiency and sustainability

