

FMEA  
ANÁLISE DOS MODOS E  
EFEITOS DE FALHAS

Rodrigo de Queiroz Souza

# Sumário

- **Introdução**
- Metodologia
- Aplicação
- Resultados esperados

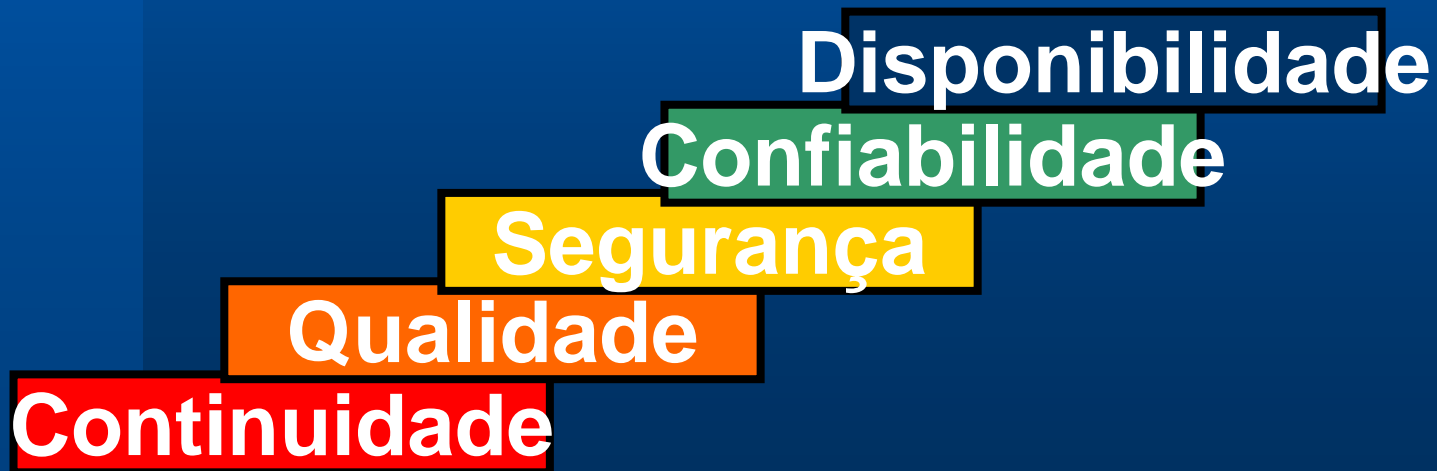
# Panorama do setor elétrico

- Elemento básico para o desenvolvimento econômico e social das sociedades modernas



# Função dos sistemas de potência

- Atender a demanda de energia dos consumidores da maneira mais econômica possível e dentro dos padrões de:



# Função dos sistemas de potência



**FALHA ZERO**



**Eficientizar a  
Manutenção**



**FMEA**

# Sumário

- Introdução
- **Metodologia**
- Aplicação
- Resultados esperados

# Análise de modos e efeitos de falhas

## - FMEA

Consiste no preenchimento de um formulário padronizado, para cada equipamento, contendo os seguintes campos:

- Função do equipamento
- Descrição de cada falha
- Modo de falha (forma como a falha é identificada)
- Causa da falha
- Análise dos efeitos



Descrição do Produto/ Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais			
													S	O	D	R
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Produto/ Processo objeto de análise	Função e/ou características que devem ser atendidas pelo produto. Ex.: Suportar o conjunto do eixo.	Forma e modo como as características ou funções podem deixar de ser atendidas. Ex.: Desbalanceado, Rugoso, Trincado...	Efeitos (consequências) do tipo de falha, sobre o sistema e sobre o cliente. Ex.: vazamento de ar, ruidoso, desgaste prematuro, etc...	Causas e condições que podem ser responsáveis pelo tipo de falha em potencial. Ex.: Erro de montagem, falta de lubrificação, etc...	Medidas Preventivas e de detecção que já tenham sido tomadas e/ou são regularmente utilizadas nos produtos/processos das da empresa.	S E V E R I D A D E	O C O R R Ê N C I A	D E T E C Ç Ã O	R I S C O S	Ações recomendadas para a diminuição dos riscos	Responsável e Prazo					
<p><b>FLUXOGRAMA</b></p> <p>Quem está sendo analisado?</p> <p>Quais funções ou características devem ser atendidas?</p> <p>Como a função ou característica pode não ser cumprida?</p> <p>Que efeitos tem este tipo de falha?</p> <p>Quais poderiam ser as causas?</p> <p>Quais medidas de prevenção e descoberta poderiam ser tomadas?</p> <p>Quais os riscos prioritários?</p> <p>Quais medidas podem ser tomadas para atenuar os riscos?</p>																

S = Severidade O = Ocorrência D = Detecção R = Riscos

**SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO E RESFRIAMENTO DO MANCAL GUIA DO GERADOR**

<b>FUNÇÃO</b>	Dissipar o calor gerado no mancal guia superior e lubrificar seus componentes		
<b>CÓDIGO DE FALHA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MODO DE FALHA</b>	<b>CAUSA DA FALHA</b>
G226OTMGSSD2	Baixa diferença entre a temperatura do óleo na entrada e na saída do trocador de calor do sistema de resfriamento do MGG	G226OTMGSS e G226OTMGSS - ALARME	Sujeira nos trocadores de calor

FATORES PARA AVALIAÇÃO DA FALHA				SUGESTÃO DE OS
SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	AVALIAÇÃO GERAL (NPR)	
4	2	1	8	Efetuar limpeza dos trocadores de calor. <input checked="" type="checkbox"/> Declaro que esta sugestão de OS condiz com a realidade.

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

Horário de início:	<input type="text" value="25/03/2008 08:35"/>	Horário de término:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Enviar informações"/>			

# Análise de modos e efeitos de falhas

## - FMEA

### Critérios de classificação de severidade

Severidade	
1	Efeito bastante insignificante, corrigido imediatamente pela operação.
2	Efeito insignificante, corrigido imediatamente pela manutenção.
3	Efeito menor, o componente sofre uma degradação progressiva caso não seja reparado.
4	Efeito moderado, o componente não desempenha sua função, mas a falha não provoca TRIP na unidade geradora e sua manutenção não exige parada de máquina.
5	Efeito moderado, que não provoca atuação de TRIP na unidade geradora, mas cuja manutenção exige parada de máquina.
6	Efeito moderado que provoca atuação de TRIP na unidade geradora e cuja manutenção exige parada de máquina por um dia ou menos.
7	Efeito crítico que provoca atuação de TRIP na unidade geradora e cuja manutenção exige parada de máquina por mais de um dia.
8	Efeito bastante crítico que provoca atuação de TRIP na unidade geradora e interrompe bruscamente as funções do sistema.
9	Efeito bastante crítico que provoca atuação de BLE CAUTE nas unidades geradoras e colapso do processo.
10	Efeitos catastróficos que podem ocasionar danos a bens ou pessoas.

# Análise de modos e efeitos de falhas - FMEA

**Critérios de classificação de ocorrência:**

**Quantidade de falhas ocorridas nos últimos 12 meses**

# Análise de modos e efeitos de falhas - FMEA

## Critérios de classificação de detecção

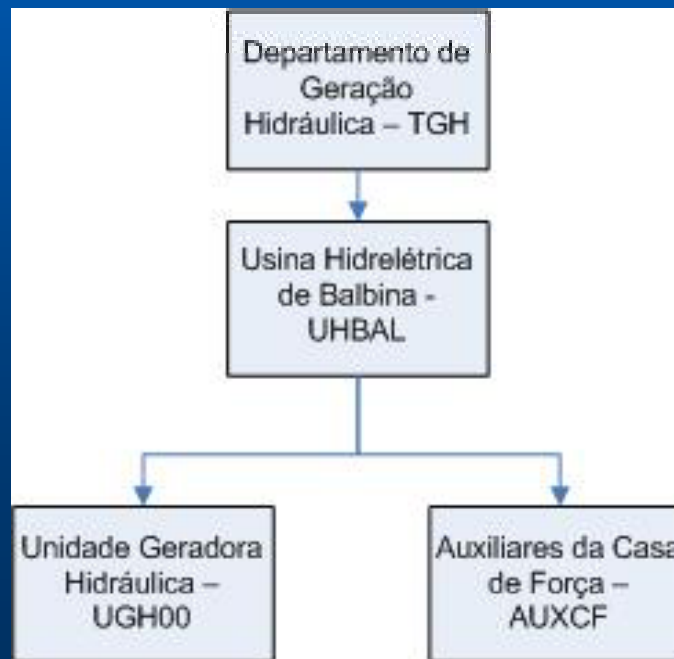
Detecção	
1	Falha indicada diretamente pela instrumentação.
3	Falha identificada pelas inspeções diárias da equipe operação (Ex. vazamentos, fluido condensado nos balões de ar).
5	Falha identificada por ruídos anormais, ou indiretamente pela instrumentação.
7	Falha oculta, impossível de ser identificada pelo operador.

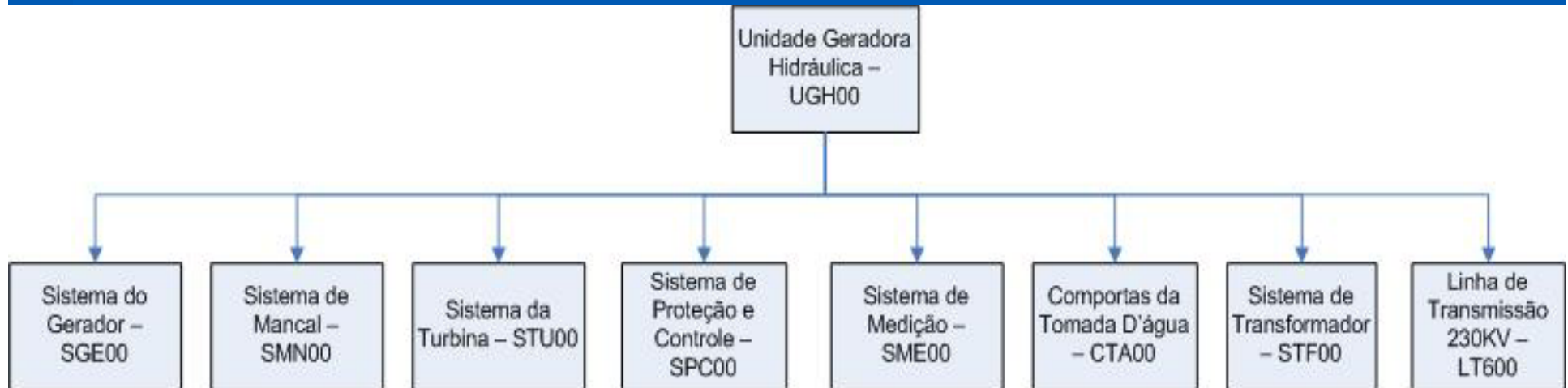
# Sumário

- Introdução
- Metodologia
- **Aplicação**
- Resultados esperados

# Passos para aplicação do FMEA

- Identificação dos sistemas, posições, ativos, fronteiras, hierarquias





**Ativos SGE00**

**Ativos SMN00**

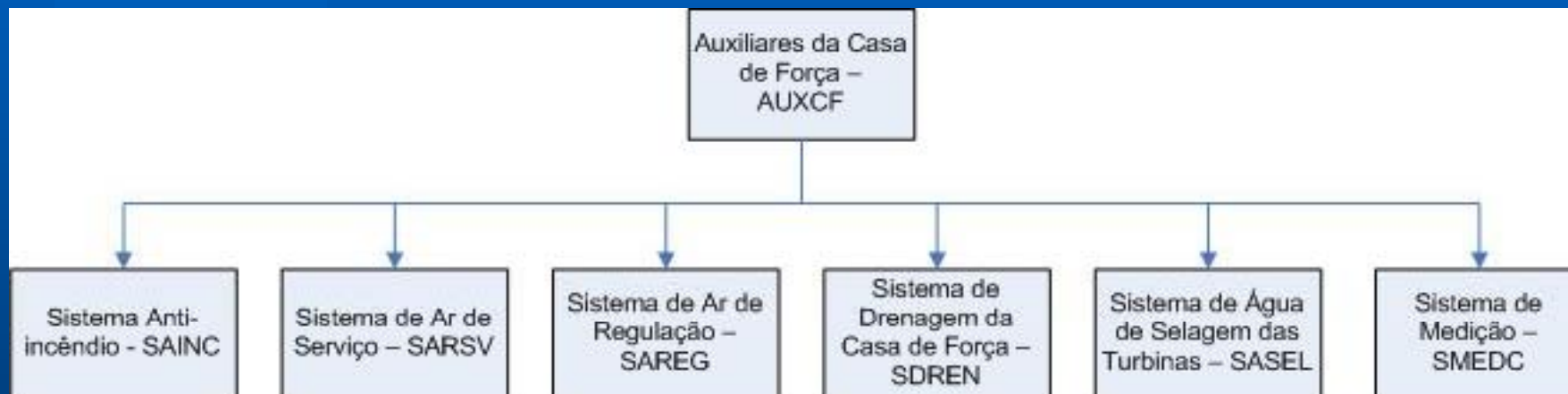
**Ativos STU00**

**Ativos CTA00**

**Ativos STF00**

**Ativos SME00**





**Ativos AUXCF**

**Ativos SMEDC**

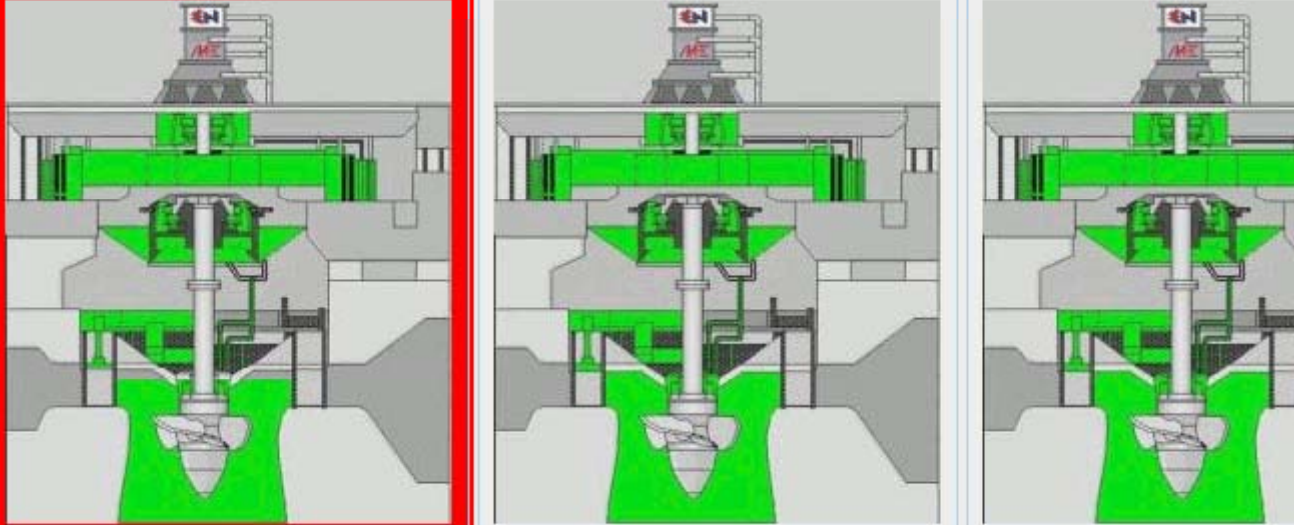
# Passos para aplicação do FMEA

- **Construção de uma base de casos de cenários de contingência associados à manutenção**
- **Avaliação e classificação das falhas funcionais**
- **Proposição de tarefas de manutenção**

# Exemplo de aplicação

SIMPREDAL V1.0 - Ferramenta de Configuração e Monitoramento

Arquivo iKernel Inspeção Ajuda



**Unidade Geradora Hidráulica 1**

[\(Baixa pressão diferencial de óleo na cuba do mancal guia da turbina\)](#)


Verificar oleosidade da água jusante. Verificar estanqueidade de tubulações, válvulas e tampas de acesso. Completar o nível de óleo

**Unidade Geradora Hidráulica 2**

**Unidade Geradora Hidráulica 3**

MANCAL GUIA DA TURBINA			
FUNÇÃO	Transferir os esforços radiais do eixo da turbina ao concreto		
CÓDIGO DE FALHA	DESCRIÇÃO	MODOS DE FALHA	CAUSA DA FALHA
G163MSD1	Baixa pressão diferencial de óleo na cuba do mancal guia da turbina	G163MS - ALARME	Vazamento de óleo pelas vedações e conexões da cuba

FATORES PARA AVALIAÇÃO DA FALHA				SUGESTÃO DE OS
SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	AVALIAÇÃO GERAL (NPR)	
7	1	2	14	<p>Verificar oleosidade da água de jusante. Verificar estanqueidade das tubulações, válvulas e tampas de acesso. Completar o nível de óleo.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Declaro que esta sugestão de OS condiz com a realidade.</p>

INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
Horário de início: 25/03/2008 14:01	Horário de término: <input type="text"/> 
<input type="button" value="Enviar informações"/>	

MAXIMO - Códigos de Falha - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://localhost:7001/maximo/ui/maximo.jsp?event=loadapp&value=failure> Ir Links

Códigos de Falha Boletins: (1) Ir Para Relatórios Centro de Início Perfil Sair Ajuda

Localizar: Selecionar Ação Relatórios

Lista **Códigos de Falha**

Classe de Falha **BOMBAS** Há falhas na bomba Organização **EAGLENA** Anexos

Problemas [Filtro](#) 1 a 4 de 4 [Download](#)

Código de Falha	Descrição
▶ <a href="#">VAZAM</a>	Vazamento
▶ <a href="#">BAIXOVOL</a>	Baixo volume
▶ <a href="#">PARADO</a>	Parado
▶ <a href="#">PRESBAIX</a>	Baixa pressão

[Nova Linha](#)

Causas de VAZAM [Filtro](#) 1 a 4 de 4 [Download](#)

Código de Falha	Descrição
▶ <a href="#">CARÇAÇA</a>	Há vazamento na carcaça
▶ <a href="#">CONEXAO</a>	Há vazamento na conexão
▶ <a href="#">VEDACÃO</a>	Há vazamento na vedação
▶ <a href="#">EIXO</a>	O eixo está avariado

[Nova Linha](#)

Soluções para CARÇAÇA [Filtro](#) 1 a 3 de 3 [Download](#)

Código de Falha	Descrição
▶ <a href="#">SUBSCARC</a>	A carcaça foi substituída
▶ <a href="#">APERT</a>	Os parafusos foram apertados
▶ <a href="#">SUBSGAX</a>	A gaxeta foi substituída

[Nova Linha](#)



**Ativo** 1001 Extintor de Incêndio **Site** BEDFORD **Anexos**  
**Status** NÃO PRONTO **Tipo** **Movido?**

Detalhes

<b>Pai</b>			<b>Calendário</b>	
<b>Manter Hierarquia?</b>	<input type="checkbox"/>		<b>Turno</b>	
<b>Posição</b>	MOFLOOR1	1º Andar, Escritório Principal	<b>Prioridade</b>	3
<b>Local</b>			<b>Nº de Série</b>	
<b>Item Rotativo</b>	INCÊNDIO-100	Extintor de incêndio	<b>Classe de Falha</b>	
<b>Código de Condição</b>			<b>Tipo de Item</b>	
<b>Grupo de Medidores</b>			<b>Taxa de Ferramenta</b>	
<b>Uso</b>				

Informações de Compra Custos

<b>Fornecedor</b>	ANSUL	Proteção contra Incêndio Ansul	<b>Custo Total</b>	0,00
<b>Fabricante</b>	ANSUL	Proteção contra Incêndio Ansul	<b>Custo no Ano até a Data</b>	0,00
<b>Data da Instalação</b>	28/03/01		<b>Orçado*</b>	0,00
<b>Preço de Compra*</b>	0,00		<b>Inventário</b>	0,00
<b>Custo de Substituição*</b>	0,00			

Parada Modificado

**Ativo Operando?**   
**Data de Última Mudança** 28/03/01 12:07  
**Total de Parada** 0:00  
**Alterado por\*** MAXIMO  
**Alterado Em\*** 31/03/99 16:53

# Sumário

- Introdução
- Metodologia
- Aplicação
- **Resultados esperados**

# Resultados esperados

- Fornecer subsídios para a tomada de decisão
- Facilitar o rastreamento e identificação das falhas
- Sistematizar as ações de manutenção



# Resultados esperados

- Estabelecer prioridades quanto a recuperação de falhas funcionais
- Aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos da planta
- Reduzir as paradas para manutenção corretiva

