

The background image shows two workers in a blue denim uniform, white hard hats, and safety glasses. They are standing in an industrial setting, possibly a refinery or chemical plant, with complex piping and structures visible in the background. The lighting suggests it might be late afternoon or early morning.

CENTRAL DE PREDITIVA

Acompanhamento Preditivo de Instrumentos

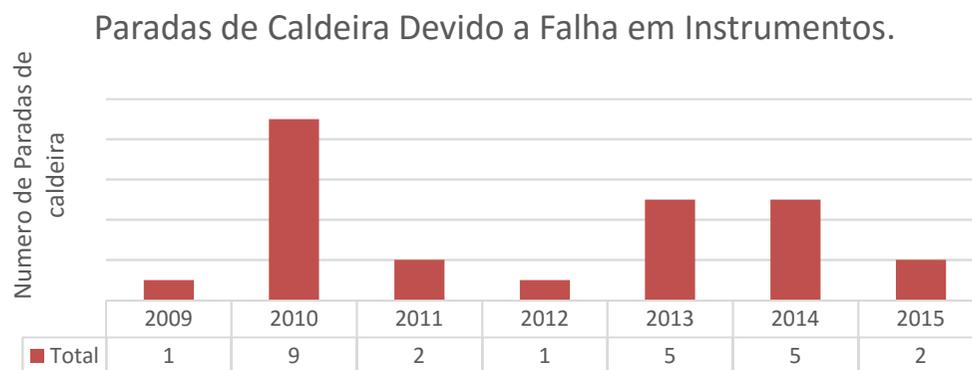
Carlos Alberto da Silva
Camillo Martins Dias Neto
Hebert Carvalho
Ronilton Brandão
Leonardo Carvalho

Confiabilidade UNIB-4/PE-9/PP-5

 Braskem

Motivação

- Elevado número de paradas da caldeira devido a falhas em instrumentos.
- Através das análises de falhas (RCA's) foram identificados padrões de medição que caracterizavam certos **modos de falha**, e assim, concluiu-se que com a sistemática correta, estes dados poderiam ser utilizados para se antever e indicar possíveis defeitos ou falhas.
- Inexistência de métodos de monitoramento preditivo em instrumentos.



Falhas em Instrumentos - Caldeiras (2009~2015)		
Atraso na Partida	Trip	Descrição
9	9	Sistema de chama
18	7	Chaves de nível
12	4	Valvulas ON-OFF
0	2	Cabos (fiação)
3	0	Transmissor de Nível
1	0	Oring's da Válvula Danificados

Metodologia

- O projeto piloto foi implementado nas Caldeiras A e B devido ao histórico de falhas envolvendo instrumentos.
- Para a elaboração da ferramenta, seguiu-se uma sistemática que pode ser dividida em 4 etapas:
 1. Estudo aprofundado do Processo e do Equipamento
 2. Levantamento dos Modos de Falha e possíveis Métodos de Detecção
 3. Desenvolvimento dos algoritmos de detecção de falhas no Software P.I. ProcessBook
 4. Desenvolvimento da Interface Gráfica

1. Estudo aprofundado do Processo e do Equipamento

Para se obter um conhecimento mais aprofundado sobre o ativo a ser monitorado, foi feito um estudo baseado em:

- Manuais de Operação
- Manuais do Fabricante
- Instruções de Trabalho
- P&ID's
- Históricos de Medição

O objetivo principal deste estudo é **entender as particularidades do equipamento**, para que seja possível identificar futuras condições anormais de operação.

2. Levantamento dos Modos de Falha e possíveis Métodos de Detecção

No caso do painel de bordo da caldeira, foram analisados **71 instrumentos**, totalizando **265 modos de falha**.

PAINEL DE BORDO - CALDEIRA				
TAG	CRITICIDADE	SERVIÇO	TIPO DE INSTRUMENTO/ MEDIÇÃO	MODOS DE FALHA
1-BE-9401-A	A	BURNER FLAME DETECTION (FUEL GAS)	FLAME DETECTOR. UV+IR.	Não detecção da chama acesa
				Não detecção de ausência de chama
				Falha do Shutter test
1-FT-9402	B	AIR FLOW TO F. D. FAN	Transmissor de Vazão - Pressão Diferencial	Congelamento da variável
				Picos de indicação
				Oscilações na indicação
				Erro de medição
				Defeito em componentes internos

Exemplo da planilha de modos de falha

3. Desenvolvimento dos algoritmos de detecção de falhas no Software P.I. ProcessBook

Afim de detectar preditivamente o maior número de modos de falha, foram elaborados 6 algoritmos de detecção:

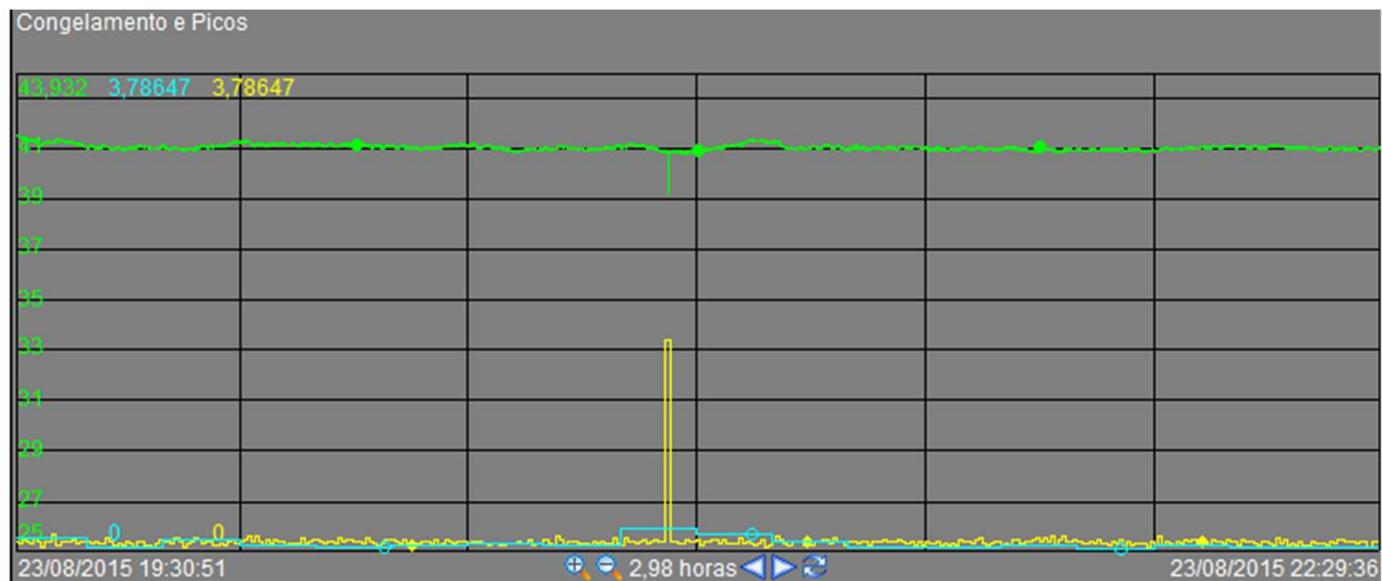
- a. Detecção de picos de indicação
- b. Detecção de Variações fora do desvio padrão
- c. Detecção de congelamento de sinais
- d. Detecção de erros de calibração através de CrossCheking de medições
- e. Detecção de desgastes nos componentes internos de válvulas através da relação entre Abertura/Vazão
- f. Confirmação das lógicas de atuação através da estrutura IF-THEM-ELSE

Atualmente, com estes métodos é possível monitorar **50%** dos modos de falha levantados.

3. Desenvolvimento dos algoritmos de detecção de falhas no Software P.I. ProcessBook

- Detecção de Picos de Indicação

Identificação de medições incoerentes com o instrumento e o processo. O que pode significar problemas na fiação ou na parte eletrônica do instrumento.

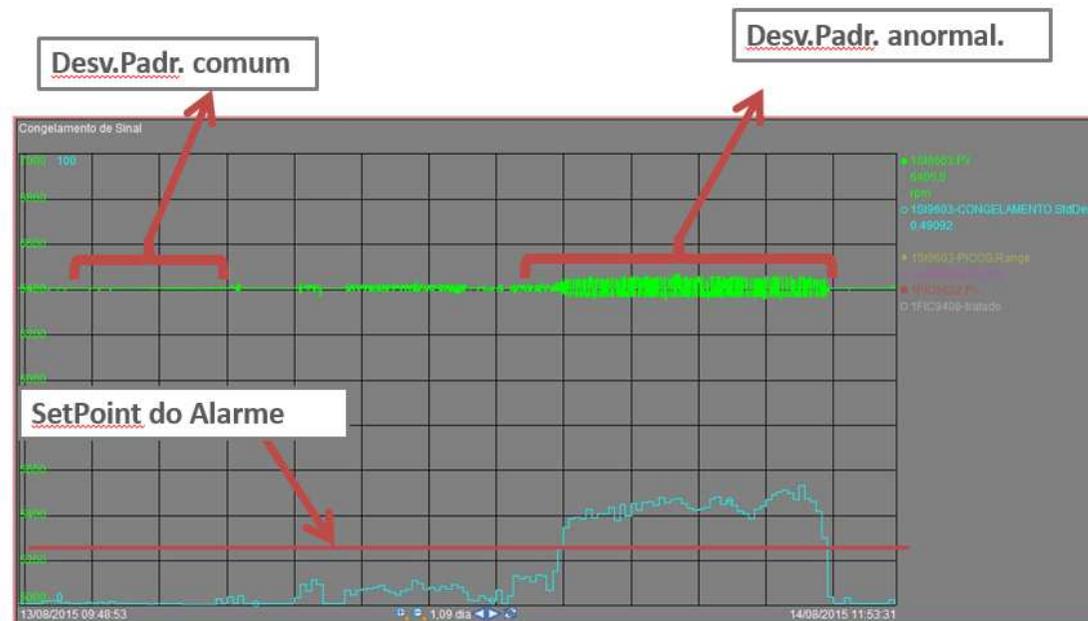


Exemplo de picos de indicação

3. Desenvolvimento dos algoritmos de detecção de falhas no Software P.I. ProcessBook

- Detecção de Variações fora do desvio padrão

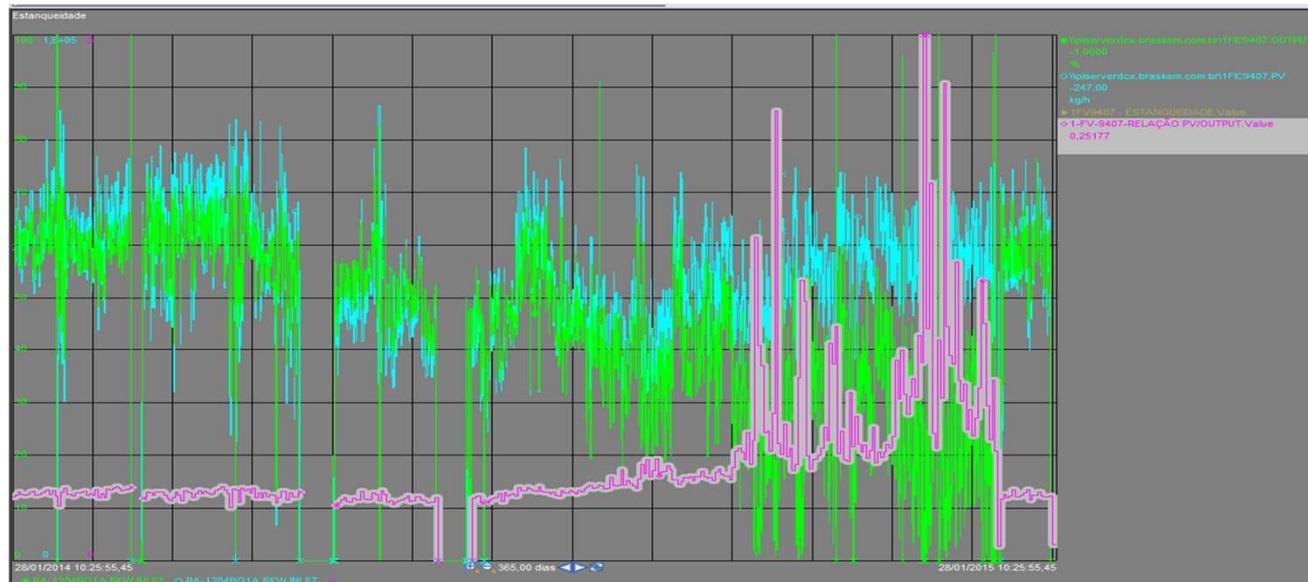
Cada uma das variáveis de processo possuem características de variação predeterminadas. Uma variação repentina no comportamento da variável medida pode representar alguma possível falha de funcionamento.



3. Desenvolvimento dos algoritmos de detecção de falhas no Software P.I. ProcessBook

- Relação entre Abertura/Vazão das Válvulas

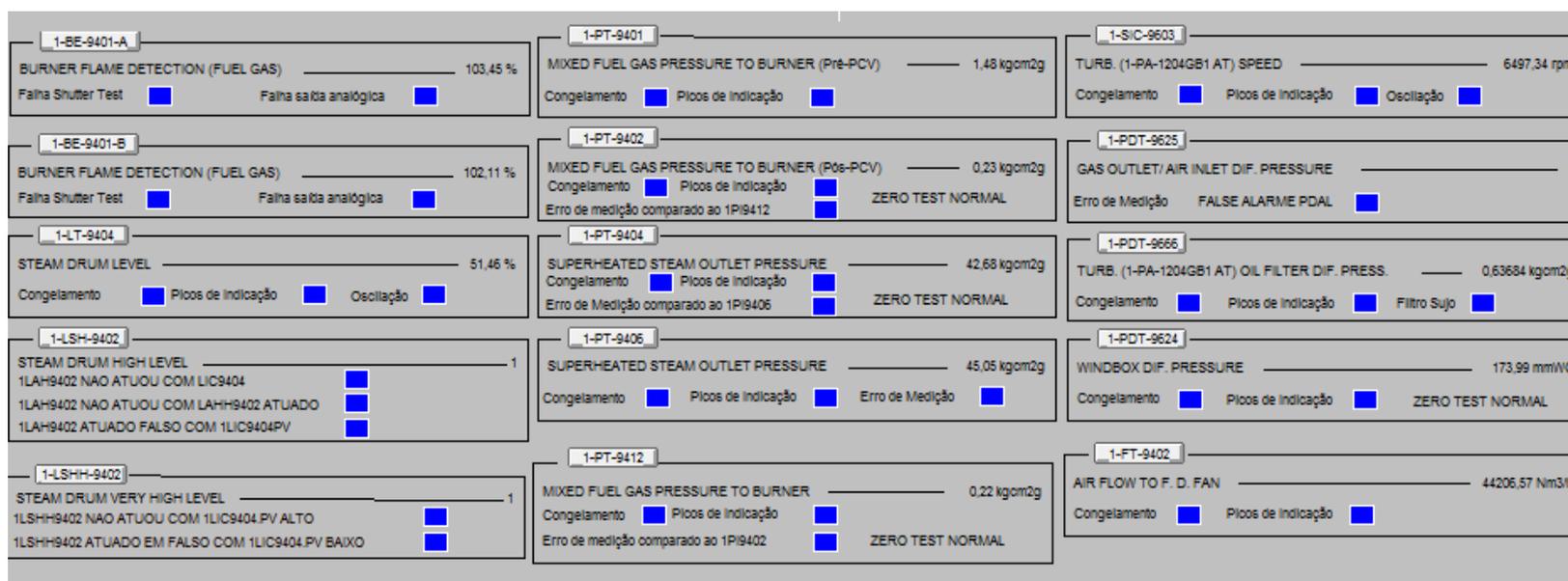
Através da relação numérica entre o valor de OUTPUT do controlador, e a variável controlada, é possível detectar desgaste nos componentes internos das válvulas ou possíveis problemas no atuador.



Relação de Abertura x Vazão de uma Válvula de Controle

4. Desenvolvimento da Interface Gráfica no Software P.I. ProcessBook

Foi necessário elaborar uma interface gráfica, afim de **acompanhar constantemente** todas as técnicas de medições apresentadas e também realizar a gestão dos alarmes.



*A interface gráfica foi criada utilizando as ferramentas disponíveis no software P.I. ProcessBook, de forma a dispor o maior número de informações possíveis, facilitando a detecção dos diferentes eventos.

4. Desenvolvimento da Interface no Software P.I. ProcessBook

A interface foi elaborada para que após a indicação de um alarme, o usuário consiga investigar detalhadamente o problema através das sub-telas.



Exemplo das Subtelas de Monitoramento.

Benefícios e Resultados

- **Captura financeira:** Levando em conta as seguintes considerações:

- Custo de um **TRIP indesejado** da caldeira – R\$ **40mil** reais (TRIP Caldeira B dia 05/11/2015)
 - Custo médio de uma **parada geral** da unidade – R\$ **550mil** reais (Valores médios das ultimas 3 paradas).
-
- Em 10 meses (início de operação do painel de bordo Fev/2015) foram levantados 4 eventos de defeitos detectados e antecipadas falhas. Todos com possibilidade de ocorrência de um TRIP de caldeira. Sendo assim, o projeto já evitou custos na ordem de aproximadamente **R\$ 160mil reais**.
 - Tendo em vista que as duas caldeiras falham em média 3,5 vezes por ano. Um método de análise que monitore 50% dos modos de falha poderá evitar perdas de até **R\$ 950mil** por ano.

Benefícios e Resultados

Impacto: A ferramenta representou uma mudança na rotina de trabalho da manutenção, permitindo um monitoramento constante dos ativos e um ganho tangível no quesito confiabilidade.

- Potencial de Replicação e disseminação da prática:

- Metodologia em processo de abrangência pra demais equipamentos como Fornos, PDS e PSA.
- Perfeitamente **replicado para as demais plantas da Braskem.**
- Esta metodologia foi constatada como inédita e inovadora por empresas especializadas no setor, e está em processo de cadastro de patente no INPI.

Indicador e Resultados (KPI)

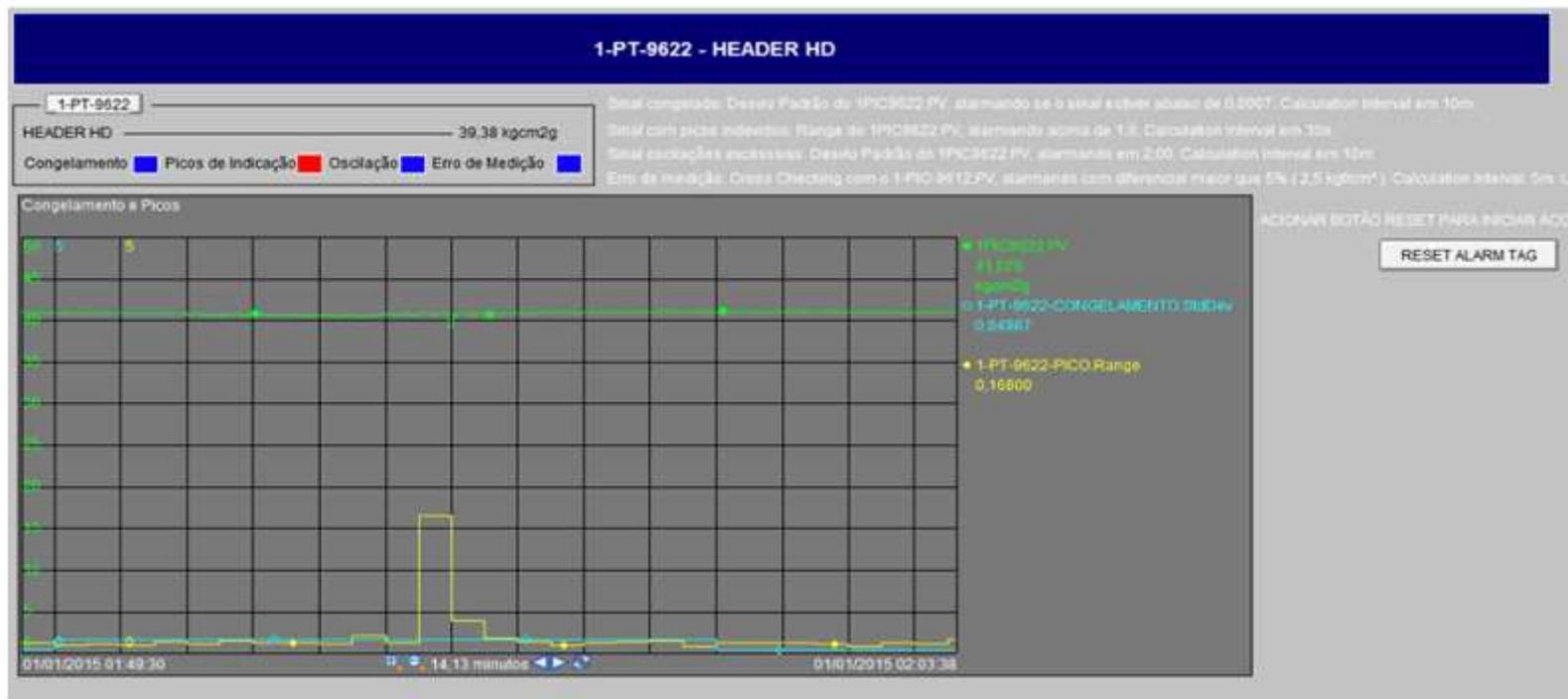
Defeitos detectados:

- 4 defeitos detectados em 10 meses de funcionamento.

Benefícios e Resultados

1. Transmissor de pressão do Header de HS (1-PT-9622)

Identificação de picos espúrios de características anormais para as condições de operação.

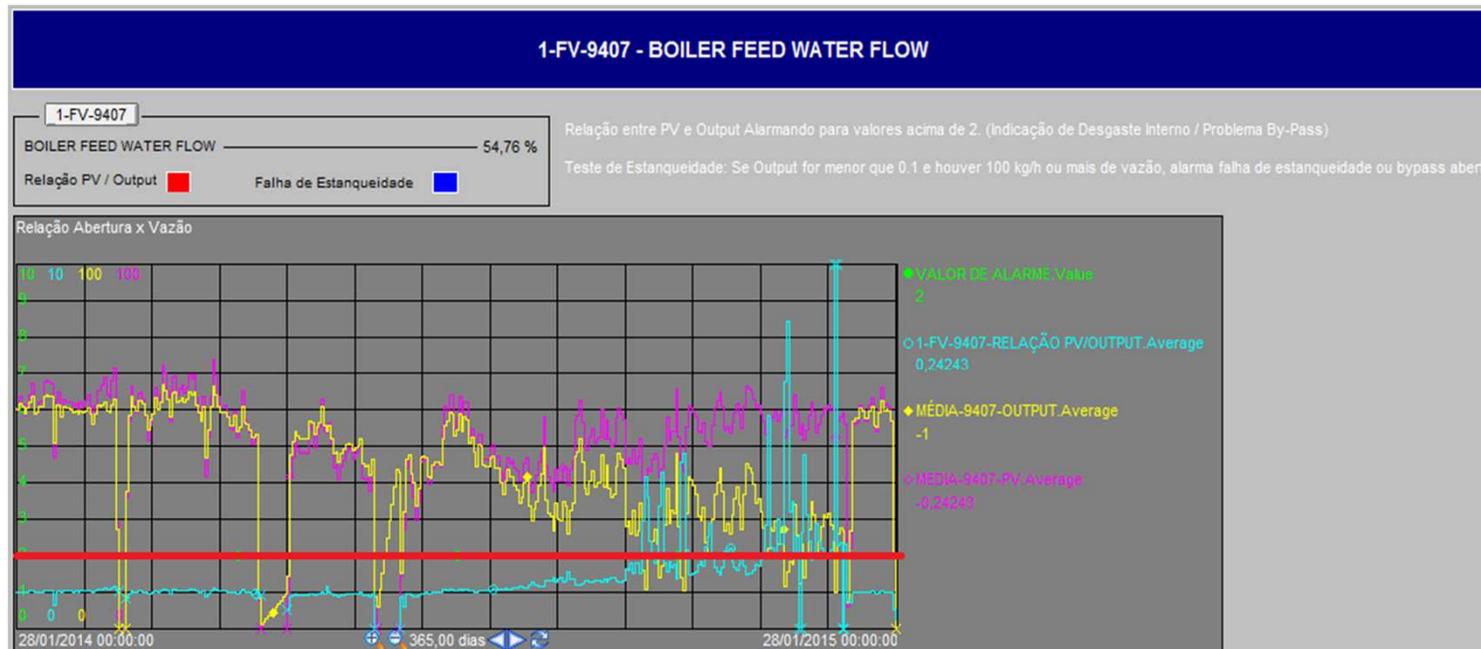


Detecção de Picos de Indicação

Benefícios e Resultados

2. Válvula de Controle de BFW (1-FV-9407)

Detectado e monitorado o desenvolvimento do defeito na válvula de by-pass de entrada do ramal de entrada de BFW da caldeira.



Deteção de Desgaste da Válvula de Controle

Benefícios e Resultados

3. Detecção de desgaste na sede e vazamento de água (1-TV-9405)

Detectado passagem pela válvula de controle de temperatura de vapor devido a desgaste interno.

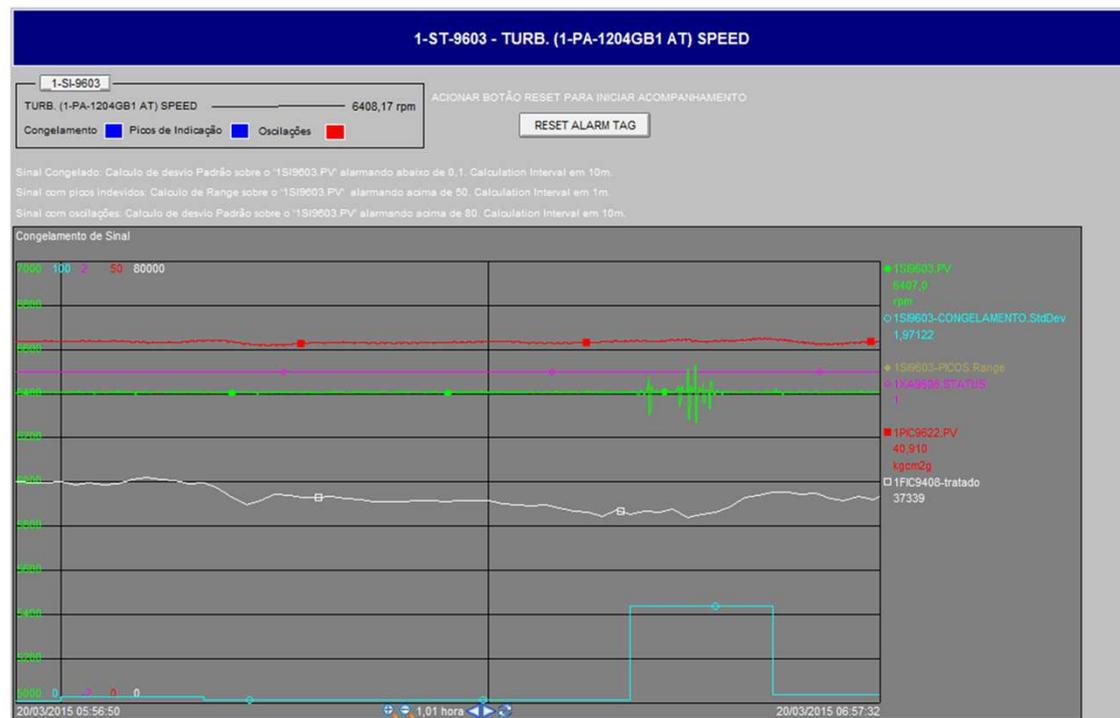


Detecção de Desgaste na Sede da Válvula de Controle

Benefícios e Resultados

4. Controle de Vapor da Turbina (1-ST-9603)

Identificado defeito no atuador responsável pelo controle da admissão de vapor da turbina. (Vazamento de Vapor em cima do atuador)

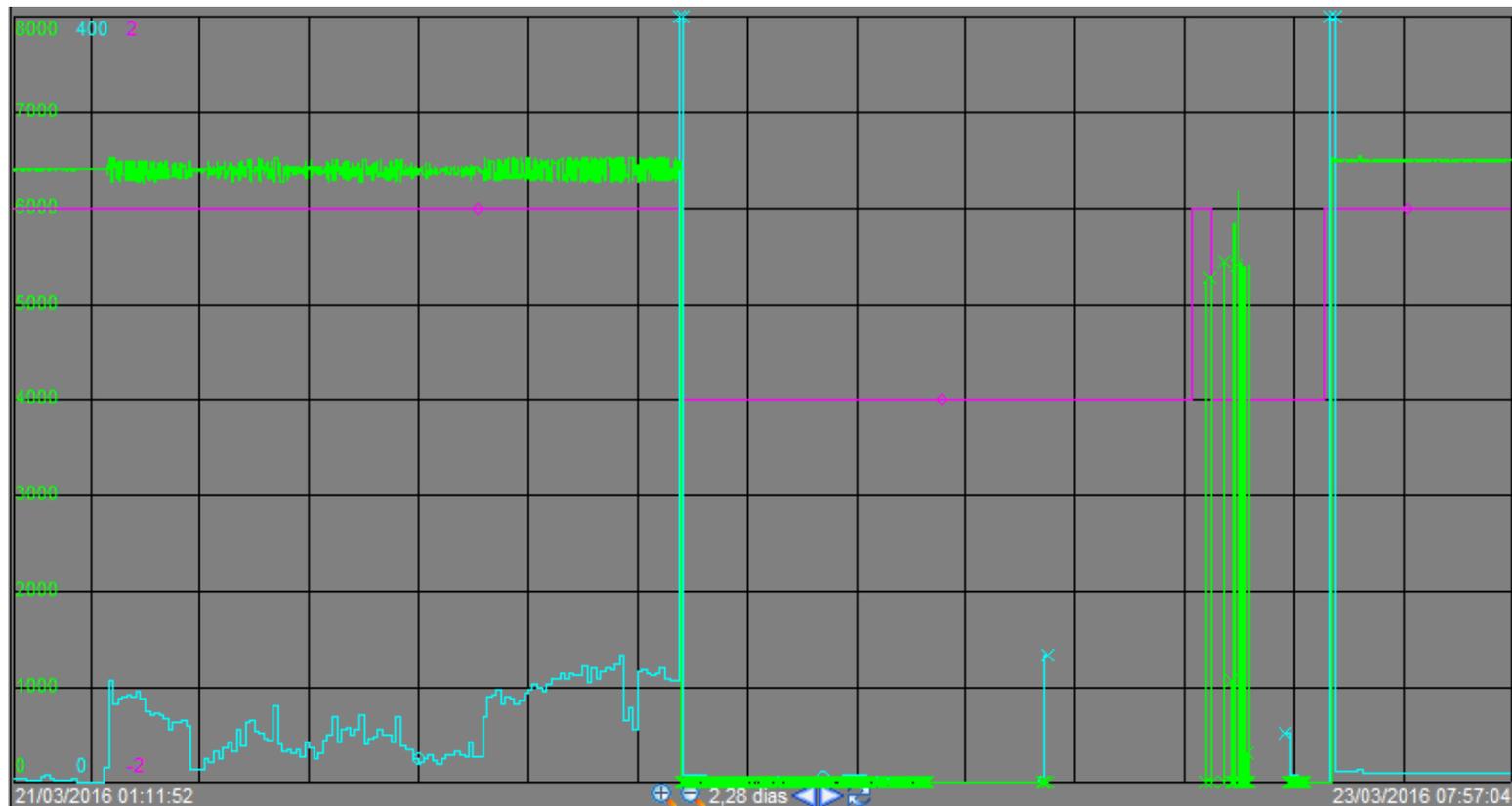


Deteção de Falha no Controle de Admissão de Vapor

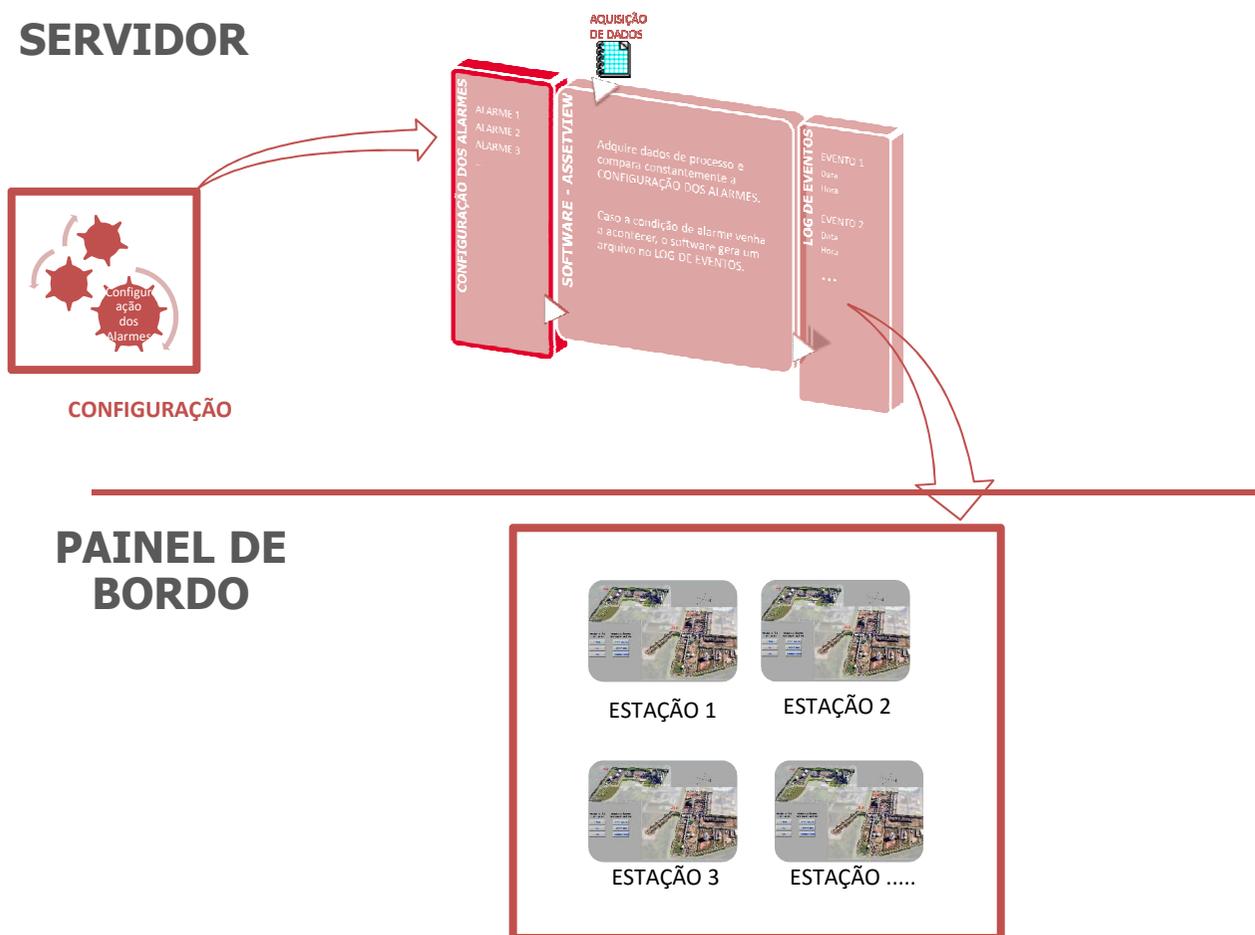
Benefícios e Resultados

4. Controle de Vapor da Turbina (1-ST-9603) – Caso 2

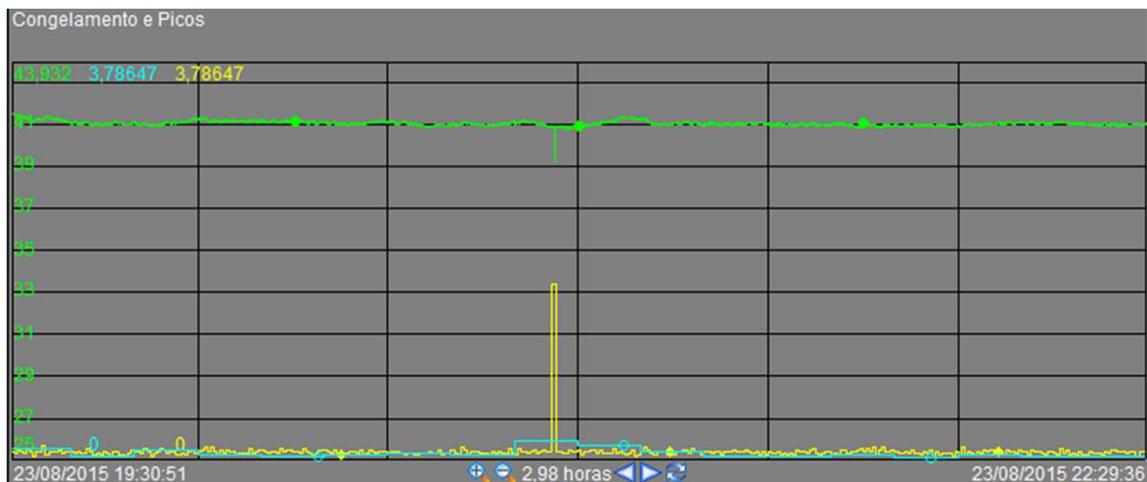
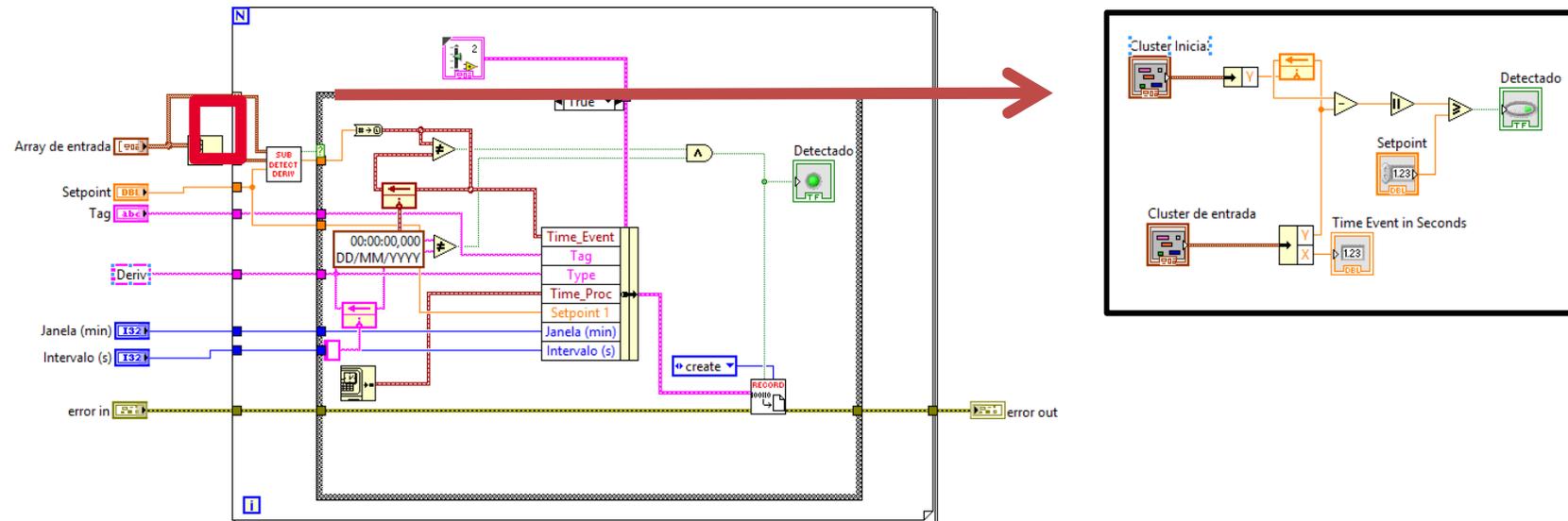
Identificado defeito no atuador responsável pelo controle da admissão de vapor da turbina. (Vazamento de Vapor em cima do atuador)



Próximos Passos - Asset Care - Novo Sistema Preditivo



Exemplo: Alarme – Picos de Indicação



Exemplo – 1-GA-301

