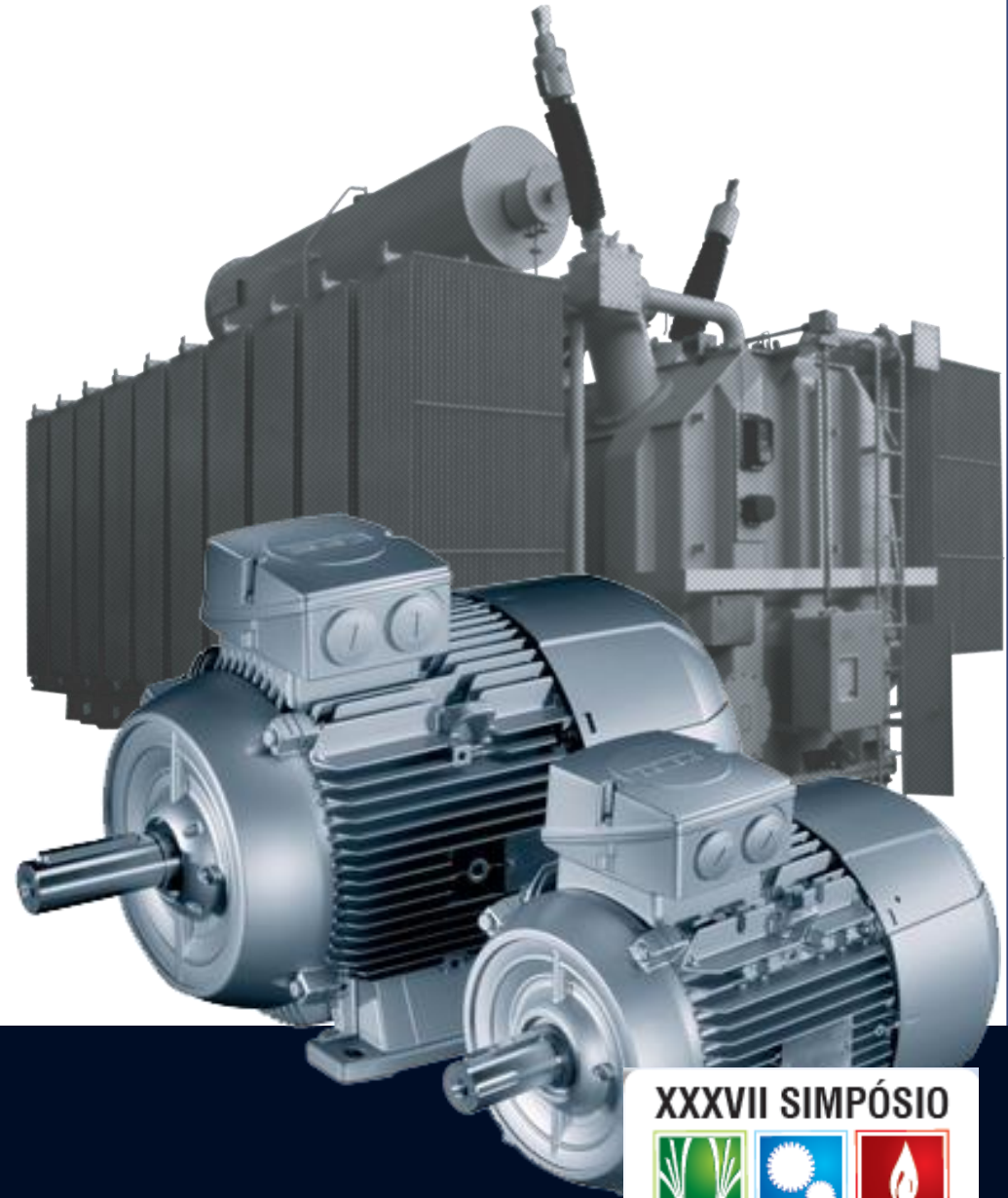
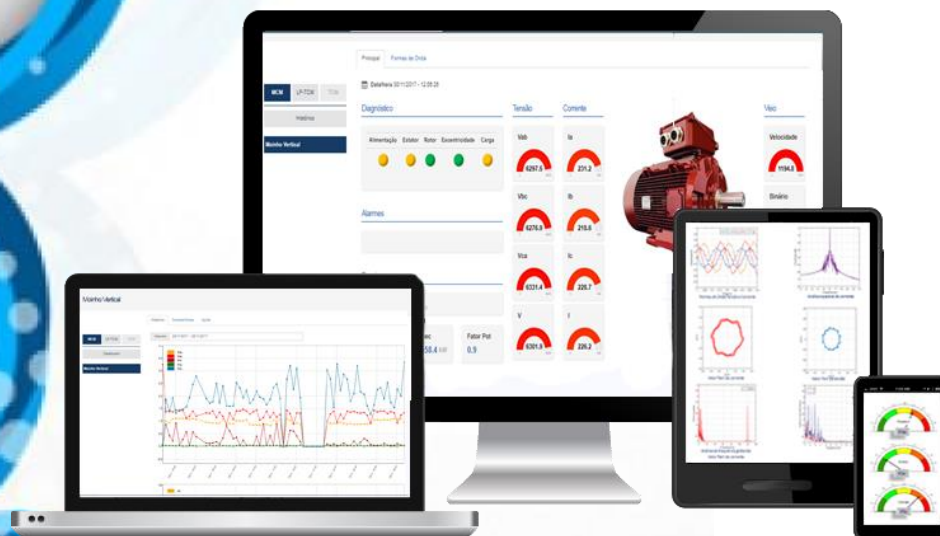




DENSYX

SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



Manutenção **Eltétrica** Preditiva Online : Motores & Transformadores

Industria 4.0

XXXVII SIMPÓSIO



DA AGROINDÚSTRIA
DA CANA-DE-AÇÚCAR
DE ALAGOAS

DENSYX Manutenção 4.0

Desafio:
Baixar Custos de manutenção elétrica

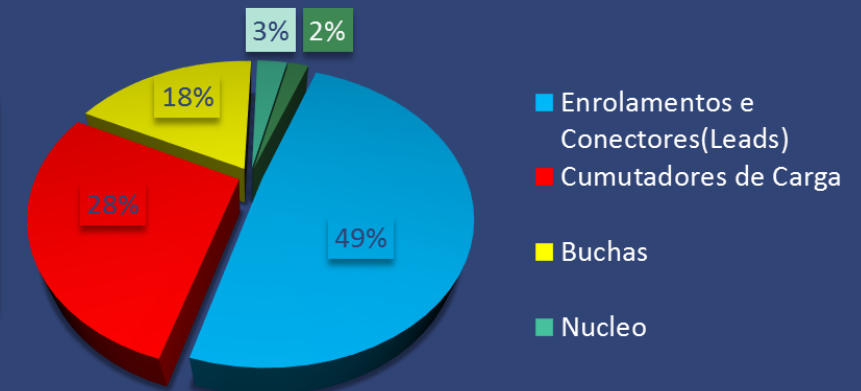
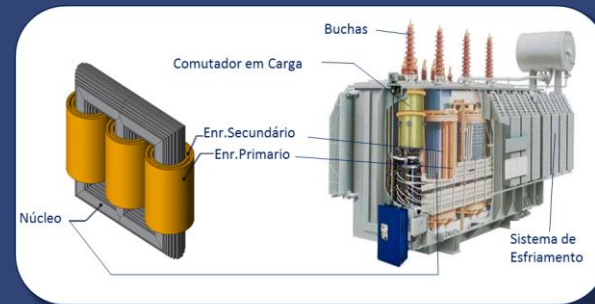
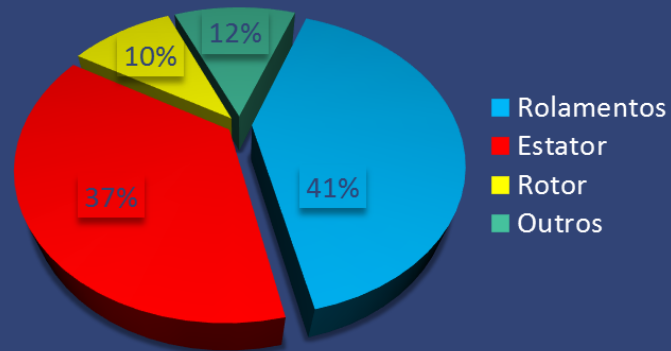
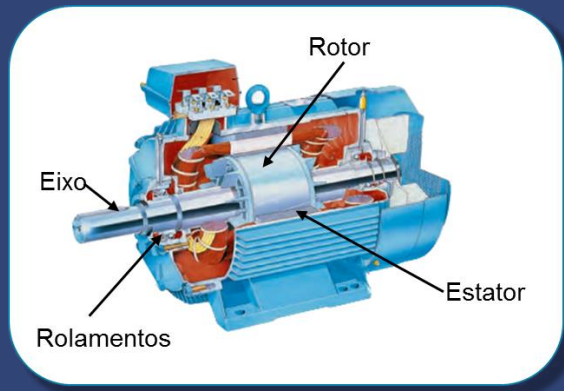


DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



✂ Atualmente existem excelentes soluções para problemas mecânicos.

⚡ Falta diagnóstico preditivo para problemas/desvios elétricos.



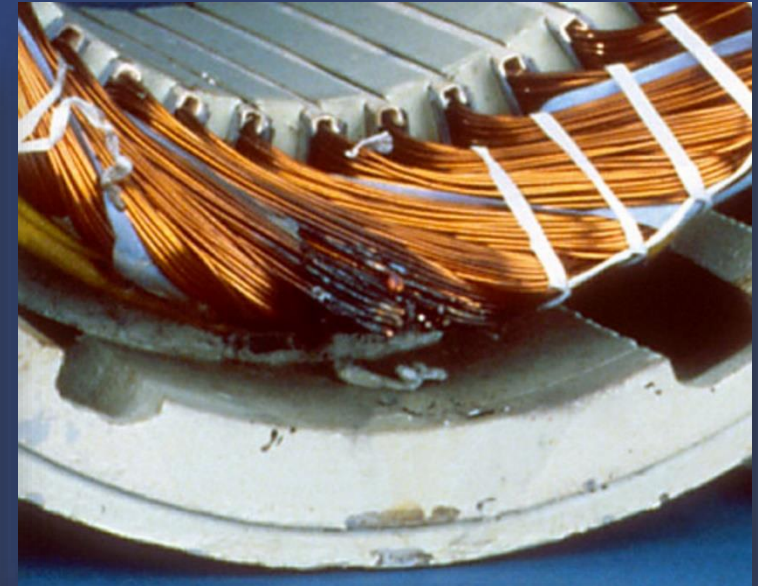
Diagnósticos Eléctricos Atuais



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



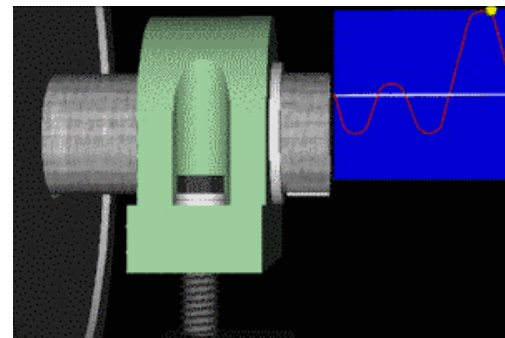
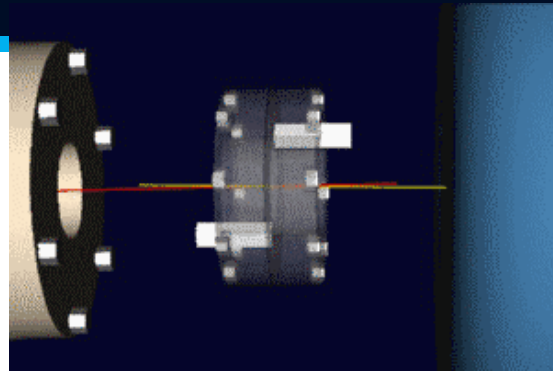
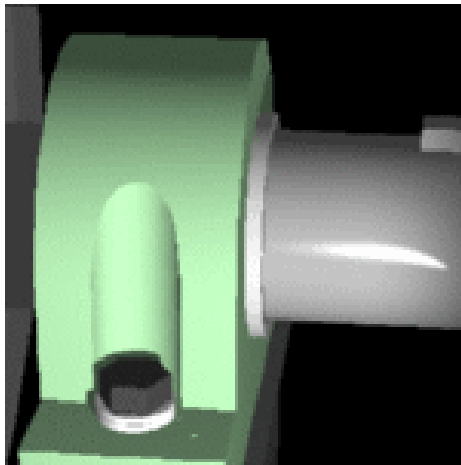
Apenas detetam
problemas eléctricos num
estágio muito avançado



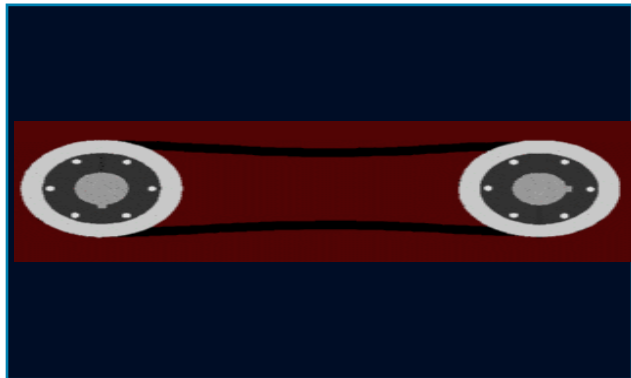
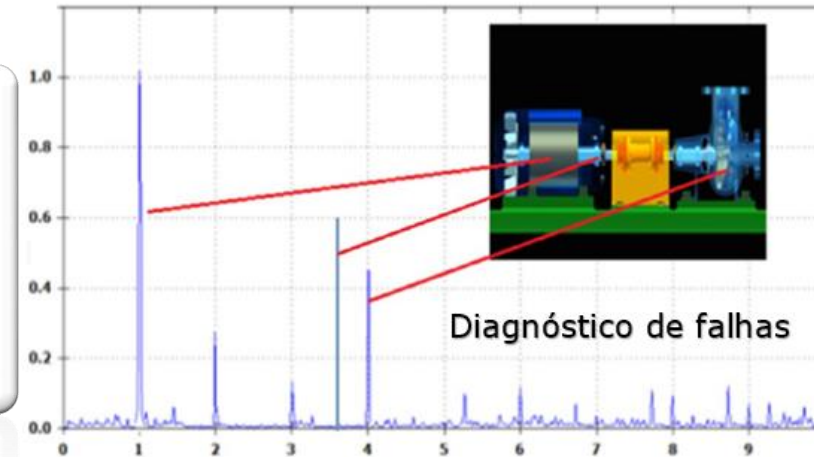
Problemas Mecânicos



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



Soluções de
Vibrometria
frequências

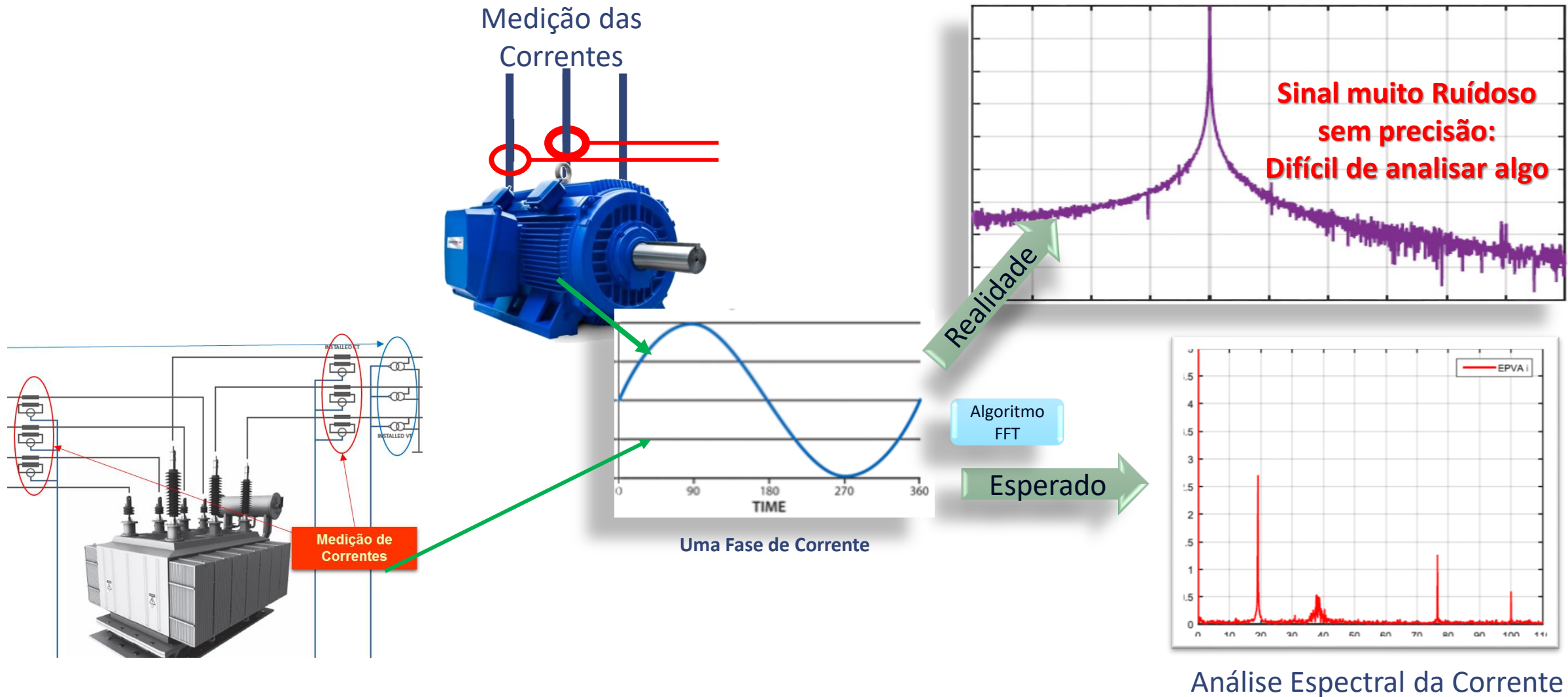


Análise Elétrica – Convencional

Impreciso - Detecta poucas falhas – Exige Testes estáticos para contra rpoa

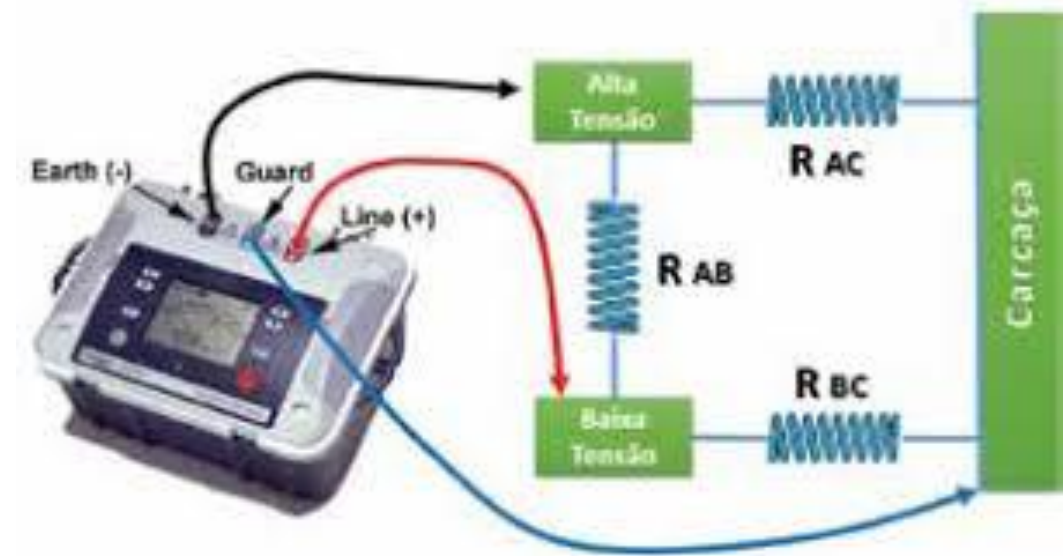
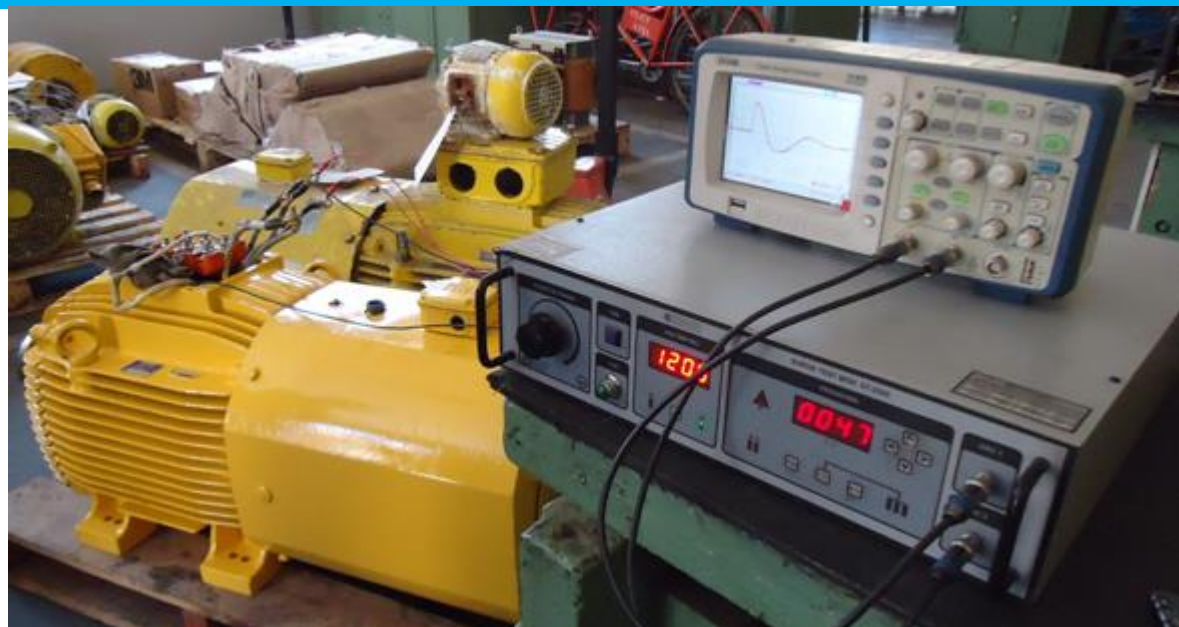


DENSIX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL





Ensaio Estáticos – Parada do motor/ produção Teste dos Isolamentos



Tempo	Megger escala 500V	
30 Segundos	1.800	M Ω
1 Minuto	2.600	M Ω
10 Minutos	15.000	M Ω

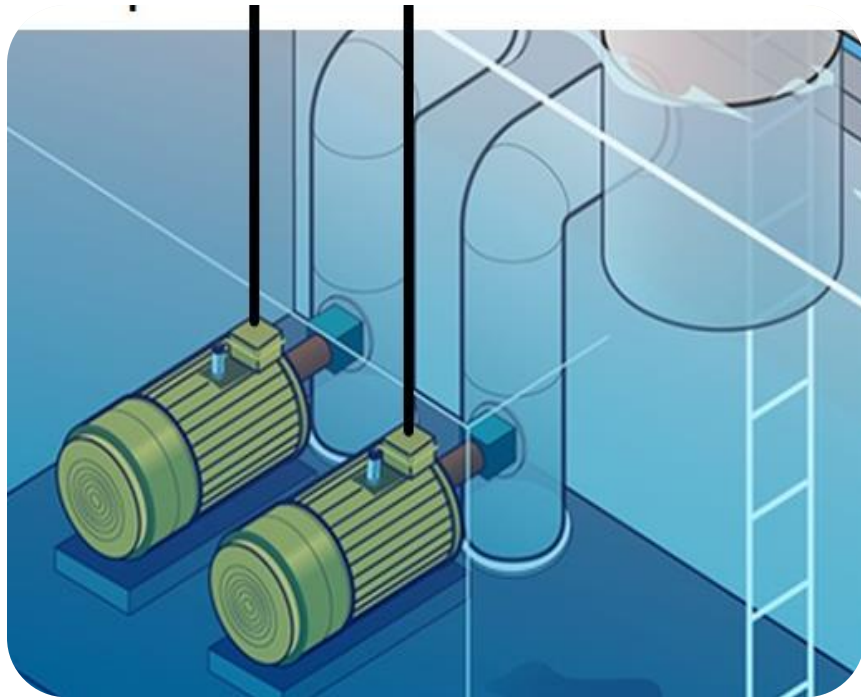
Parar e diagnosticar ou Deixar queimar?



Como Fazer quando os motores não estão acessíveis?



DENSIX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



Exemplo: Bombas Submersas

**Parar e diagnosticar ou
Deixar queimar?**



Solução Manutenção Online



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

SOLUÇÃO INOVADORA MONITORAMENTO DA CONDIÇÃO



powered by
QINGANG
MAKE SOLUTIONS



Vantagens manutenção preditiva/por condição

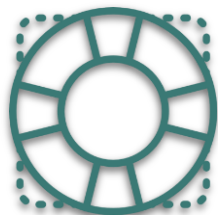


Custos manutenção

- Redução de 25 a 30%

Avárias imprevistas

- Redução de 70 a 75%



Paragens

- Redução de 35 a 45%

Produção

- Aumento de 20 a 25%





DESENVOLVIDO PARA monitorar MÁQUINAS ELÉTRICAS

MOTORES ELÉTRICOS

GERADORES

CONVERSORES DE POTÊNCIA

TRANSFORMADORES

Solução Não invasiva da Densyx

Medição de Correntes e Tensões, numa taxa de 25 mil amostras por segundo .
Os dados são enviados para um servidor onde serão processados, tudo automaticamente.

Coleta de dados:

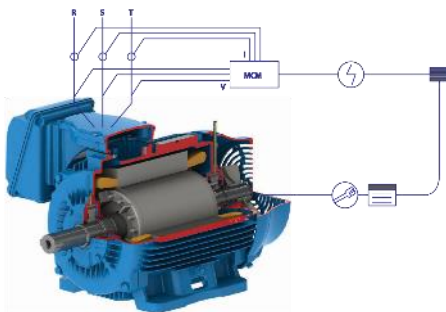
a cada 10 minutos durante 10 segundos -> 250k
medições em cada fase de corrente e tensão

Software e Interface Usuário

Além de todas as variáveis básicas calculadas a partir de correntes e tensões, são calculados indicadores específicos para a condição do motor chamados de Fator de severidade

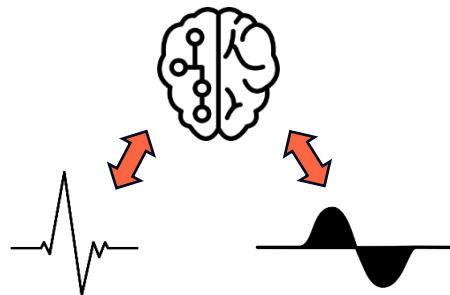
Hardware/Sensores

Coleta de dados de Forma
Não Invasiva



Software/Algoritmos

Baseados em dados elétricos e
modelos matemáticos
transformando em valores de
fácil interpretação



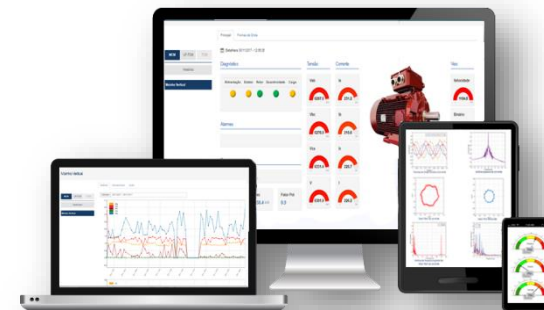
Diagnóstico
de Falhas

Qualidade
Energia

Interface

Disponível em plataformas
WEB e em tempo real

 **ePredictMntc**®

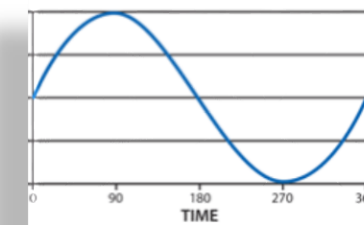
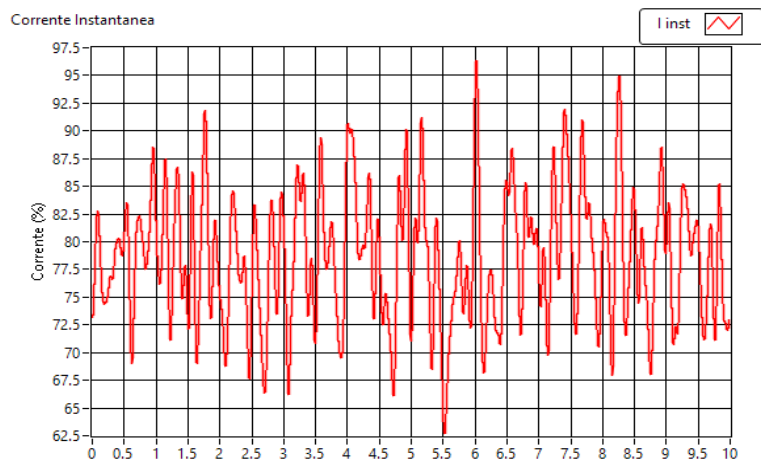




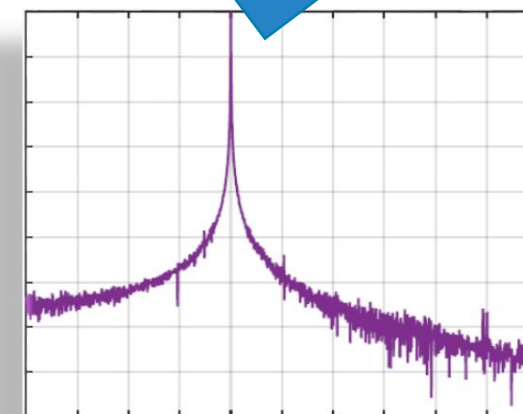
Como São detectados os Problemas?

A perturbação é mecânica ou elétrica?

- Se for elétrica dificilmente haverá vibração, logo vibrometria não é aplicável.
- Ao analisar o espectro de correntes, o resultado é muito ruidoso e com fortes transitórios.

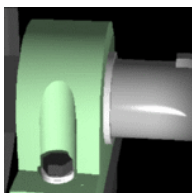


frequências



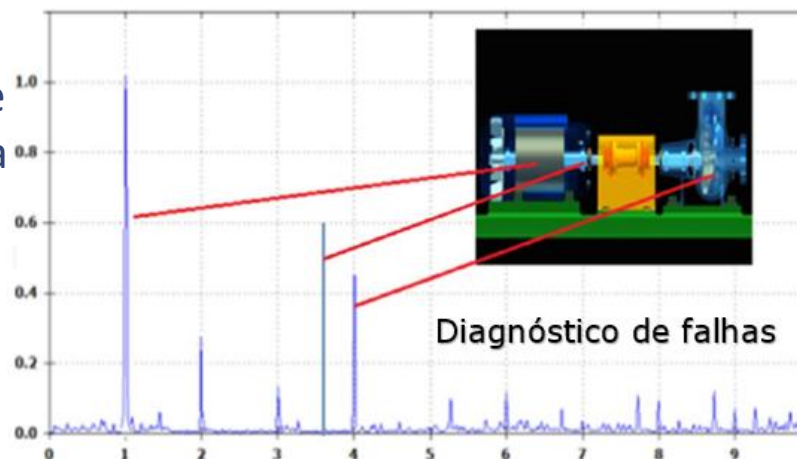
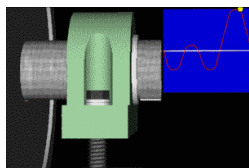
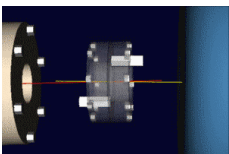
- Corrente instantânea durante 10 segundos (medido pelo MCM)

Se for mecânica haverá vibração



Soluções de Vibrometria

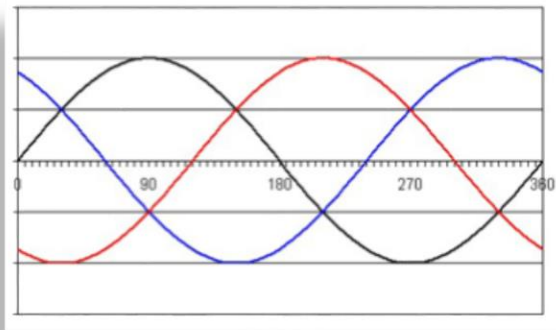
frequências



Diagnóstico de falhas

Como são detectados os problemas?

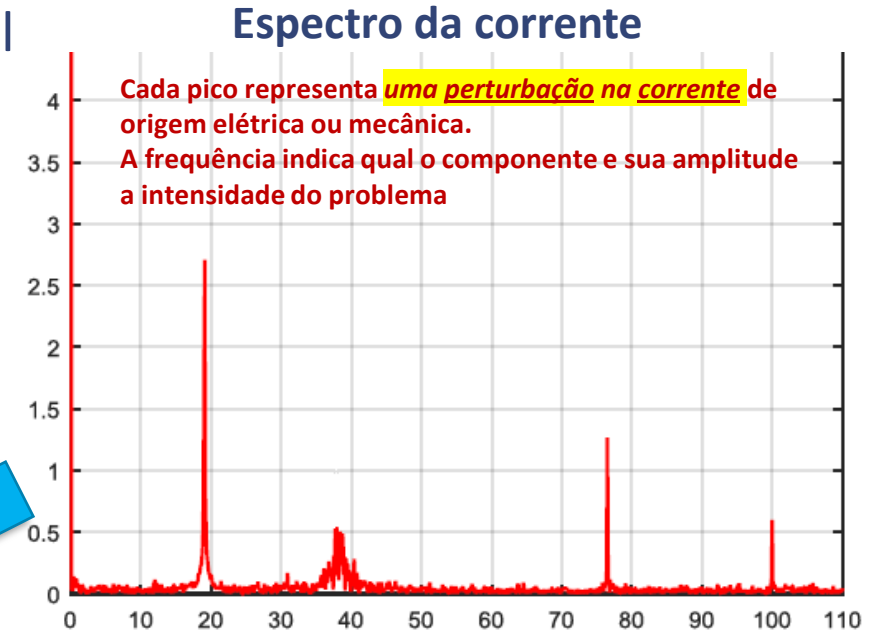
- A Técnica da ENGING da Densyx , consegue um gráfico espectral similar ao da vibração, porém a partir das grandezas elétricas.



3 fases: Corrente e tensão

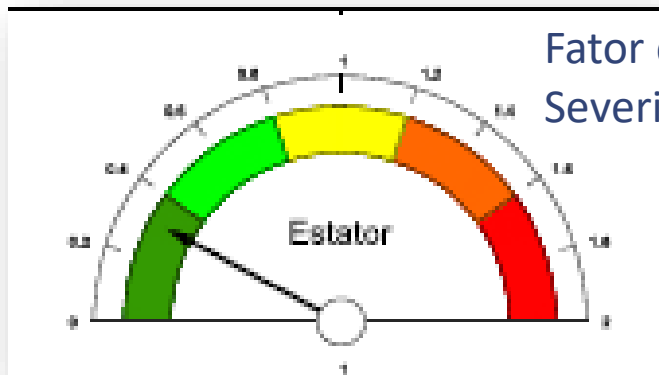
Algoritmo ENGING

Frequências



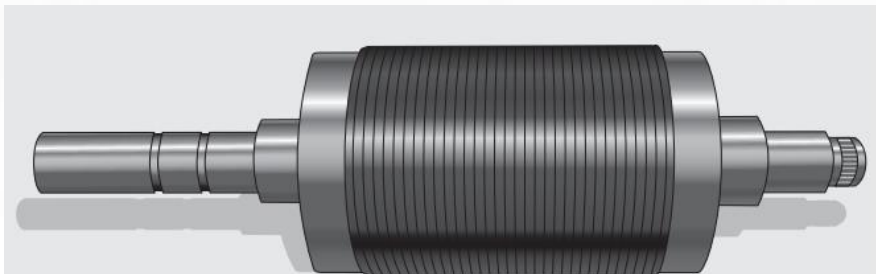
FS

Fator de Severidade

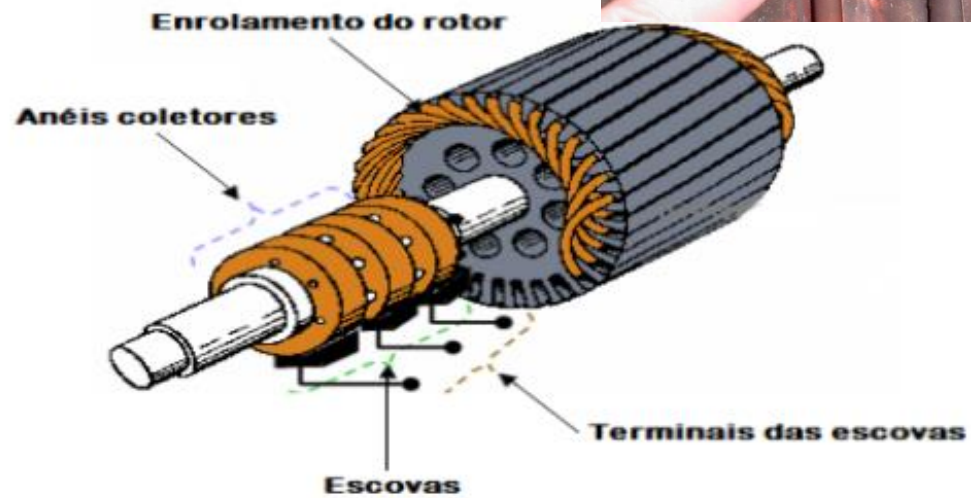


0.0% a 1.0% Normal; 1.1 a 1.4% alerta; 1.4 a 2.0% crítico; >2% Drástico

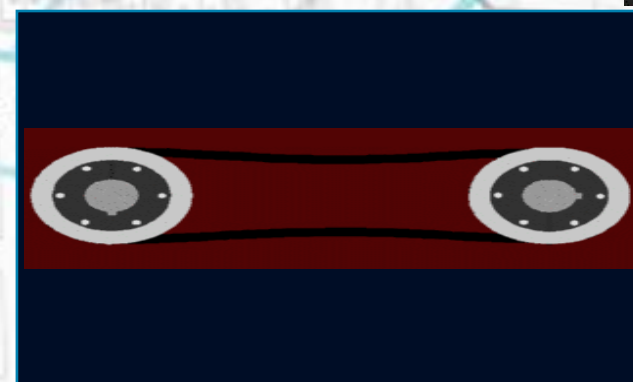
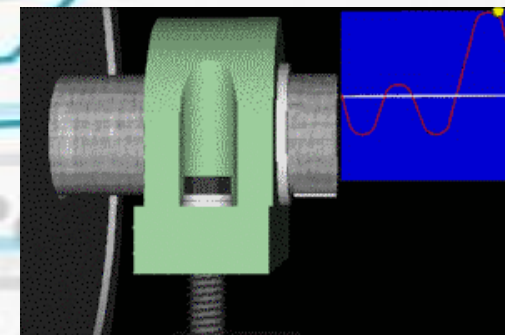
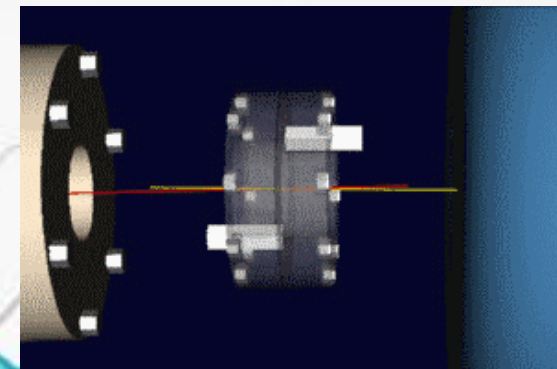
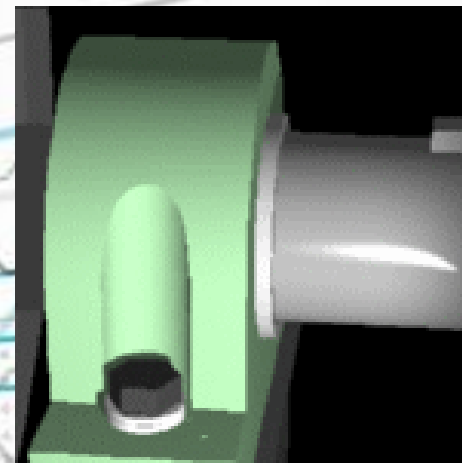
Problema Rotor



ROTOR



Ou Carga?



Avarias detectadas- Online

Avarias Elétricas

Avarias Mecânicas

Alimentação

- Desbalanceamento da tensão;
- Distorção harmônica.

$$0.0 < FS_a < 2.0$$

Estator

- Desbalanceamento da corrente devido problemas na bobinagem.

$$0.0 < FS_e < 2.0$$

Rotor

- Rotor Bobinado: Desbalanceamento da corrente devido problemas no circuito do rotor;
- Rotor Gaiola: Barras quebradas.

$$0.0 < FS_r < 2.0$$

Excentricidade

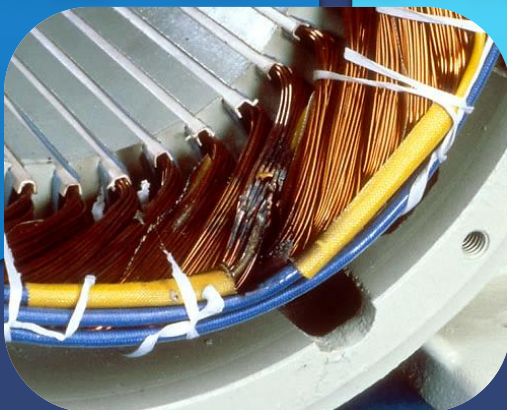
- Desalinhamento do motor com a carga;
- Desbalanceamento do rotor;
- Problema de fixação do motor .

$$0.0 < FS_x < 2.0$$

Carga

- Nível de variação de carga elevado;
- Problemas em sistemas de correias/polias.

$$0.0 < FS_{car} < 2.0$$



FS – Fator de Severidade

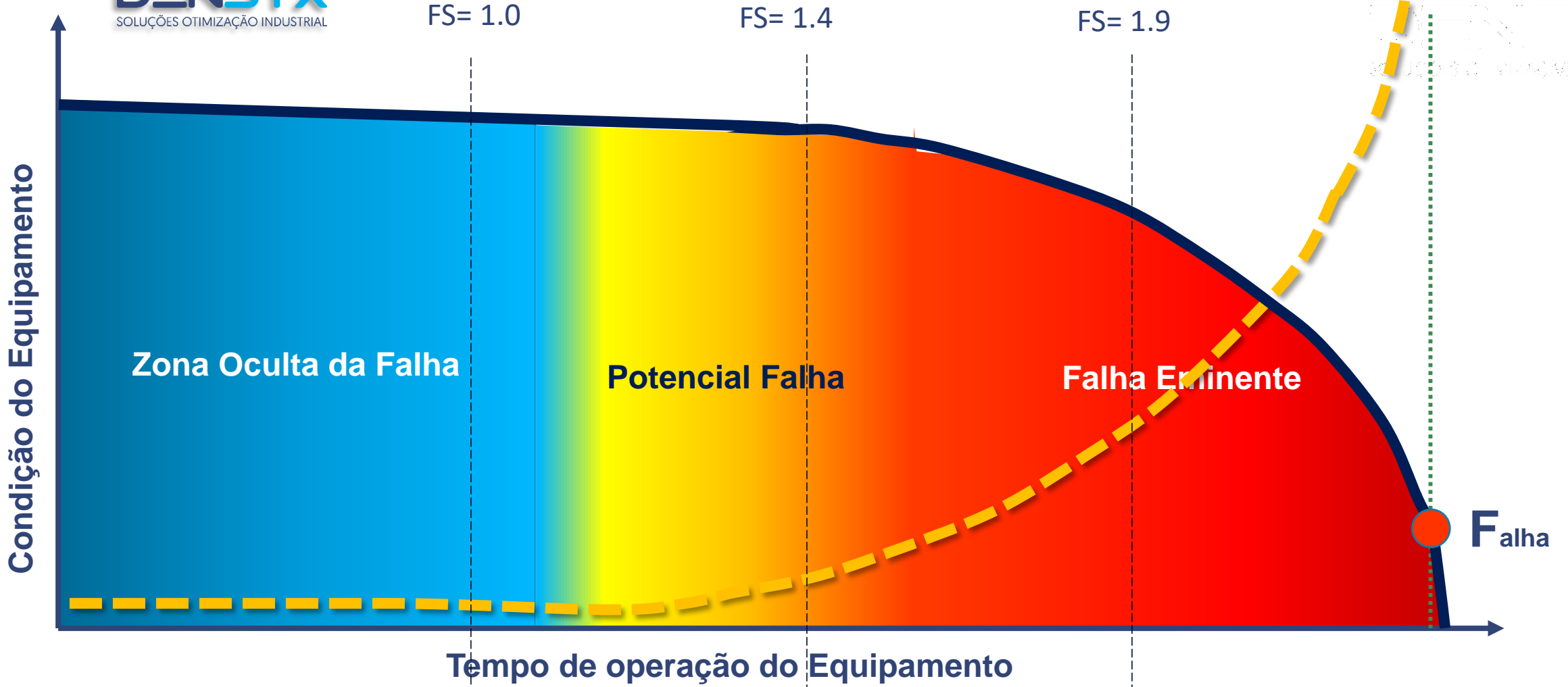


DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

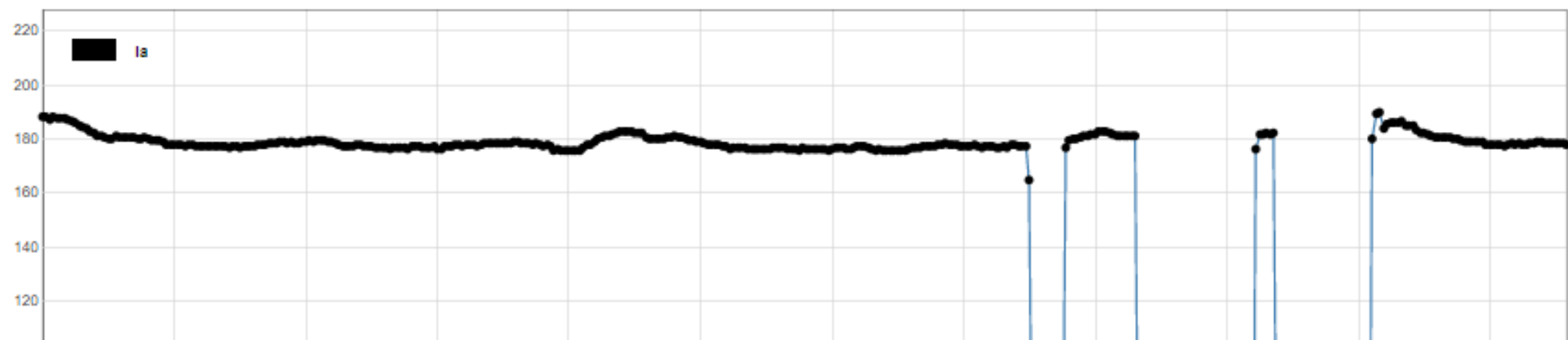
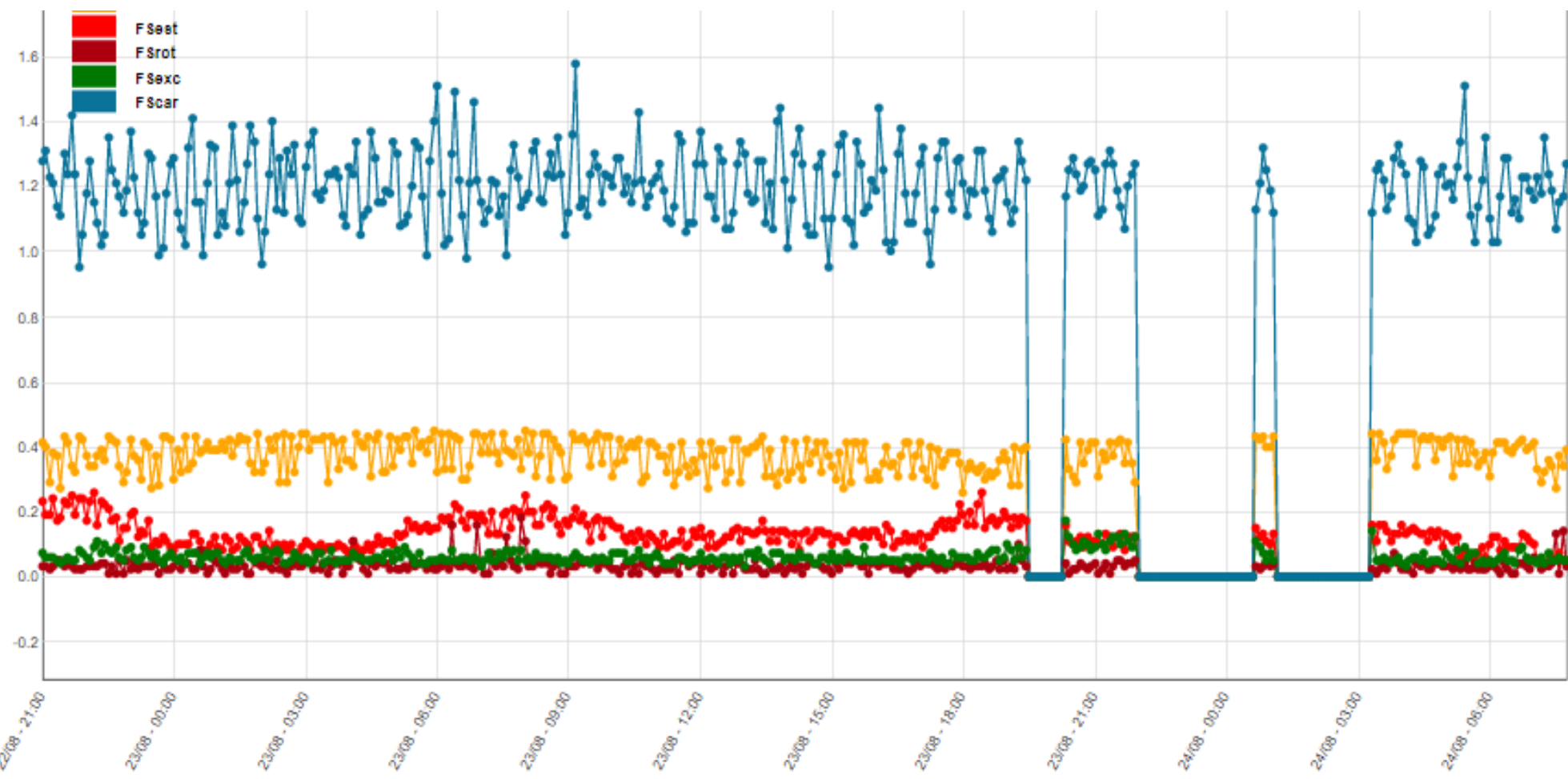
Custos de Reparo



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL



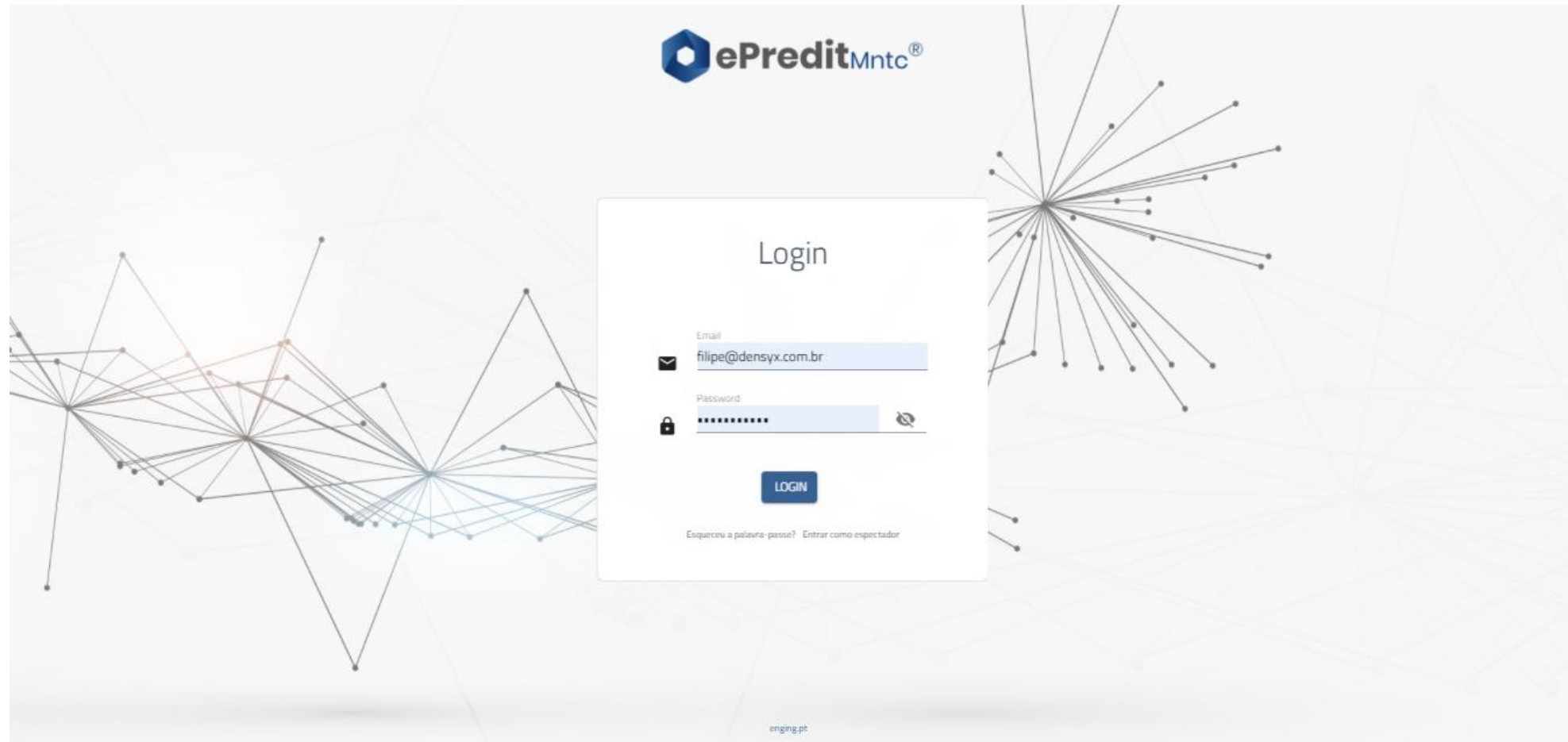
A manutenção não é despesa, é *gestão de Ativo!!*



- FSali
- Fsest
- FSrot
- Fsexc
- FScar
- FC
- THDv
- THDi
- Pelec
- Fator Pot
- I
- V
- Ia
- Ib
- Ic
- Vab
- Vbc
- Vca
- Freq
- Torque
- Vel
- Pmec
- THDvab
- THDvbc
- THDvca
- THDia
- THDib
- THDic
- Eficiência




Funciona em navegador WEB




Dashboard inicial

DASHBOARD PT 99+


Search...

SDC 1B - Separadora Centrífuga 


ESTADO SEM COMUNICAÇÃO

LOCAL Brazil 


Mostrar detalhes

16-0041 Bomba de Poço 


ESTADO SEM COMUNICAÇÃO

LOCAL Brazil 


Mostrar detalhes

Refinador 01 (estator excitatriz) 


ESTADO OK

LOCAL Brazil 


Mostrar detalhes

Refinador Conflo RD22702 


ESTADO OK

LOCAL Brazil 


Mostrar detalhes

Refinador Conflo RD22701 


ESTADO OK

LOCAL Brazil 

















Mostrar detalhes

Bomba de Descarga CRIST 2.1.H5108-IF 

ESTADO SEM COMUNICAÇÃO

LOCAL Brazil 

Mostrar detalhes

Nome	Estado	Tipo	Local	Última aquisição
 Bomba Central de Água Gelada		MCM	Brazil	07/10/2021 09:50:00
 BOPaper - ETF-22006		LPTCM	Brasil	20/12/2021 10:35:48
 19-1004 Acionamento de Compressor de Amonia		MCM	Brazil	20/12/2021 10:30:00
 Acionamento Principal - R1S07		MCM	Brazil	20/12/2021 10:30:00
 Refinador 02 (rotor vblock)		MCM	Brazil	20/12/2021 10:30:00
 Refinador 04		MCM	Brazil	20/12/2021 10:30:00
 Refinador 06 (pasta)		MCM	Brazil	20/12/2021 10:30:00
 Usina BoaVista - Rolo Compressor 3° Terno		MCM	Brazil	18/11/2021 06:10:00



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL





DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

ePredict^{mnt}

Plataforma WEB com:

- DASHBOARDS
- Históricos
- Semáforos
- Alertas

Diagnóstico

Alimentação ●

Estator ●

Rotor ●

Excentricidade ●

Carga ●

Alarmes

Não há novos alarmes

Eventos

Motor operando em carga / On-load motor operation

Fator de carga



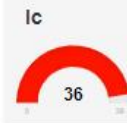
Pelec
354 kW

Fator Pot
0.85

Tensão



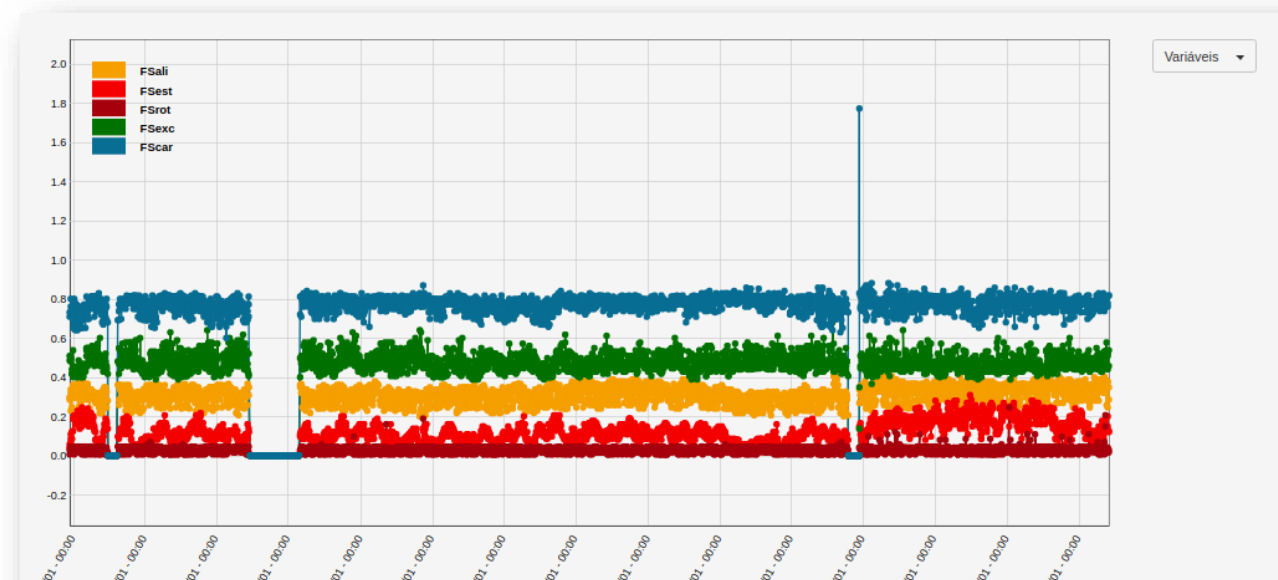
Corrente



Carga



Pmec
337 kW





DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

Alarmes, eventos e semáforos

Os motores têm diferentes aplicações dentro da mesma indústria e de indústria para indústria.

A cada nova aplicação, necessitamos de estudar quais os valores de Fatores de Severidade (FS) que são:

Críticos;

Alerta;

Aceitáveis.



Diagnóstico

Alimentação Estator Rotor Excentricidade Carga



Software - online



Correntes de Excitação

Faixa de operação do comutador de tomadas

Posição atual do Comutador

Corrente acumulada no Comutador

Todas as correntes e tensões

North	
Substation	
TRF1	transformadorID

TRF1

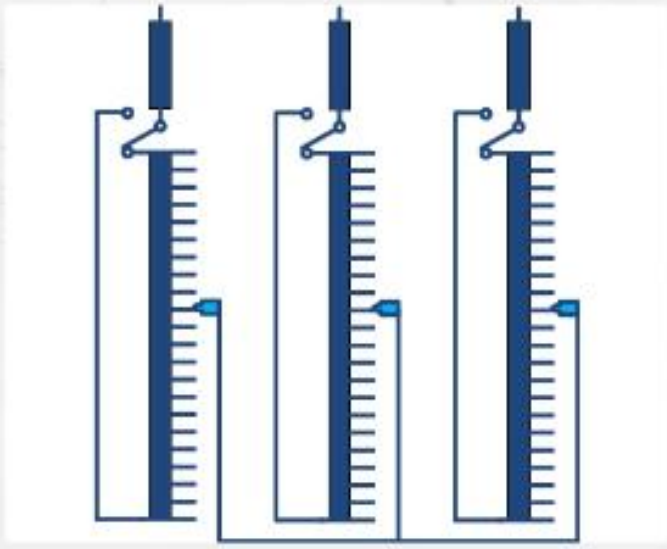
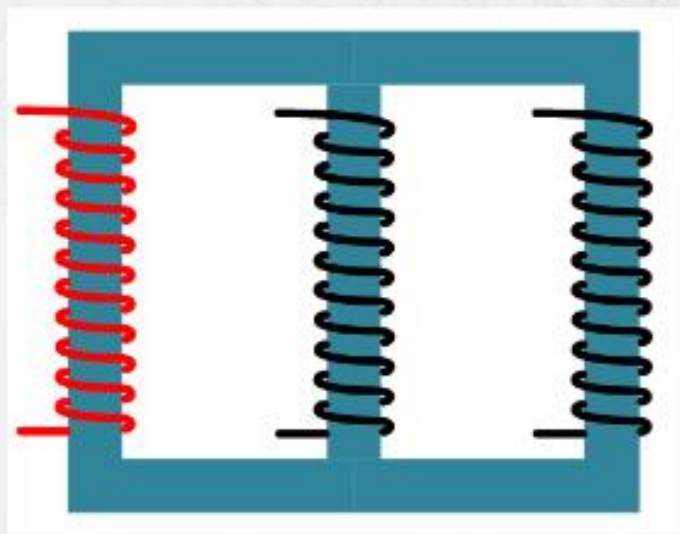
Coils condition



Core condition



OLTC condition



Norte	
Subestacao	
TR1	transformadorD

TRF1

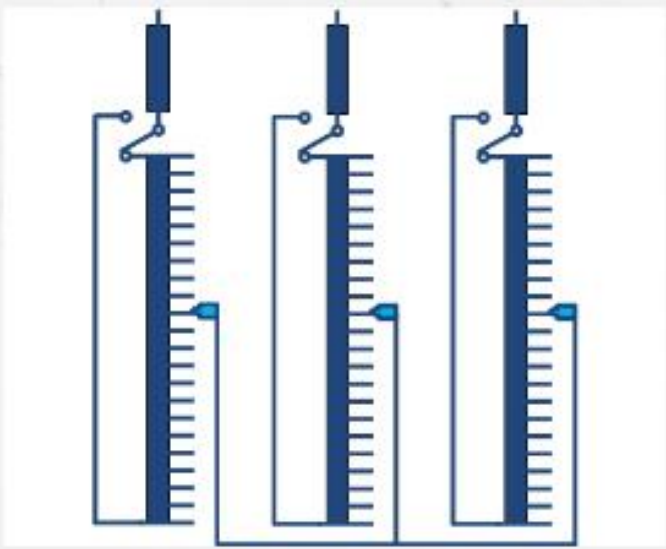
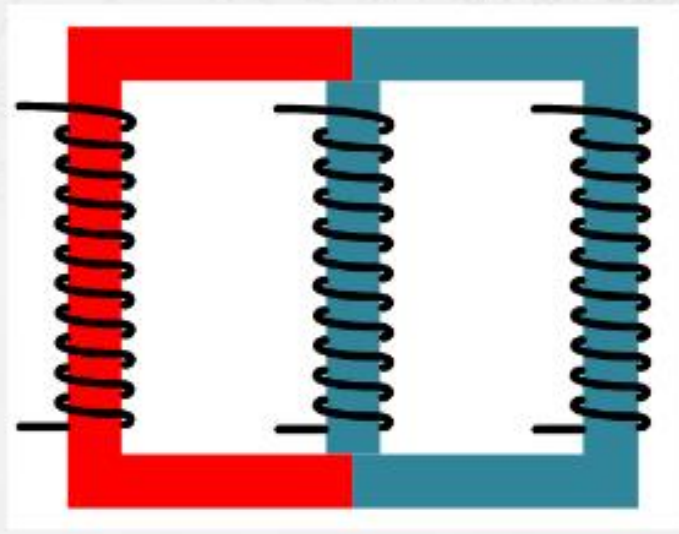
Coils condition



Core condition



OLTC condition



Vantagens Manutenção Preditiva DensyX

Não precisa de parar o motor

Apenas medindo grandezas elétricas

Faz o diagnóstico a cada 15 minutos

Apresenta para cada item um valor de 0.0 à 2.0%

- Evitar perda de produção;
- Aumentar o tempo disponível;
- Detectar problemas que ocorrem em plena carga.

**Não Parar!
o Equipamento**



- Sem interferência no processo;
- Sem retirar equipamento do lugar (custos de parada + transporte).

Não invasivo.



- Idealmente, o tempo entre cada diagnóstico por deveria ser semanalmente, ou até mesmo a cada minuto.
- Previsão atempada de um problema.

**Diagnósticos
Muito Frequentes**

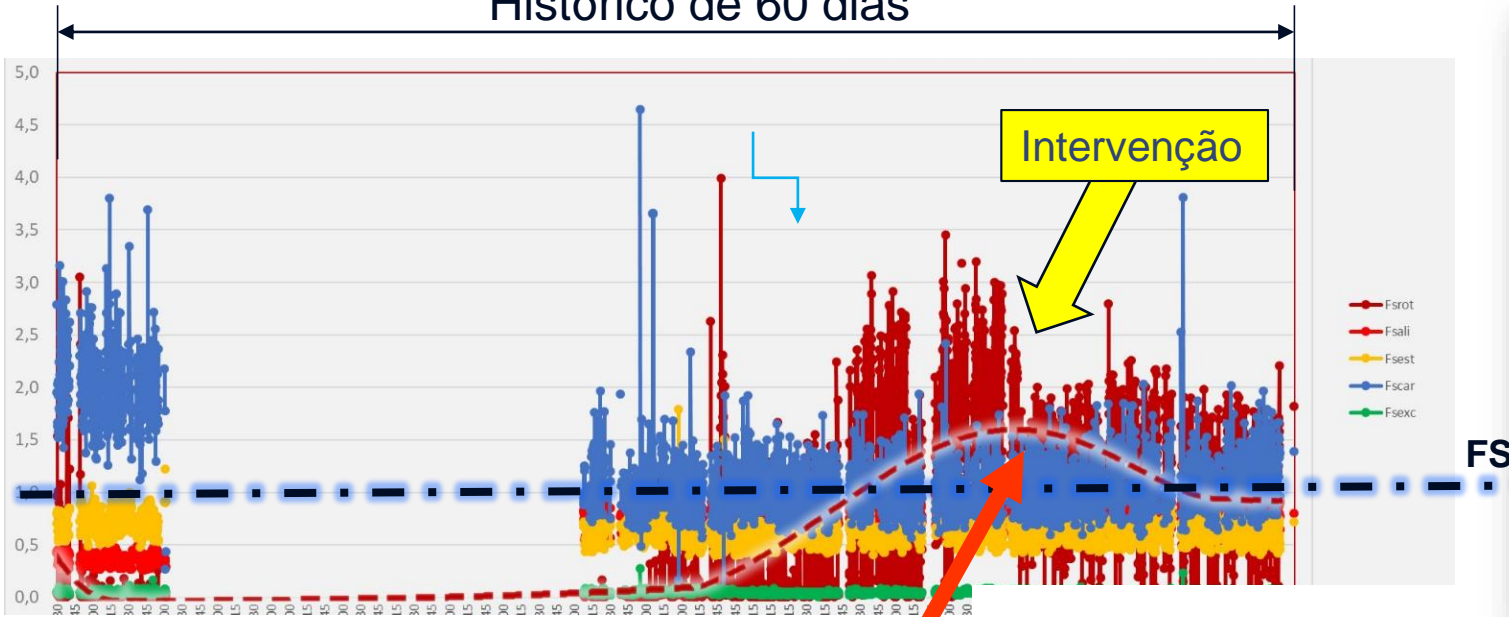


- Valor preciso que identifique a condição do equipamento desde ótimo estado até condição crítica.
- Cálculo da evolução da condição do equipamento entre cada amostra.

**Avaliação
numérica precisa
da condição.**



Histórico de 60 dias



Fábrica A – Moinho Vertical



Evitou falha no rotor

Histórico de 30 dias



Fábrica B – Moinho Vertical

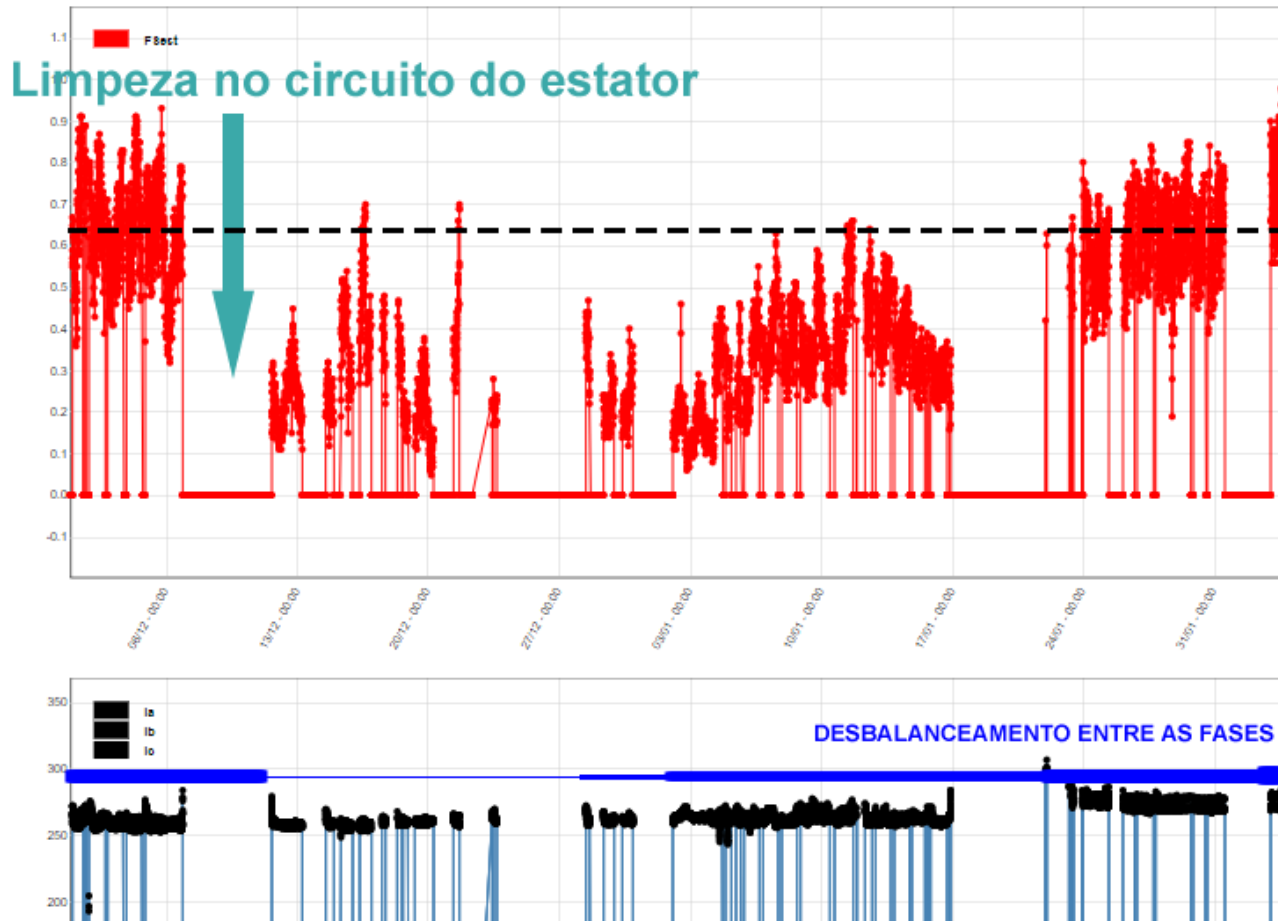
Deteção antecipada de problemas de **Rotor**,
Evitando queima e parada imprevista

Redução de FS e aumento da produção após intervenção.



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

Aumentando a vida útil do Estator



A contaminação (sujidade) nas instalações de um motor estava baixando a isolamento de seus enrolamentos, elevando os níveis de $F_{Sestator}$ e aumentando o desbalanceamento entre as fases.

Após realizar o checklist da Densyx, foi identificada a necessidade de uma limpeza no circuito do Estator. Após a limpeza, o $F_{Sestator}$ reduziu expressivamente.

Neste motor, o $F_{Sestator}$ volta a subir conforme a contaminação aumenta, ao ponto que já é possível prever quando será necessário programar uma nova intervenção para limpeza.

Ventilador
Potência: 3150kW
Alimentação: 6600V

Apresentou desde início problemas com a alimentação.

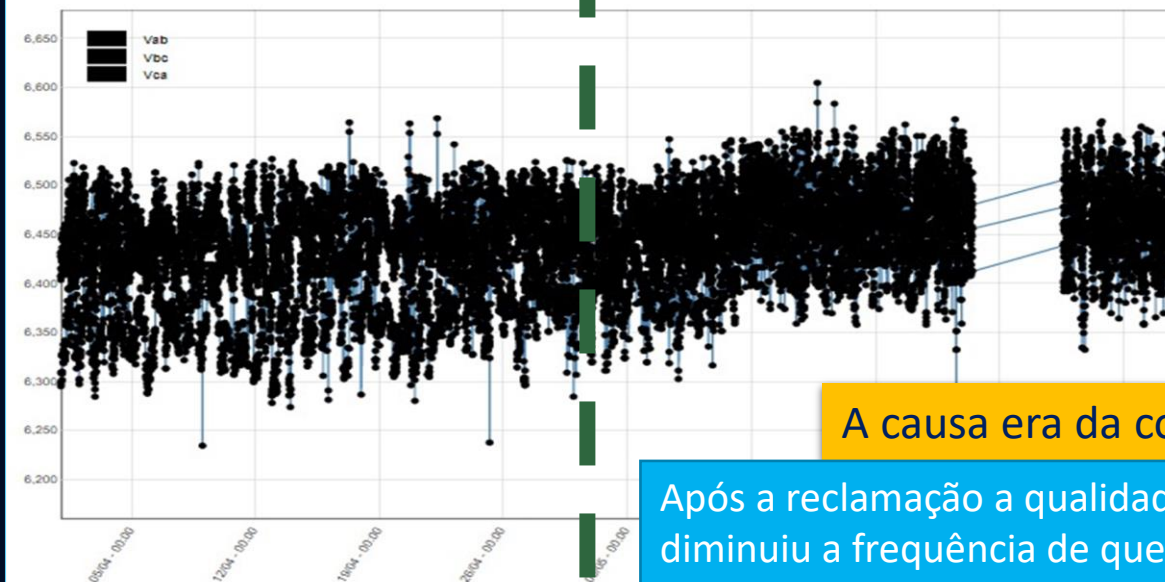
Todos os dias as 17h havia afundamentos de tensão.

Os FS Estator e Ali sobem

Depois de vários levantamentos a unidade apresentou os nossos dados à concessionária.

Passados alguns dias a alimentação melhorou

Histórico 60 dias

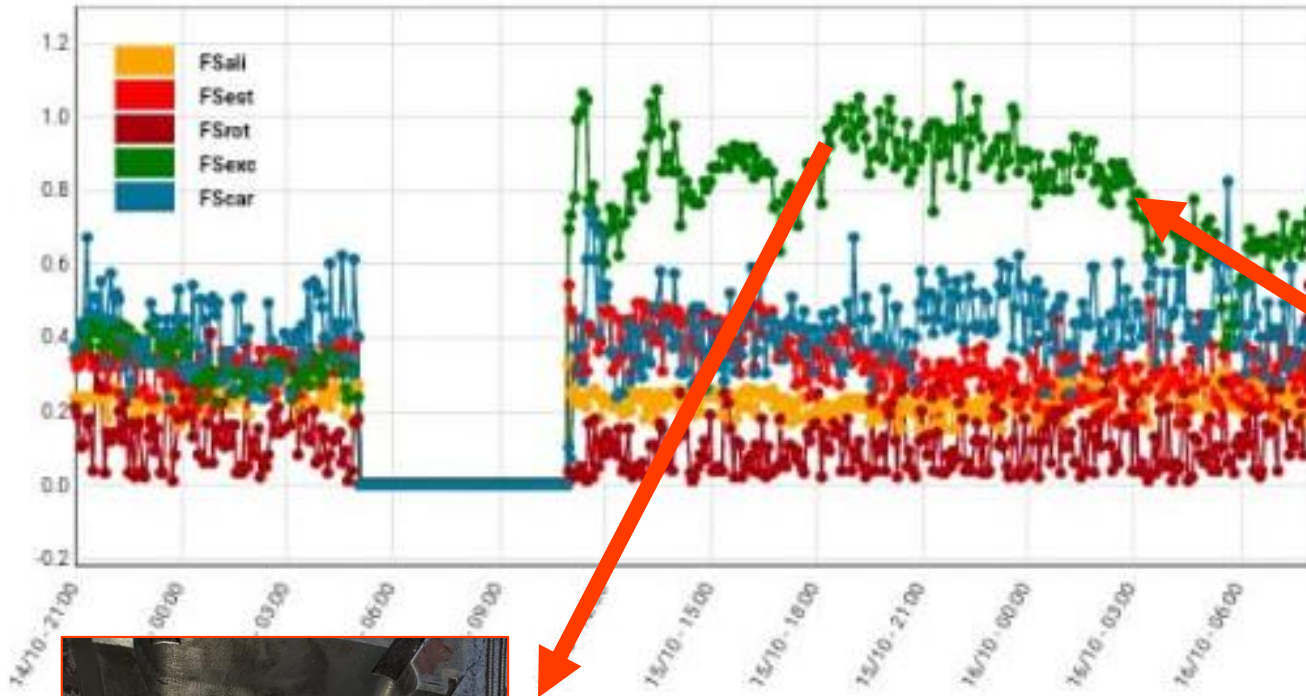


Após a reclamação a qualidade da energia melhorou e diminuiu a frequência de queima de Estator.

MCM Online mostrou que todos os dias após as 17horas o FSEstator subia consideravelmente

Mostrou que no mesmo momento o FSAli aumentou na mesma proporção

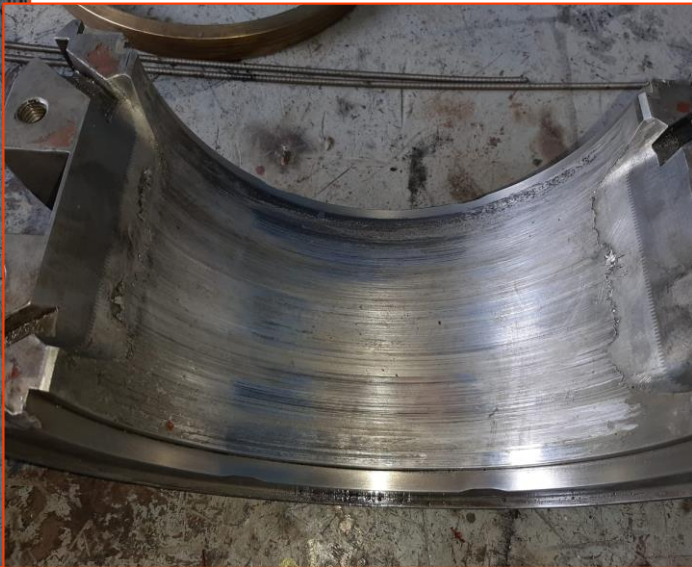
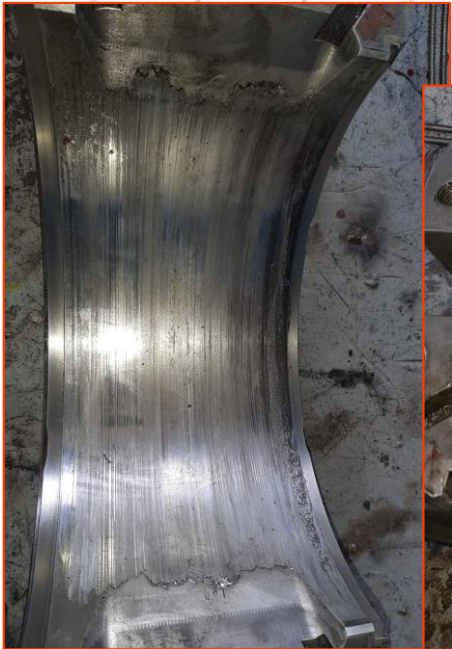
Análise online das tensões demonstrou que nesses período as tensões desbalanceavam



Motor:
2350.0kW
 6600V



IRSEM
 INSTITUT DE RECHERCHE ET D'INNOVATION EN MÉCANIQUE
 30 JCO 80 110000 VILLIERS



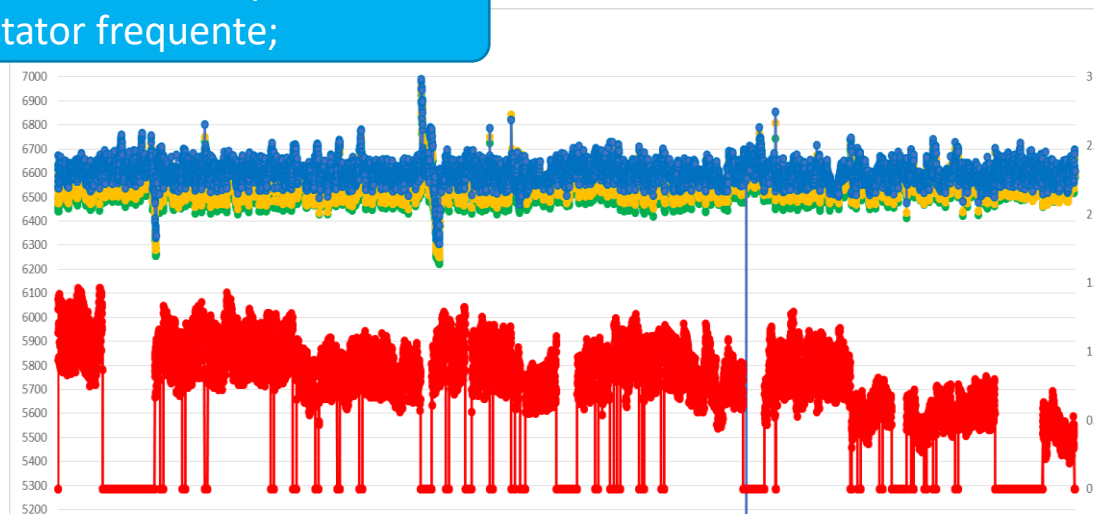
Moinho de Cru

Potência: 2360kW

Alimentação: 6600V

Foi Instalado um MCM Online e de imediato se verificou FS Estator acima do valor médio & Vários picos no FSRotor.

Motor com histórico de queima de estator frequente;



McM Online mostrou que o Fsestator subia com o Fsalí:
-->problemas nas tensões;

Causa : Problemas na sub-estação

Foi verificado que:

- As tensões de cada fase estavam desfasadas e esse desfasamento não era constante. Nos momentos que o desfasamento aumentava o FSEstator aumentava indicando estresse.

Verificou-se também que quando o motor parava as tensões apresentavam um pico de sobre tensão (sendo o nosso sistema o único que detectava com a precisão)

Um desse picos detectados chegou a 7300 tendo comprometido o fusível o nosso sistema serviu para identificar a causa da queima do fusível quando o motor arrancou de novo.
Após intervenção na sub estação toda a rede elétrica foi melhorada

O rotor foi confirmado contaminação nas escovas e foi resolvido.

CASE 3) Moinho de Cru

Potência: 2350kW

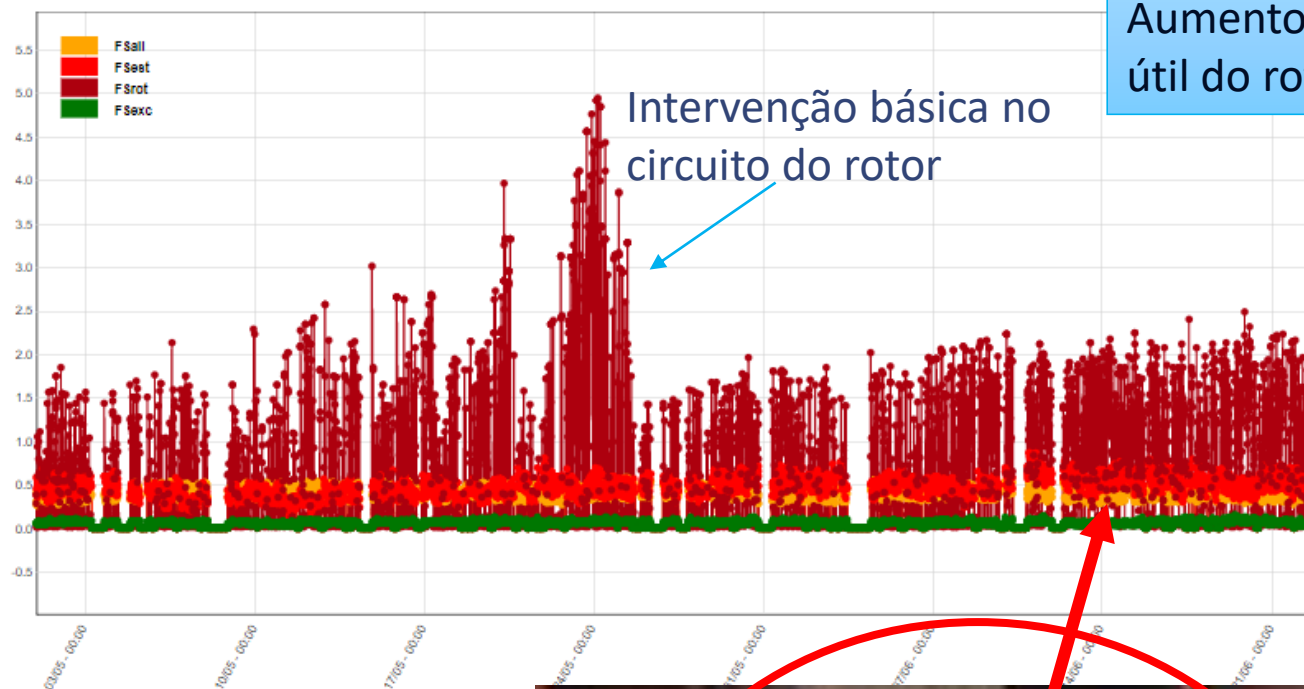
Alimentação: 6600V

Logo após o comissionamento do MCM-Online, foram identificados aumentos momentâneos de FSrotor, além de altos valores de FScarga.

A Densyx entrou em contato com a fábrica para auxiliar na investigação.

Intervalo 01/05/2020 - 22/06/2020

CSV



Aumentou a vida útil do rotor

picos acima de 1% no FSrot
Picos aumentaram



Inspeção no circuito de rotor, sujidade e contaminação

Porém a média do FSrot continuava >1% é devido ao desgaste do Circuito de curto-circuito do rotor



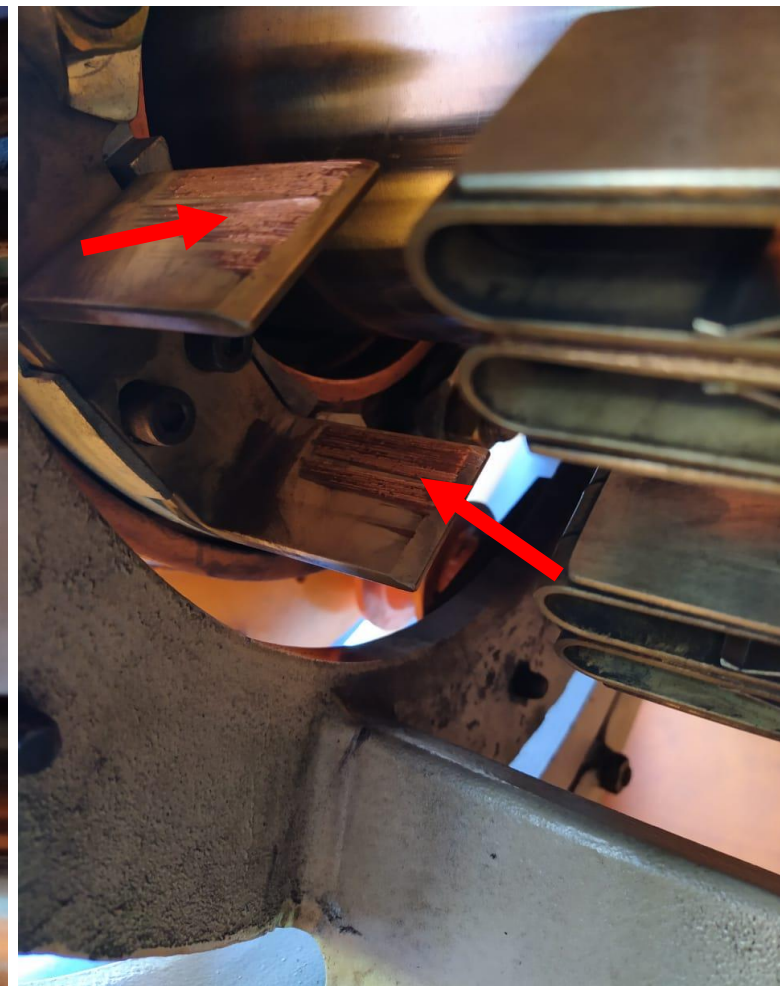
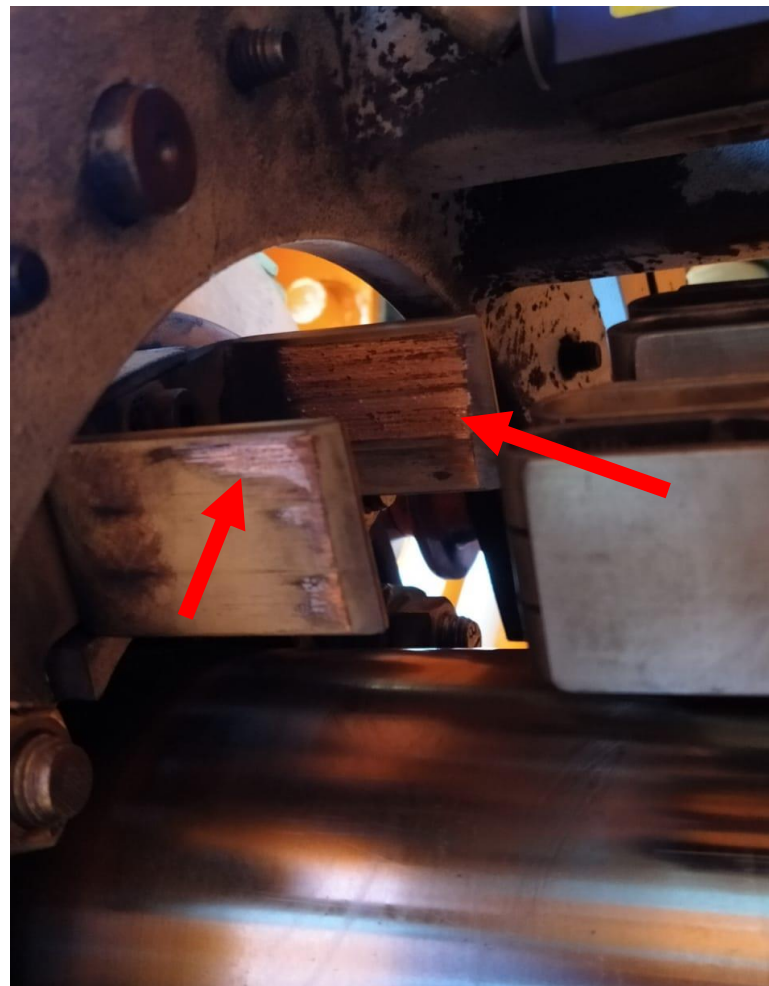
Moinho de Cru

Potência: 2350kW

Alimentação: 6600V



Ocorrência: Ainda nesta fábrica, os técnicos avaliaram outros motores semelhantes de mesma idade procurando por este mesmo defeito no fechamento do contato de curto-circuito no rotor e, foram identificados muitos desvios. Também foi confirmado que todos os motores fabricados na mesma época tiveram seus contatos originais substituídos, em virtude de terem apresentado problemas no passado.



Ação: As peças encomendadas para substituição do sistema de curto-circuito chegaram para o motor, porém, a equipe decidiu por utilizá-las em outro, que apresentava um estado ainda mais crítico e que não possui o sistema de monitoramento MCM-Online.

Moinho de Cru

Potência: 3560kW

Alimentação: 6600V

FS Rotor média 1,6%



Assim que o sistema foi instalado vimos o F_{rot} com média acima de 1,5%. Foi pedido o checklist de imediato.

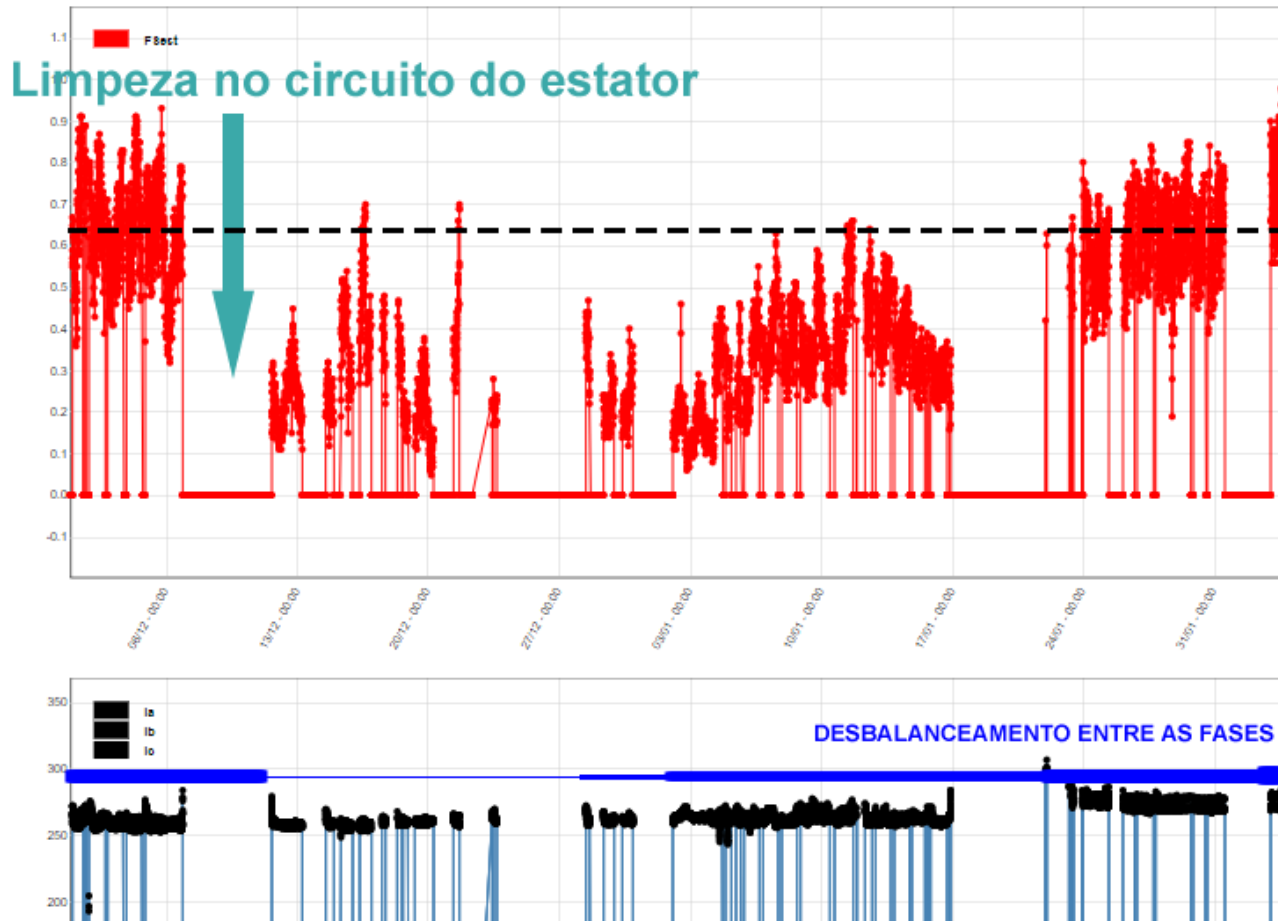
Os anéis coletores foram Usinados de imediato, evitando perda total precoce

Redução de FS e aumento da produção após intervenção.



DENSYX
SOLUÇÕES OTIMIZAÇÃO INDUSTRIAL

Aumentando a vida útil do Estator



A contaminação (sujidade) nas instalações de um motor estava baixando a isolamento de seus enrolamentos, elevando os níveis de F_{Sestator} e aumentando o desbalanceamento entre as fases.

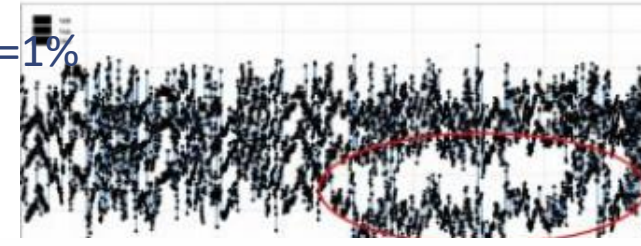
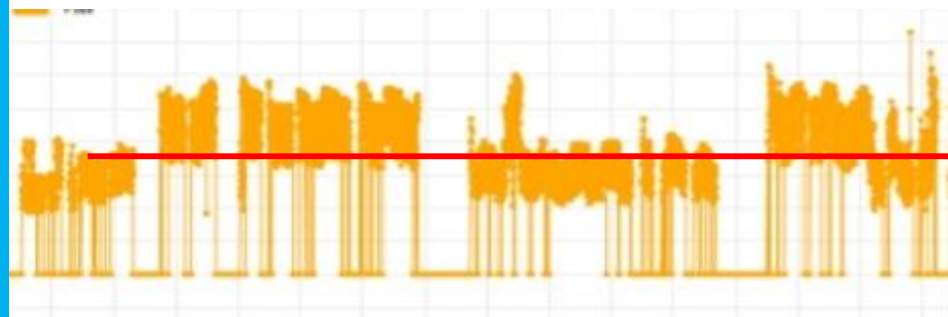
Após realizar o checklist da Densyx, foi identificada a necessidade de uma limpeza no circuito do Estator. Após a limpeza, o F_{Sestator} reduziu expressivamente.

Neste motor, o F_{Sestator} volta a subir conforme a contaminação aumenta, ao ponto que já é possível prever quando será necessário programar uma nova intervenção para limpeza.

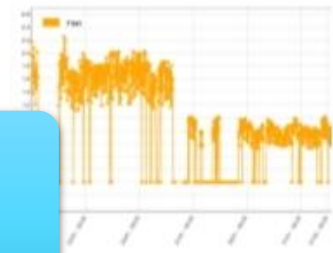
Motor

Potência: 4000kW
Alimentação: 6600V
Corrente N.: 433A

Aplicação: Moinho Vertical



Fsali subiu;
Sistema disparou alerta



Após análise das tensões, THD, na propria aplicação, verificou-se uma das tensões variava gravemente.

Foi encontrado, no cubiculo de MT uma conexão do barramento ao TP de medição completamente solta

