

# INOVAÇÃO E SENSORIAMENTO OPERACIONAIS

Outubro/2024 – Ribeirão Preto/SP

**23° SBA**  
Seminário Brasileiro Agroindustrial



# ÍNDICE

**1.** Apresentação da ATVOS e da UCP

**2.** Pilares da Inovação

**3.** Aplicação das Tecnologias na UCP

**4.** Evolução da Manutenção Preditiva



# ATVOS

9 unidades distribuídas em 4 estados



33M ton de cana



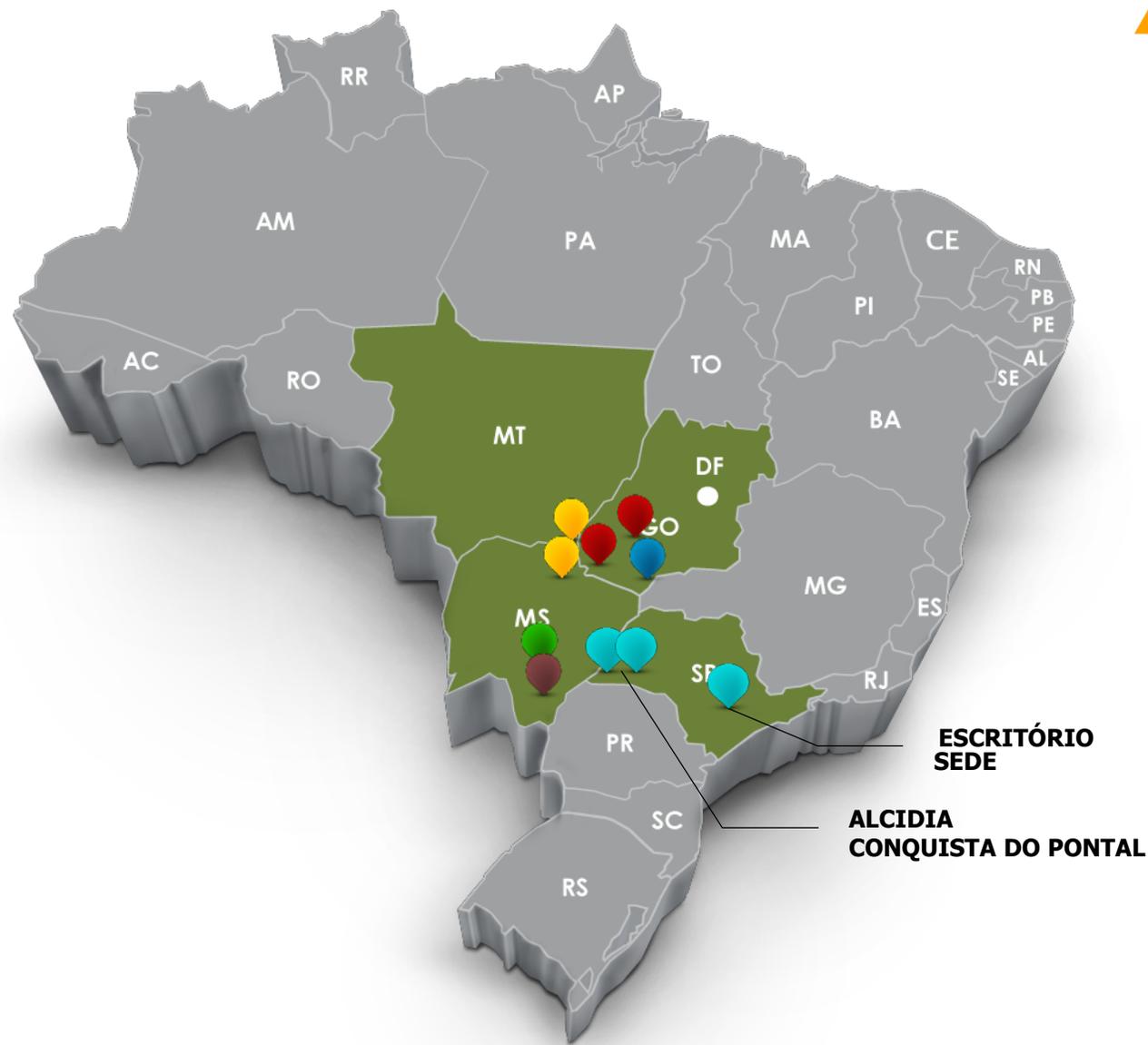
650k ton de açúcar VHP



2,28M m<sup>3</sup> de etanol absoluto



2.160 GWh de energia exportada



# ONDE COMEÇOU A INOVAÇÃO?



## UNIDADE CONQUISTA DO PONTAL



**Capacidade 5.500k tc**  
27.500 ton/dia



**Pode Produzir 450k ton**  
52k scs/dia



**Capaz de Produzir 320k m<sup>3</sup>**  
1.500 m<sup>3</sup>/dia



**Capacidade 410 GWh**  
Potência 1.700 MW/dia

### Headcount:

**270** integrantes na indústria → **240** integrantes na operação





Planejamento Avançado



Manutenção Preditiva Online

# PILARES DA INOVAÇÃO

BUSCA PELA EXCELÊNCIA OPERACIONAL

Controle Avançado

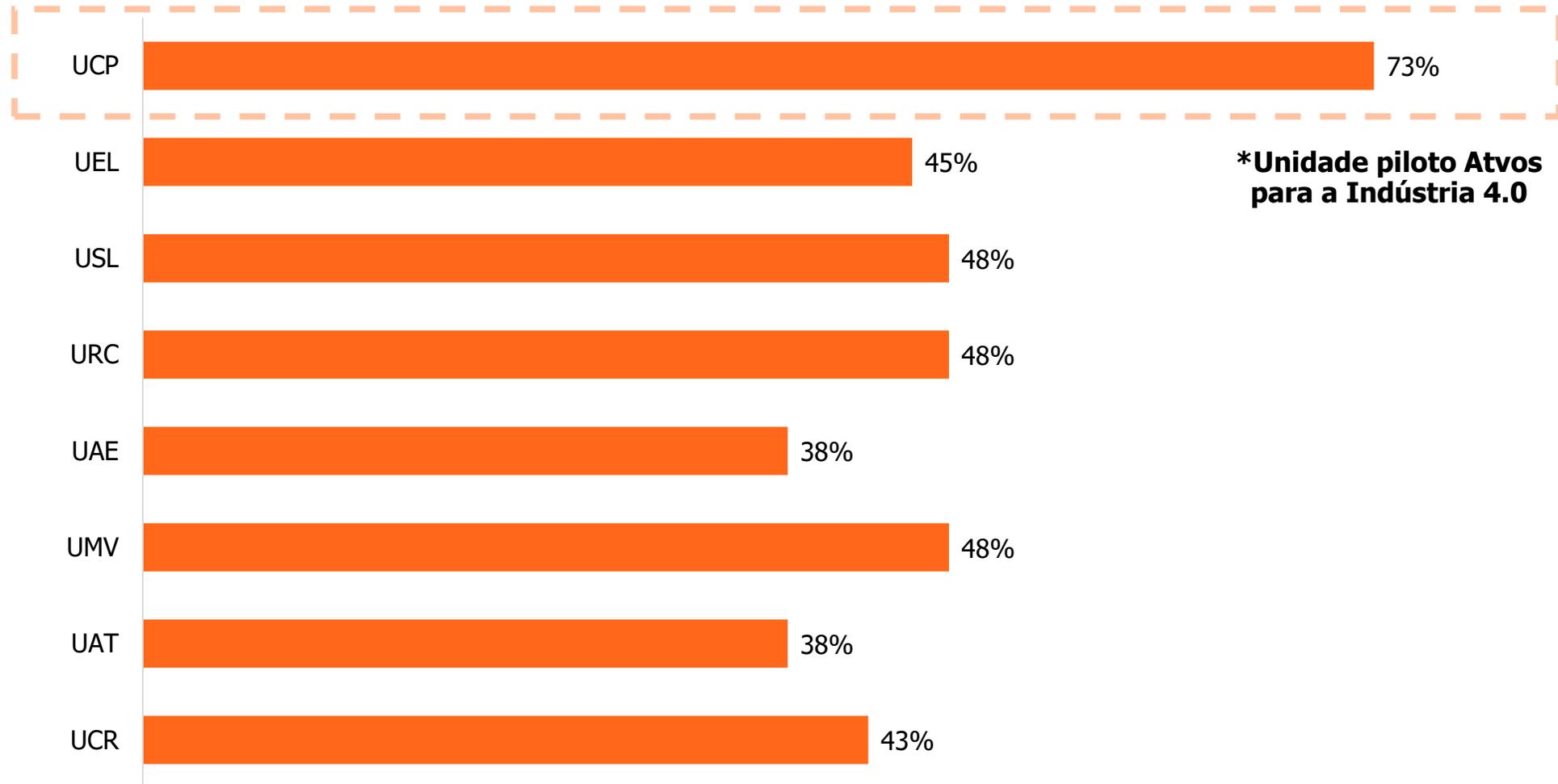


Laboratório Virtual

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**



# MAPEAMENTO DE TECNOLOGIAS - ATVOS





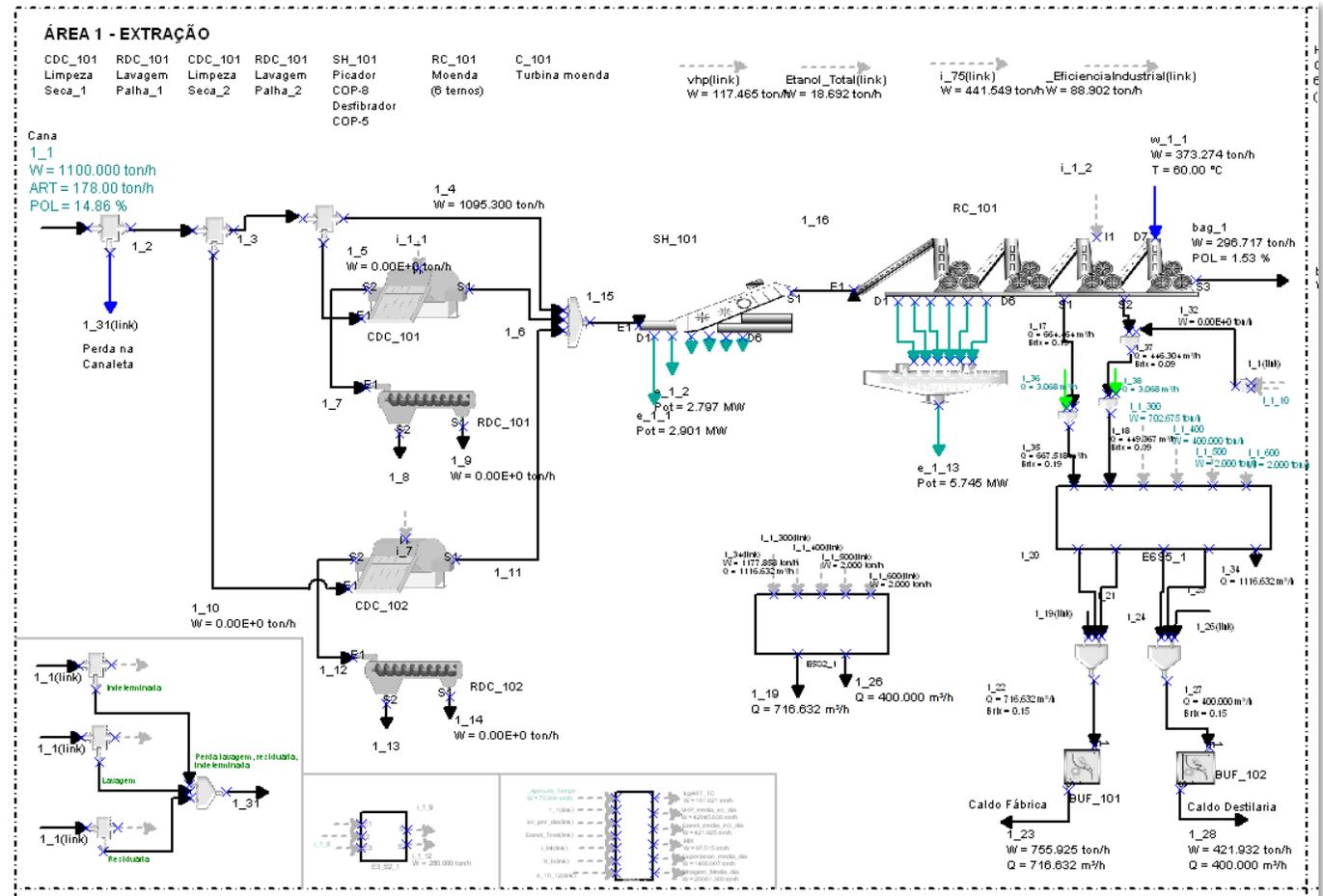
# PLANEJAMENTO AVANÇADO



**Gêmeo digital (digital twin):** modelo virtual que representa com precisão todos os processos da indústria, além de ser dotado de algoritmos que, a partir do input dos usuários, gera as melhores condições operacionais para serem cumpridas e, dessa forma, garantir as metas de desempenho da produção.

## BENEFÍCIOS

- Testar cenários e determinar a melhor condição;
- Determinar o melhor setup;
- Maximizar o desempenho e a rentabilidade da planta;
- Mapeamento de gargalos;
- Visão integrada de todo o processo produtivo;



Atenção!

**A simulação apresentou erros ou warnings na sua execução!**  
 Deseja realmente substituir os valores das correntes pelos valores gerados?

Mensagens

Warning: A vazão de vapor na entrada da C\_1003 está abaixo da faixa da curva da turbina. A eficiência foi saturada no mínimo da curva.

Warning: Após o cálculo da operação DL\_2, a corrente 5\_26 possui vazão mássica negativa.

Warning: Após o cálculo da operação H\_902, a corrente 9\_21 possui vazão mássica negativa.

Warning: A taxa de ocupação da operação ECT\_1304 está maior que 100%. O valor excedido é de 60.368 m³/h.

Warning: Na operação EV\_601, a vazão de entrada é zero e, por isso, a operação foi desativada.

Warning: Após o cálculo da operação H\_901, a corrente 9\_14 possui vazão mássica negativa.

Warning: A taxa de ocupação da operação ECT\_1301 está maior que 100%. O valor excedido é de 1210.380 m³/h.

Warning: A taxa de ocupação da operação SCF\_501 está maior que 100%. O valor excedido é de 5.586 ton/h.

Warning: A taxa de ocupação da operação EV\_301 está maior que 100%. O valor excedido é de 307.922 m².

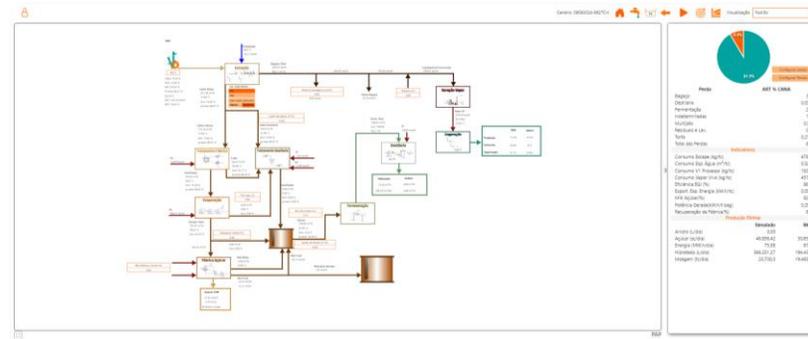
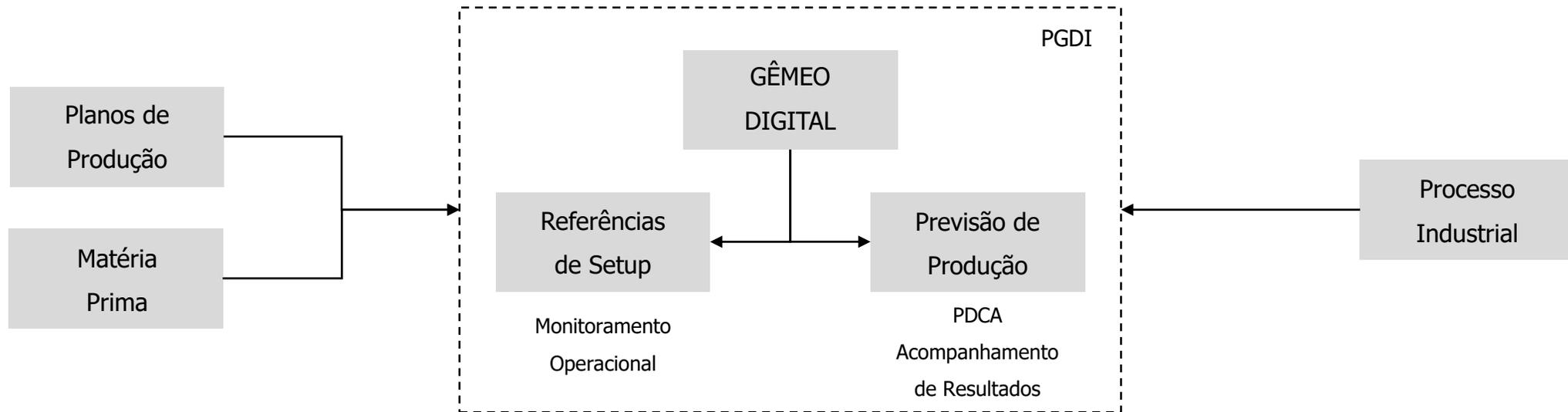
Ok Cancelar



# PLANEJAMENTO AVANÇADO



A partir do gêmeo digital, dentro da plataforma PGDI (Planejamento e Gestão de Desempenho Industrial), as referências online são comparadas com os dados reais da planta e os desvios são tratados como ocorrências e planos de ação são gerenciados dentro da plataforma.



\*PAP (Planejamento Avançado de Produção) – Relação direta com o gêmeo digital



# PLANEJAMENTO AVANÇADO

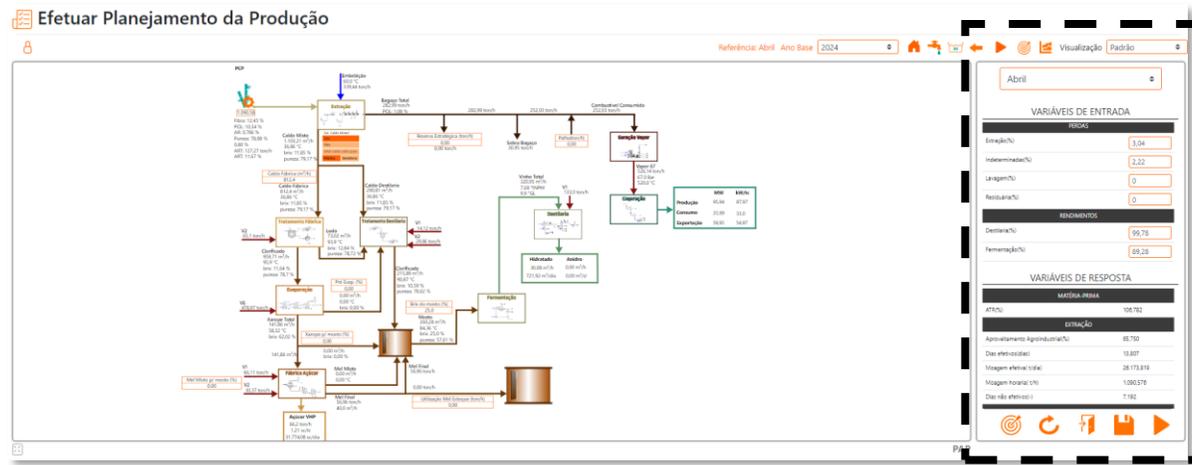


**Pentagro PCP:** Sistema de planejamento de safra que funciona integrado ao gêmeo digital da Pentagro, possibilitando eficiência e precisão no planejamento da safra em uma plataforma robusta e detalhada para o planejamento e controle da produção.

## FUNCIONALIDADES DO MÓDULO:

-  Cadastrar Insumo
-  Cadastrar Premissas de Planejamento
-  Cadastrar Projeção de Consumo de Insumo
-  Cadastrar Projeção de Preço de Insumo
-  Configurar Lista Técnica
-  Efetuar Planejamento de Produção
-  Visualizar Plano de Consumo de Insumos
-  Visualizar Lista Técnica
-  Visualizar Plano de Moagem e Produção
-  Visualizar Orçamento de Insumos

*Input das premissas industriais*



**Plano de Moagem e Produção**

Ano Base: 2024

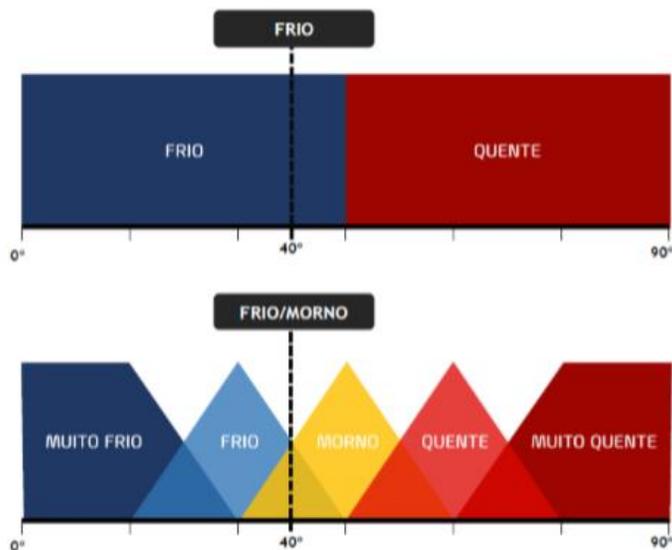
Variável	Unidade	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Total
<b>MATERIA PRIMA</b>														
Moagem	t	361.395	647.075	528.190	739.258	678.923	616.134	479.908	407.039	0	0	0	0	4.537.922
Fol cana	%	10,34	12,23	13,67	14,17	15,11	15,03	14,95	14,13	0,00	0,00	0,00	0,00	13,87
Purzza cana	%	78,88	83,36	86,06	87,51	87,98	88,12	88,91	86,77	0,00	0,00	0,00	0,00	86,28
Fibra cana	%	12,45	12,67	12,82	12,66	13,03	13,49	13,44	14,10	0,00	0,00	0,00	0,00	13,07
ATR	%	106,78	123,74	136,97	141,42	150,29	149,43	148,50	141,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,74
Aplicares Redutores	%	0,79	0,85	0,58	0,54	0,52	0,51	0,49	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
<b>EXATRAÇÃO</b>														
Dias de moagem	-	21,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	230,00
Aproveitamento Agrindustrial	%	65,75	79,87	67,26	81,10	83,67	78,46	59,14	74,42	-	-	-	-	75,39
Aproveitamento Agrícola	%	99,51	99,55	99,92	99,29	99,61	99,07	95,12	94,11	0,00	0,00	0,00	0,00	98,32
Aproveitamento Indústria	%	95,00	96,90	97,50	97,50	97,50	97,00	97,00	97,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,00
Aproveitamento Clima	%	71,24	83,42	69,84	84,31	86,56	82,39	87,02	83,31	0,00	0,00	0,00	0,00	80,07
Dias efetivos	dias	14	25	20	28	28	24	18	19	-	-	-	-	173
Moagem efetiva	t/dia	26.174	26.134	26.177	26.177	26.175	26.178	26.177	26.178	-	-	-	-	26.170
Moagem horaria	t/h	1.090,6	1.088,9	1.090,7	1.090,7	1.090,6	1.090,7	1.090,7	1.090,7	-	-	-	-	1.090,4
<b>PERDAS</b>														
Perdas_incl - LTBII-B	%	5,81	5,93	6,01	6,15	6,38	6,41	6,49	6,46	-	-	-	-	6,23
Exatração	%	3,04	3,06	3,09	3,16	3,25	3,25	3,41	3,46	-	-	-	-	3,21
Indeterminadas	%	2,22	2,32	2,38	2,50	2,70	2,70	2,80	2,50	-	-	-	-	2,52
Torturamento	%	0,55	0,55	0,54	0,49	0,49	0,46	0,48	0,50	-	-	-	-	0,50



# CONTROLE AVANÇADO



Utiliza a **lógica Fuzzy** para o controle de múltiplas variáveis com um algoritmo que torna a automatização do controle mais rápida e confiável.

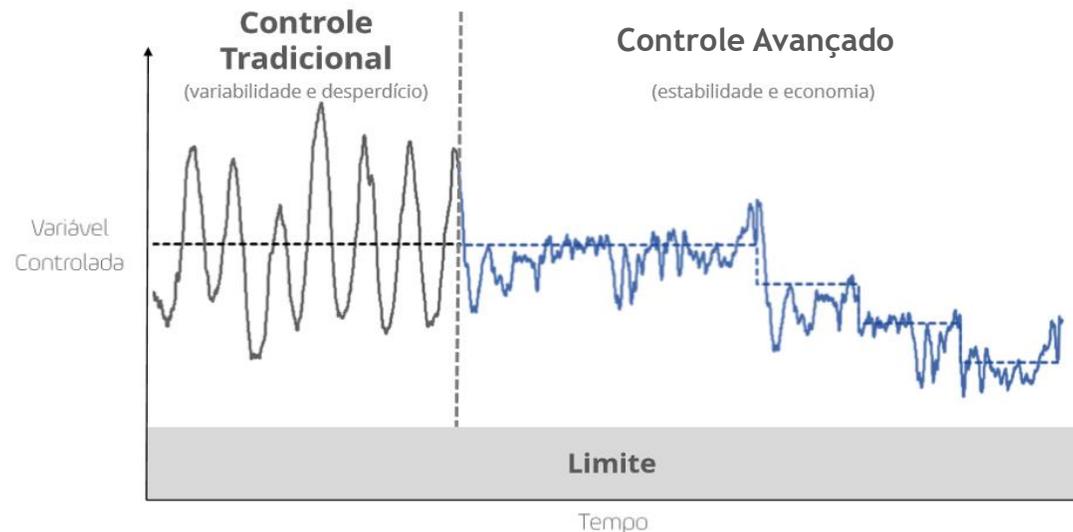


## LÓGICA CLÁSSICA

Representação dual (sim ou não, frio ou quente)

## LÓGICA FUZZY

Representação de conceitos subjetivos  
(Muito Frio, Frio, Morno, Quente e Muito Quente)



- Otimiza o uso de recursos, diminui o desperdício e garante uma operação mais sustentável e econômica.
- Garante a consistência nos processos, aplicando as melhores práticas automaticamente para uniformizar a qualidade e a produção.
- Aumenta a estabilidade e eficiência dos processos industriais, sem a necessidade de paradas na planta ou intervenções operacionais.

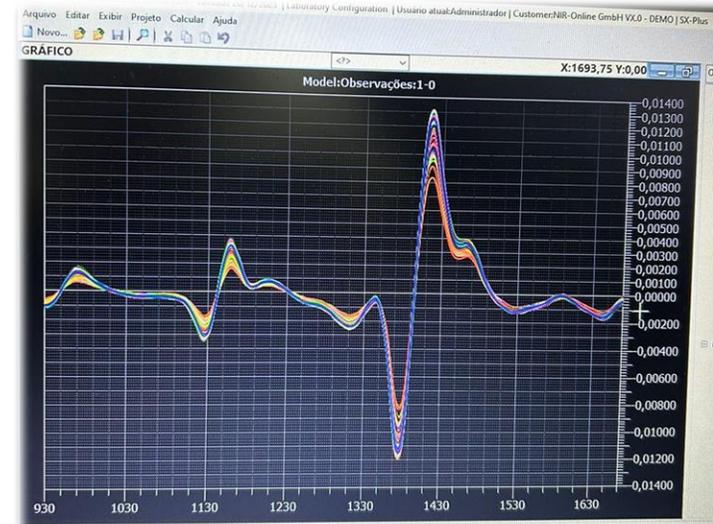
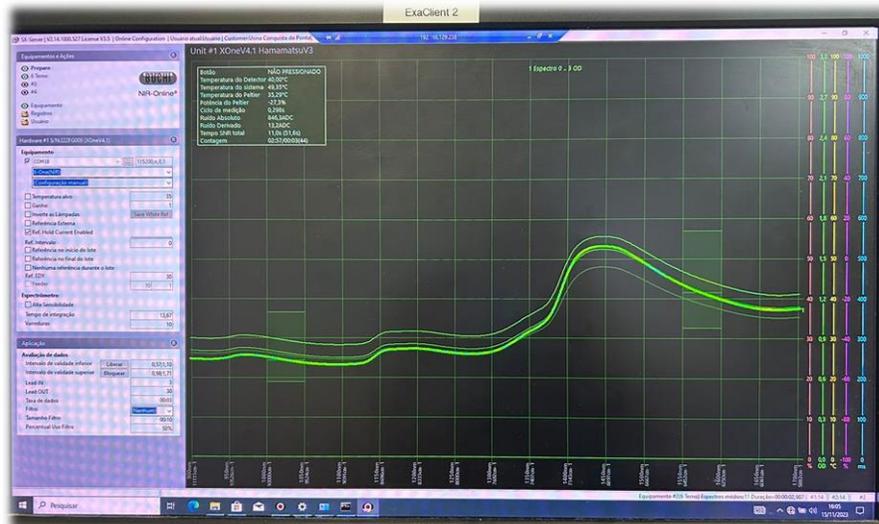


# LABORATÓRIO VIRTUAL



**NIRS: NEAR INFRARED SPECTROSCOPY** (Espectroscopia no Infravermelho Próximo) – 780 a 2500 nm

- Método analítico baseado nas **interações de radiação eletromagnética** com a matéria;
- A partir do espectro obtido é possível obter informações importantes sobre a **estrutura molecular** e o modo de interação entre as moléculas;
- Apesar de ser uma técnica de análise bastante avançada, tem sua eficácia **dependente dos métodos analíticos tradicionais**, já que é necessária a construção de uma **curva de calibração** com alto grau de confiabilidade ;
- Permite a análise de múltiplos componentes de forma **não invasiva** e em **menor tempo** (máximo de um minuto por análise).





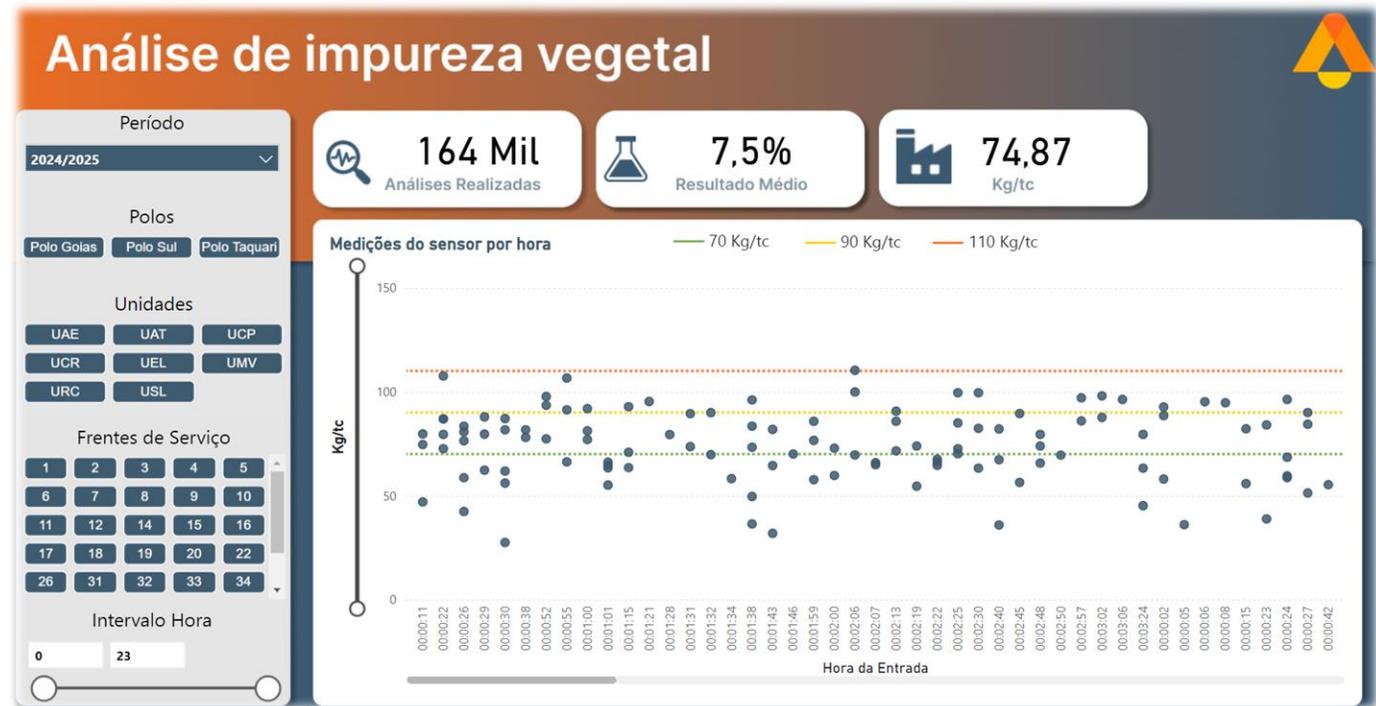


# LABORATÓRIO PCTS



**CROMAI Sentinel:** Determinação da impureza vegetal na matéria prima.

- Permite mais velocidade (entre 6 e 10 segundos por análise) e precisão na quantificação das amostras, possibilitando tomadas de decisões mais assertivas e ágeis, sejam elas industriais ou agrícolas;
- Utiliza inteligência artificial para determinação da impureza vegetal das amostras do PCTS por reconhecimento de imagem.



Power BI de acompanhamento de resultados do Cromai na ATVOS

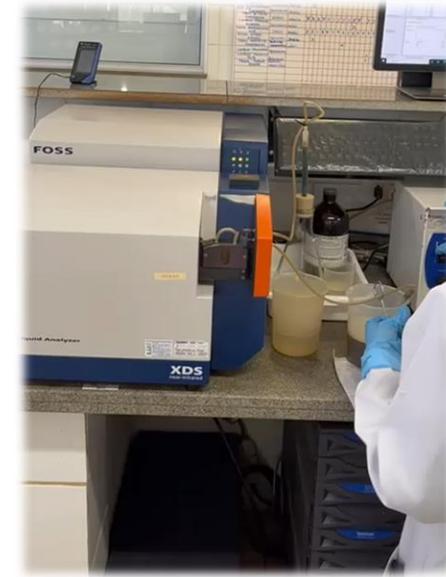


# LABORATÓRIO PCTS



## **NIRS:** *Pagamento de Cana por Teor de Sacarose*

- Avaliar qualidade matéria-prima para remuneração dos fornecedores de Cana;
- Avaliar qualidade da cana própria entregue pelo setor agrícola;
- Quantificar total de ART entrando na planta para cálculos de Eficiência e Rendimentos industriais;
- Equação CONSECANA (Órgão regulamentador) consolidada e robusta com mais de 10 anos de dados incorporados.
- Otimização analítica: redução do tempo de resposta (20 min para 1,5 min).





# LABORATÓRIO INDUSTRIAL



## **NIRS:** *Laboratório Industrial*

- Monitoramento das operações de produção, através dos resultados analíticos com ganho no tempo de resposta;
- Avaliar da qualidade do produto acabado em tempo real (Açúcar VHP);
- Otimização Analítica: obtenção de resultados em menos de 1 min;
- Acompanhamento de eficiências setoriais;
- Robustez e repetibilidade analítica.



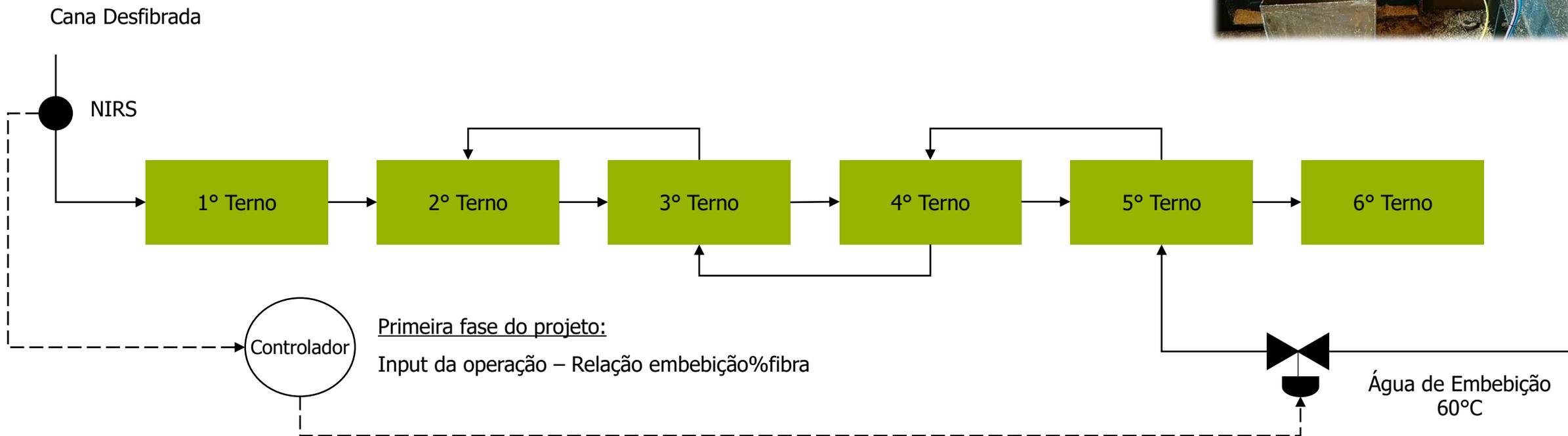




# EXTRAÇÃO DE CALDO

**NIRS:** *Cana desfibrada*

- Parâmetros analisados: Brix%Caldo, Pol%Caldo, Fibra%Cana e AR%Cana
- **Expansão do projeto:** controle da embebição a partir da fibra da cana de entrada na moenda.

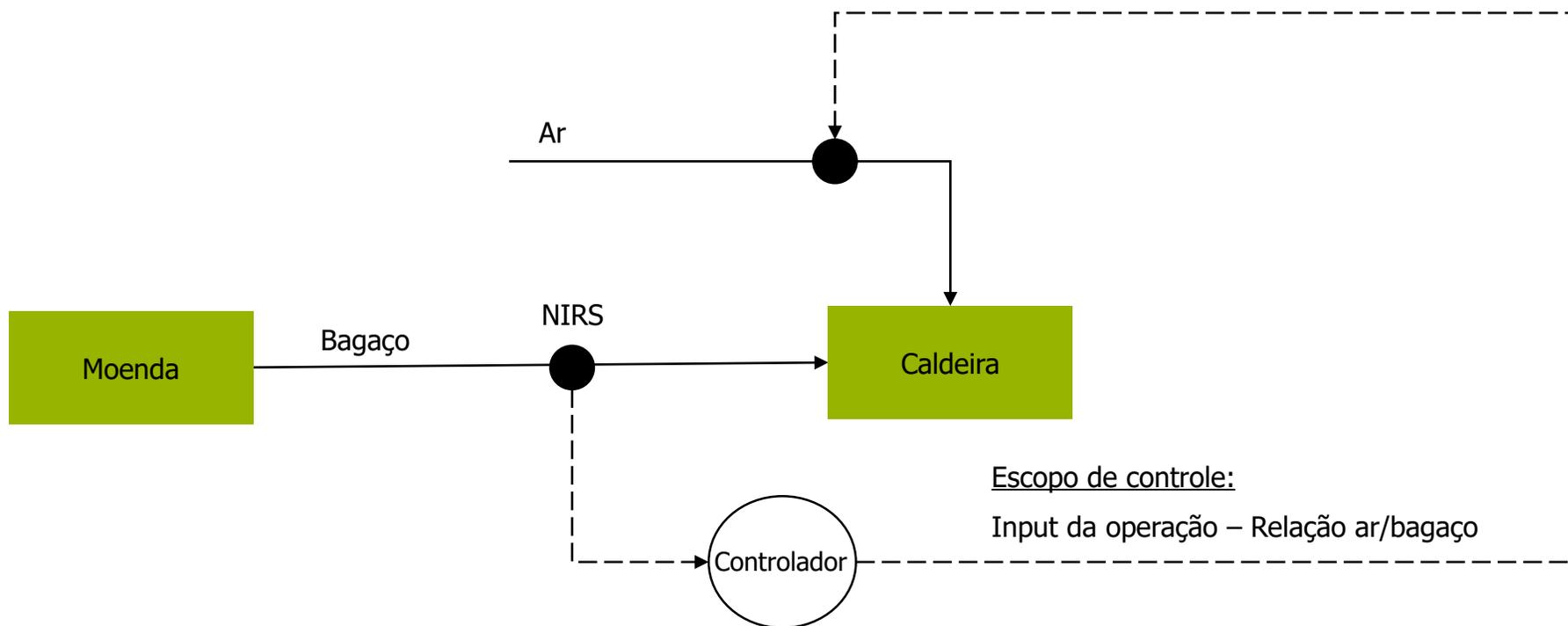




# EXTRAÇÃO DE CALDO

## NIRS: Bagaço

- Parâmetros analisados: umidade e pol;
- **Expansão do projeto:** controle da relação ar/bagaço da caldeira a partir da umidade do bagaço;
- Expansão do projeto: cálculo da eficiência de extração e otimização da relação embebição%fibra considerando a eficiência.

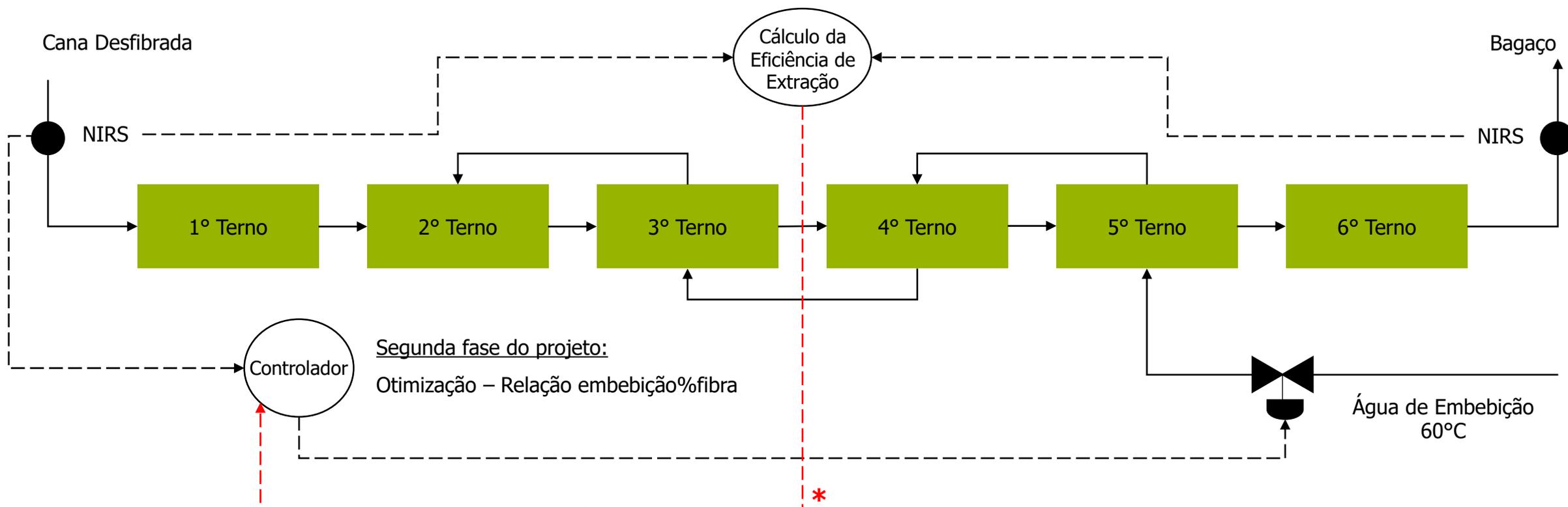




# EXTRAÇÃO DE CALDO

## NIRS: Bagaço

- Parâmetros analisados: umidade e pol;
- Expansão do projeto: controle da relação ar/bagaço da caldeira a partir da umidade do bagaço;
- **Expansão do projeto:** cálculo da eficiência de extração e otimização da relação embebição%fibra considerando a eficiência.



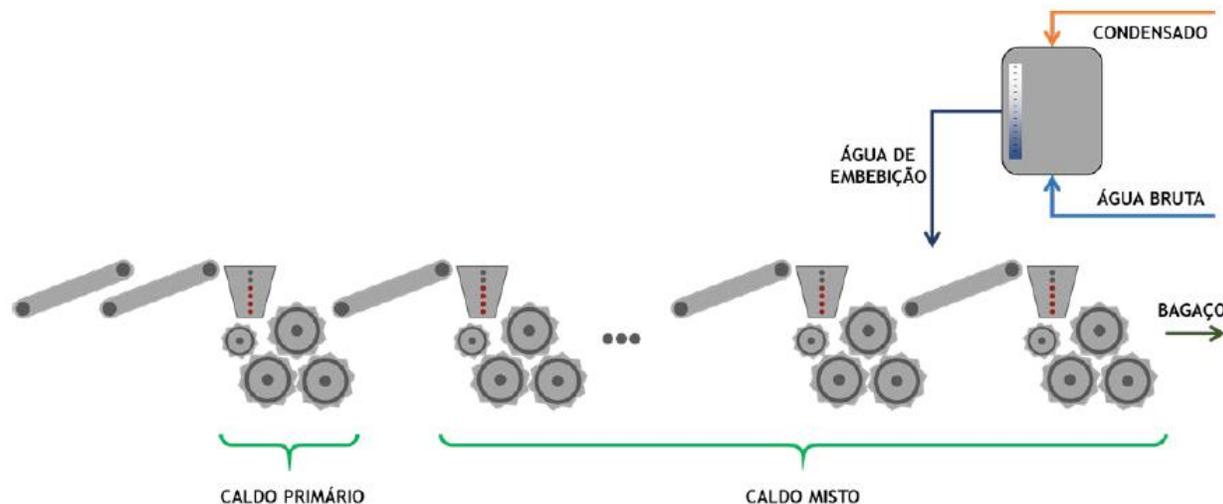


# EXTRAÇÃO DE CALDO



**Controle Avançado:** *nível dos ternos e temperatura de embebição*

Ano de Implementação:  
**2018**



## GANHO

Eficiência de Extração: + 0,14%  
 Temperatura de Embebição: + 1,55%  
 Uso de água bruta: -32,52%

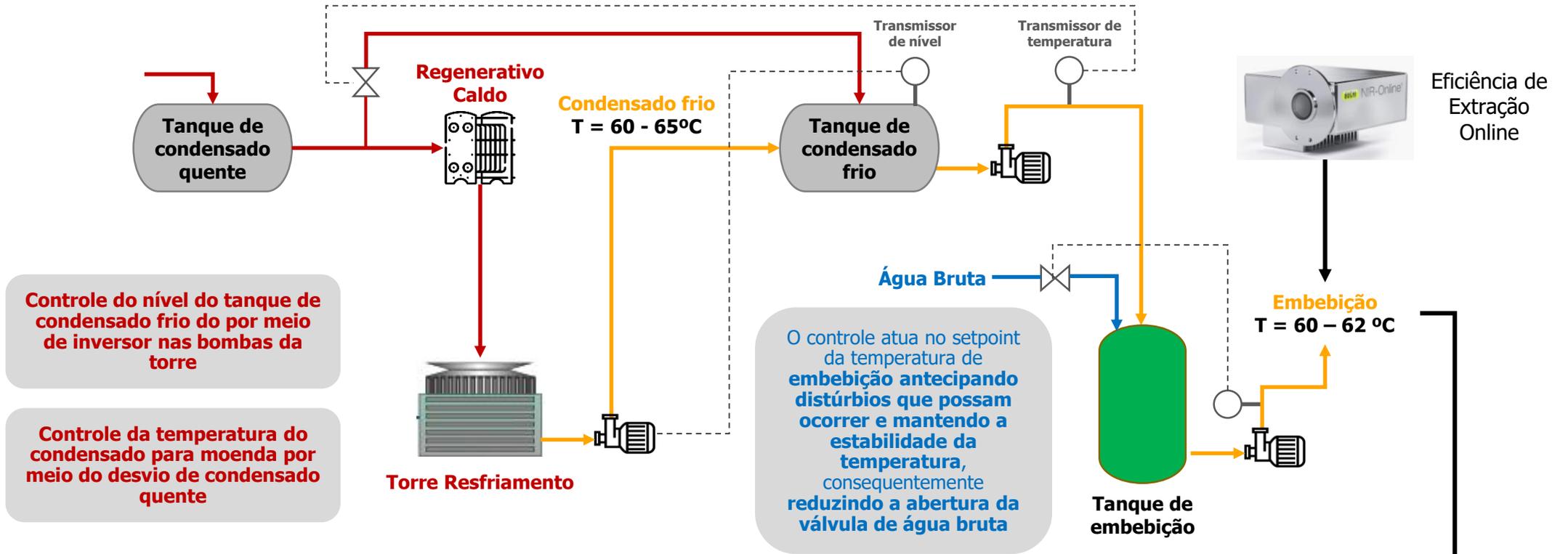
Malha	PV	SP	MV	DV
Nível do 1º terno	Nível do 1º terno	SP Nível	Velocidade da esteira	Corrente no picador
Nível do 2º terno	Nível do 2º terno	SP Nível	Rotação dos rolos 2º terno	Nível do 1º terno
Nível do 3º ao 6º terno	Nível do terno	SP Nível	Rotação dos rolos do terno atual	-
Embebição	Nível e Temperatura	SP Nível e Otimização Temp	Válvula de água bruta	Temperatura condensado
Tratamento	Nível e Temperatura	SP Nível e Otimização Temp	Válvula de condensado	-



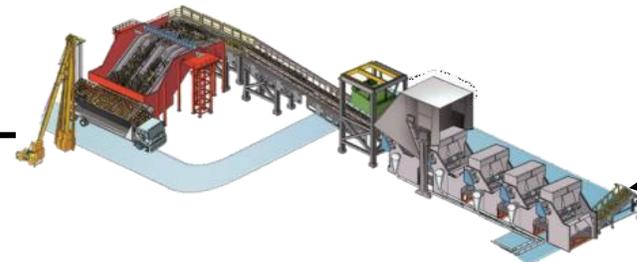
# EXTRAÇÃO DE CALDO



**Controle Avançado:** nível dos ternos e temperatura de embebição



ITEM	UNID.	VALOR	UNID.	VALOR	UNID.	VALOR	UNID.	VALOR	UNID.	VALOR
270.04		14.25	69.25	15.00	154.90	445.29	332.77			
62.38		22.36	84.15	11.93	6.46	517.96	0.78			
19.26		7.90	60.00	0.00	29.06	68.58	0.42			
0.00		24.54	67.13	26.39	8.50	68.63	0.52			
67.64		105.27	899.00	105.71	34.20	520.95	30.60			
49.52		0.72	93.77	826.54	92.70	69.06	9.33			
97.16		0.95	48.89	0.90	90.00	0.49	40.25			





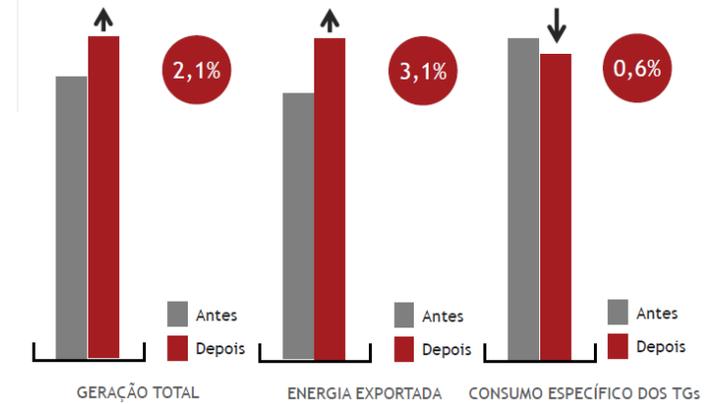
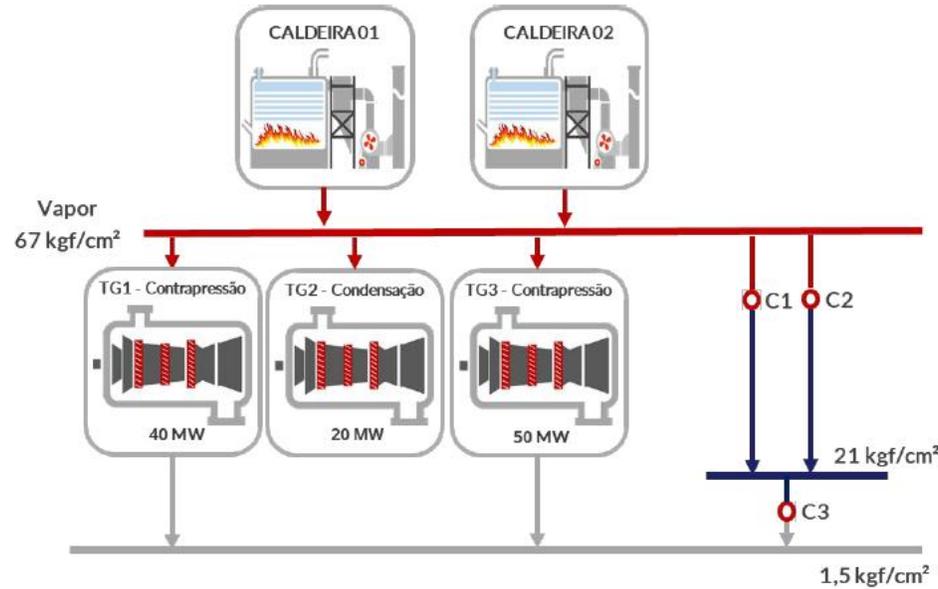


# GERAÇÃO DE VAPOR E ENERGIA



**Controle avançado:** *pressão e temperatura do vapor, pressão de escape e carga no TG2*

Ano de Implementação:  
**2017**



Malha	PV	SP	MV	DV
Pressão do coletor	Pressão Coletor	SP otimização	Alimentadores	Vazão total de vapor
Temperatura CAL 1	Temperatura de Vapor CAL 1	SP otimização	Abertura Dessuper	Tendência dos Alimentadores
Temperatura CAL 2	Temperatura de Vapor CAL 2	SP otimização	Abertura Dessuper	-
TG1/TG3	Pressão de escape	SP Escape	Consumo TGs/ Potência Ativa TG3	Potência ativa TG1
TG2	Disponibilidade de vapor	-	-	-



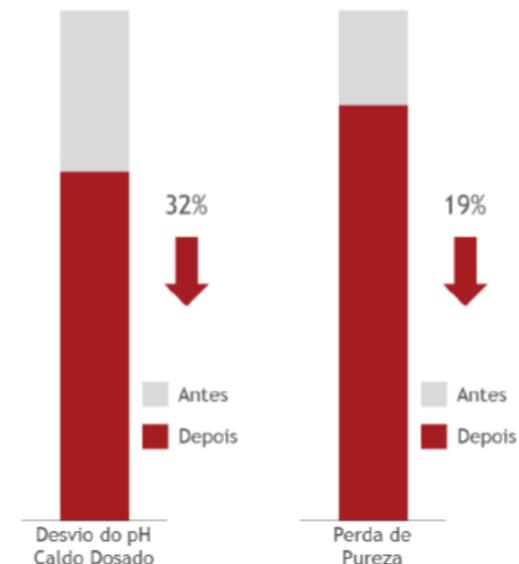
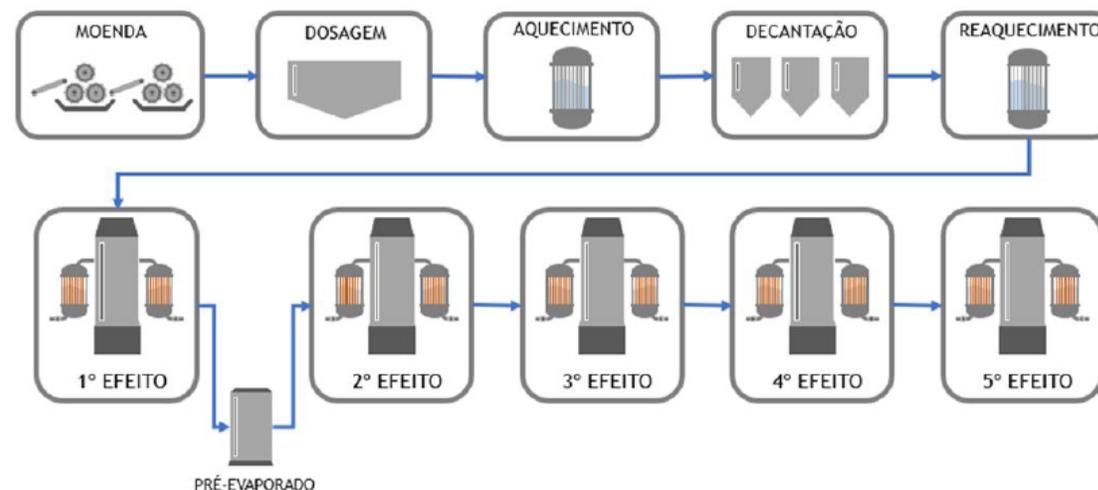


# TRATAMENTO DE CALDO/EVAPORAÇÃO



**Controle avançado:** *brix do xarope, nível dos balões dos evaporadores e pH do dosado*

Ano de Implementação:  
**2018**



Malha	PV	SP	MV	DV
Brix	°Brix	SP Brix	Vazão de entrada do 5º EF e abertura da válvula de vapor	-
Nível Evaporadores 1º Efeito	Nível de cada balão	SP Nível	Vazão de entrada	-
Nível 2º Efeito	Média dos Balões	SP Nível	Acúmulo de caldo	-
Nível 3º 4º e 5º Efeito	Nível de cada balão	SP Nível	Acúmulo de caldo	-
pH açúcar/etanol	pH caldo dosado	SP pH	Rotação da bomba	-



# TRATAMENTO DE CALDO/ EVAPORAÇÃO

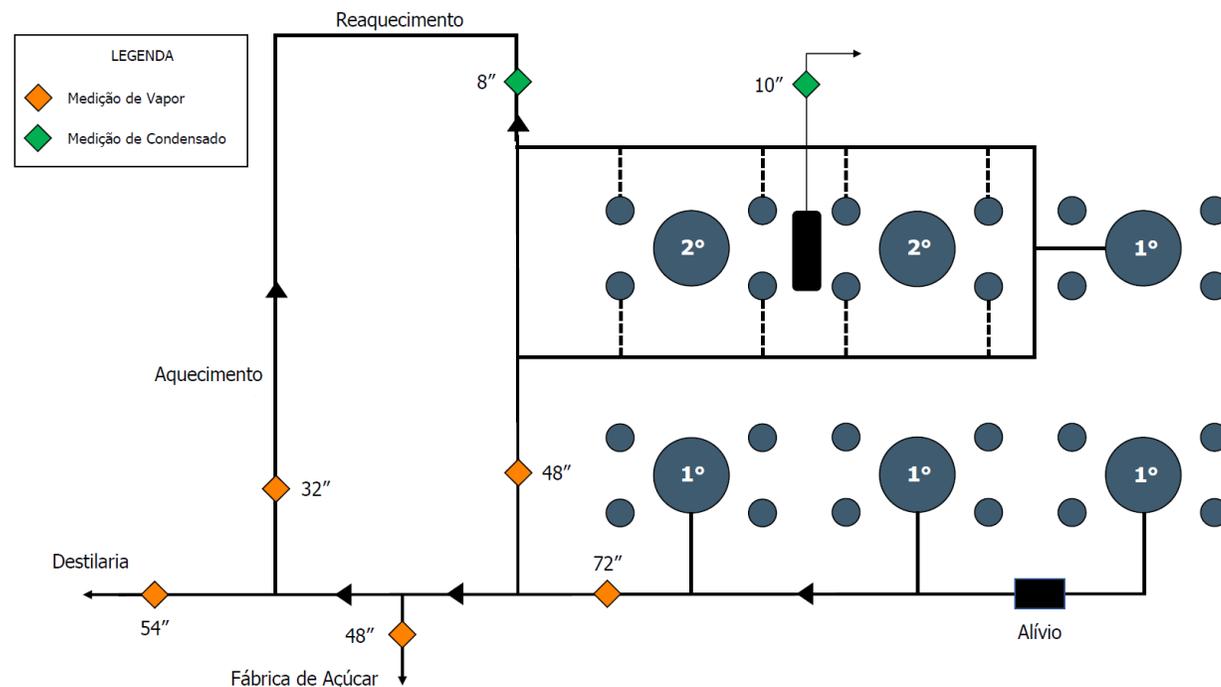
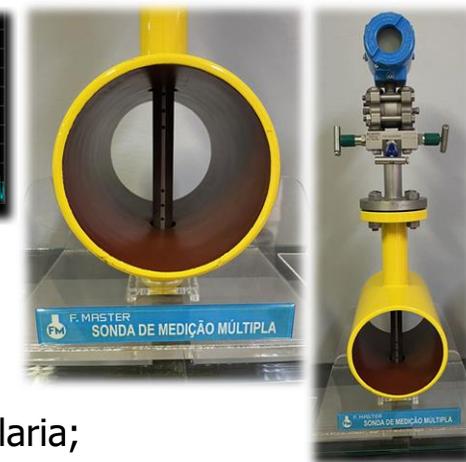
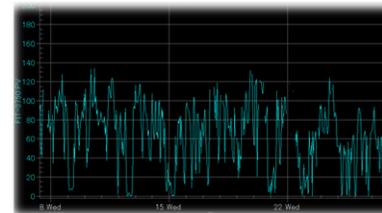
**Medição de vapor online:** *balanço energético da planta em tempo real*

- Princípio de funcionamento: tubo de Pitot | Empresa fornecedora: Flowmaster



- Projeto piloto realizado em 2023: instalação da sonda para quantificação do fluxo de vapor V1 destinado para a destilaria;

- Expansão do projeto: instalação de sondas em outras linhas de vapor estratégicas de forma que seja possível quantificar o consumo de vapor por setor e, conseqüentemente, obter o balanço energético em tempo real da planta.



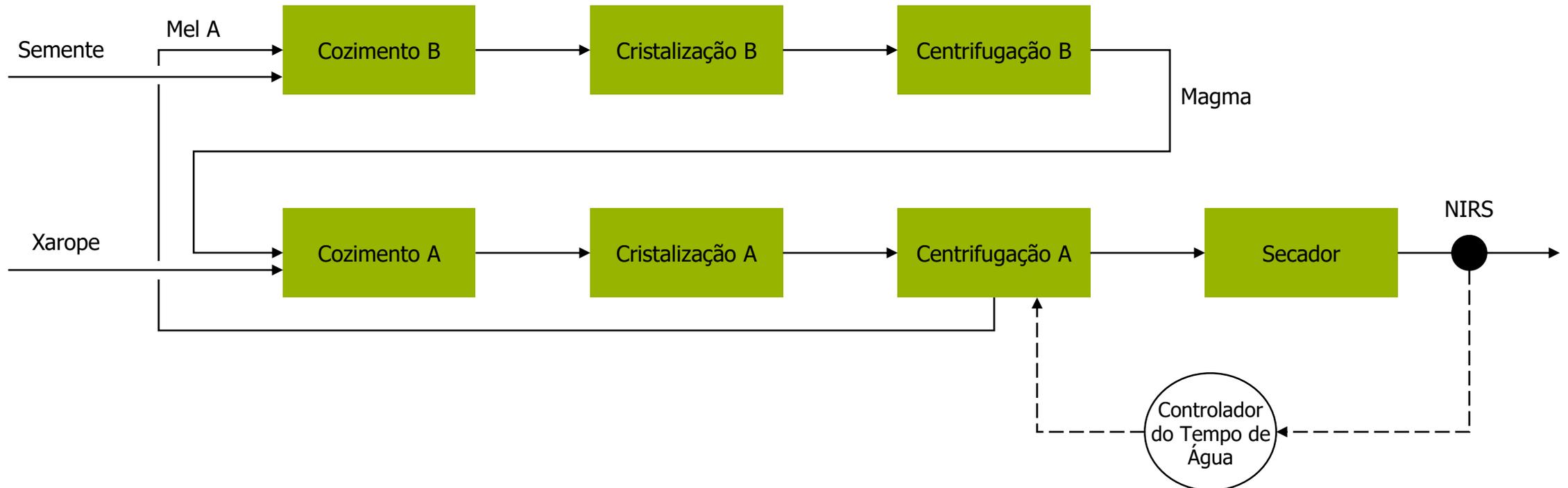
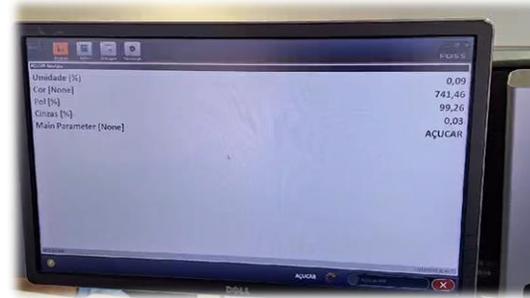




# FÁBRICA DE AÇÚCAR

**NIRS:** açúcar na esteira pós secador

- Parâmetros analisados: cor ICUMSA, umidade, pol e cinzas;
- Permite rápida tomada de decisão e ajustes nas condições do processo para correção de desvios de qualidade na fábrica;
- **Expansão do projeto:** controle do tempo de água nas centrífugas batelada (massa A) mediante análise da cor do açúcar.





# FÁBRICA DE AÇÚCAR



**Controle Avançado:** aplicado no cozimento contínuo – projeto em desenvolvimento na safra atual

- Objetivo: aumentar a recuperação da fábrica ao elevar a esgotabilidade dos méis por meio da redução da pureza do mel final;
- KPI do projeto: redução de pureza (mel A – mel final);
- Etapa do projeto atual: validação do controle por meio de testes ON/OFF.

## MALHA - PRESSÃO DE VÁCUO

PV: pressão do vácuo  
SP: SP pressão de pressão de vácuo  
MV: abertura da válvula de água

## MALHA – NÍVEL TANQUE MEL A

PV: nível do tanque de mel A  
SP: SP nível do tanque  
MV: vazão de mel A/condensado

## MALHA – BRUX DA MASSA B

PV: brix da massa B  
SP: SP brix da massa B  
MV: KL

### Níveis das câmaras



### Vácuo Câmara A







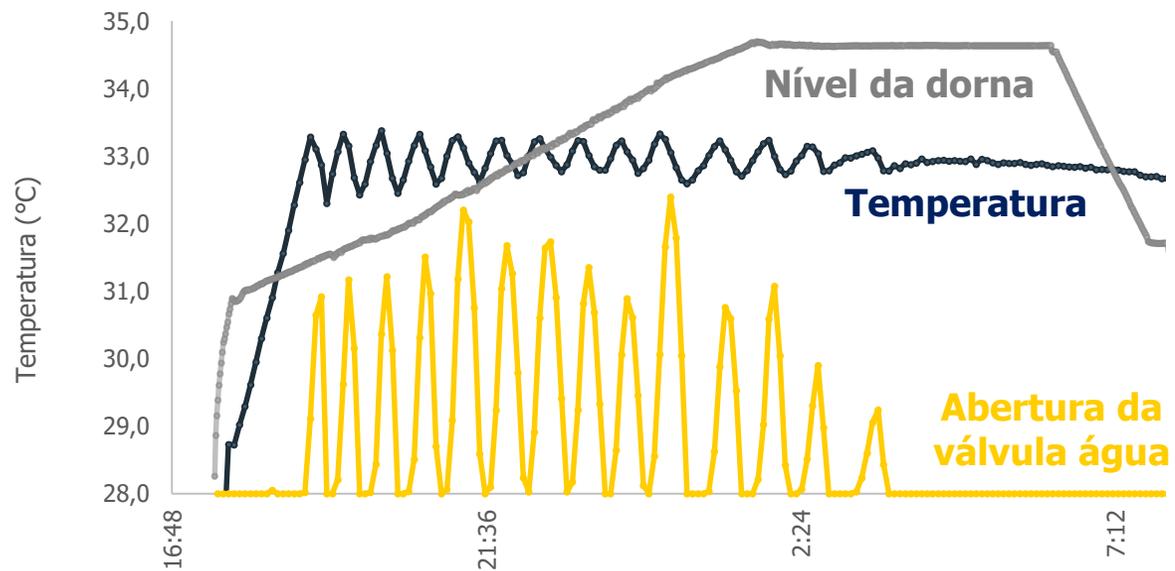
# PRODUÇÃO DE ETANOL



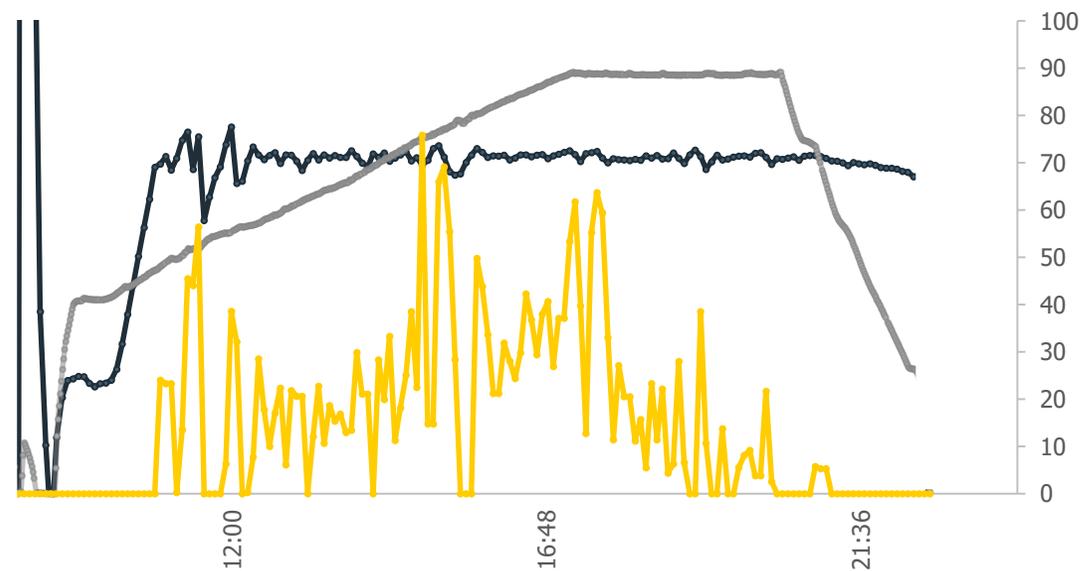
**Gestão Metabólica-Energética:** controle baseado em balanços de massa e energia

- Baseado em modelos fenomenológicos de balanço de massa e energia, desenvolvidos especificamente para a fermentação;
- Atuação baseada na demanda e a atividade da levedura em tempo real, para cada batelada de cada fermentador;
- Monitoramento da resposta e comportamento do microrganismo em tempo real, baseado em entalpia e demais parâmetros do processo;
- Ação direta no processo fermentativo de modo a promover uma gestão energético-metabólica mais eficiente.

## CONTROLE PID CONVENCIONAL



## CONTROLE AVANÇADO DA TEMPERATURA





# PRODUÇÃO DE ETANOL



## Gestão Metabólica-Energética: controle baseado em balanços de massa e energia

- Baseado em modelos fenomenológicos de balanço de massa e energia, desenvolvidos especificamente para a fermentação;
- Atuação baseada na demanda e a atividade da levedura em tempo real, para cada batelada de cada fermentador;
- Monitoramento da resposta e comportamento do microrganismo em tempo real, baseado em entalpia e demais parâmetros do processo;
- Ação direta no processo fermentativo de modo a promover uma gestão energético-metabólica mais eficiente.



FERRAMENTA DE ACOMPANHAMENTO DOS DADOS DA FERMENTAÇÃO: **DASHBOARD**

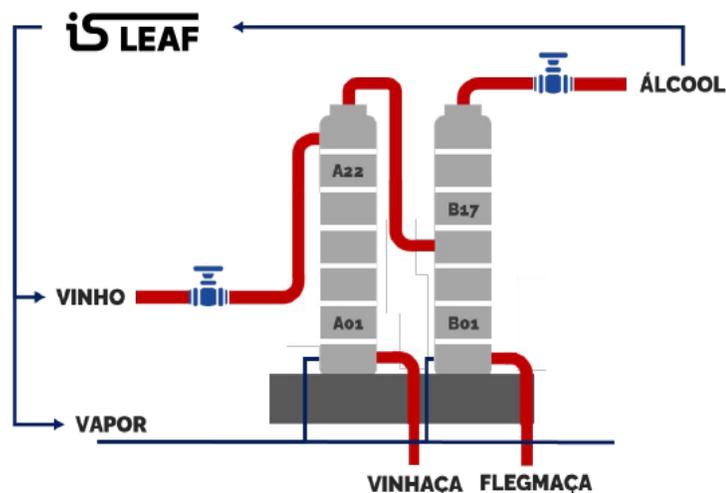


# PRODUÇÃO DE ETANOL



**Controle Avançado:** INPM do etanol produzido, temperaturas (A0, B0, A22) e pressões (coluna A e B)

Ano de Implementação:  
**2020**



**GANHO**  
INPM Hidratado: - 0,15%

**Range:**  
92,6 a 93,8

Malha AP01 e AP02	PV	SP	MV	DV
INPM	COLB INPM	SP INPM Etanol	Válvula de retirada de etanol	Temperatura B17
Temperatura A01	Temperatura A01	SP Temp A01	SP da pressão da COLA	Tendência dos Alimentadores
Temperatura B01	Diferença das temp de base	-	Delta do SP das pressões das COLA e COLB	-
Temperatura A22	Temperatura A22	SP Temp A22	Vazão do vinho	Temperatura do vinho
Pressão COLA e COLB	Pressão da coluna	SP Otimização Pressão	Abertura Válvula de Vapor	Pressão V1



# PRODUÇÃO DE ETANOL

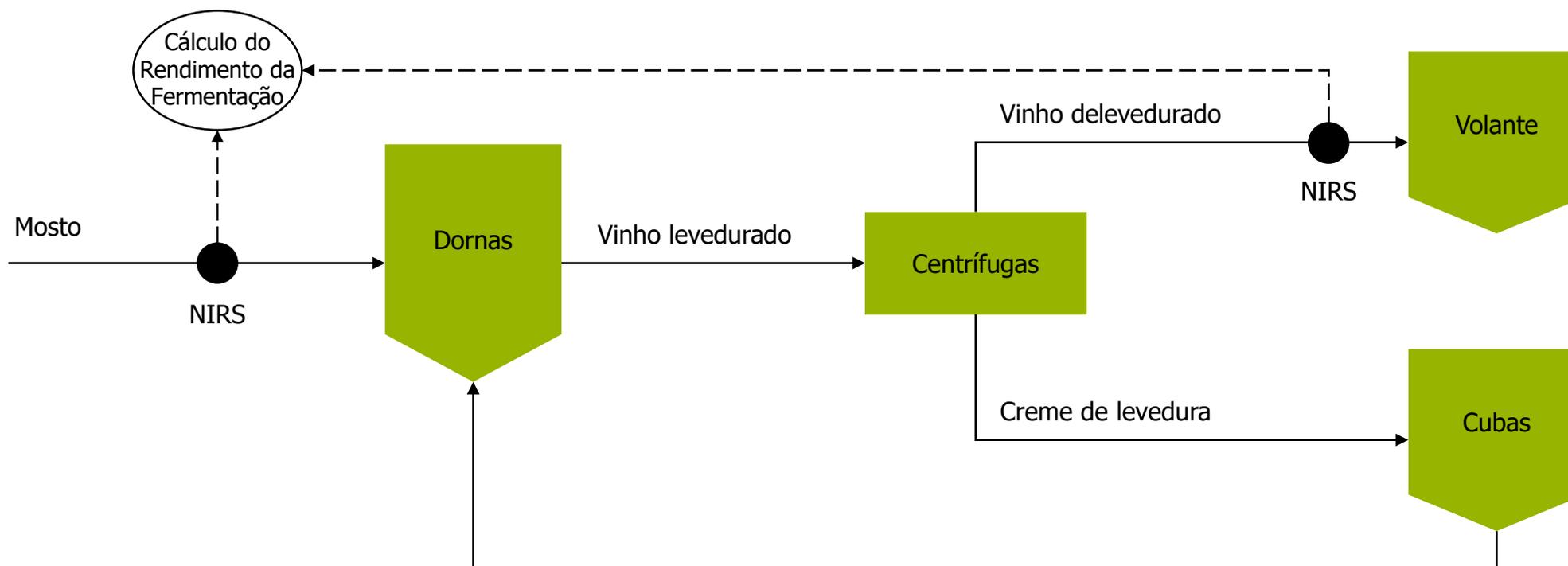


## **NIRS** (em breve): mosto

- Parâmetros analisados na primeira calibração: pH, Brix, ART e Acidez;

## **NIRS** (em breve): vinho centrifugado

- Parâmetros analisados na primeira calibração: teor fermento, teor alcoólico, glicerol, ARRT e acidez;



# MANUTENÇÃO PREDITIVA ONLINE





Planejamento Avançado



Manutenção Preditiva Online

# PILARES DA INOVAÇÃO

BUSCA PELA EXCELÊNCIA OPERACIONAL

Controle Avançado



Laboratório Virtual

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**



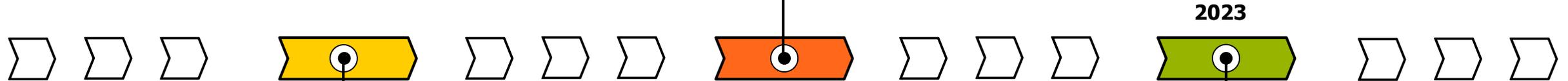
# EVOLUÇÃO MANUTENÇÃO PREDITIVA



O SKF Multilog On-line System IMX-8 é um sistema de oito canais para detecção precoce de falhas.



Análise de Vibração Online - SKF



Análise de Vibração Offline - SKF

Utilização do coletor de vibração manual portátil.



Sensor de Temperatura e Vibração TRACTIAN

Sensores Smart 4G, acoplados nos equipamentos.



# ◆ Análise de Vibração Offline - SKF



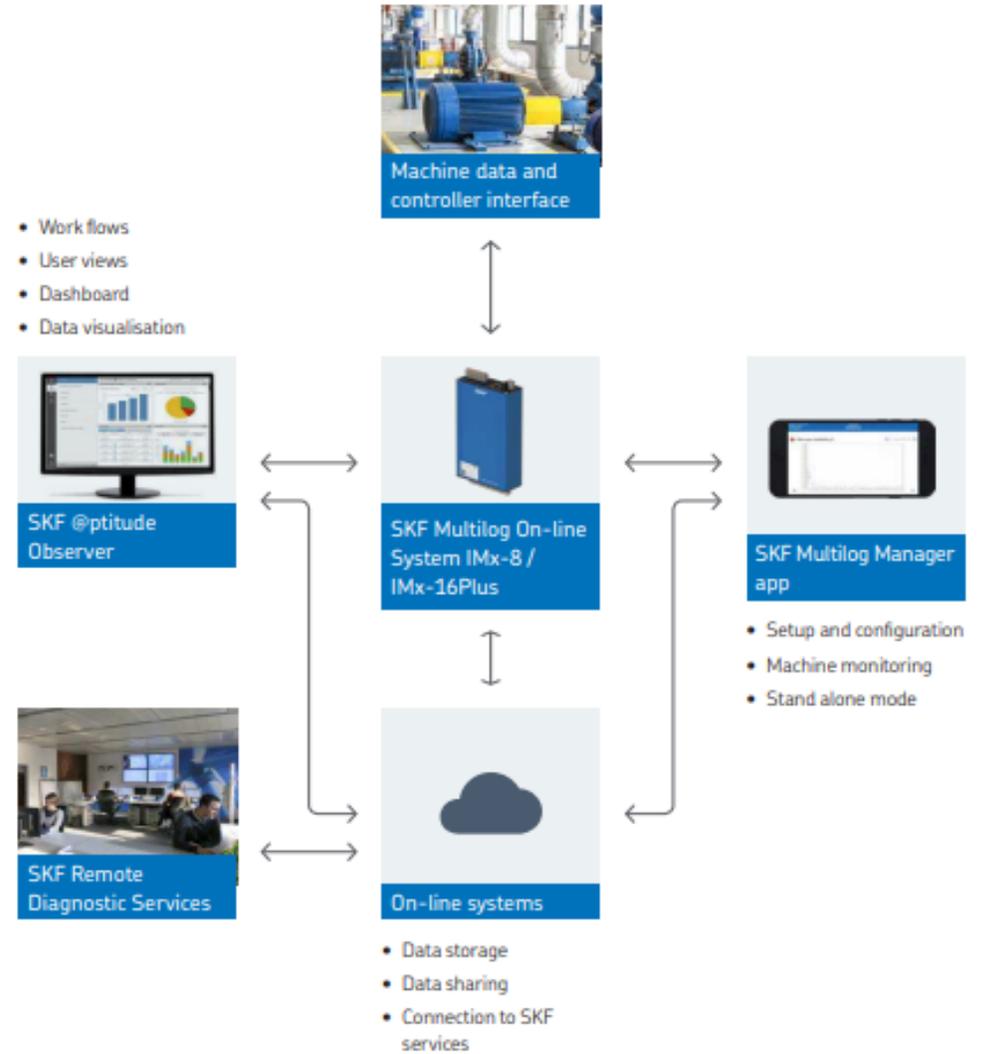
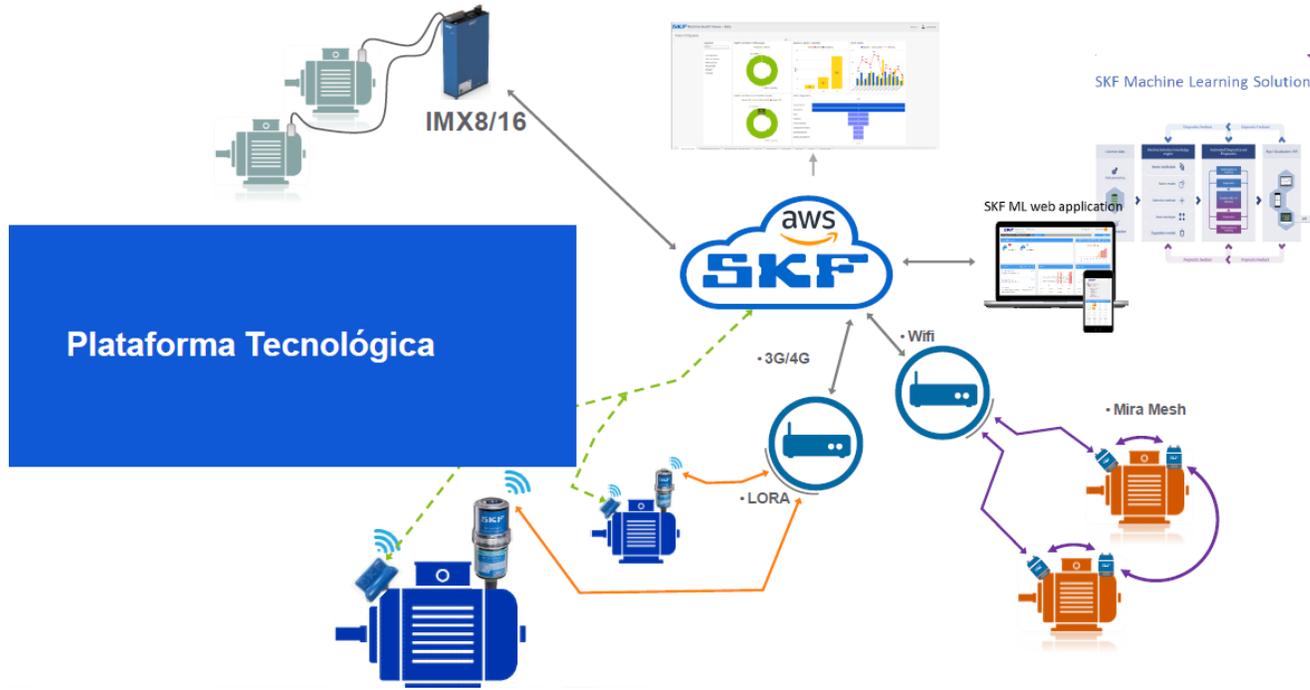
Área UCP-MOAGEM/UCP-TERNO MOENDA 02/UCP-PRÉ-M2106E	Descrição RED PLANETARIO PRÉ ROLO 2º TERNO	Segmento UCP-EXTRACAO CALDO	Criticidade A
Tag M2106E-RD		Data de Coleta 09/11/2023	Data de Condição 09/11/2023
Status do ativo ● Alarme	Técnica VIBRAÇÃO	Tendência Exponencial Crescente	Tipo de Inspeção Rota
Diagnóstico ATRITO, ENGRENAMENTO, ROLAMENTO			
Observação Equipamento apresentando aumento exponencial nos níveis de vibração, caracterizando atrito, defeito de rolamento e engrenamento no eixo entrada e primeiro estágio. Inspeccionar componentes.			
Prioridade da Ordem Média	Data da ordem 22/06/2023	deadline 30	Data prevista -
Re-trabalho Não	Autor WILLIAN.FALCAO	Número da ordem -	Número do SAM 0001095/2023
Serviços Inspeccionar componentes.			
Data de intervenção -	Tipo de Inspeção -	Diagnóstico correto? -	
Descrição da intervenção -			
Histórico de condição ● ALA - 09/11/2023	● ALE - 25/07/2023	● ALE - 22/06/2023	● NOR - 22/06/2023
			● ALE - 05/12/2022
			● ALE - 25/10/2022



## Limitações

- Não é possível verificar vários equipamentos ao mesmo tempo;
- Não há possibilidade de monitorar constantemente;
- Histórico do status do equipamento é fragmentado;
- Necessidade de análise da coleta pelo analista;
- Número limitado de coletas diárias.

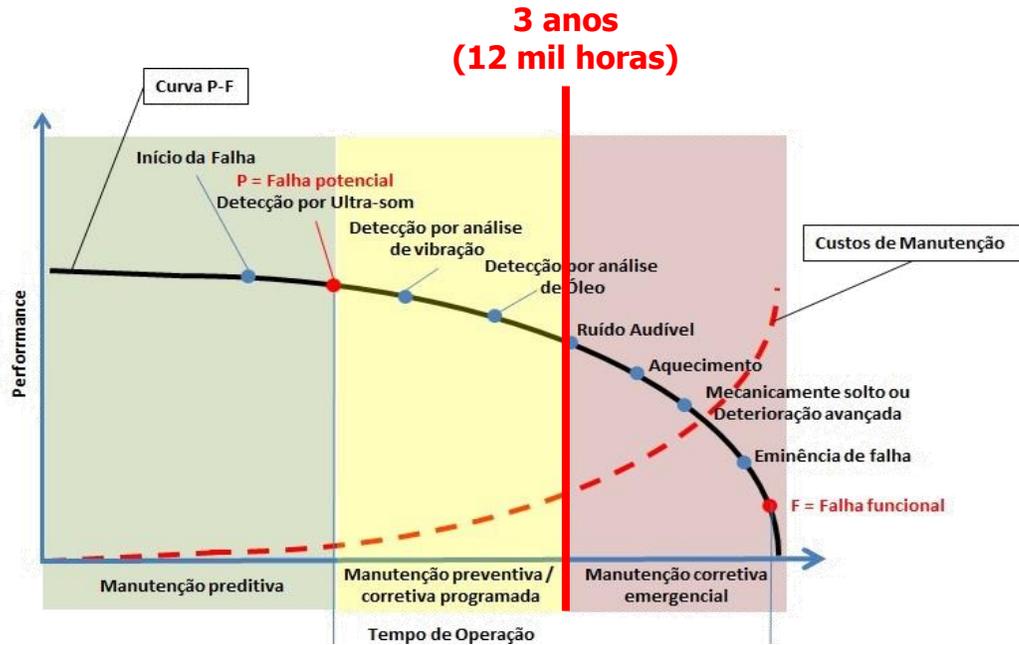
# ◆ Análise de Vibração Online - SKF



# ◆ Análise de Vibração Online - SKF

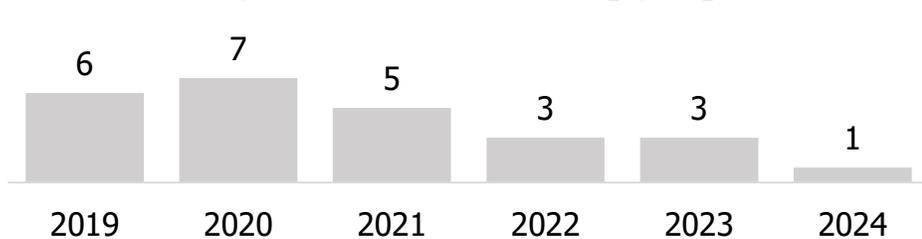


## PLANETÁRIOS – NOSSO GARGALO



Curva PF

Quebra de Planetários [Qtde]



### ESF 22/23

4801806 mar/19	4800861 nov/19
4801227 mar/19	4800868 mar/19
4801231 jan/18	4800869 mar/19
4800872 (S/N) mar/19	4800876 mar/19
4800866 nov/19	4801228 set/19

10 Planetários

### ESF 23/24

4800873 ago/20	4800865 mar/21
4801641 jul/21	4800864 mar/21
4800877 ago/20	4802283 mar/21
4800863 mar/20	4801805 mai/21
4800860 abr/21	4801229 jan/21

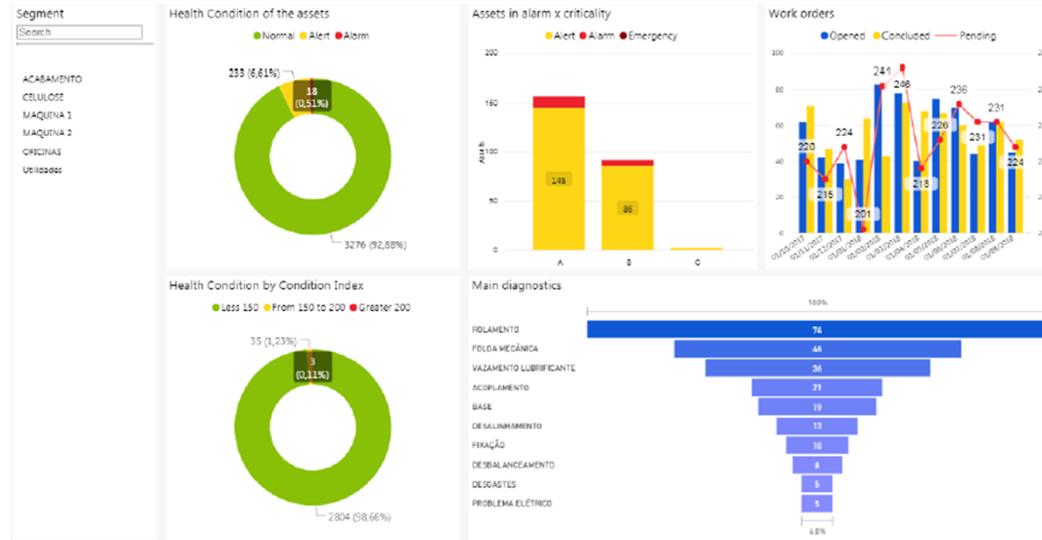
10 Planetários

### ESF 24/25

4800862 jul/21	4800871 mar/22
4800875 set/22	4800867 mar/22
4800874 nov/22	4800870 mar/22
4800858 out/22	4801808 dez/21
4800859 mar/22	

09 Planetários

# ◆ Análise de Vibração Online - SKF



## Limitações

- Dificuldade na instalação, pois requer um espaço considerável para instalação.
- Conexão feita via cabos.
- Grande número de componentes para funcionamento.
- Necessidade do analista para alterar o local/equipamento monitorado.
- Necessidade análise da coleta pelo analista.
- Necessita ponto de energia.

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



COMO FUNCIONAM?

1

Coleta e envio de dados pra nuvem por meio de conexão 3G/4G

Método Convencional	Tecnologia TRACTIAN
Passa pelo WiFi industrial	Utiliza rede segura móvel 3G/4G
Precisa de bancos de dados local	Infraestrutura gerenciada externamente
Expõe as portas de ERP da sua indústria	A conexão é feita de maneira reversa pela indústria, sem expor suas portas



2

Processamento

- Manutenção assistida por IA;
- Função de detecção de falhas;
- Análise comparativa em três camadas (autoanálise, benchmark interno e benchmark externo) para comparar o desempenho dos ativos com o de concorrentes globais.



3

Geração de insights para a equipe de manutenção mediante identificação do modo de falha, priorizando os problemas críticos.



# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## EVOLUÇÃO DOS SENSORES - *Comparativo*

### Smart Trac



- Histórico do equipamento
- Benchmark com ativos similares
- Benchmarking de ativos globais
- Histórico de eventos
- Tela de Visão Geral
- Indicadores de Saúde do ativo



### Smart Trac Pro

- Coletas de vibrações personalizadas
- Detecção de Acionamento Always Listening™.
- Monitoramento de Máquinas de Baixa Rotação
- Monitoramento de Máquinas de RPM variável
- Evolução do Protocolo de comunicação
- Escutar as Máquinas



### Smart Trac EX

- Adaptado para áreas classificadas (EX)



### Smart Trac Ultra EX

- Adaptado para áreas classificadas (EX).
- Evolução do sensor EX anterior, trazendo as características do Smart Trac PRO.
- Maior robustez, adaptabilidade e durabilidade.

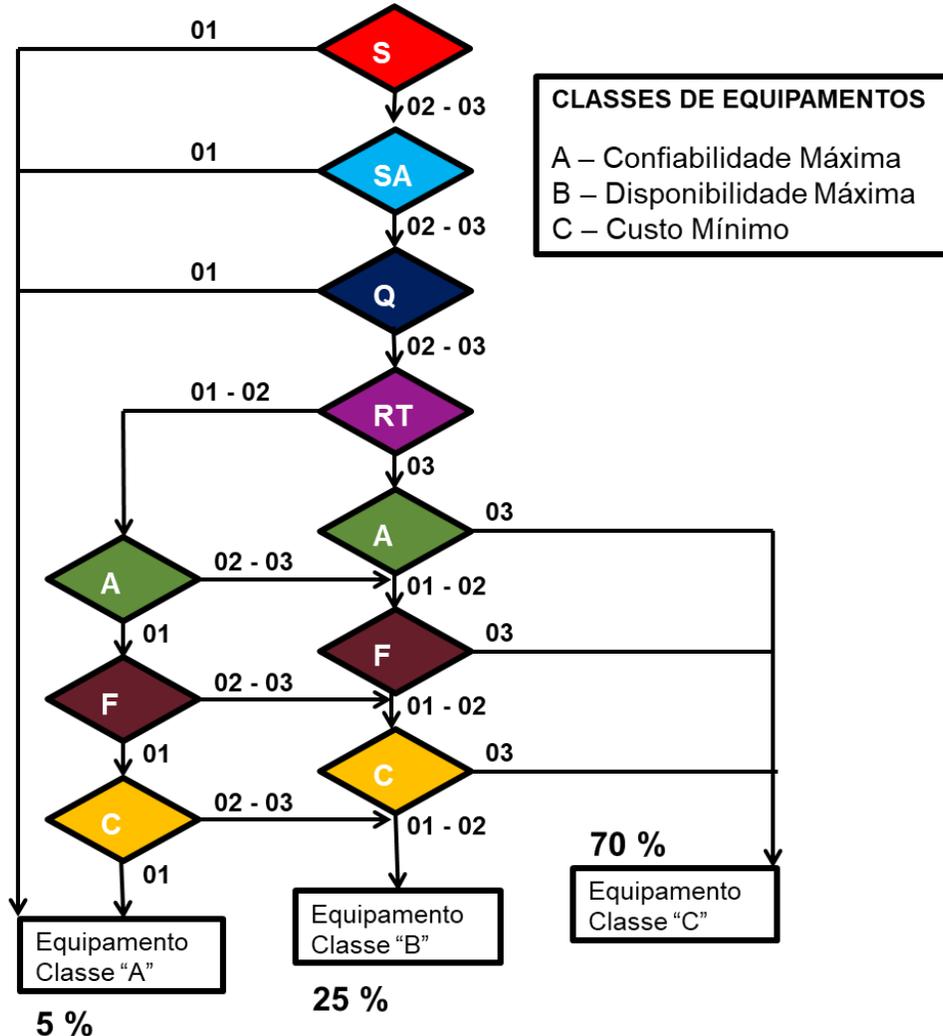
# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## MATRIZ DE CRITICIDADE

- S - SSMA**
- SA – Segurança dos Alimentos**
- Q - Qualidade**
- RT – Regime de Trabalho**
- A - Atendimento**
- F - Frequência**
- C - Custos**

Recomendado



Classificação Inicial		
A	B	C
2775	2142	1814
41%	32%	27%



Classificação Revisada		
A	B	C
289	1563	4031
5%	27%	68%

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LINHA DO TEMPO NA UCP



- Instalação de 114 sensores SMART TRAC em ativos da linha crítica.

- Setores com sensores: Moenda, Caldeiras, Torres de Resfriamento e Esteiras de Biomassa.

jun/2023



- Instalação de 39 sensores da nova linha SMART TRAC PRO em alguns ativos (Geradores, turbinas, ativos da captação) e de 20 SMART TRAC EX nas esteiras e elevadores da Fábrica de açúcar.

ago/2023



- Instalação de 145 sensores SMART TRAC PRO, em todos os planetários da moenda.

- Início da substituição dos sensores SMART TRAC por sensores SMART TRAC PRO.

abr/2024



- Continuação da troca dos sensores SMART TRAC por SMART TRAC PRO.

- Implementação do SMART TRAC ULTRA EX (20 sensores) em algumas esteiras e elevadores da fábrica de açúcar.

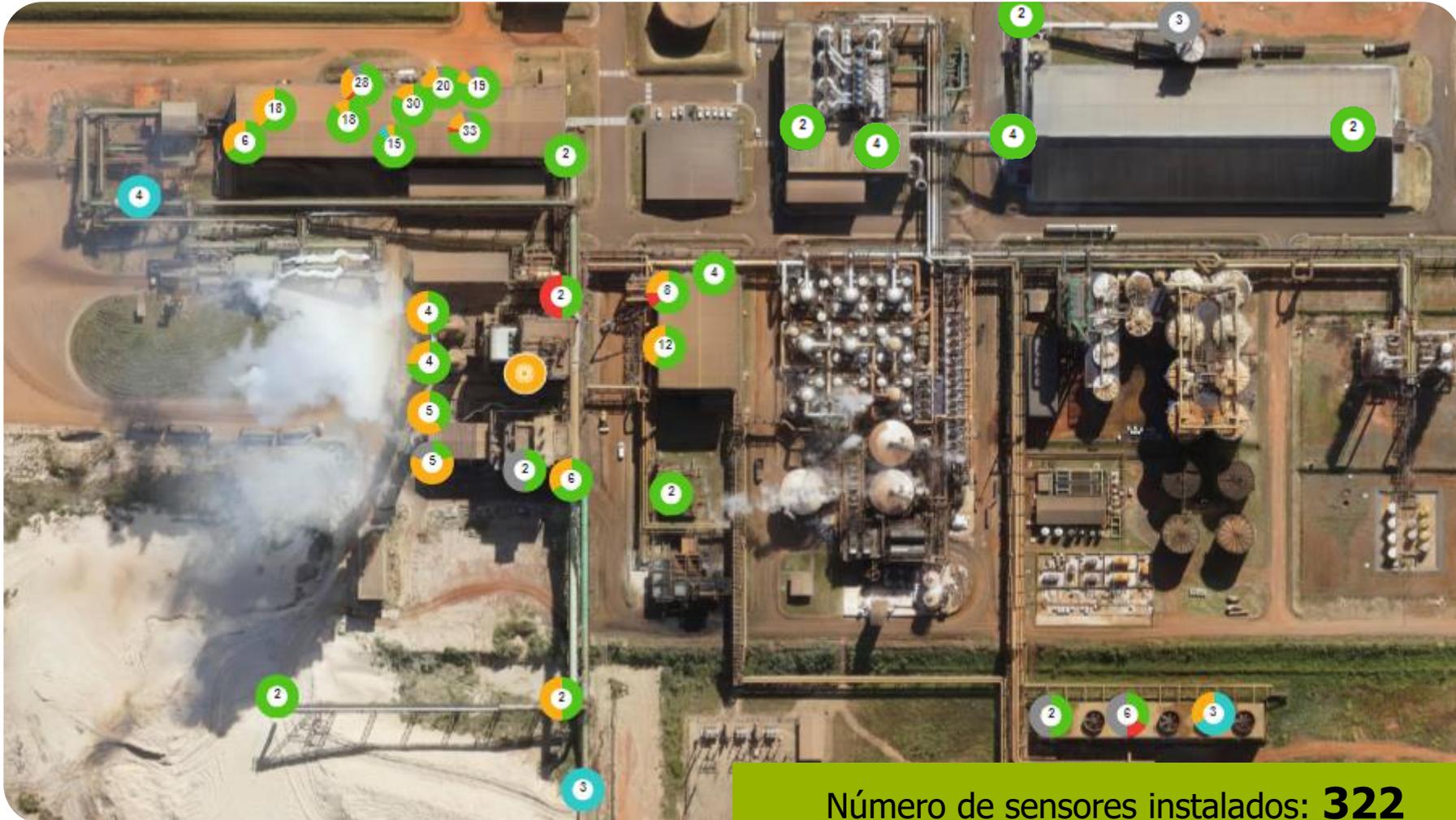
ago/2024

Em implementação.

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



SUPERVISÓRIO- PLATAFORMA



Número de sensores instalados: **322**

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES



### MOENDA

201 sensores distribuídos em 41 ativos (picador, desfibrador, Redutores planetários e motores dos rolos dos ternos, redutores e bombas)

403

Gerados

270

Inspeções Realizadas

27

Falhas Identificadas

R\$ 470.000,00

Economia Total

3d 9h

Tempo de Parada Evitado

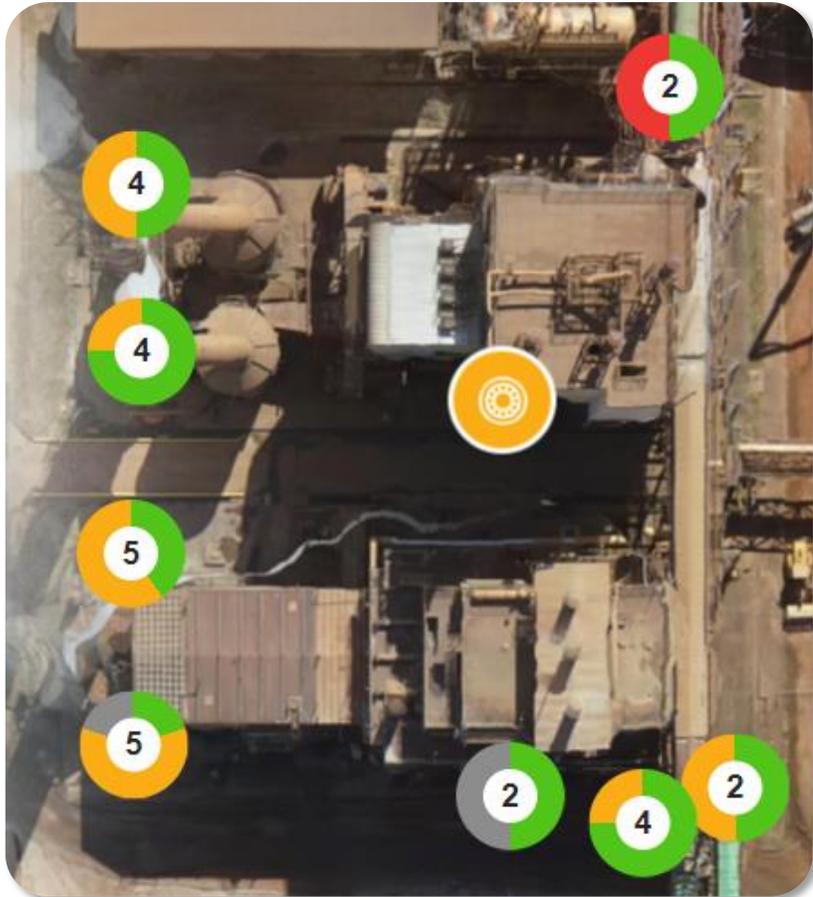
4h

Hora-homem Evitado

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES



### CALDEIRAS E ESTEIRAS DE BIOMASSA

41 sensores distribuídos em 14 ativos (exaustores, espargidor, mancal do ventilador, motores e redutores das esteiras de biomassa)

371

Gerados

215

Inspecões Realizadas

54

Falhas Identificadas

R\$ 339.000,00

Economia Total

1d

Tempo de Parada Evitado

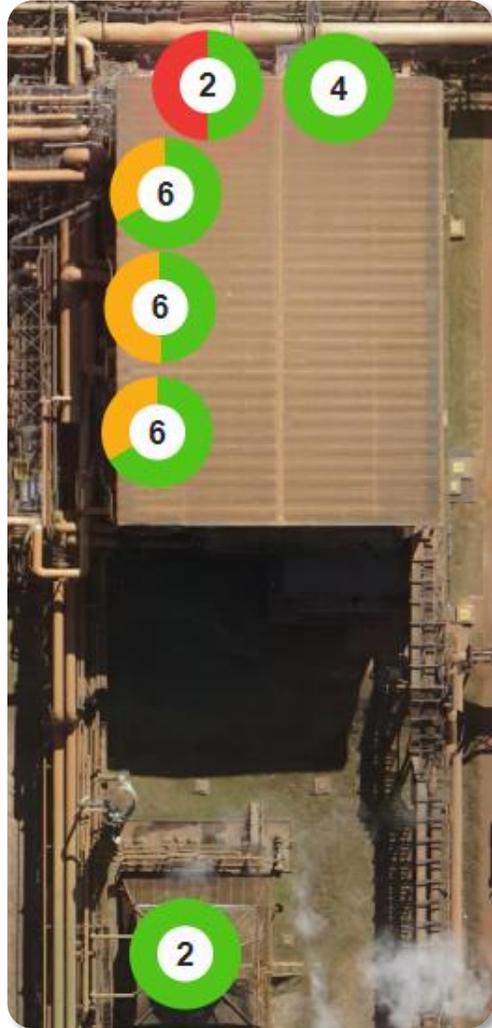
2d

Hora-homem Evitado

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES



### CASA DE FORÇA

26 sensores distribuídos em 7 ativos (turbogeradores, compressores e motor e redutor da torre da mancais)

64

Gerados

55

Inspeções Realizadas

0

Falhas Identificadas

R\$ 0,00

Economia Total

0m

Tempo de Parada Evitado

0m

Hora-homem Evitado

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES



### TORRES DE RESFRIAMENTO

28 sensores distribuídos em 14 ativos (motor e redutor de cada ventilador das torres)

156

Gerados

65

Inspecões Realizadas

12

Falhas Identificadas

R\$ 77.000,00

Economia Total

0m

Tempo de Parada Evitado

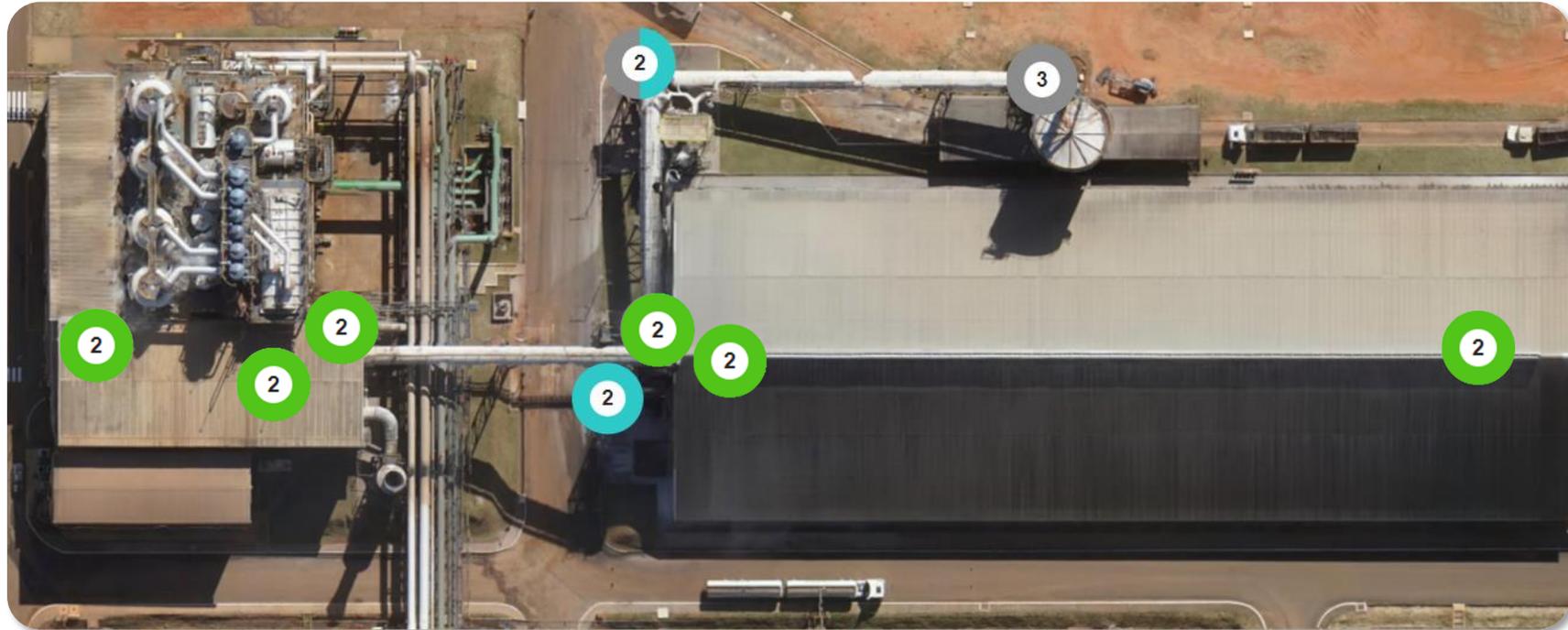
8h

Hora-homem Evitado

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES



### FÁBRICA DE AÇÚCAR

20 sensores distribuídos em 10 ativos (Motor e redutor de cada ventilador das torres)

20

Gerados

17

Inspeções Realizadas

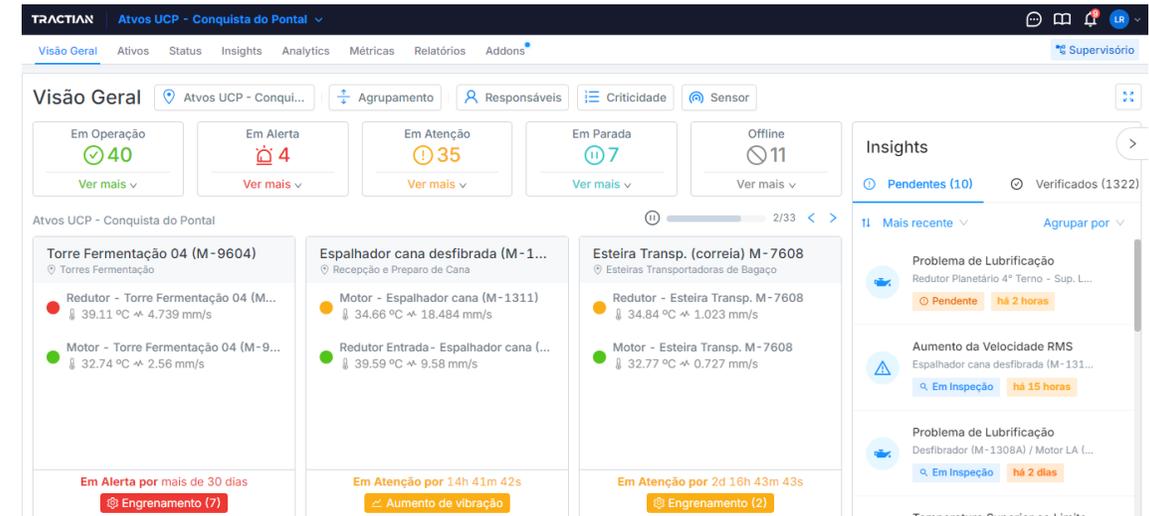
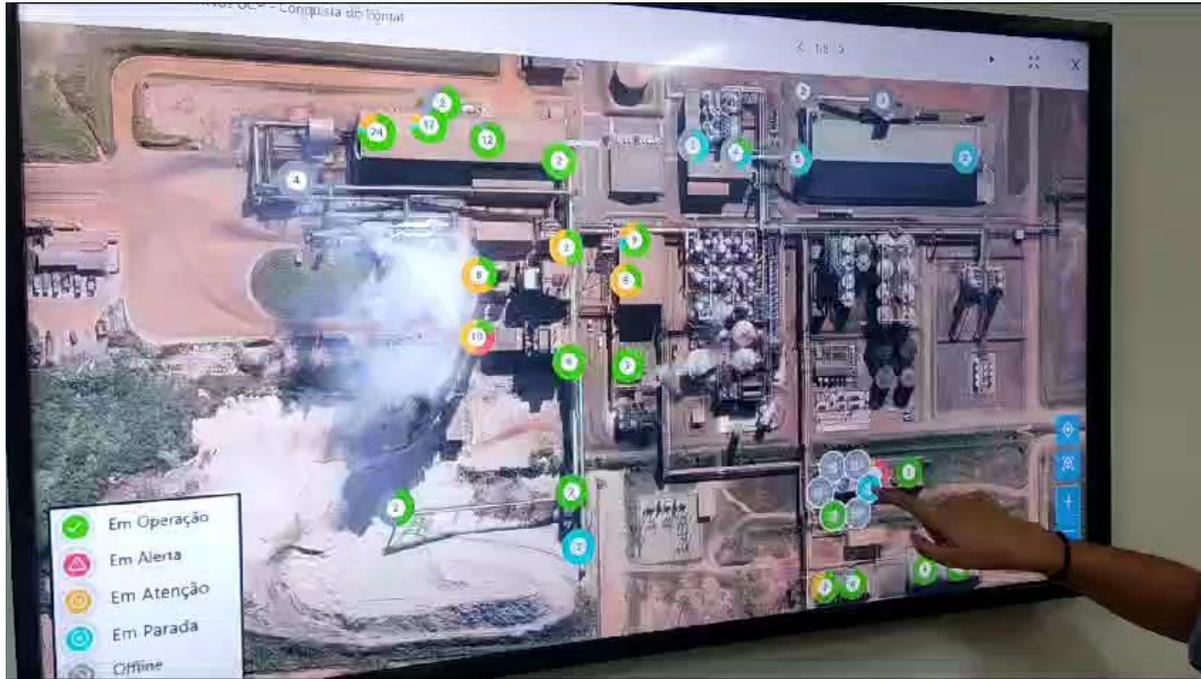
1

Falhas Identificadas

# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian

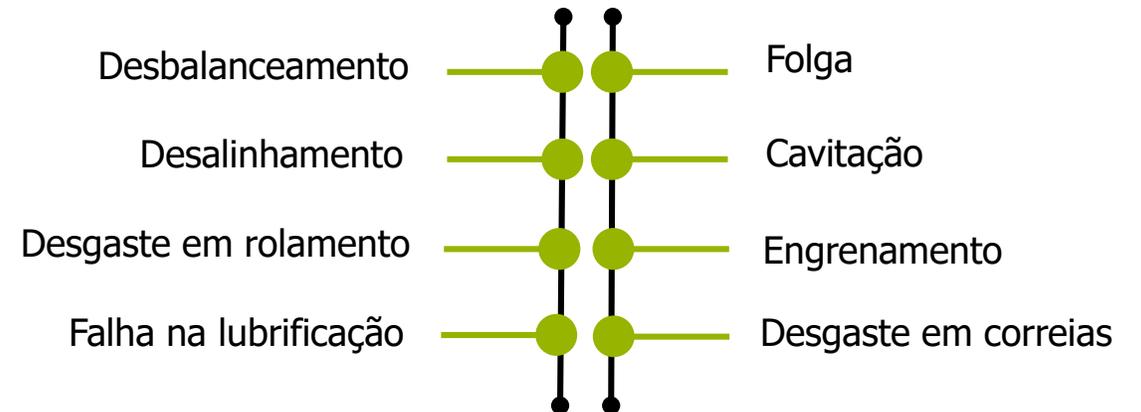


## ACOMPANHAMENTO DOS DADOS – PLATAFORMA



Permite acompanhamento em tempo real dos ativos no aplicativo de celular

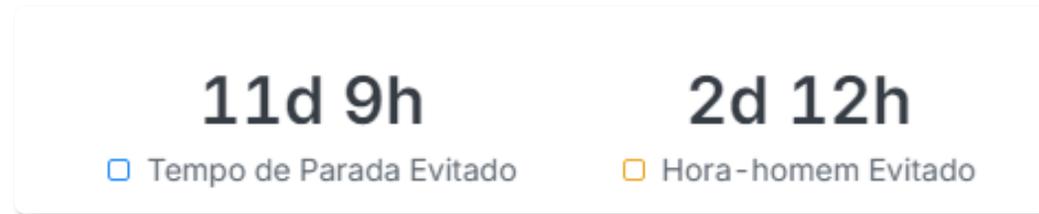
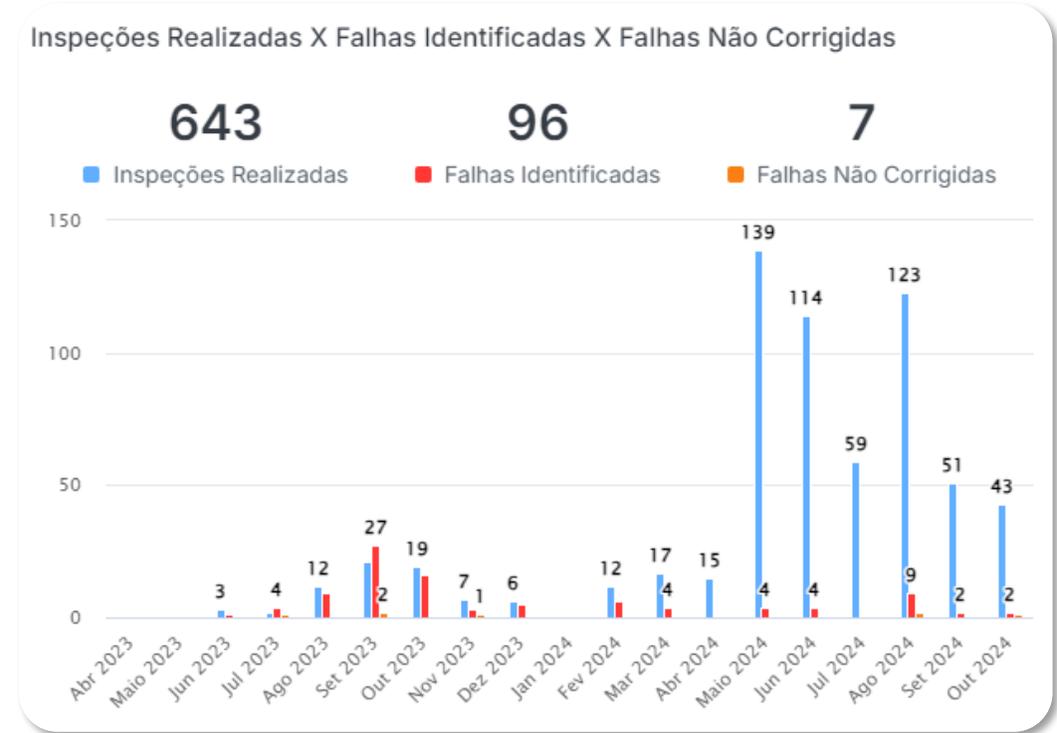
### Tipos de falha previstas



# ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



## ACOMPANHAMENTO DOS DADOS – PLATAFORMA

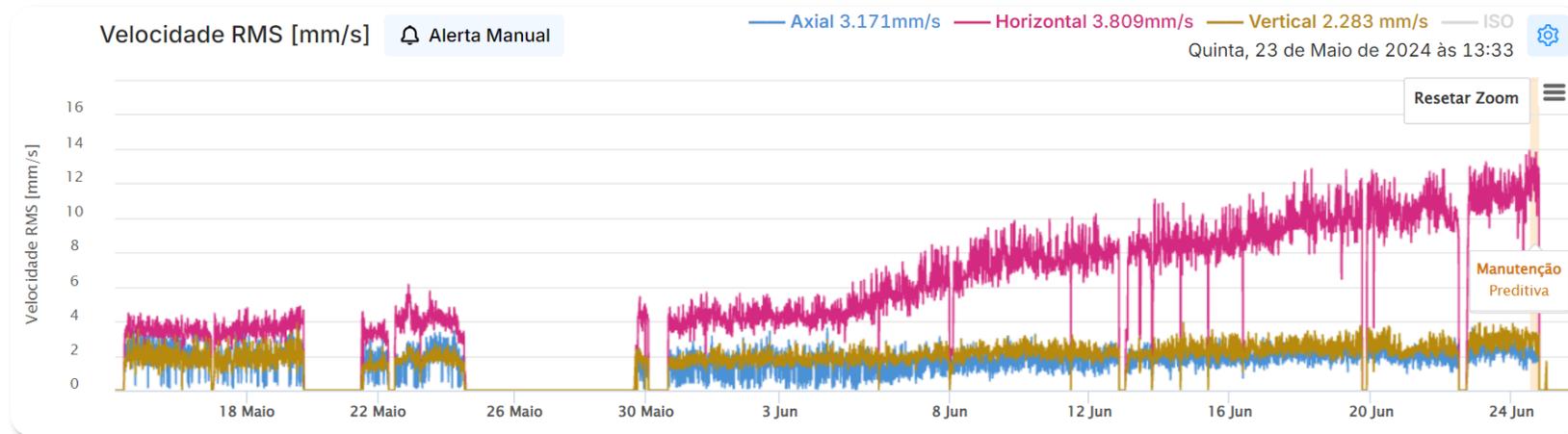


## ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



### CASE DE SUCESSO 01: Redutor da esteira de cana desfibrada

No decorrer de 25 dias, foi possível verificar pela plataforma da TRACTIAN um crescimento de vibração na horizontal e com o acompanhamento da equipe de campo foi diagnosticado **engrenamento**. A partir do estudo de evolução da falha, foi planejada a realização da troca do redutor em uma parada por oportunidade, **evitando uma parada não planejada de 4 horas**.

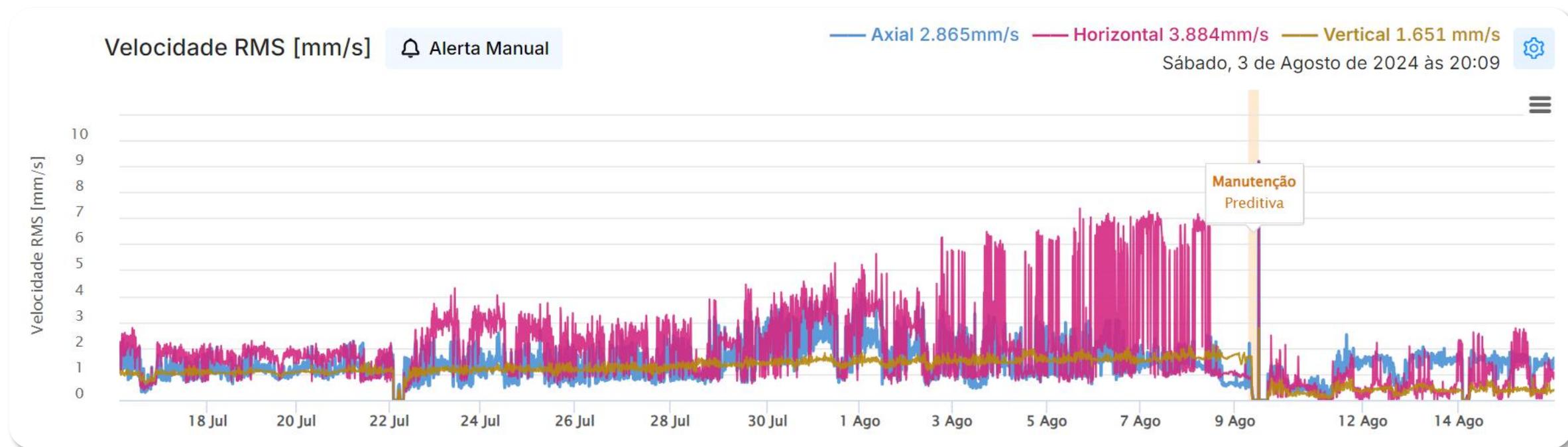


## ◆ Sensor de Temperatura e Vibração - Tractian



CASE DE SUCESSO 02: Mancal (LA) do exaustor da caldeira

No decorrer de 18 dias, foi possível verificar pela plataforma da TRACTIAN um crescimento de vibração na horizontal e com o acompanhamento da equipe de campo foi diagnosticada uma **trinca no rolamento do mancal do rotor do exaustor**. A manutenção foi realizada em parada por oportunidade, gerando uma **economia de R\$ 90.000,00**.



# PRÓXIMOS PASSOS



# ◆ Monitoramento de Inversores Online – WEG DRIVESCAN



Coleta de dados dos inversores de frequência e acompanhamento dos indicadores na plataforma *WEG Motor Fleet Management*.

## **FUNCIONALIDADES:**

- ▶ Verificar o status de operação do inversor;
- ▶ Conferir indicadores de operação: velocidade (rpm), frequência (Hz), corrente, tensão, torque;
- ▶ Acompanhar gráficos de desempenho: velocidade x torque, velocidade x potência, potência x temperatura;
- ▶ Monitorar a temperatura interna do inversor;
- ▶ Realizar diagnósticos de falhas e alarmes;
- ▶ Exportar dados por períodos;
- ▶ Planejar manutenções.



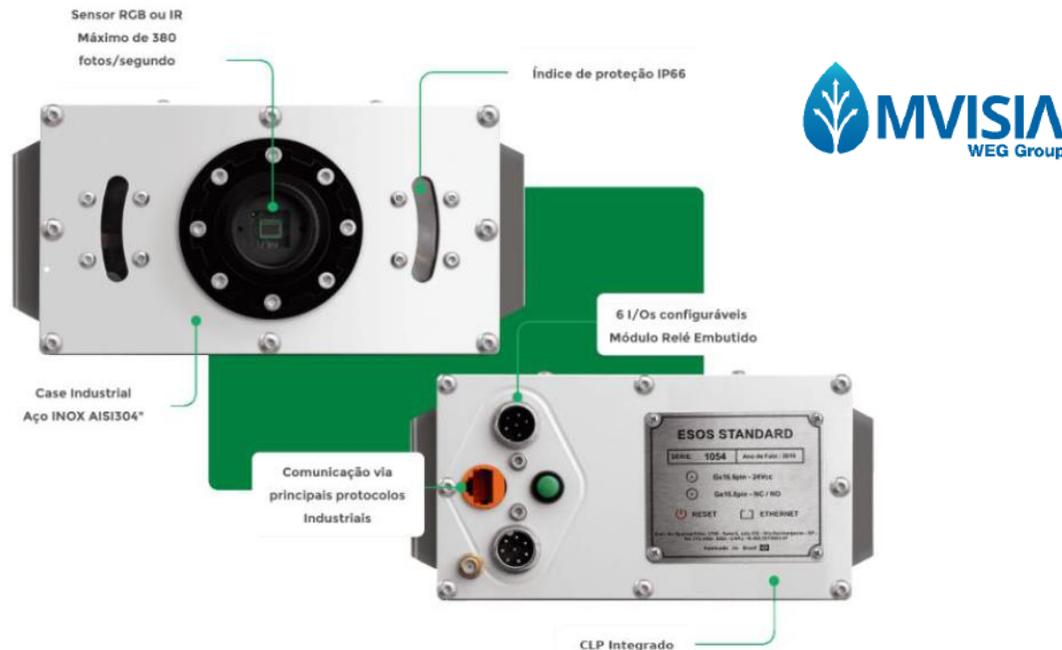
# ◆ Monitoramento do Hilo – WEG MVISIA



A linha de máquinas de visão com inteligência artificial para o processamento de imagens na indústria.

- ▶ Sistema de visão inteligente que permite redução de erros e uniformização no controle de qualidade em tempo real;
- ▶ Aplicações de contagem, leitura, medições, detecção de cor, manchas e defeitos, etc.;
- ▶ Realiza integração com MES.

**Aplicação na Unidade Conquista do Pontal:** monitoramento e intertravamento hilo – *Aumento na segurança operacional.*

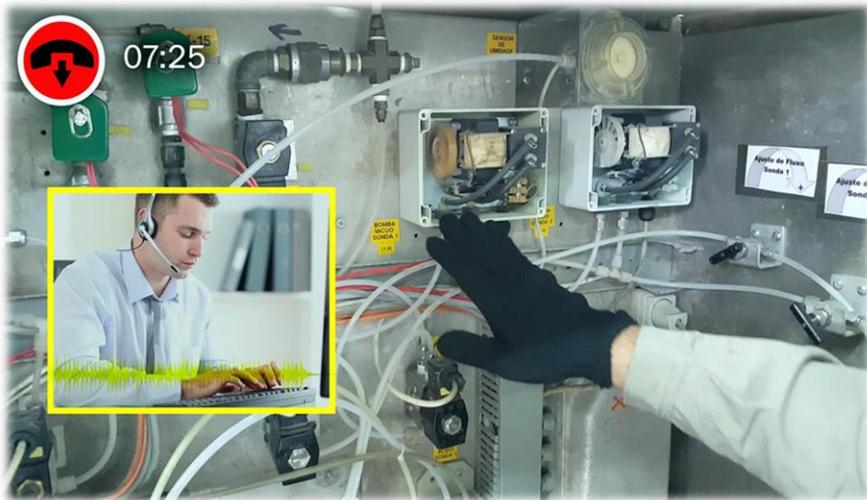


# ◆ Manutenção com Realidade Aumentada - VR GLASS



## PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES:

- Instruções em realidade aumentada;
- Assistente virtual especialista em manutenção;
- Material de suporte disponível para ser consultado a qualquer momento;
- Modelos 3D que correspondem as peças/equipamentos envolvidos na manutenção;
- O sistema é compatível com vídeos de tutoriais tradicionais ou filmes com câmera 360;
- **Helpdesk Live: permite a comunicação entre tutores e técnicos in loco a partir de conversas em áudio e vídeo ao vivo enquanto os técnicos realizam a manutenção.**



# ◆ Manutenção com Realidade Aumentada - VR GLASS

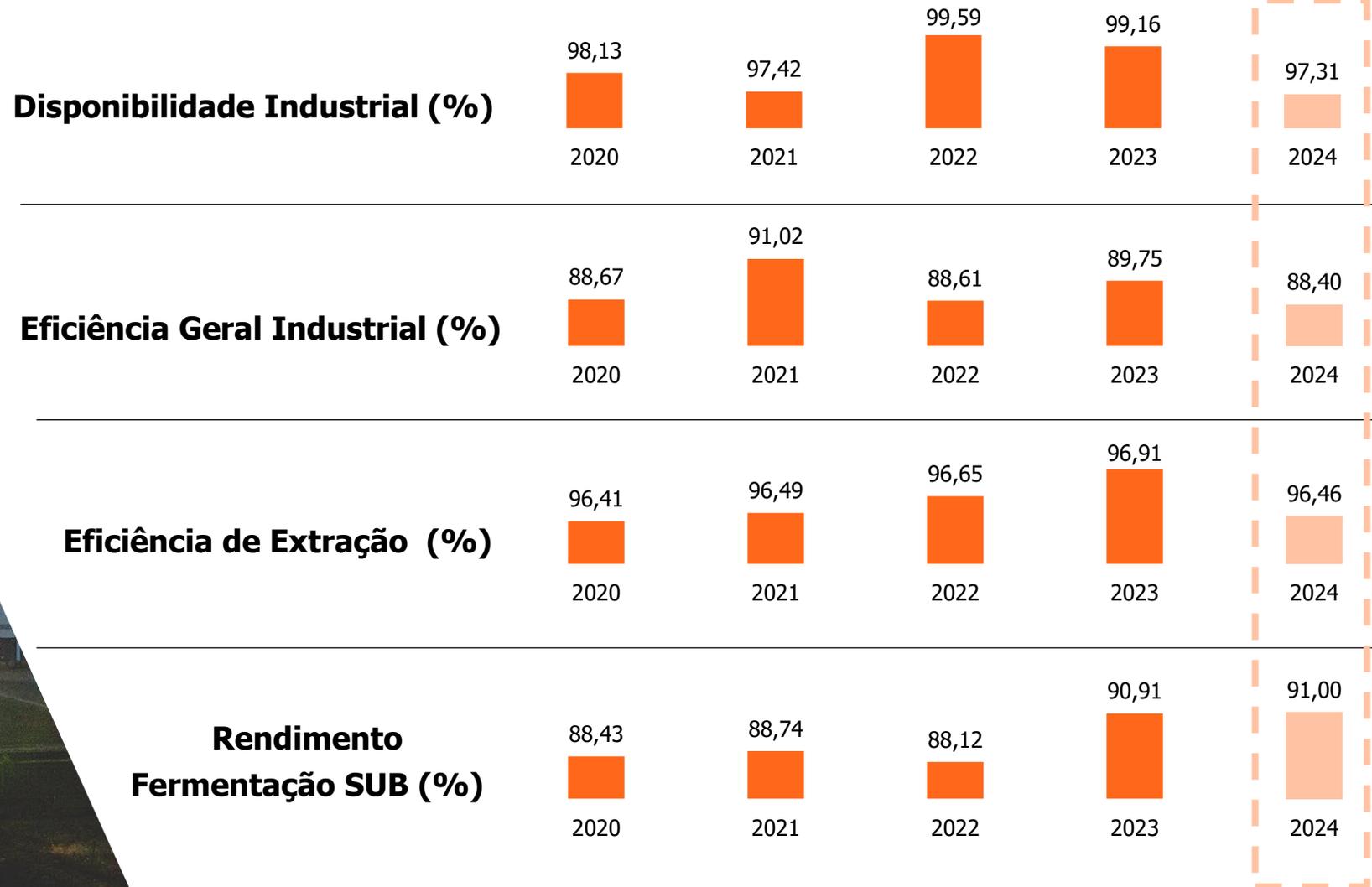


The screenshot displays a dark-themed user interface for a VR application. At the top, there are navigation tabs: 'Contacts' (highlighted), 'Gallery', 'Library', and 'Settings'. The top right corner features the text 'VIRTUAL TOWN' with a heart icon. The main section is titled 'Contacts' and lists four users: 'demovirtual', 'demovirtual2', 'joao', and 'Felipe Beppler'. Each user entry includes a profile icon, their name, a status 'Connected to Vuzix', and three action buttons: 'Screenshot Gallery' (with a camera icon), 'Chat History' (with a speech bubble icon), and 'Call' (with a telephone handset icon). At the bottom left, there are four small numbered buttons: '1', '2', '3', and '4'.

# RESULTADOS



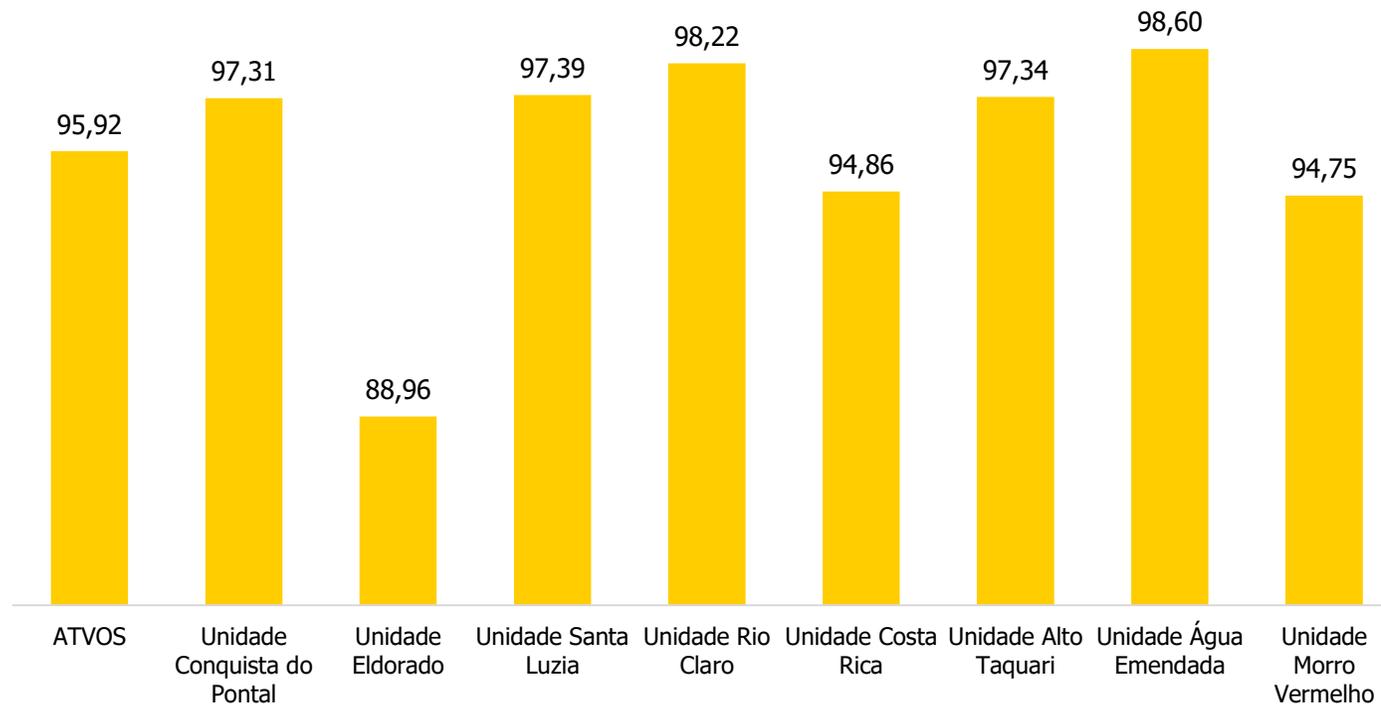
# RESULTADOS OBTIDOS – *Unidade Conquista do Pontal*



\* 2024: ano atípico na UCP e no setor

# RESULTADOS OBTIDOS – *ATVOS*

## Disponibilidade Industrial

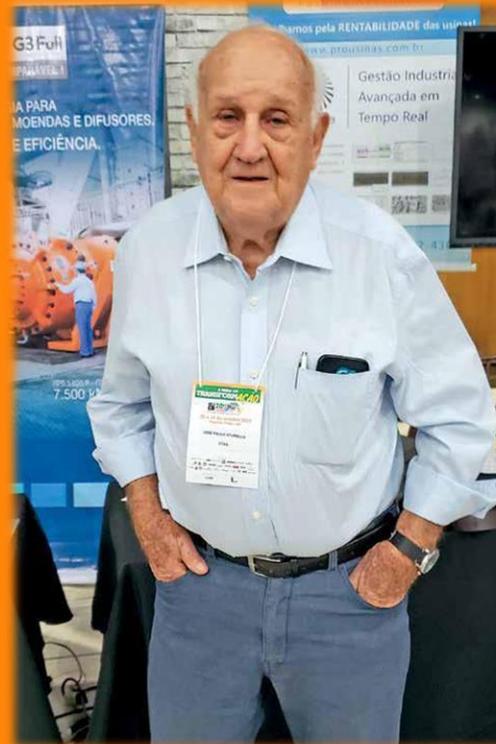


\* Atualmente todas as unidades possuem monitoramento de vibração e temperatura online da Tractian nos ativos da linha crítica das plantas.

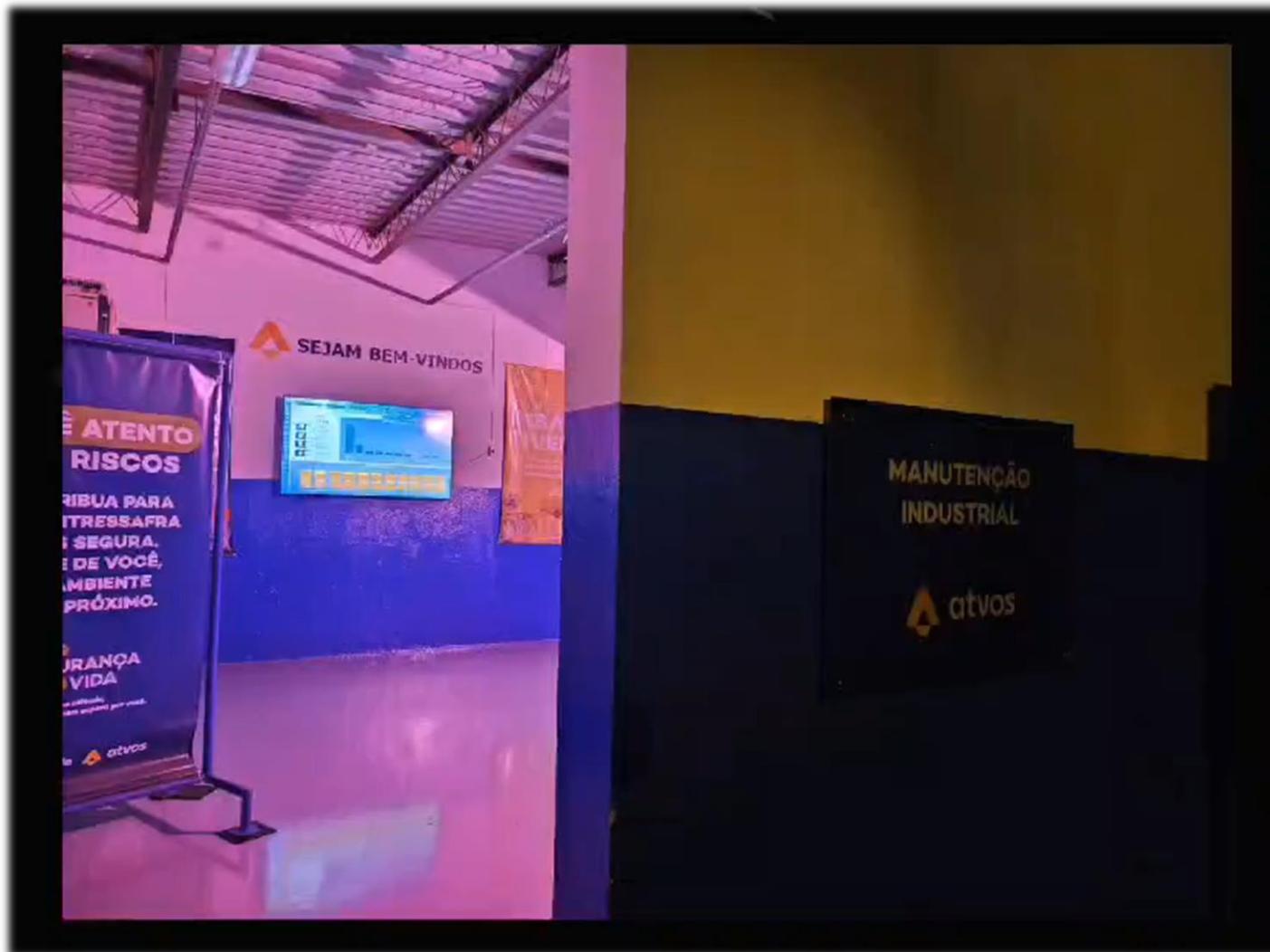
# AGRADECIMENTOS

Um agradecimento aos mestres que não apenas ensinam, mas também inspiram e motivam.

Vocês fazem a diferença!



# HOMENAGEM AO OUTUBRO ROSA



\* Homenagem realizada pela Unidade Água Emendada

**PREVENIR É UM ATO DE AMOR**

# OBRIGADO!

**Cristiano Azeredo**

Diretor Industrial – Polo Norte

[cristiano.azeredo@atvos.com](mailto:cristiano.azeredo@atvos.com)

