

The background of the slide is a close-up photograph of a printed circuit board (PCB). It features intricate copper traces, vias, and solder points. A semi-transparent blue rectangle is overlaid on the left side of the image, serving as a background for the title and speaker information.

Jornada 4.0 - Tereos

Fernando Martins de Mello

OUTUBRO 2019

A Tereos

Nosso negócio

Uma das principais líderes do mercado no segmento de açúcar, etanol, energia e amido, a Tereos tem como foco o desenvolvimento de produtos de qualidade a partir das matérias-primas agrícolas



Números do grupo

**5 BI
RECEITA
EM EURO**

**25.000
EMPREGADOS**

**12.000
COOPERADOS
ASSOCIADOS**

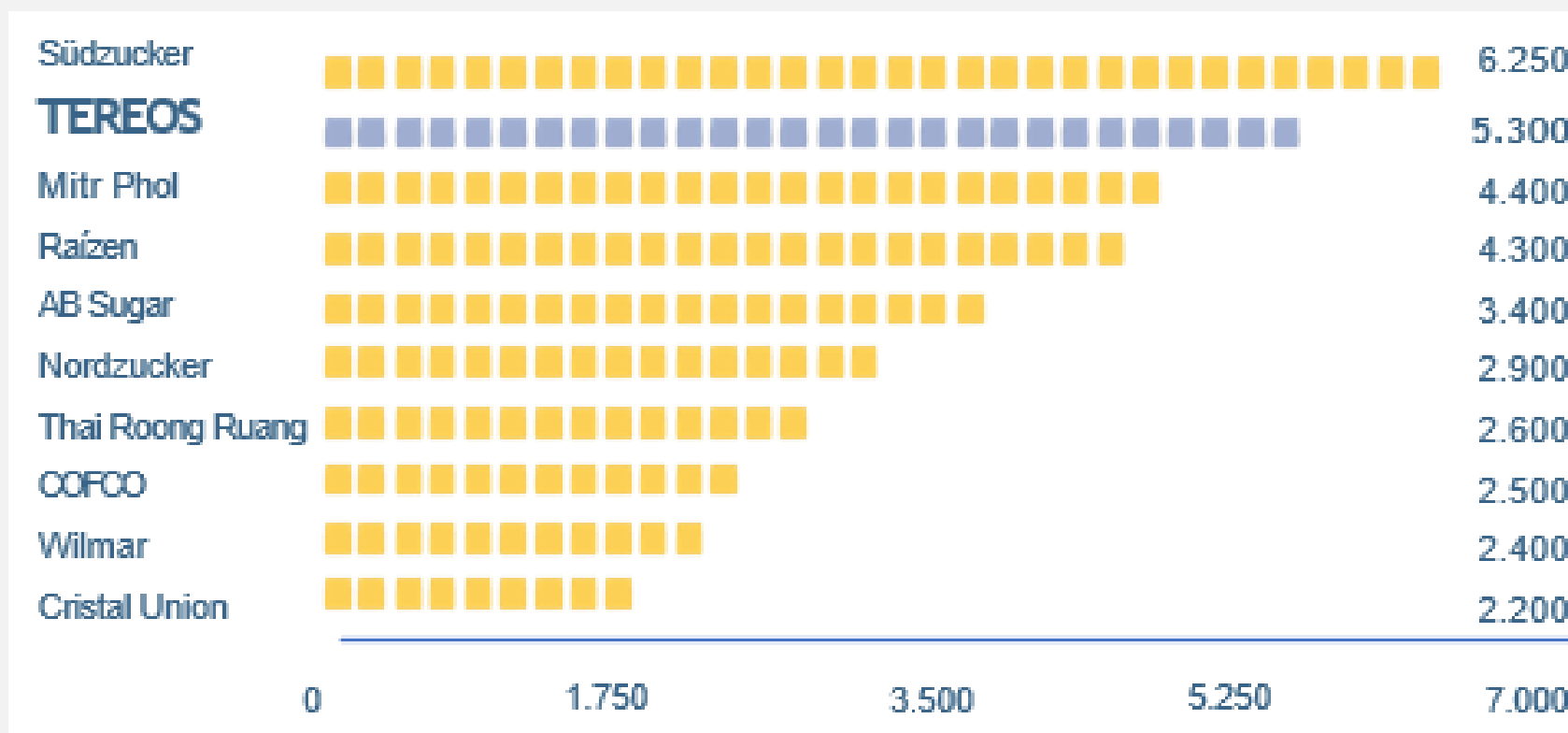
**75% VENDAS
ORIGINADAS
FORA DA FRANÇA**

**49 UNIDADES
INDUSTRIAIS**

**17 PAISES QUE A
EMPRESA OPERA**

2º Maior produtor de açúcar no mundo

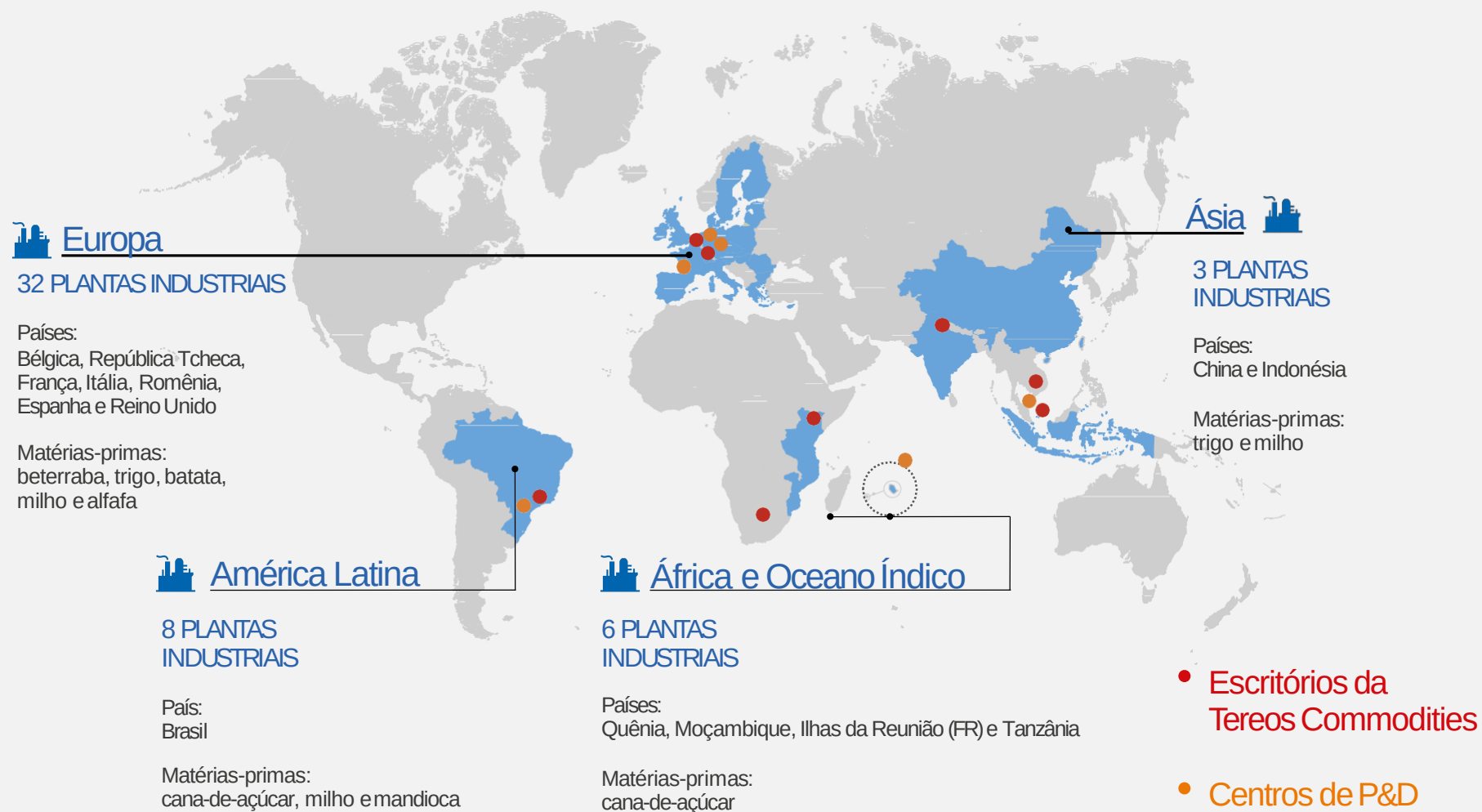
Produção de equivalente do açúcar bruto (em Mt)



Fonte: FOLicht, 28mai2018



Nossas instalações ao redor do mundo

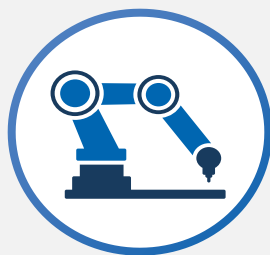


Indústria 4.0

Indústria 4.0 – Quarta (r)evolução industrial



Nove tecnologias principais vão impactar o futuro das operações industriais



Robôs
autônomos



Simulações



Integração
de softwares



Internet das
coisas



Cyber
Security



Cloud



Manufatura
aditiva

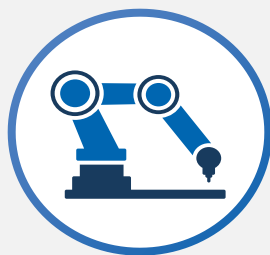


Realidade
aumentada



Big data
& analytics

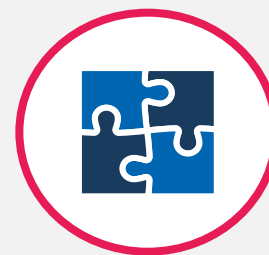
Nove tecnologias principais vão impactar o futuro das operações industriais



Robôs
autônomos



Simulações



Integração
de softwares



Internet das
coisas



Cyber
Security



Cloud



Manufatura
aditiva



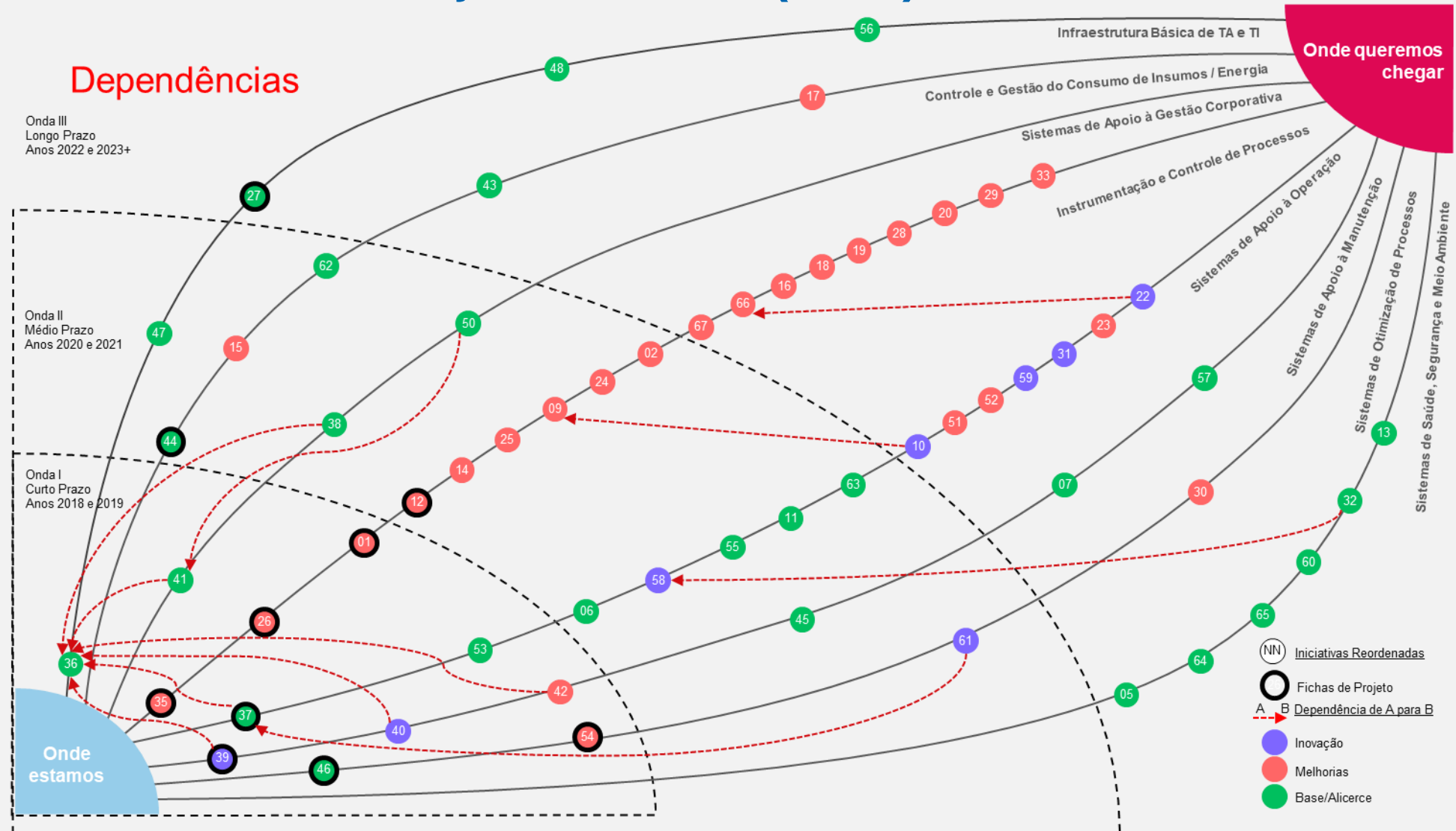
Realidade
aumentada



Big data
& analytics

Evolução para o programa Indústria 4.0

Plano Diretor de Automação Industrial (PDAI)

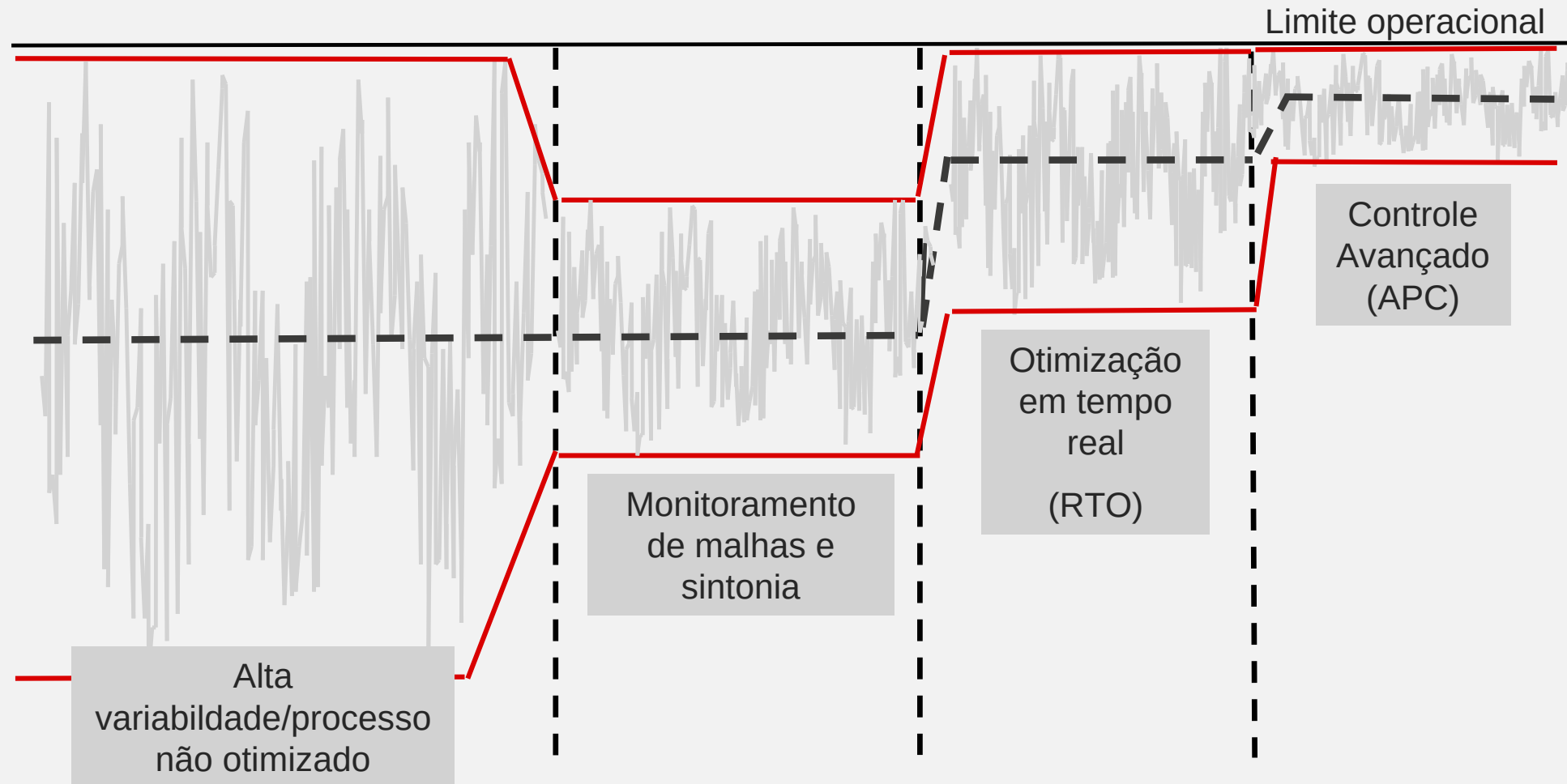


Os resultados dos negócios aumentam através de sistemas de controle de processos otimizados





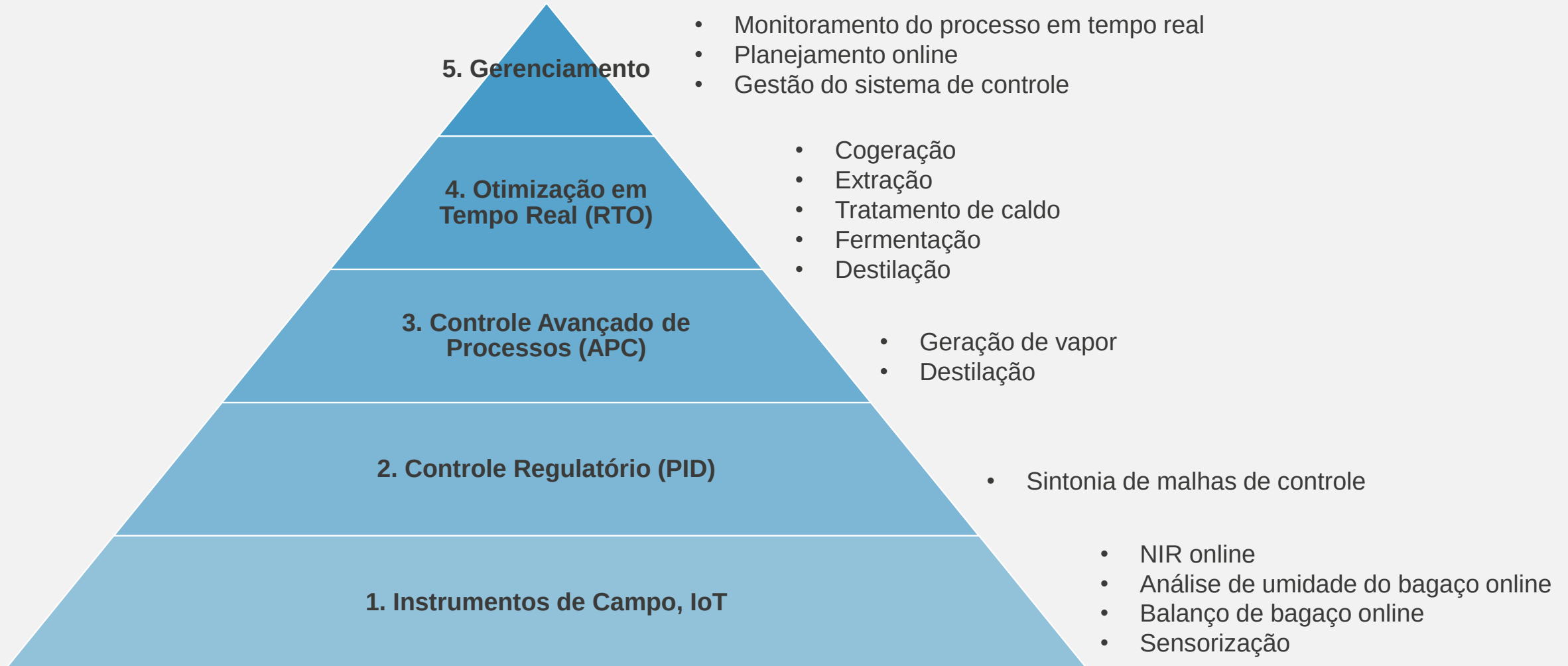
Diferentes técnicas devem ser combinadas para redução de variabilidade e otimização



Todas as camadas da pirâmide de automação devem ser tratadas



A Tereos está atuando nos diferentes níveis desta pirâmide



Controle tradicional vs controle avançado



Controle tradicional (PID)

- Atuação em 1 variável
- Baseado em erro
- Pode ser combinado em diversos arranjos com limitações
- Cerca de 90% das malhas das indústrias utilizam e respondem bem a este tipo de controle



Controle avançado (APC)

- Atuação em múltiplas variáveis
- Incorpora e antecipa distúrbios de processo
- Pode ser combinado com PIDs ou substituí-los
- Técnicas mais comuns: lógica *fuzzy* e controle baseado em modelos (MPC)



O controle avançado está atuando de maneira conjunta com o sistema de otimização em tempo real na destilação

4

Aparelhos de destilação operando com APC via lógica *fuzzy*

1

Aparelho de destilação operando com APC baseado em modelo (MPC)

+22

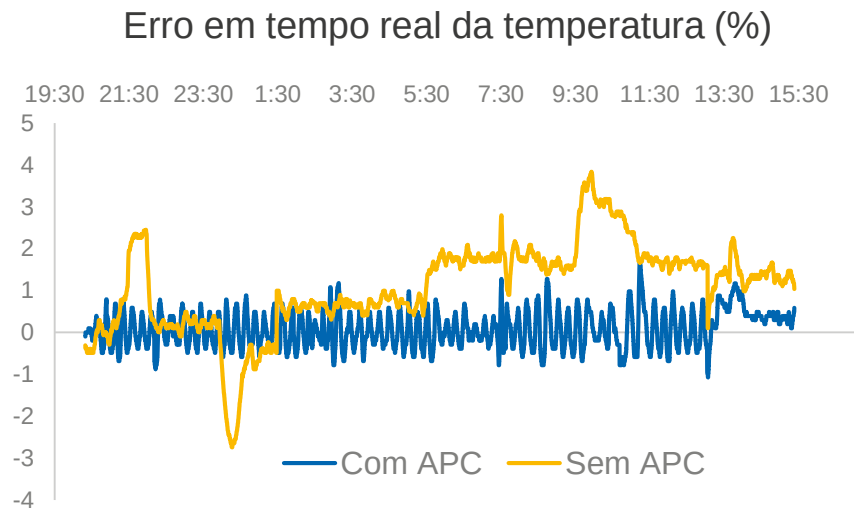
Controladores PIDs sendo substituídos pela estratégia avançada

+4

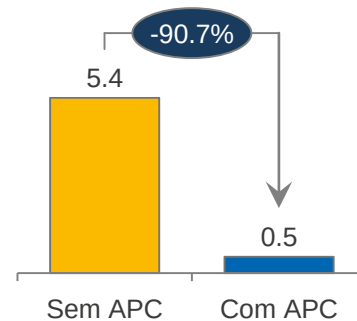
Setpoints sendo otimizados pelo RTO

O APC já mostrou resultados na destilação, com menor variação de parâmetros das colunas e maior produção de etanol

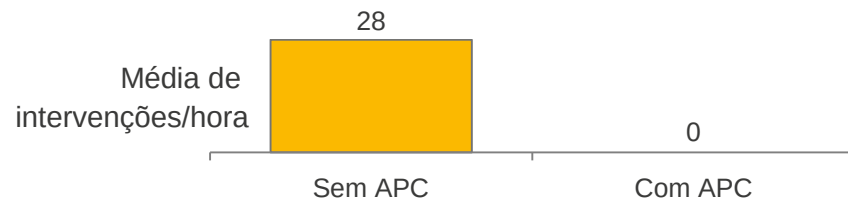
Redução da variabilidade de parâmetros



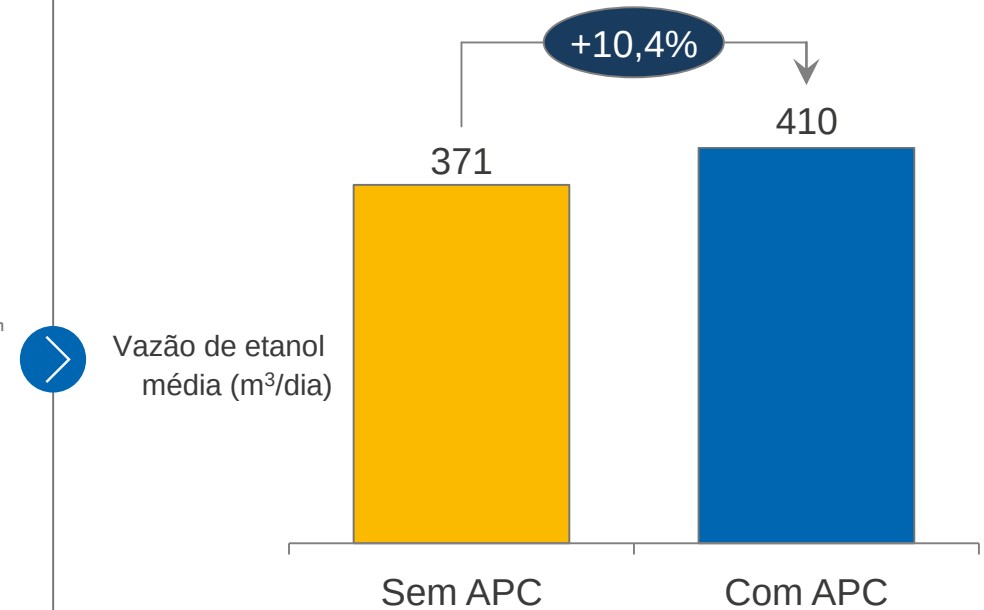
Erro médio (%)



Redução de intervenções manuais



Aumento da capacidade de produção de etanol



Caldeira 4.0



A iniciativa Caldeira 4.0 contempla piloto de APC em execução nesta safra, e demais etapas em estudo para 2020

6



Caldeiras operando com APC (*fuzzy* e MPC)



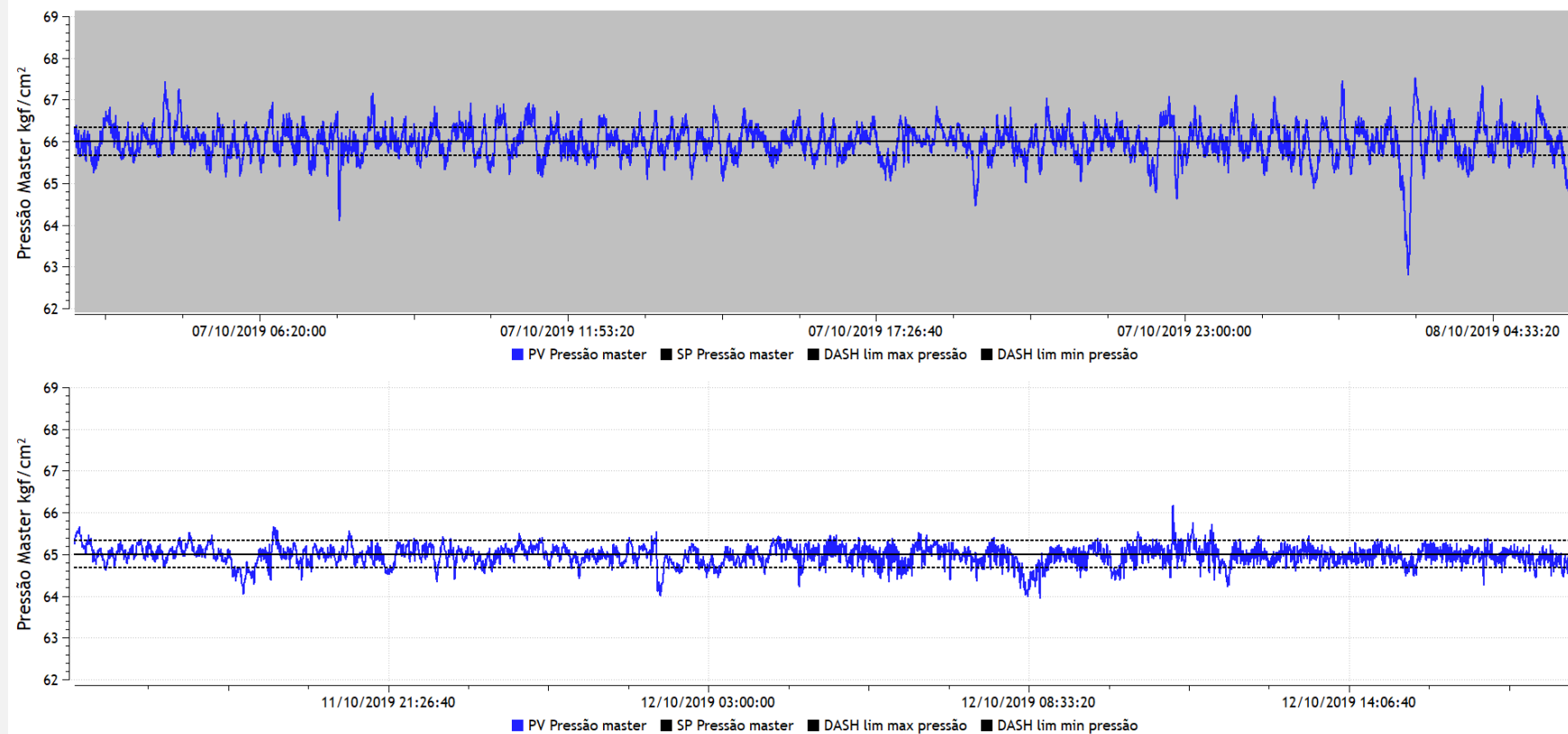
Balanço hídrico e ciclo de concentração online das caldeiras



IoT: analisadores de CO/O₂
Eficiência de combustão online



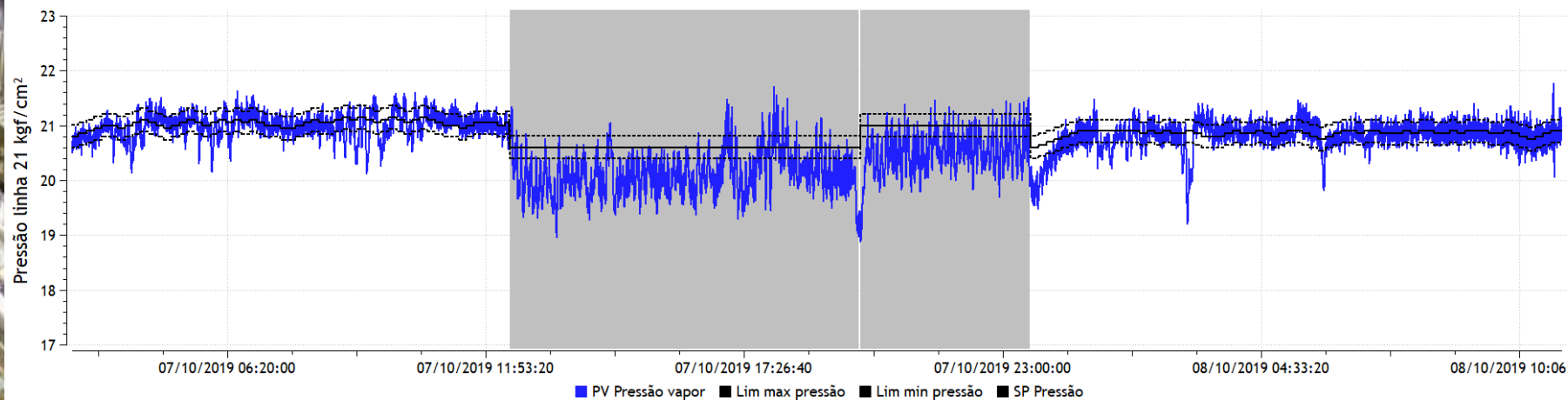
Redução de variabilidade já observada com a implantação do APC nas caldeiras



Potencial de 2-3% de redução no consumo de bagaço, a ser avaliado após implantação completa



Redução de variabilidade já observada com a implantação do APC nas caldeiras



Potencial de 2-3% de redução no consumo de bagaço, a ser avaliado após implantação completa

Extração 4.0

A iniciativa Extração 4.0 envolve a combinação de tecnologias e sensorização para alavancar os resultados



Sintonia das malhas de controle



Sistema de otimização em tempo real definindo setpoints ótimos de vazão de embebição



IoT: dados de qualidade em tempo real (fibra, umidade, pol, impurezas, etc.) com a tecnologia de espectroscopia NIR (Near Infrared) inline

A plataforma de gestão de malhas de controle foi utilizada para melhorar o desempenho do controle PID da embebição

Identificação do modelo matemático

PID Tuning and Analysis

Auto Scaled

Process Variables

AMCT Summary

Simulation and Analysis

Performance Evaluation

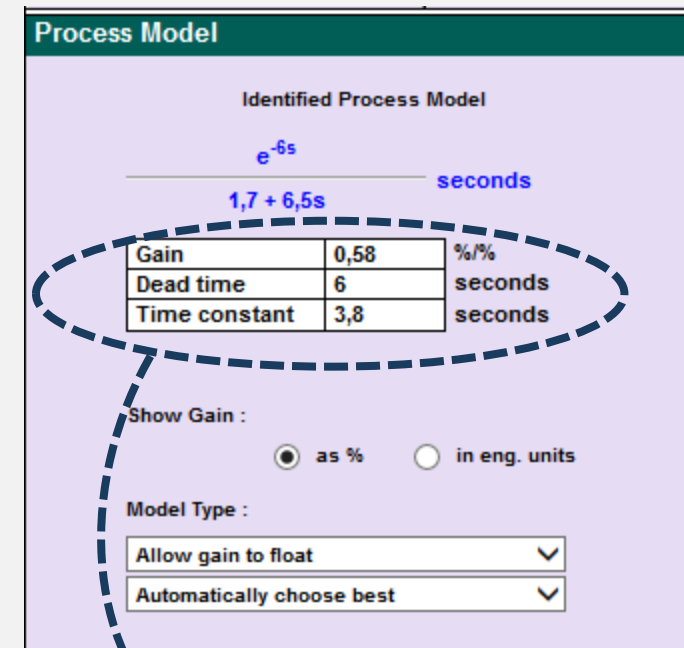
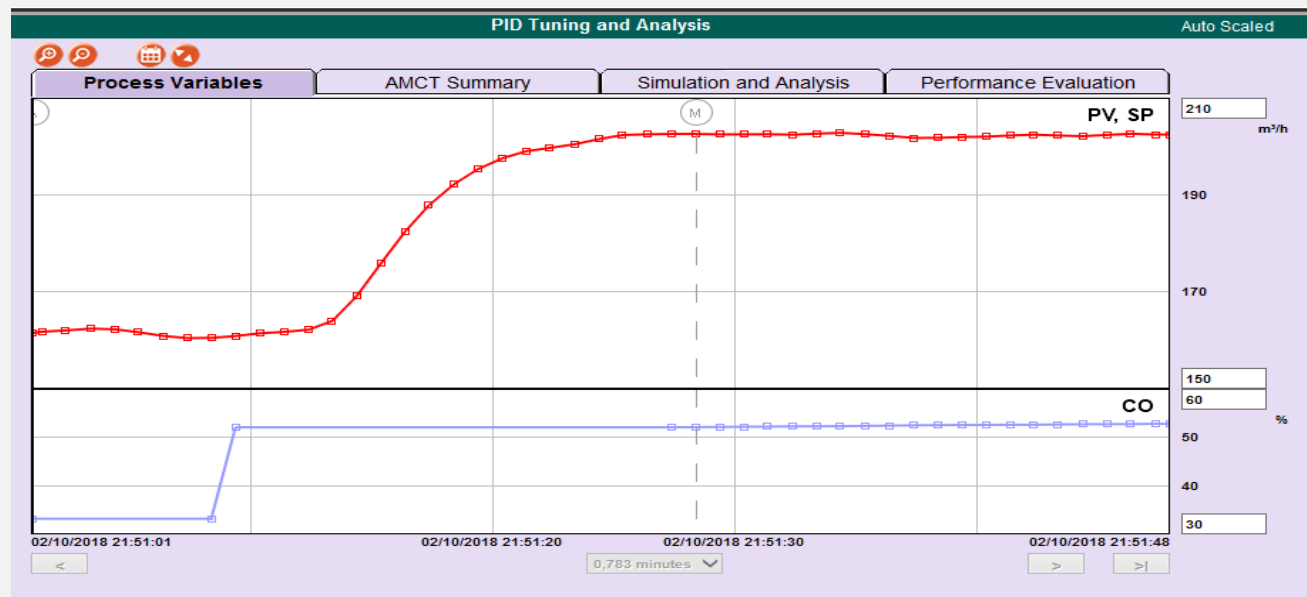
AMCT Summary

Show AMCT models captured in the last 3 weeks

☐		Start	P	I	D	F	Quality	Gain	DT	Lag1	Lag2	Intg	Stability	RRT	Notes
☐								%/%	sec	sec	sec			sec	
☒	AMCT	03/10/2018 23:41	0,37	13	0	0	4	0,34	25,2	0	0	False	1,7	96	
☒	AMCT	03/10/2018 18:58	0,39	50	0	0	2	0,37	27,3	0	0	False	6,1	100	
☒	AMCT	03/10/2018 14:15	0,6	30	0	0	2	2,2	2	0	0	False	2,4	43	
☒	AMCT	03/10/2018 13:14	0,13	3,6	0	0	3	1,4	4	0	0	False	1,3	16	
☒	AMCT	03/10/2018 11:07	0,16	9,9	0	0	3	1,3	11	5,2	0	False	3	69	
☒	AMCT	03/10/2018 10:44	0,043	39	0	0	2	3,5	70	0	0	False	43	200	
☒	AMCT	02/10/2018 23:31	0,092	5,9	0	0	4	1,8	7	2,7	0	False	3,1	40	
☒	AMCT	02/10/2018 21:51	0,43	6,3	0	0	1	0,58	6	3,8	0	False	0,7	43	
☒	AMCT	02/10/2018 02:25	0,52	4,8	0	0	2	0,27	10	0	0	False	0,44	27	

A plataforma de gestão de malhas de controle foi utilizada para melhorar o desempenho do controle PID da embebição

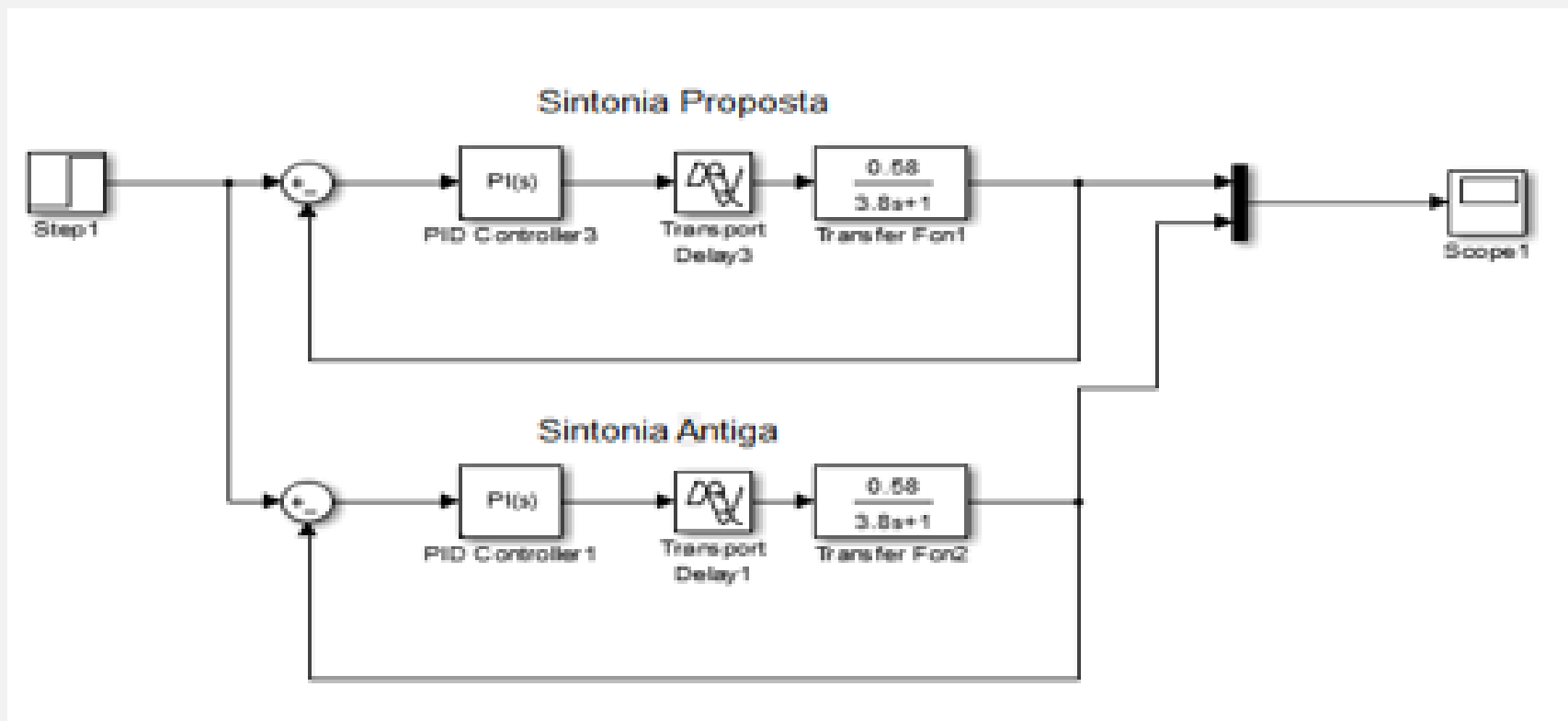
Identificação do modelo matemático



$$P(s) = \frac{0,58 \cdot e^{-6s}}{3,8s + 1}$$

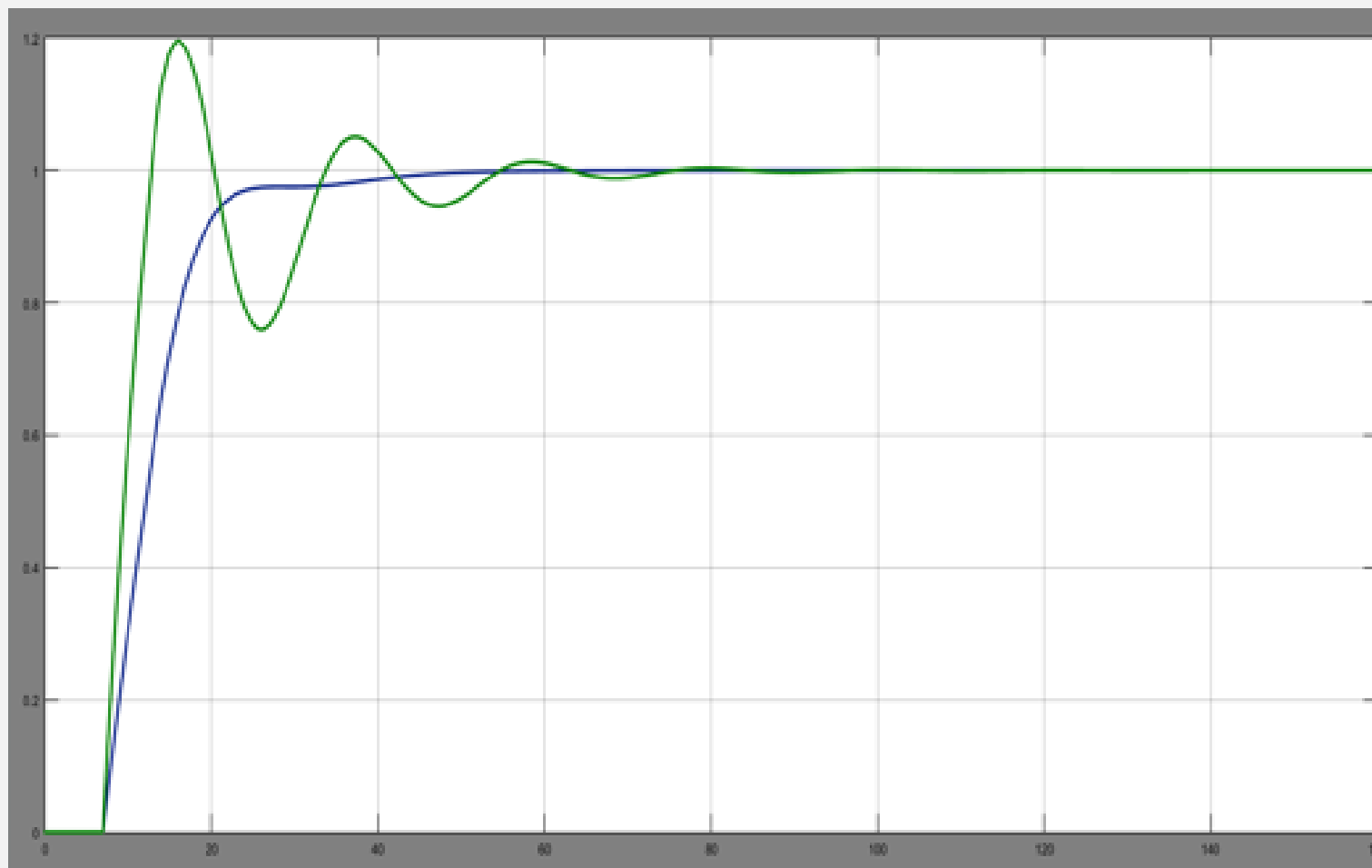
A plataforma de gestão de malhas de controle foi utilizada para melhorar o desempenho do controle PID da embebição

Simulação dos parâmetros de sintonia



A plataforma de gestão de malhas de controle foi utilizada para melhorar o desempenho do controle PID da embebição

Simulação dos parâmetros de sintonia

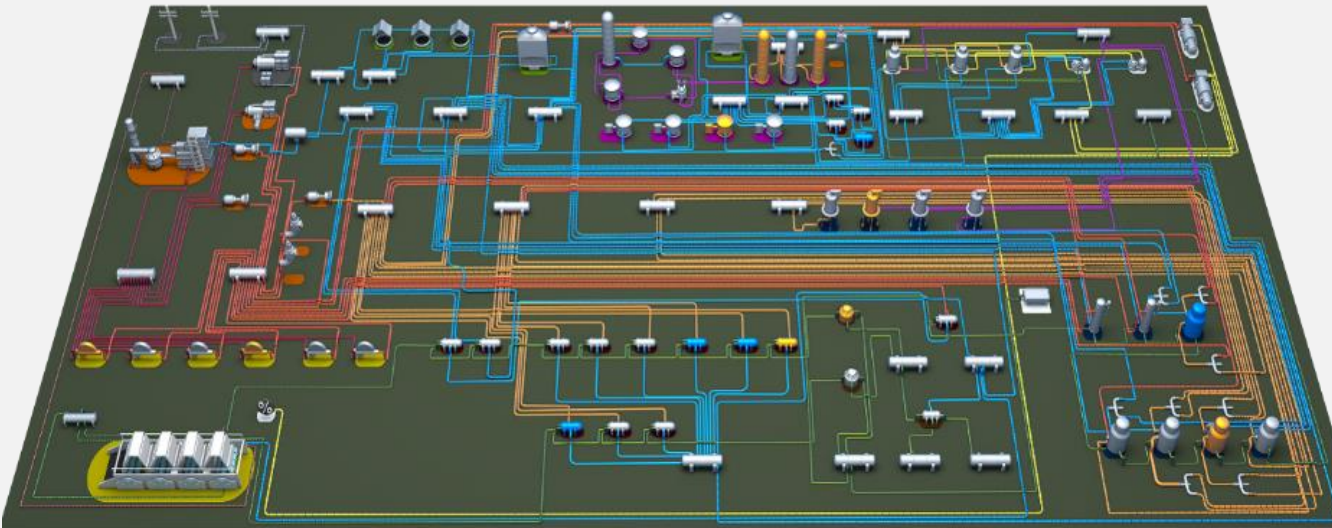


A plataforma de gestão de malhas de controle foi utilizada para melhorar o desempenho do controle PID da embebição

Comparação antes e depois da sintonia



O RTO está atuando em laço fechado e gera setpoints para o PID da embebição



- Qualidade da cana e bagaço – dados de laboratório
- Rotina de otimização efetua trade-off online entre eficiência de extração e balanço energético

A próxima etapa será obter dados de qualidade do bagaço diretamente do processo em tempo real, com NIR



NIR no PCTS fornecerá um maior volume de análises da cana para serem alimentados no RTO



Instalação de um NIR de processo no bagaço após extração permitirá atuação mais rápida do RTO. Início de operação previsto para Abril/2020



NIR de bancada irá auxiliar na construção e sustentação das curvas de calibração do equipamento de processo, inclusive em aplicações futuras de big data industrial

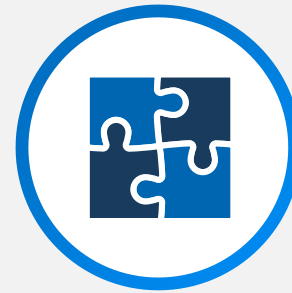
Torre de controle



A Torre de Controle industrial da Tereos está baseada em 4 pilares tecnológicos



Arquitetura
sólida de
monitoramento
de dados em
tempo real



Integração com
diversos sistemas
do grupo



Digital Twin
permite executar
o planejamento
online com base
em S&OP e a
gestão da rotina
digital



Gestão das
malhas de
controle
regulatório e
dashboards
para gestão de
APC/RTO

Situação atual do PI System

Licenças:

PI Server 20k tags

PI System Access (PSA)

PI Visualization Suite



PI AF (asset framework)

PI AF 2018 SP2

Elementos: 6487

Templates de Elementos: 50

PI Analysis: 673

PI Event Frames: 264.350

PI Notifications: 30



PI Data Archive

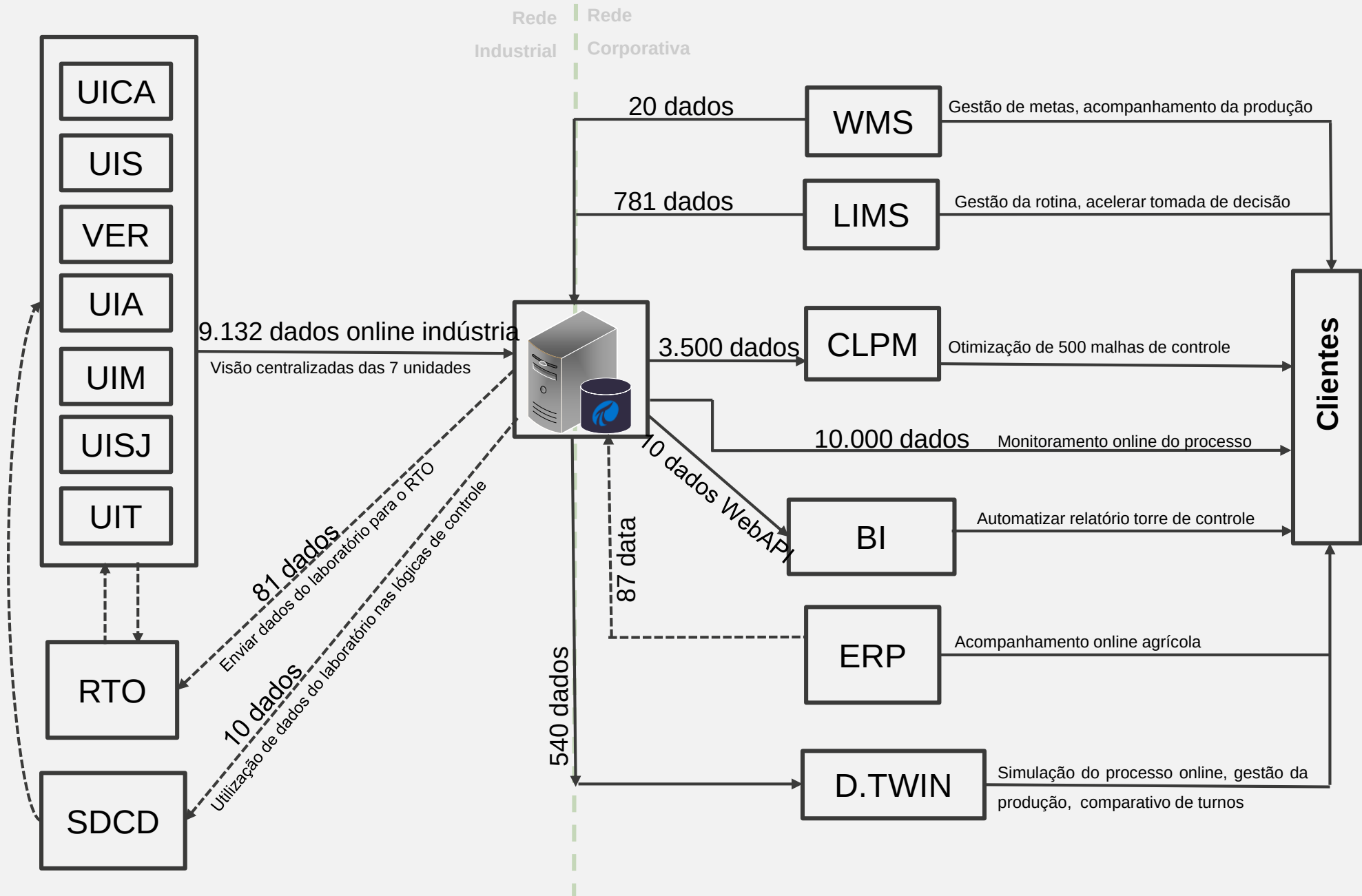
PI Data Archive 2018 SP2

TAGs Utilizadas: 10.000

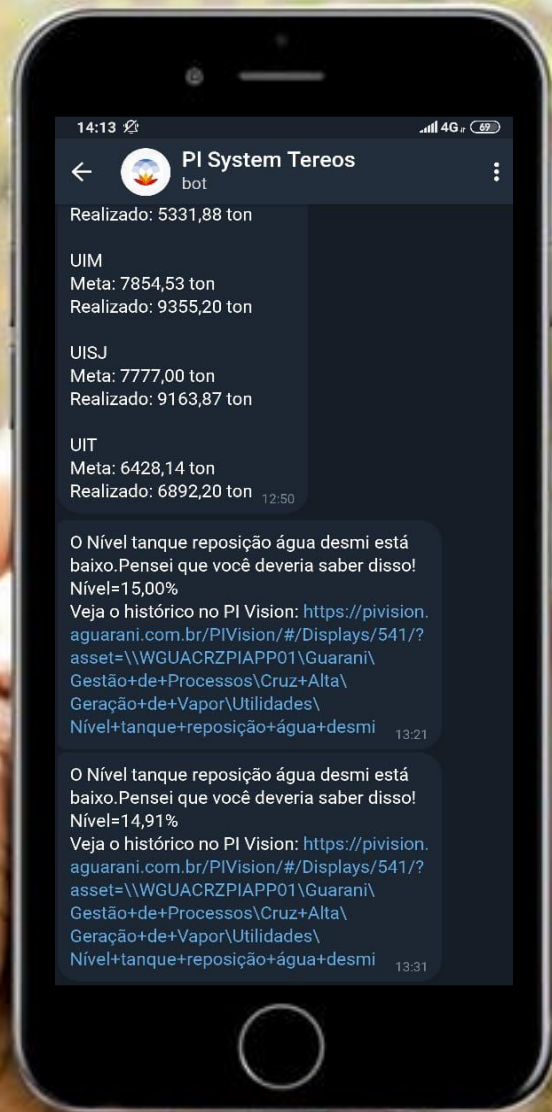
Interfaces Utilizadas:

- 7 OPC DA
- 1 Interface for Relational Database (RDBMS via ODBC)

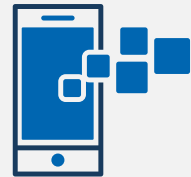
Integração de dados está permitindo uma visão integrada



MVP de bot criado para notificações do PI system



Usuário escolhe sobre quais variáveis quer updates



Bot envia notificações em tempo real



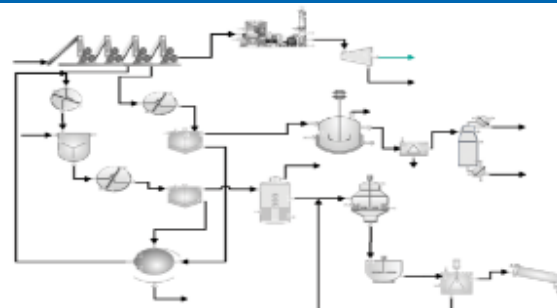
Usuário recebe informações diretamente pelo celular

O Digital Twin é uma réplica digital de um processo, que se adapta às condições operacionais e ambientais para auxiliar na busca pelo melhor resultado

Planta Industrial



Gêmeo Digital



Possibilidades da Tecnologia



- Gerar cenários
- Planejar produção
- Monitorar execução
- Auxiliar operação
- Analisar preditivamente
- Analisar prescritivamente

De modo mais:

- Ágil
- Flexível
- Confiável
- Barato
- Assertivo

O sistema auxilia na execução de atividades de diversas naturezas e pode ser utilizado por várias áreas e departamentos ligados à operação



Planejamento Avançado

- Orientado a Produção e ao Desempenho (puxada)



Gestão da Rotina Diária

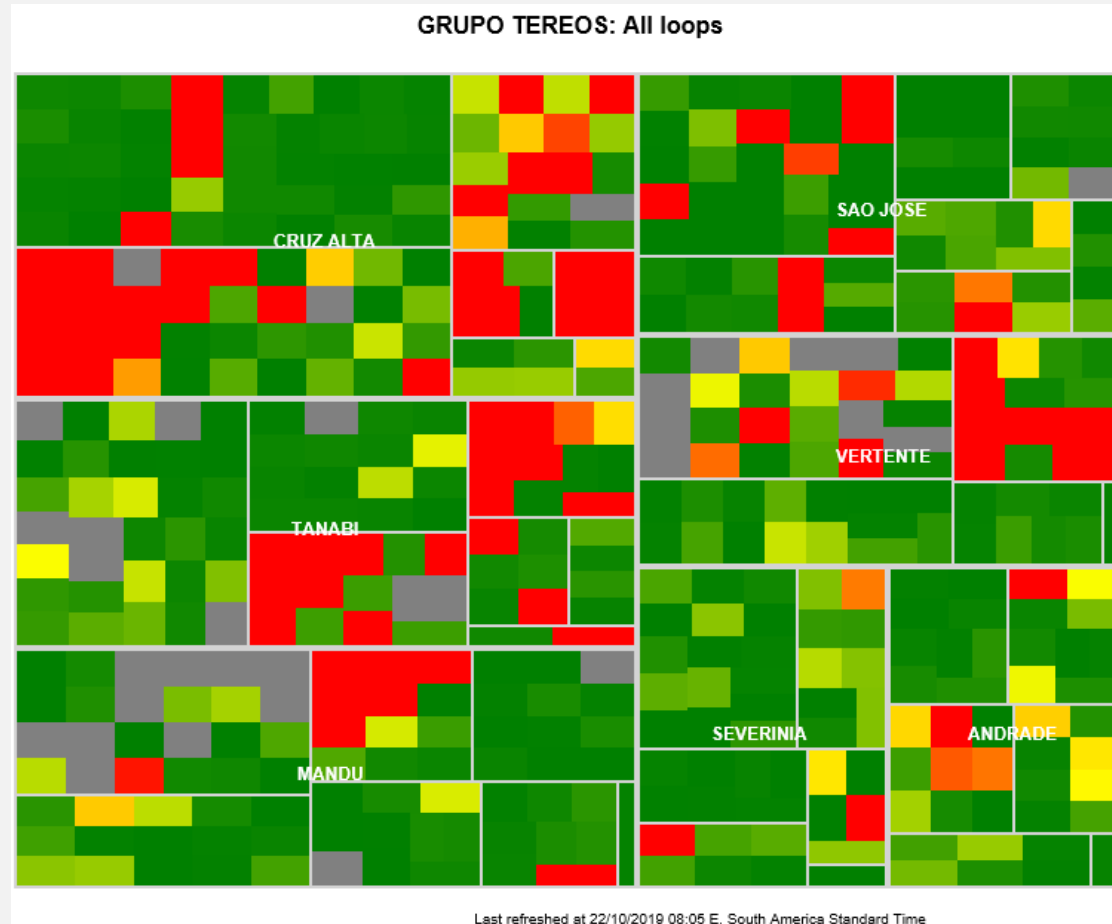
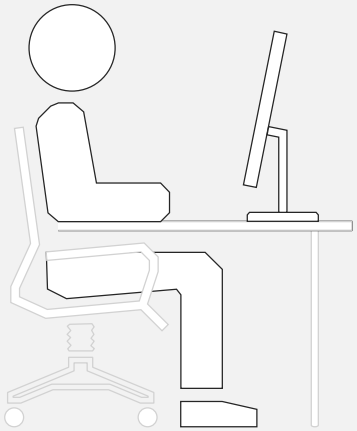
- Comparador Real x Virtual On-Line
- METAS On-Line
- Gestão da Rotina
- Gestão das Ocorrências



Gestão do Desempenho

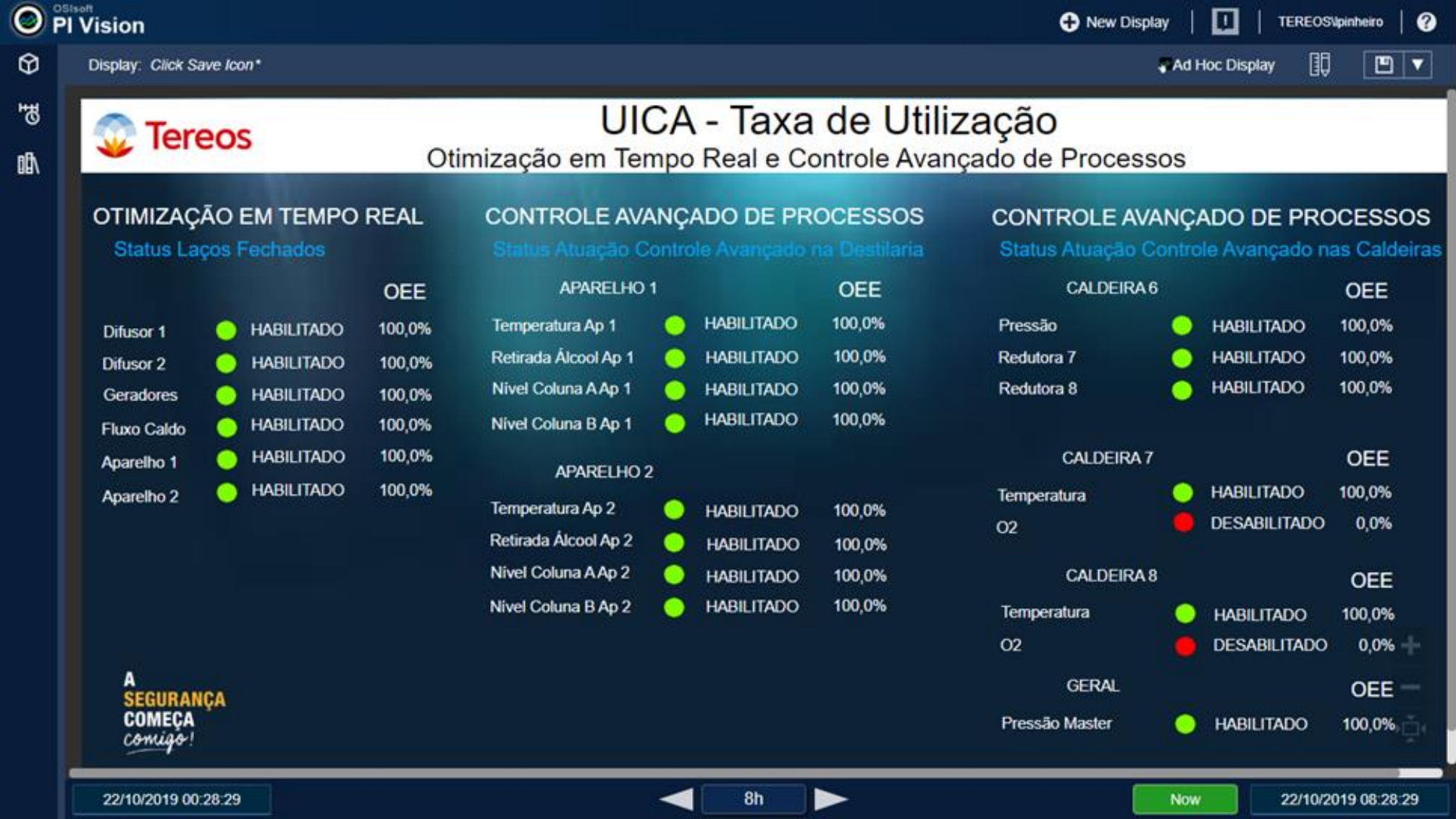
- Análise Avançada do Processo
- Gestão do PDCA/DMAIC

Treemap permite rápido monitoramento de 500 malhas de controle do grupo

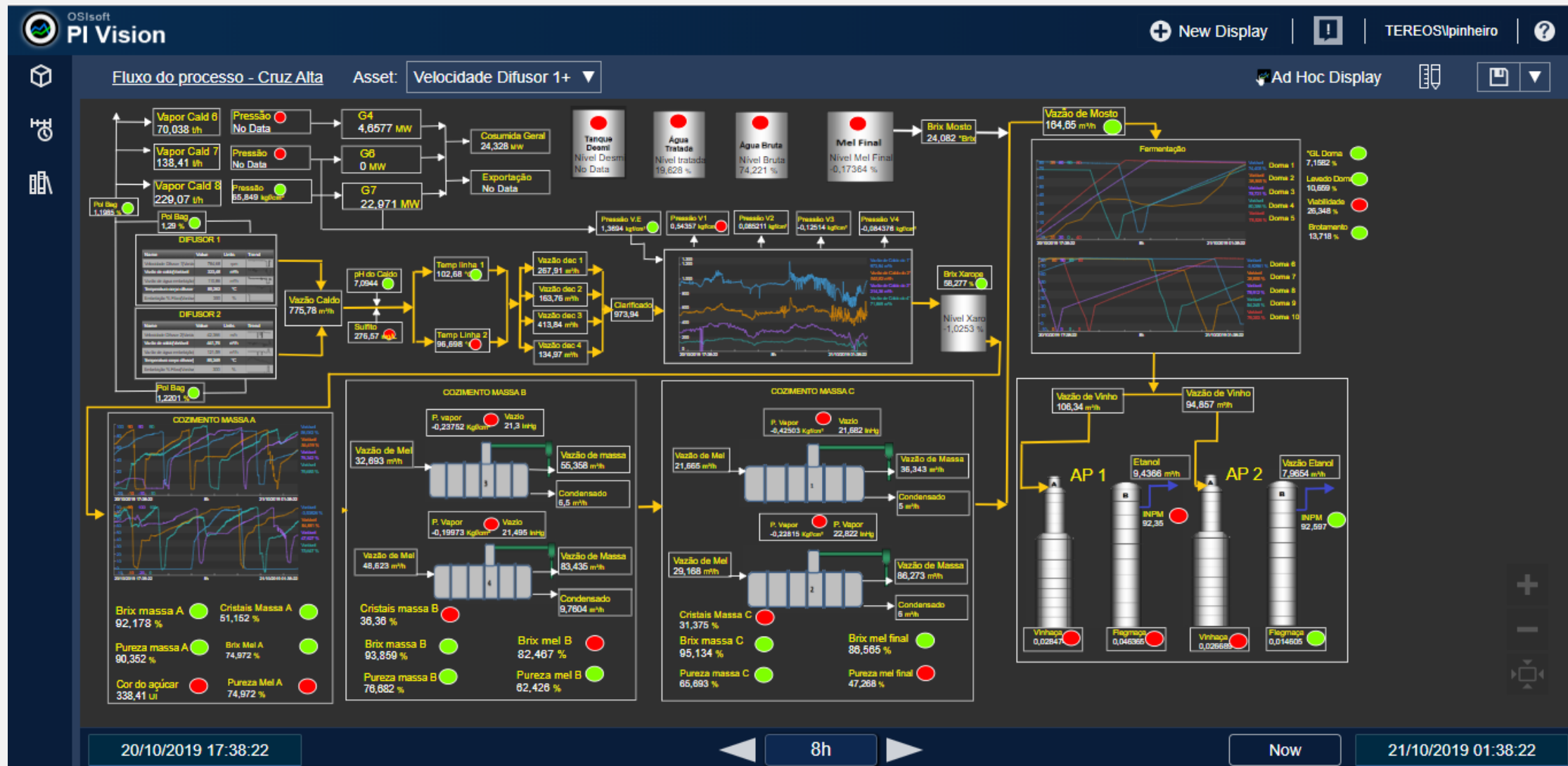


- Monitoramento das malhas de controle - Auditoria e PDCA das malhas
- Relatórios e análises da performance dos PIDs
- Ajuste dos parâmetros de controle para os valores ideais para a resposta de controle desejada
 - Utilizar ferramentas para melhorar as malhas com PID problemáticos e otimizar o desempenho (estabilidade)

Tela no PI Vision permite o acompanhamento da taxa de utilização do RTO e CAP



Gestão de indicadores chave de performance do processo



Indústria 4.0 vai além de tecnologia



Tecnologia



Processos e modelo
operacional



Pessoas e
Habilidades



Tereos



Fernando Martins de Mello, MSc.
Especialista de Processos
Tereos Açúcar & Energia Brasil

Tel: +55 17 3280-1000 ext. 1269

Cel: +55 17 98183-0508

fernando.mello@tereos.com

Rodovia Assis Chateaubriand, km 155, Zona Rural - 15400-000 OLIMPIA - SP

<http://tereos.com>