Encontro Técnico
AESABESP
37º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07290
Redução de perdas reais e rompimentos com controle preditivo de pressão

Martijn Deenen
Kim van Schagen, Julian Beij
Haskoning

Quem somos

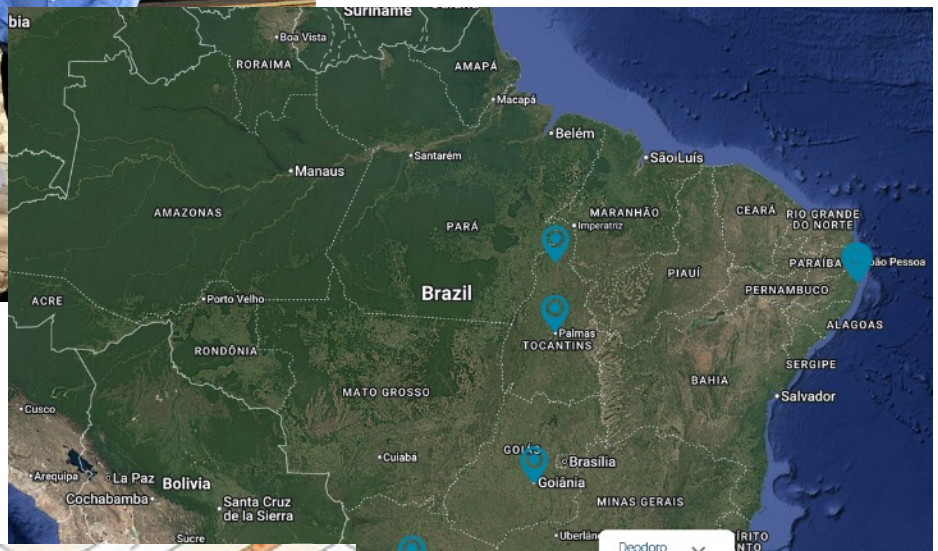


Fundada em
1881
Título Real desde
1981

6.800+
pessoas

60+
escritórios em
30+
países

Por ano
10.000+
projetos em
100+
países





Mais de 140 anos de serviços de água





Construção da estação de bombeamento a vapor Hertog Reijnout

1883

1996

Primeira aplicação de controle preditivo em água potável (Aquasuite Opir)





Primeira aplicação de controle preditivo Aquasuite no Brasil (Nereda Deodoro)

2016

Aquasuite by Haskoning

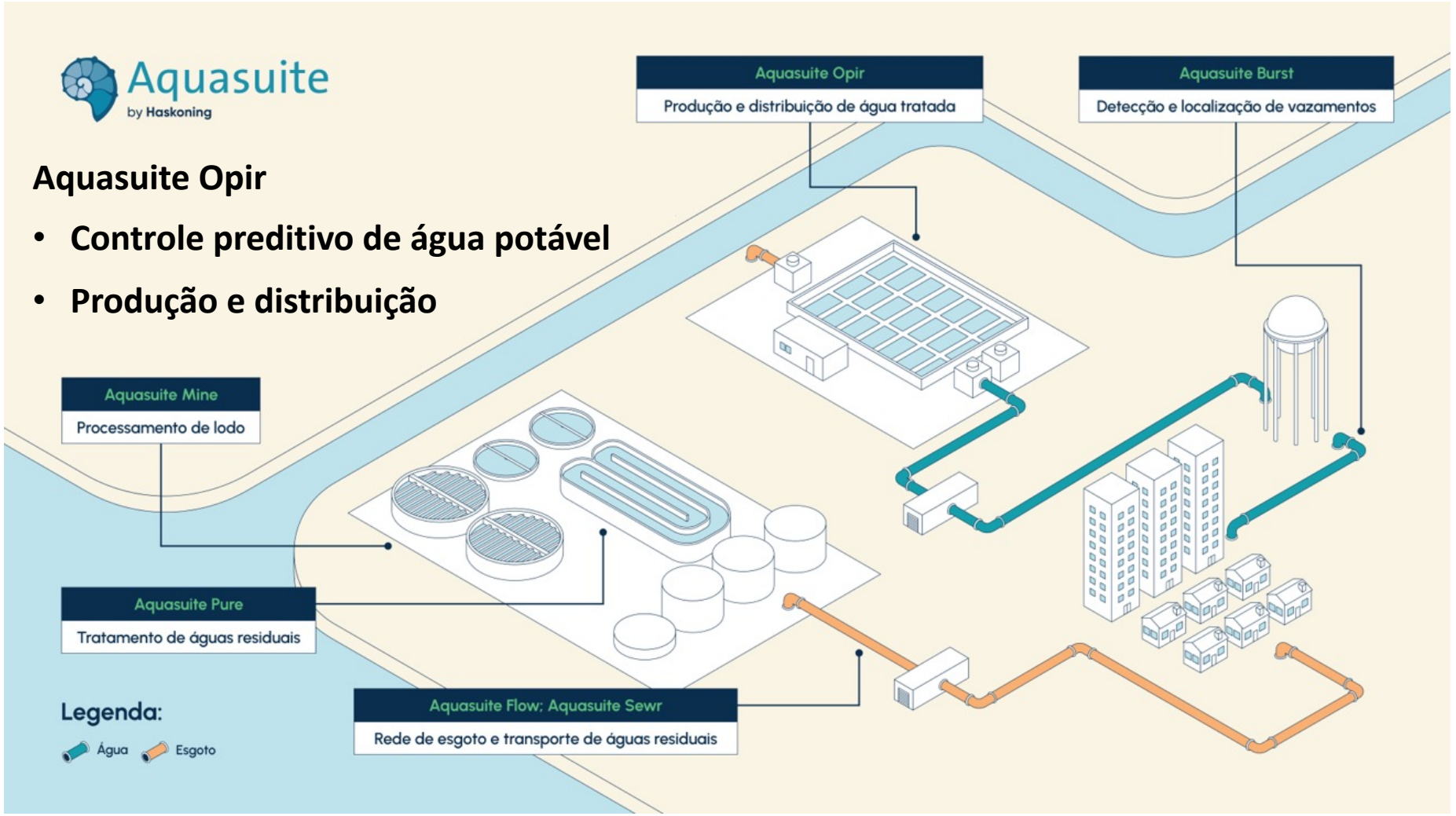
O ecossistema Aquasuite



Aquasuite by Haskoning

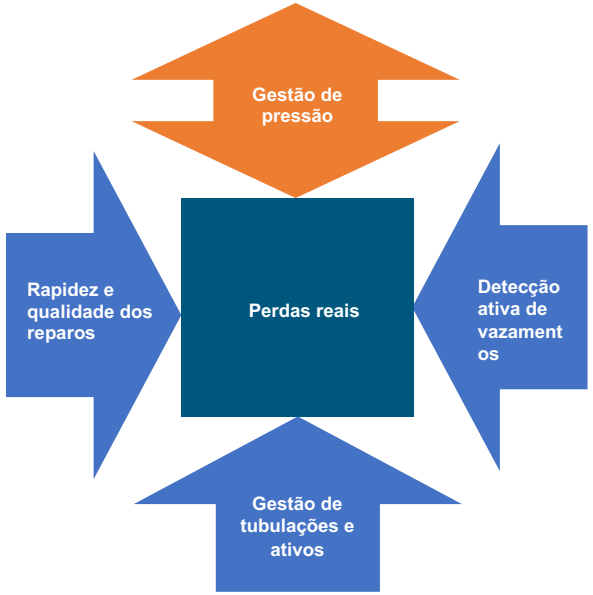
Aquasuite Opir

- **Controle preditivo de água potável**
- **Produção e distribuição**



Gestão de pressão: IWA pilar do controle de perdas





$$\frac{Q_{leak,1}}{Q_{leak,2}} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\beta_l}$$

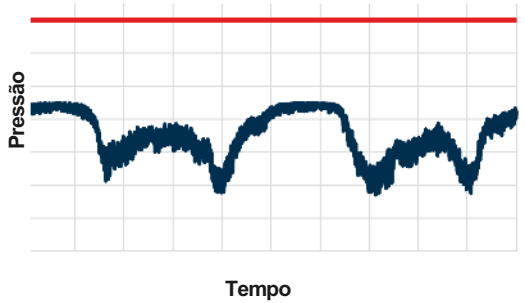
Estratégias de controle de pressão



Pressão no ponto crítico

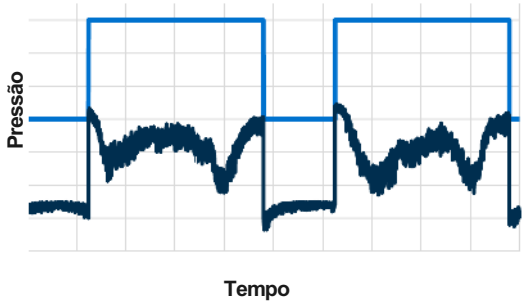
1 PRESSÃO FIXA

simples;
conserva margem para o pico.



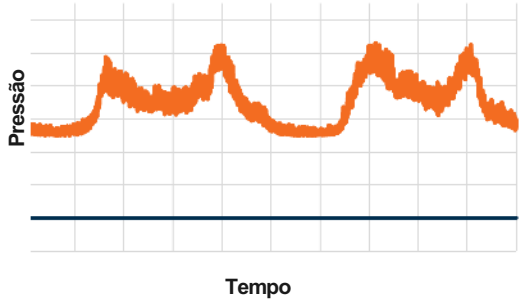
2 TABELA HORÁRIA

reduz pressão média;
transições programadas.



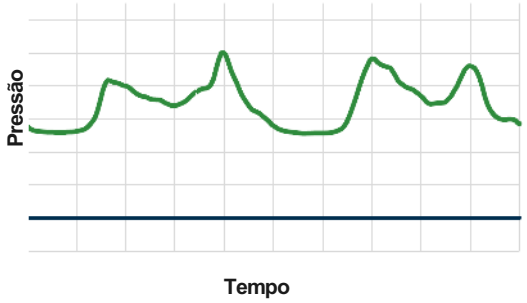
3 CONTROLE ATIVO

responde à medição;
pode transferir variação para a entrada.



4 CONTROLE PREDITIVO

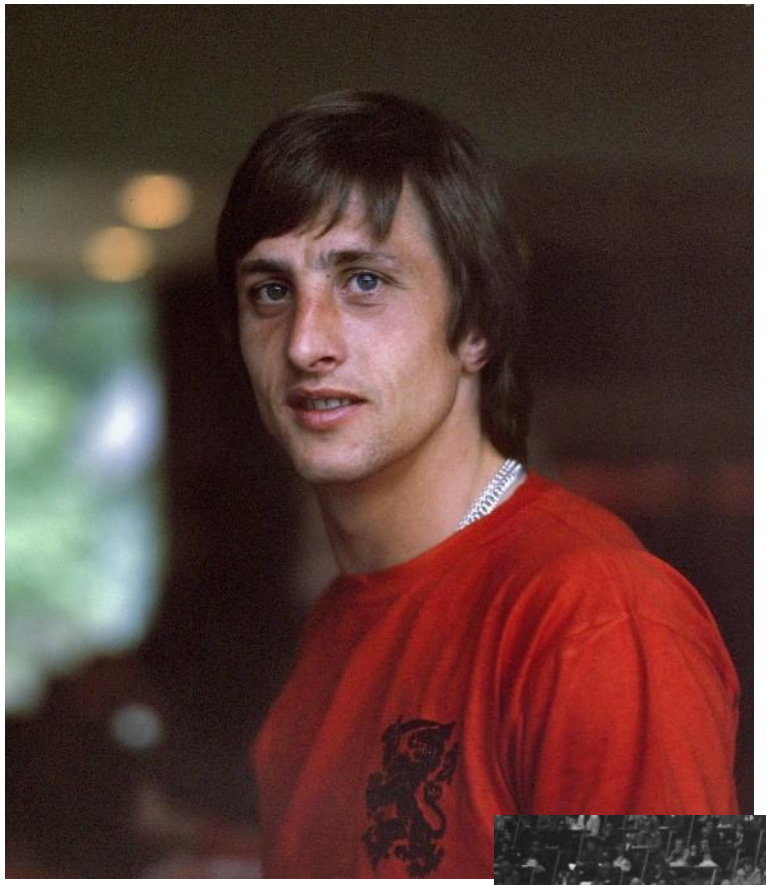
antecipa a demanda;
suaviza o setpoint.



Antecipar é melhor que só reagir

"Quem chega atrasado é porque não saiu na hora certa."

– *Johan Cruyff*



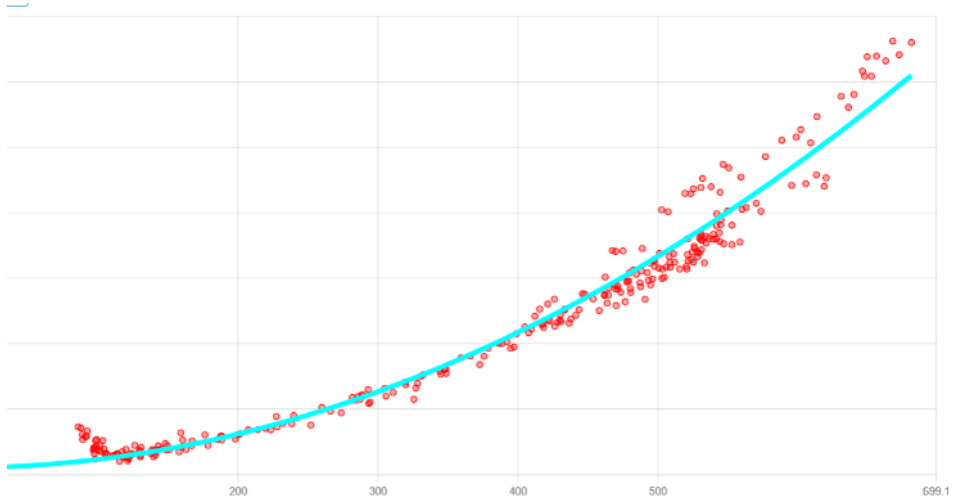


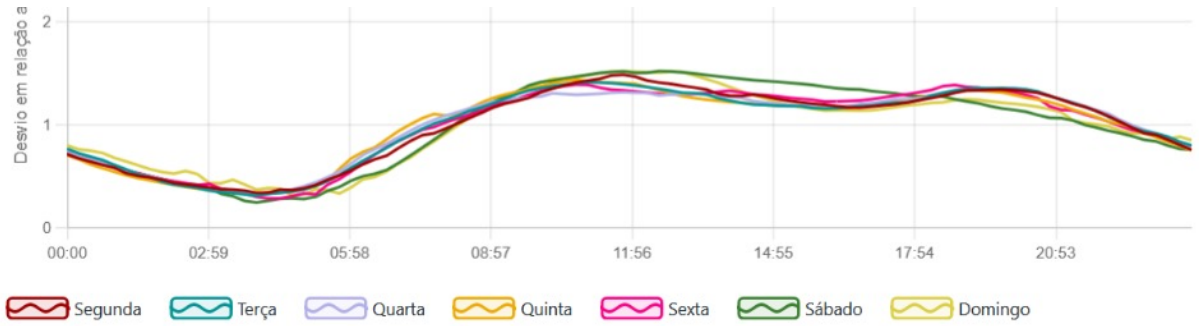
Controle reativo corrige depois da mudança. Controle preditivo age antes dela

Controle preditivo Opir

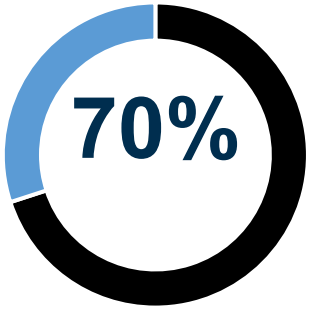
Antecipar demanda → calcular pressão → ajustar gradualmente



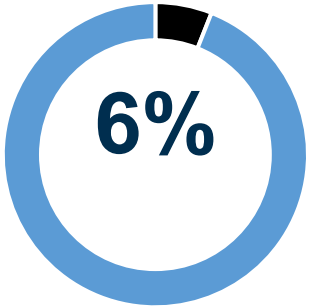




Aquasuite Opir nos Países Baixos



Aquasuite Opir controla **70%** dos sistemas de **água potável** nos Países Baixos.



Índice de água não faturada de 6% nos Países Baixos



Opir com tabela horária: otimização de PRV para a AySA

Previsão diária → tabela de pressão → comunicação uma vez ao dia

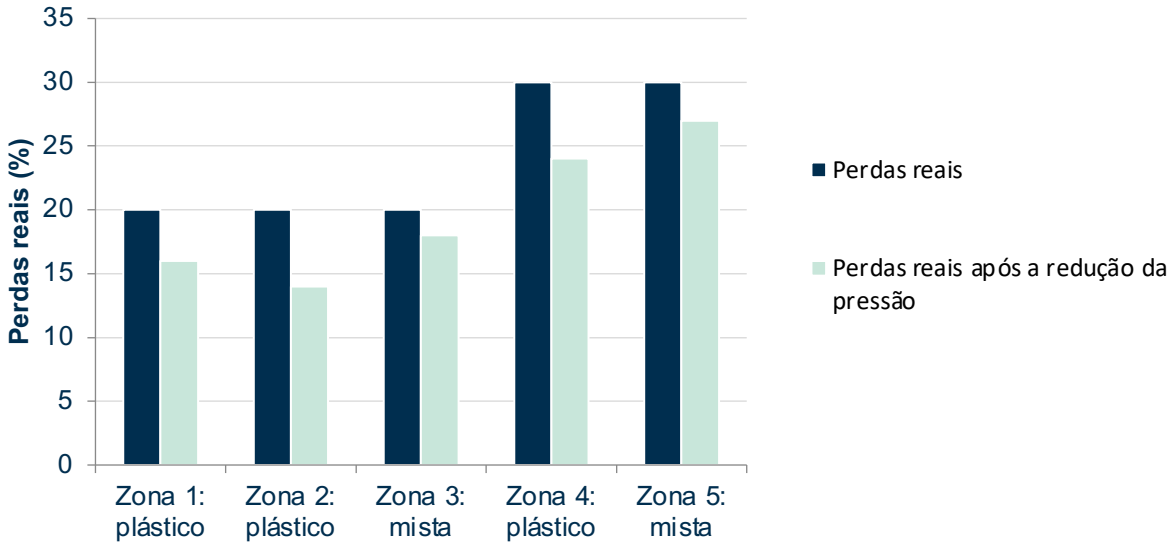
18%

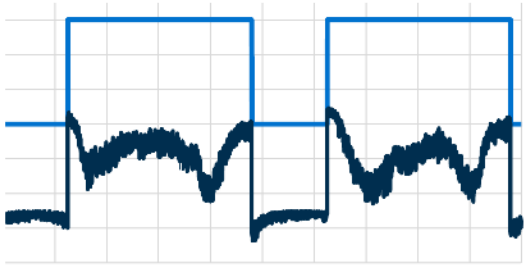
redução de perdas

5,9 Mm³/ano

redução de perdas

Efeito da redução da pressão sobre as perdas reais





OPIR com tabela horária: otimização de bombas na Italia

Resultado ano a ano, específico do caso — sem registrador de pressão neste caso

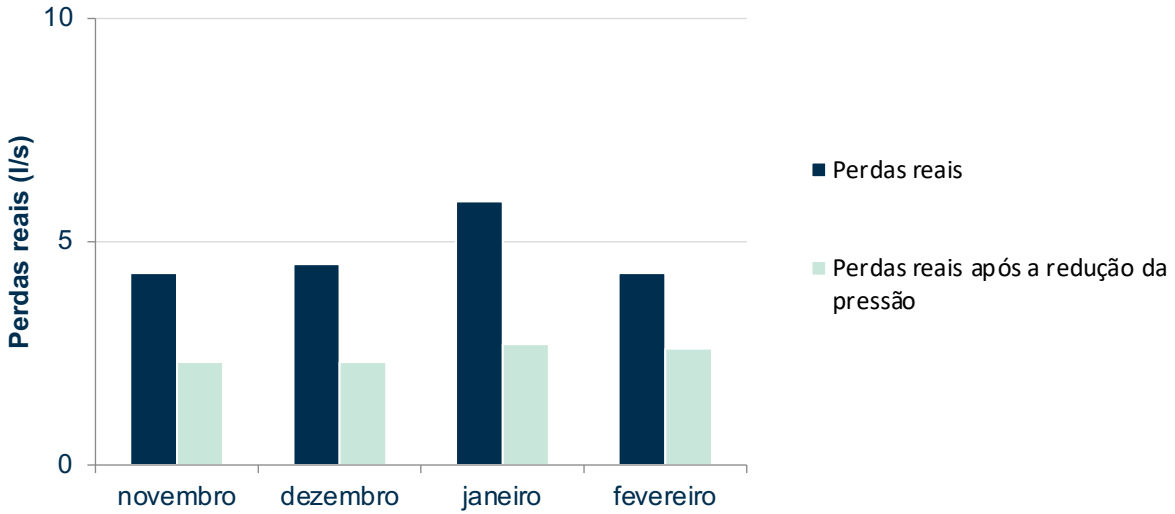
46%

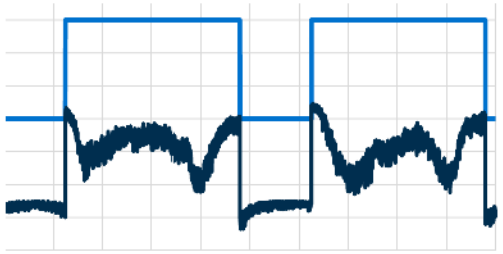
redução de perdas

33%

economia de energia

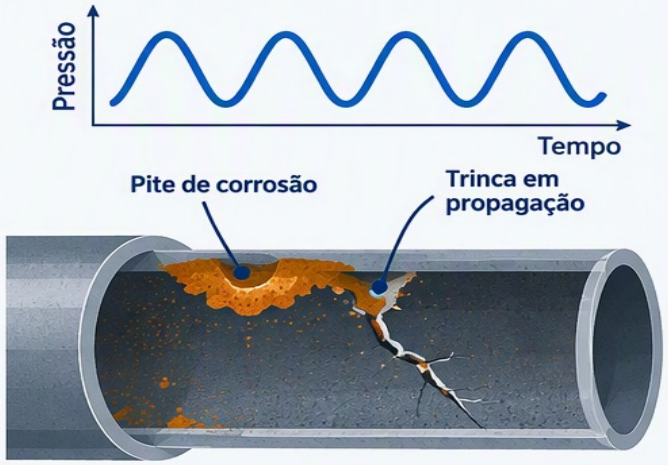
Efeito da redução da pressão sobre as perdas reais





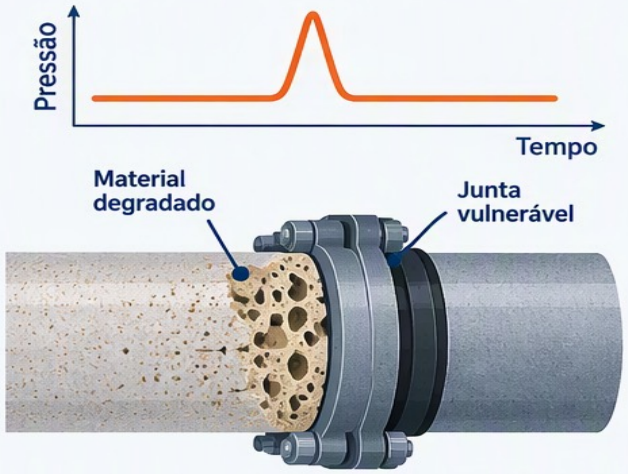
Pressão mais estável, quem se benefícia?

FADIGA
Ferro fundido + aço



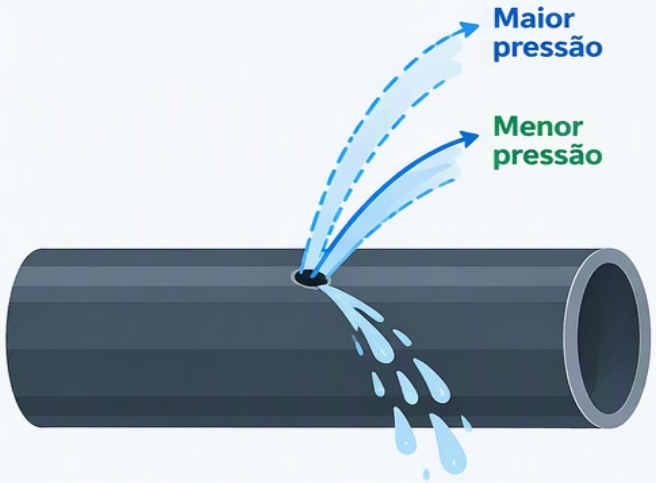
MAIOR BENEFÍCIO
↓ ciclos de pressão

PICO / CHOQUE
Cimento-amianto



BENEFÍCIO RELEVANTE
↓ picos e transientes

VAZAMENTO
PVC + PEAD



BENEFÍCIO PRINCIPAL
↓ pressão média

Quanto mais antigo e frágil, maior o valor da estabilidade.

WML: reativo vs preditivo (OPIR)

−30% NA FAIXA DA BOMBA

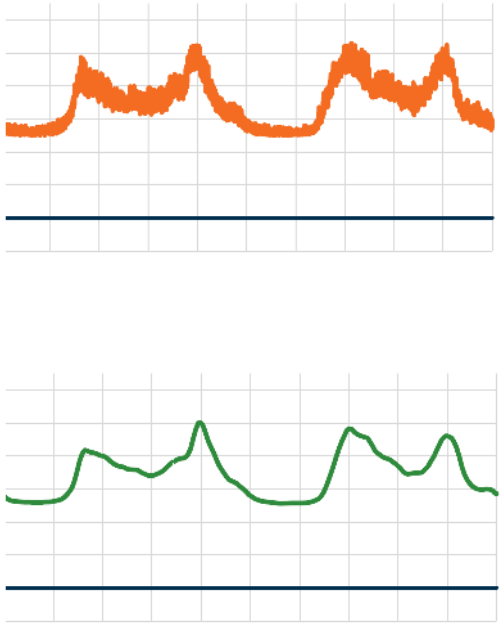
58,2 → 40,5
faixa na bomba, kPa

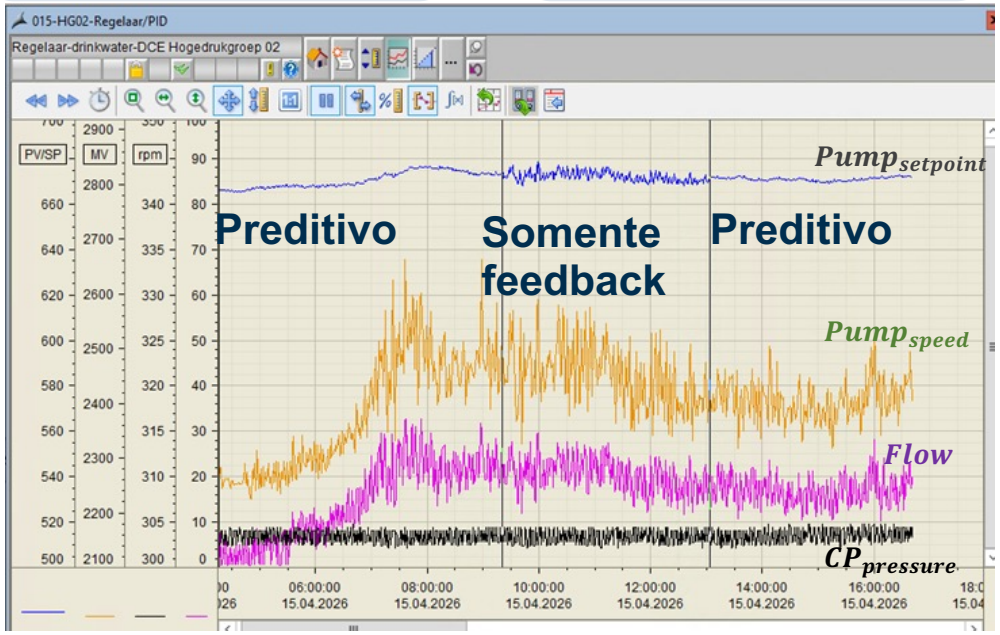
6,5 → 5,8
desvio na bomba, kPa

2,8 → 3,2
faixa no ponto crítico, kPa

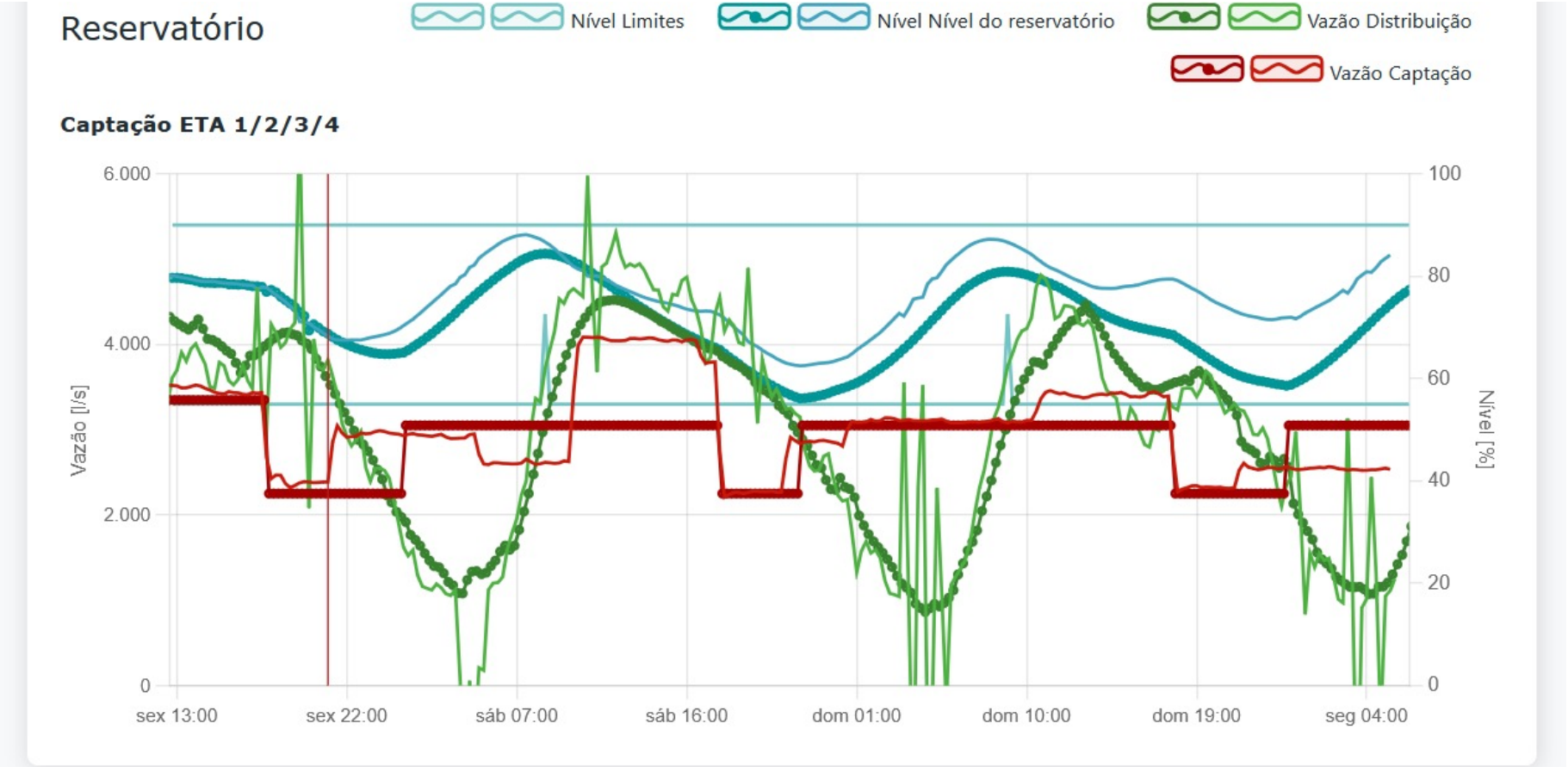
0,4 → 0,4
desvio no ponto crítico, kPa







PoC no Brasil na captação: reativo vs preditivo



Operação mais calma pode reduzir carga cíclica — efeito operacional e benefício de ativos ainda a validar.

Principais conclusões

1

REDUZIR PRESSÃO

menos perdas e energia

2

SUAVIZAR TRANSIÇÕES

vida útil e investimentos

3

CONTROLE PREDITIVO

melhor desempenho e implementação



Obrigado!

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Martijn Deenen
Martijn.deenen@haskoning.com
https://www.linkedin.com/in/martijndeenen/



Coautores

Julian Beij
julian.beij@haskoning.com

Kim van Schagen
kim.van.schagen@haskoning.com