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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07330

Otimização energética do conjunto Captação–ETA por meio de automação e protocolos operacionais

Vilson Fernando Beregula
Ramon Barros de Oliveira • Guilherme Alves dos Santos • Gabriella Paini Masceno • Ana Carolina Lopes de Azevedo
Saneamento Brasil - SBR • SAAE de Santa Maria da Vitória

Automação e protocolos atacaram o gargalo conjunto de capacidade e energia

DESAFIO

Garantir abastecimento contínuo sob estiagem, demanda elevada e pressão sobre custos.

ABORDAGEM

Modernizar o binômio Captação–ETA e converter dados em decisões operacionais 24 h.

Objetivo do estudo

Quantificar os impactos hidráulicos, energéticos e econômicos da intervenção em Santa Maria da Vitória (BA).

DELINEAMENTO DO ESTUDO



Santa Maria da Vitória – Bahia

- População: 40.486 pessoas (2026)
- Área: 1984,91 km²

O estudo comparou períodos equivalentes antes e depois da intervenção

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

ANTES

jun/2024–fev/2025

Registros operacionais manuais
Vazão pré representada por média ≈ 76,45 L/s

INTERVENÇÃO

Automação + protocolos

Painéis, inversores, sensores, telemetria e supervisão remota 24h

DEPOIS

jun/2025–fev/2026

Medições contínuas do sistema automatizado
Comparação mensal normalizada por volume

Indicadores

CEE (Consumo específico de energia)

CEE = E/V (kWh/m³)

CE (Custo energético)

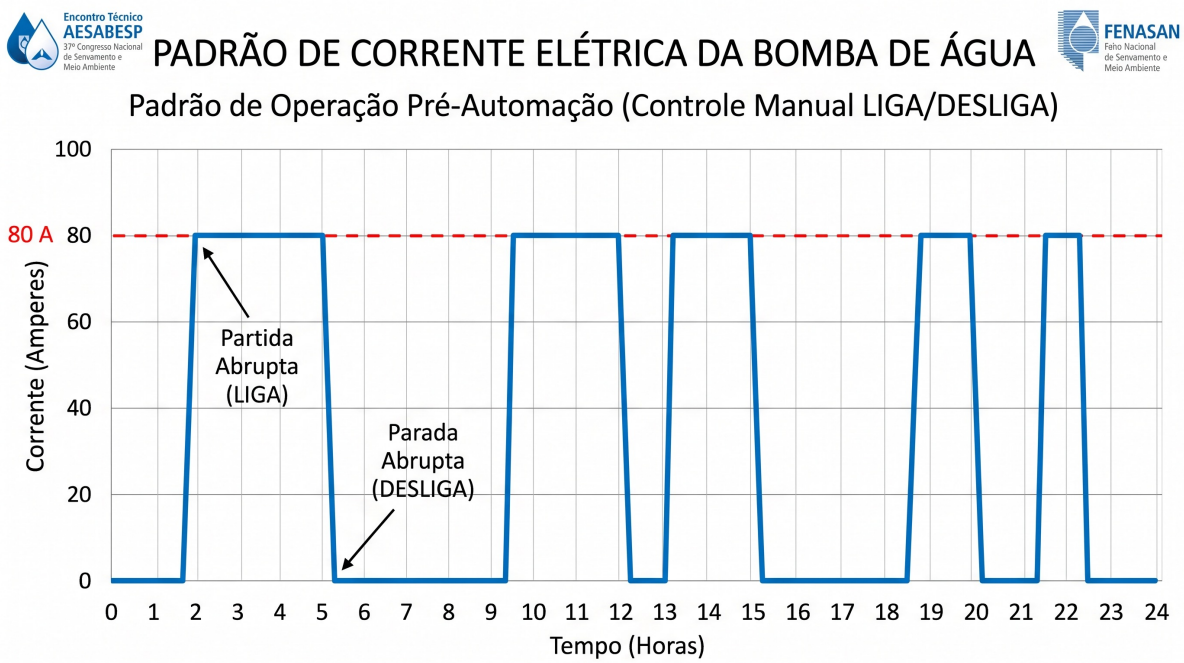
CE = C/V (R$/m³)

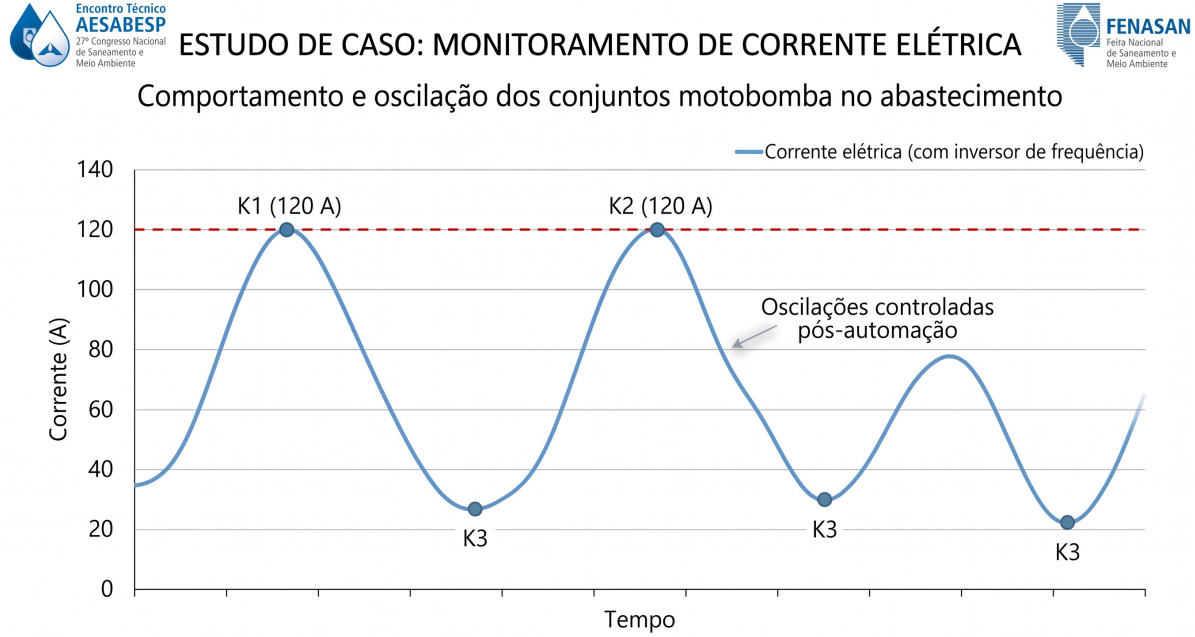
PE (Produtividade energética)

PE = V/E (m³/kWh)

Análise: média, desvio padrão e variação percentual no R/RStudio.

Perfil de corrente dos Conjuntos Motobomba: Pré e Pós-Automação





A modernização integrou medição, controle e resposta operacional 24 h

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

01 INSTRUMENTAR

- Sensores de nível, pressão e vazão
- Medição de corrente, tensão e potência
- Calibração e séries de tendência

02 CONTROLAR

- Painéis elétricos automatizados
- Inversores de frequência
- Lógicas de bombeamento pela demanda

03 OPERAR

- Telemetria e supervisão remota
- Alarmes e acionamento a distância
- Inspeção, registro e resposta a falhas

Resultado operacional

Decisões mais rápidas, menor dependência de intervenções emergenciais e operação dos conjuntos motobomba em faixas mais eficientes.

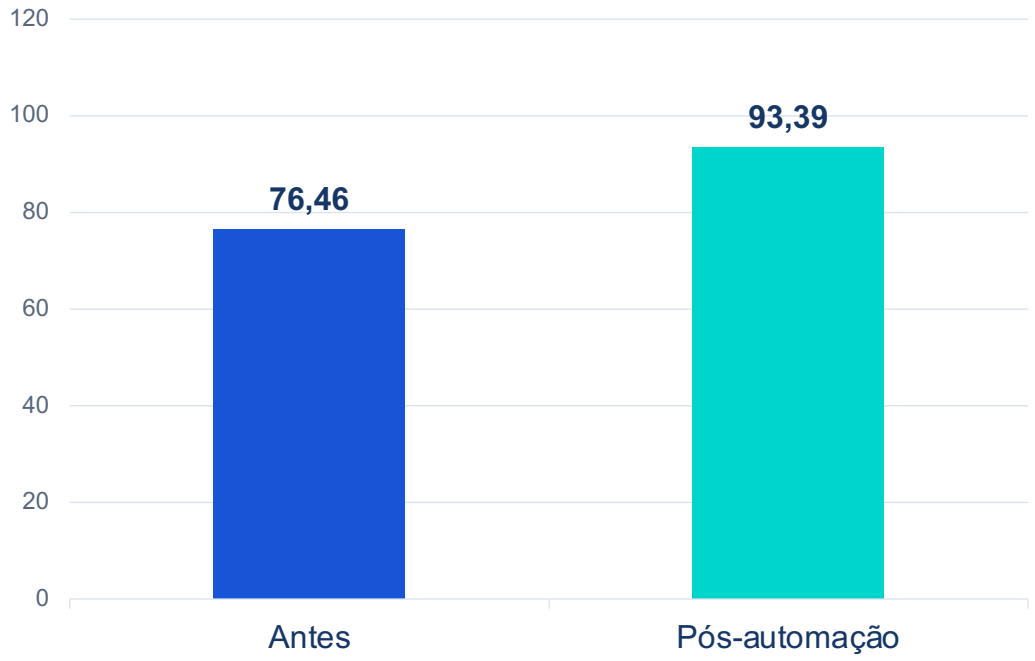
Quatro indicadores convergem: mais água com menos energia e menor custo

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

+22%	−21,5%	−23,5%	+27,5%
vazão média	consumo específico	custo por m³	produtividade energética

A intervenção ampliou a capacidade de produção sem penalizar a eficiência unitária — evidência de ganho hidroenergético, não apenas de aumento de potência.

A vazão média subiu 22% e atingiu 106,76 L/s no pico



+22%

na vazão média

76,46 L/s → 93,39 L/s

106,76 L/s (pico)

set/2025 · ≈ +39% vs. média pré

A potência instalada cresceu ≈ 29% (80,1 A → 103,3 A), mas o controle pela demanda permitiu converter capacidade em produção útil.

O Consumo Específico caiu 21,5% e ficou mais estável

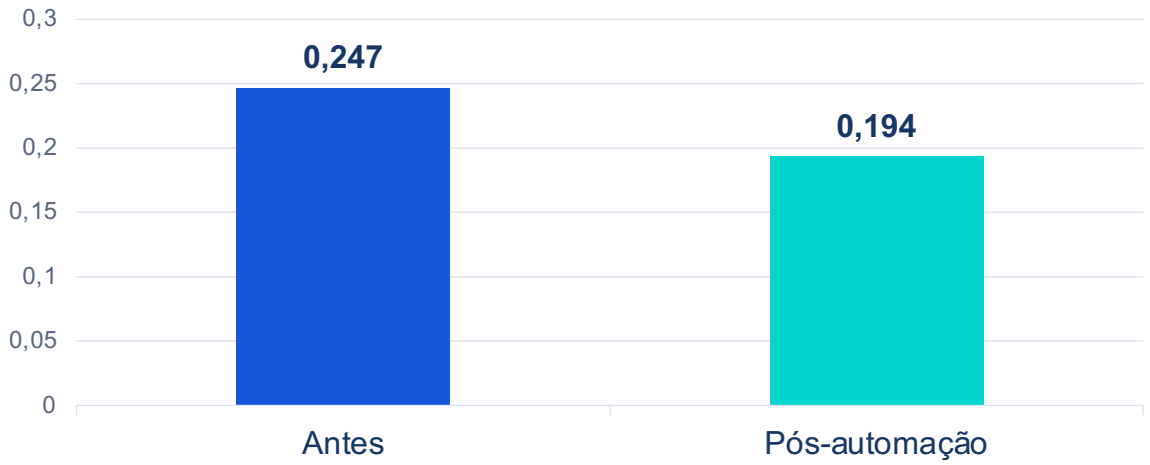
Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

0,247 → **0,194**

kWh/m³ antes | kWh/m³ pós

−21,5%

kWh por m³ produzido

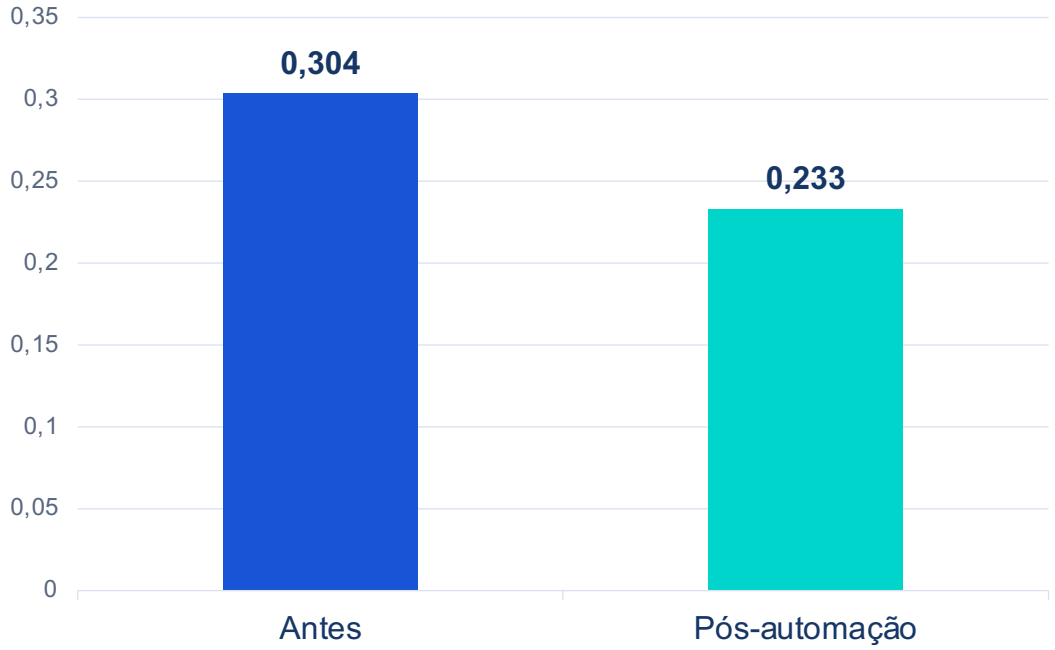


Variabilidade menor

Desvio padrão **0,022 → 0,016**

Menor energia unitária e maior regularidade indicam melhor operação dos conjuntos motobomba e menor perda hidráulica.

O Custo de Energia por m³ caiu 23,5% mesmo com maior produção



−23,5%

no custo energético unitário

R$ 0,304/m³ → R$ 0,233/m³

Leitura econômica

O ganho não decorre de produzir menos: a vazão subiu enquanto o custo unitário caiu.

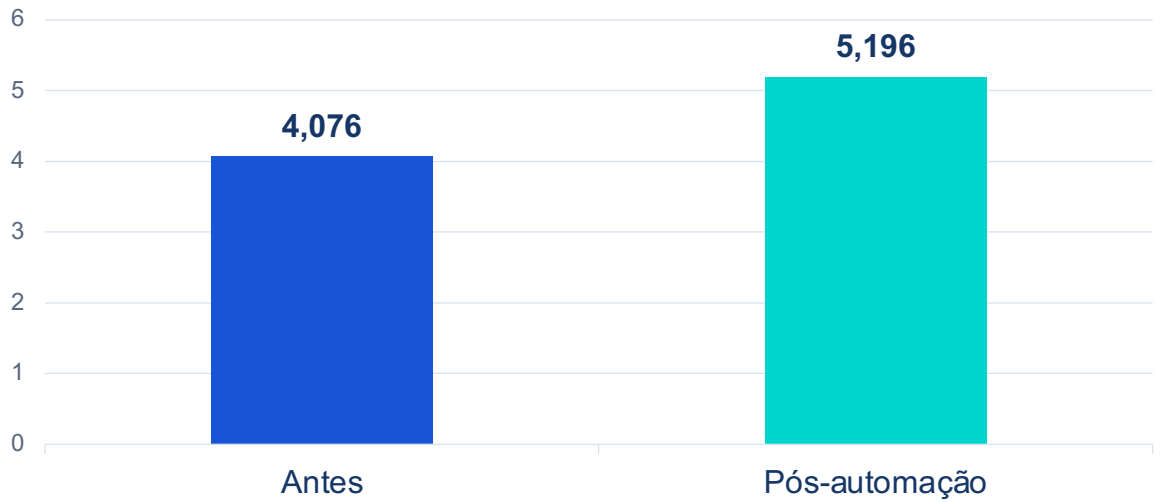
Desvio padrão: 0,029 → 0,030

A produtividade energética avançou 27,5%, consolidando o ganho sistêmico

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

4,076 → **5,196**

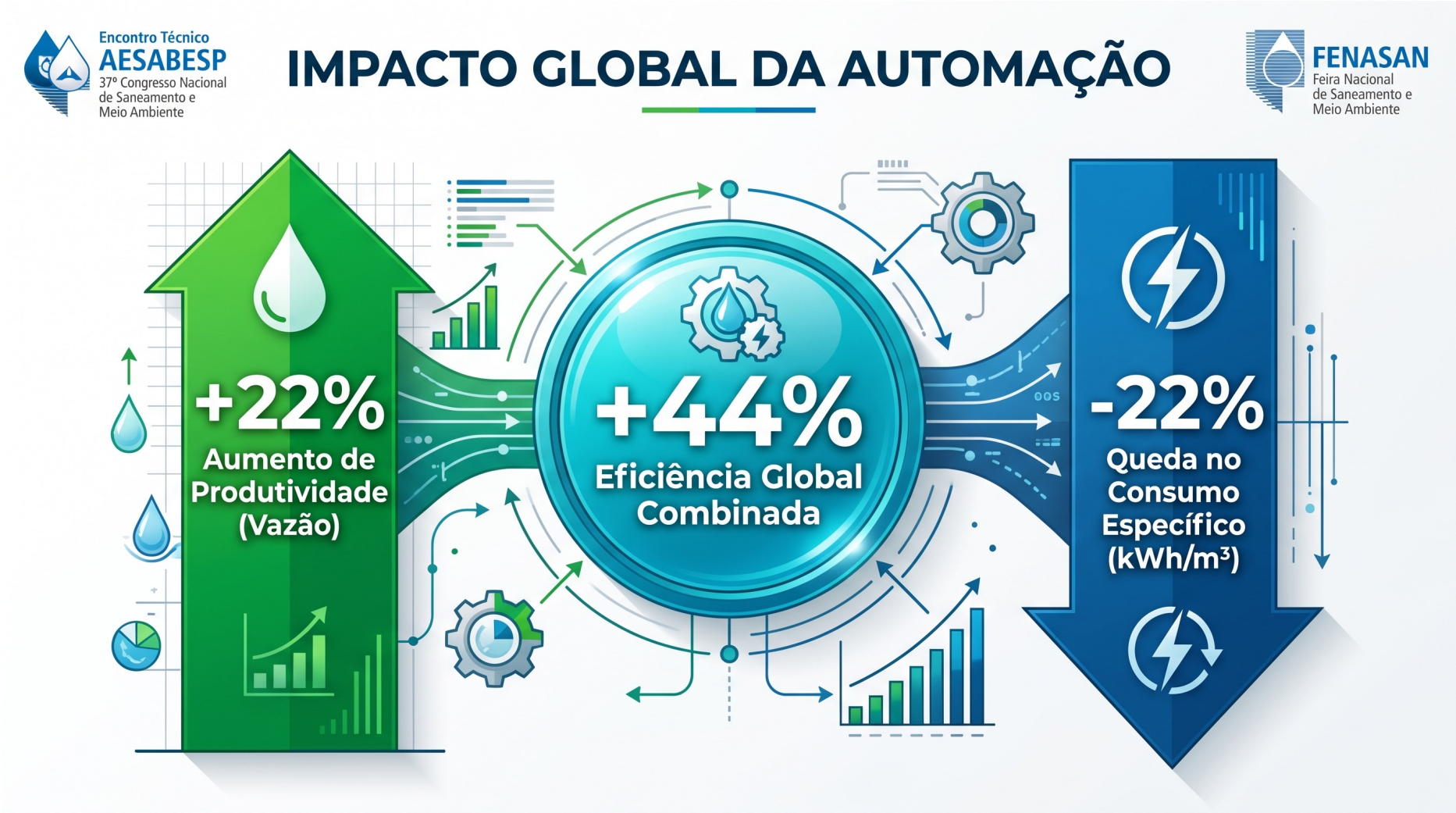
m³/kWh antes — m³/kWh pós



+27,5%

de água por unidade de energia

EFICIÊNCIA GLOBAL COMBINADA



Automação orientada por engenharia elevou capacidade, eficiência e segurança hídrica

CONCLUSÃO

A modernização do conjunto Captação–ETA permitiu produzir mais água com menor consumo e menor custo por metro cúbico.

A combinação de automação, supervisão remota e protocolos operacionais específicos refinou o controle dos conjuntos motobomba e consolidou ganhos hidráulicos, energéticos e econômicos.

IMPLICAÇÃO

A experiência de Santa Maria da Vitória indica uma estratégia aplicável a sistemas semelhantes para ampliar a resiliência operacional e mitigar impactos de escassez.

Obrigado!



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



Vilson Fernando Beregula
saneamentobr@gmail.com
(66)99988-9119
@sbr_saneamento

Coautores

Ramon Barros de Oliveira
SAAE

Guilherme Alves dos Santos
SBR

Gabriella Paini Masceno
SBR

Ana Carolina Lopes de Azevedo
SBR