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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07263
Substituição preventiva de hidrômetros orientada por indicadores de priorização

Daniel Soriano Gonçalves
Célio Poveda Filho; Natália Pereira; Jean dos Santos Flor; Alan Artigas Barbosa
Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul - SANESUL

Desafio das Perdas e Degradação Metrológica

Desgaste Físico dos Medidores

- Tempo de operação contínua
- Aumento do atrito mecânico
- Desgaste dos componentes
- Perda de precisão nas baixas vazões
- Submedição

ABNT NBR 15.538:2023

- Índice de Desempenho Metrológico (IDM)
- Maior rigor a baixas vazões
- Substituição por modelos preditivos e territorializados por DMCs

ESCOPO

Propósito e Contribuições Técnicas

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

Objetivos

Propor e Validar o IERV

- Índice de Esforço para Recuperação de Volume
- Indicador para orientar a ordem de intervenção em DMCs

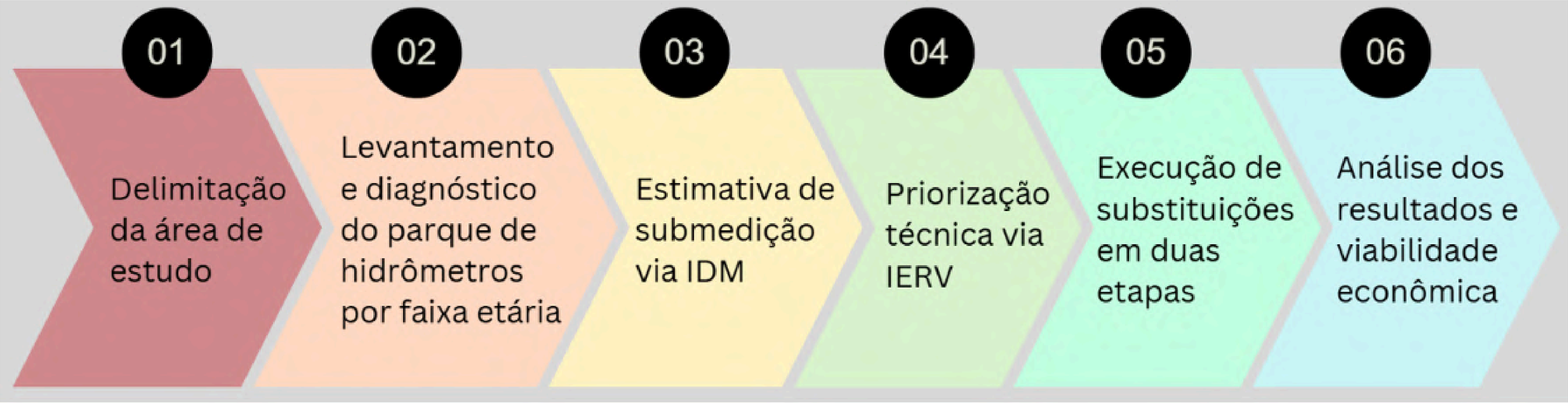
Comparar Tecnologias

- Avaliar o ganho de volume: Velocimétricos versus Volumétricos

Análise Econômica

- Payback descontado e VPL das intervenções

Metodologia Utilizada



1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Cidade: Ponta Porã/MS

ETAPA 1

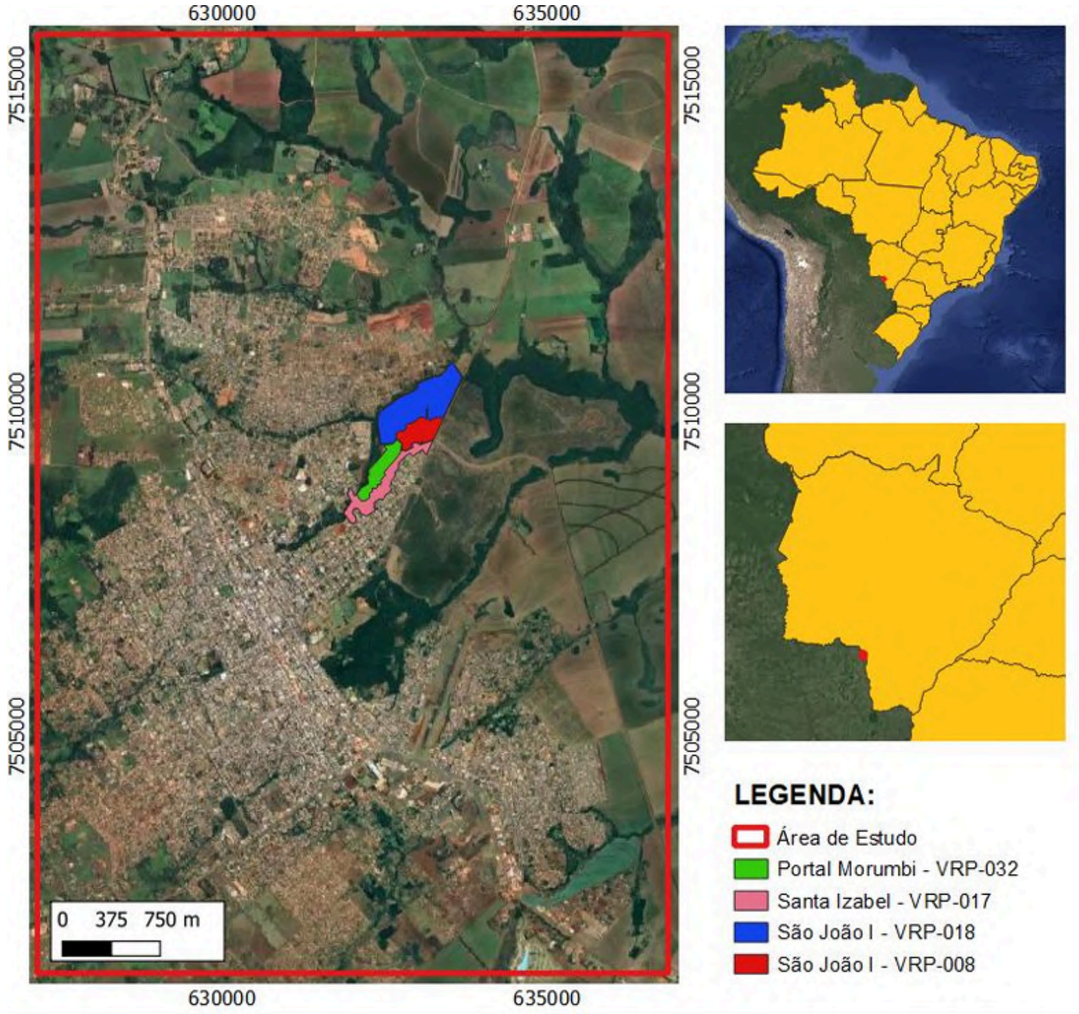
Substituição velocimétrico x velocimétrico (novo)

4 DMCs:

- **São João I (VRP-008)**
- **São joão II (VRP-018)**
- **Portal Morumbi (VRP-032)**
- **Santa Izabel II (VRP-017)**

Seleção orientada pelo IERV

Figura 1. Delimitação dos DMCs selecionados.



Fonte: elaboração própria (SANESUL, 2026)

1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Cidade: Ponta Porã/MS

ETAPA 2

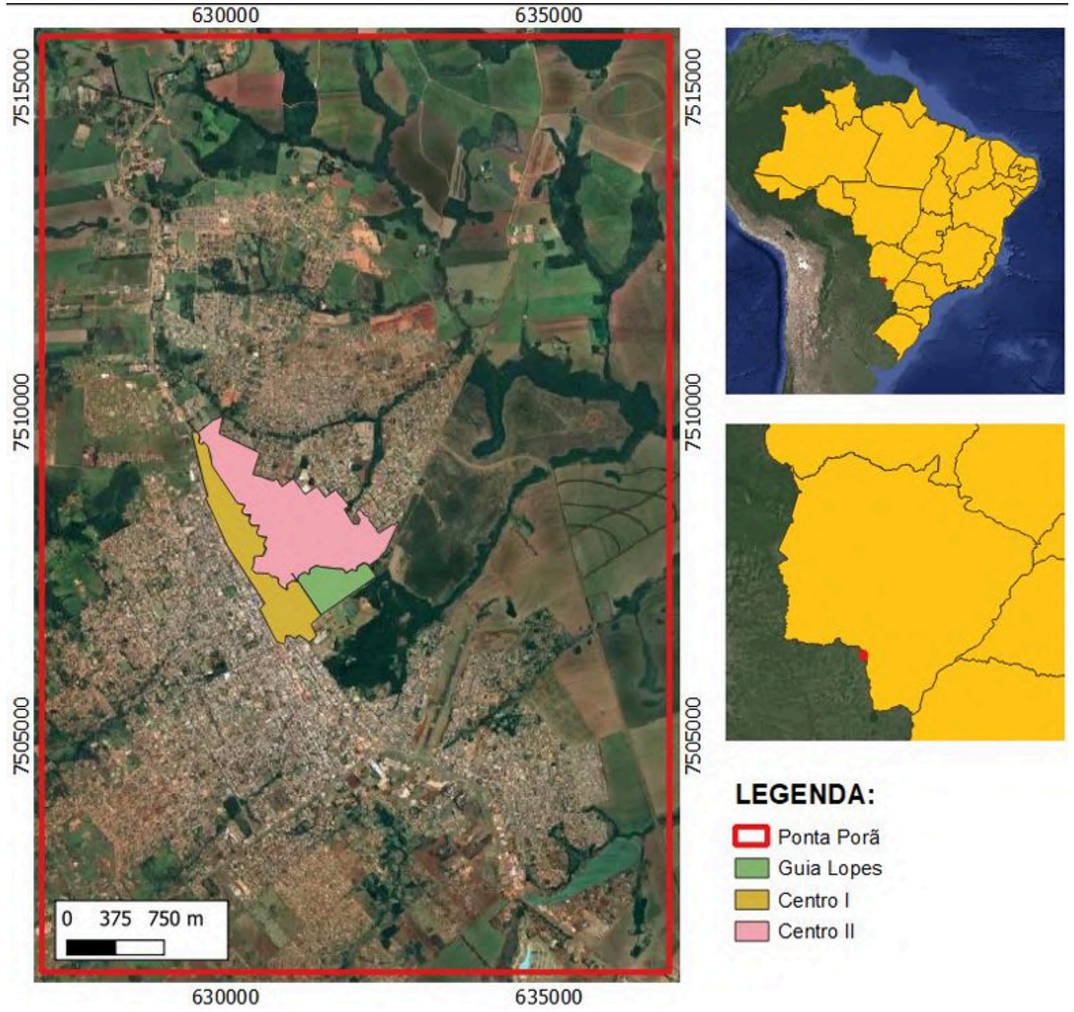
Substituição velocimétrico x volumétrico (novo)

3 DMCs:

- **Centro I**
- **Centro II**
- **Guia Lopes**

Seleção orientada pelo Perfil de Consumo:
Comercial

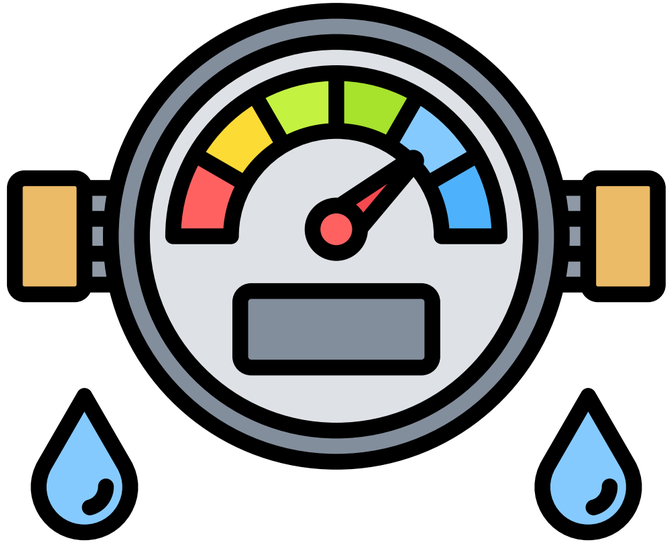
Figura 2. Delimitação dos DMCs selecionados.



Fonte: elaboração própria (SANESUL, 2026)

2. DIAGNÓSTICO DO PARQUE DE HIDRÔMETROS

- **Levantamento das idades dos HDs;**
- **Agrupamento por faixa etária;**
- **Atenção técnica ≥ 6 anos;**
- **Submedição potencial superior a 15%.**



3. ESTIMATIVA DE SUBMEDIÇÃO PELO ÍNDICE DE DESEMPENHO METROLÓGICO (IDM)

- **IDM: indicador % → EFICIÊNCIA DE MEDIÇÃO;**
- **Relação entre IDM e Volume submedido estimado é dada pela Eq. 1.**

Equação 1

$$V_{sub} = V_{micro} \cdot \left(\frac{1}{IDM} - 1\right)$$

Vsub: Vol. Submedido (m³/mês);
Vmicro: Vol. Micromedido (m³/mês)

Tabela 1 - Índice de Desempenho Metrológico (IDM) por faixa etária dos hidrômetros.

Idade (anos)	0	1-2	3-5	6-8	9-10	≥ 11
IDM (%)	95,0	92,0–93,5	86,8–90,3	80,0–85,0	74,0–77,0	71,0

Fonte: elaboração própria (SANESUL, 2025) com base em Gularte (2005) e ABNT NBR 15538:2023.

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

4. ÍNDICE DE ESFORÇO PARA RECUPERAÇÃO DE VOLUME (IERV)

1) CONCEITO E FÓRMULAS

$$IERV = \frac{HD}{V}$$

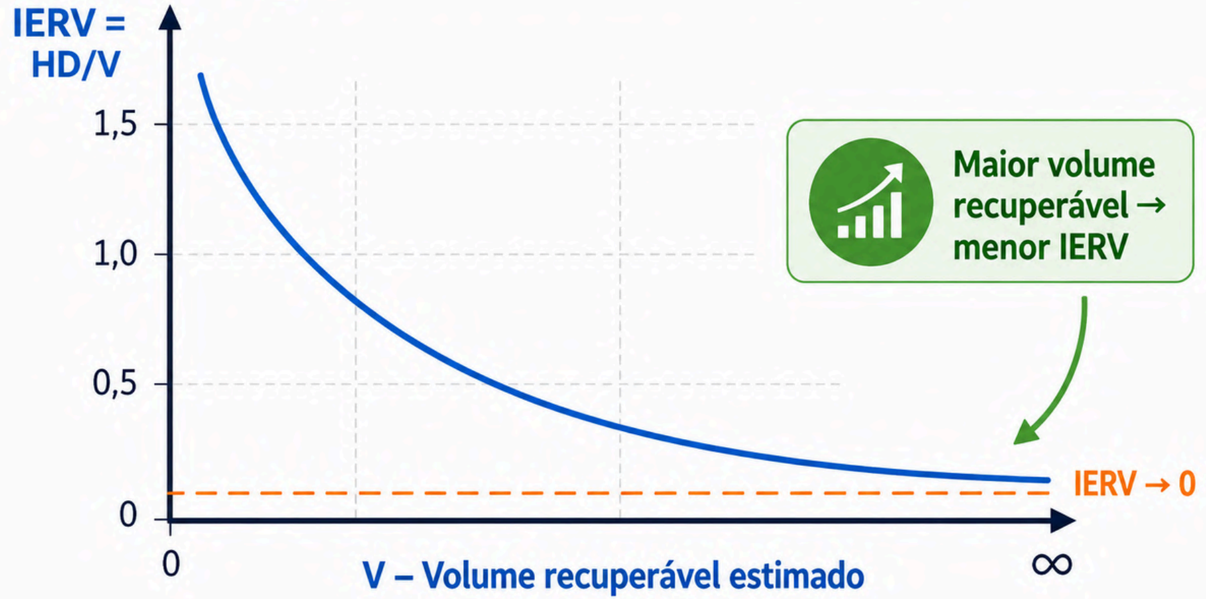
HD = quantidade de hidrômetros a substituir

V = volume recuperável estimado

$$\lim_{V \to \infty} \left(\frac{HD}{V} \right) = 0, \quad \text{quando } V \to \infty$$

À medida que o volume recuperável estimado cresce, o índice tende a zero, indicando maior atratividade da intervenção.

COMPORTAMENTO DO IERV



- Quanto menor o IERV, melhor a priorização
- Menor esforço de substituição por unidade de volume recuperado
- Maior retorno técnico, operacional e financeiro

5. EXECUÇÃO DAS SUBSTITUIÇÕES

ETAPA 1

Substituição velocimétrico x velocimétrico (novo) → **377 HD substituídos; Análise: Ago/25 - Dez/25**

ETAPA 2

Substituição velocimétrico x volumétrico (novo) → **525 HD substituídos; Análise: Jan/26 - Mar/26**

6. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E VIABILIDADE ECONÔMICA

3 INDICADORES →

- Acréscimo absoluto de volume micromedido (m³/mês);
- Variação percentual (%);
- Ganho médio por HD substituído (m³/med./mês).

Viabilidade Econômica →

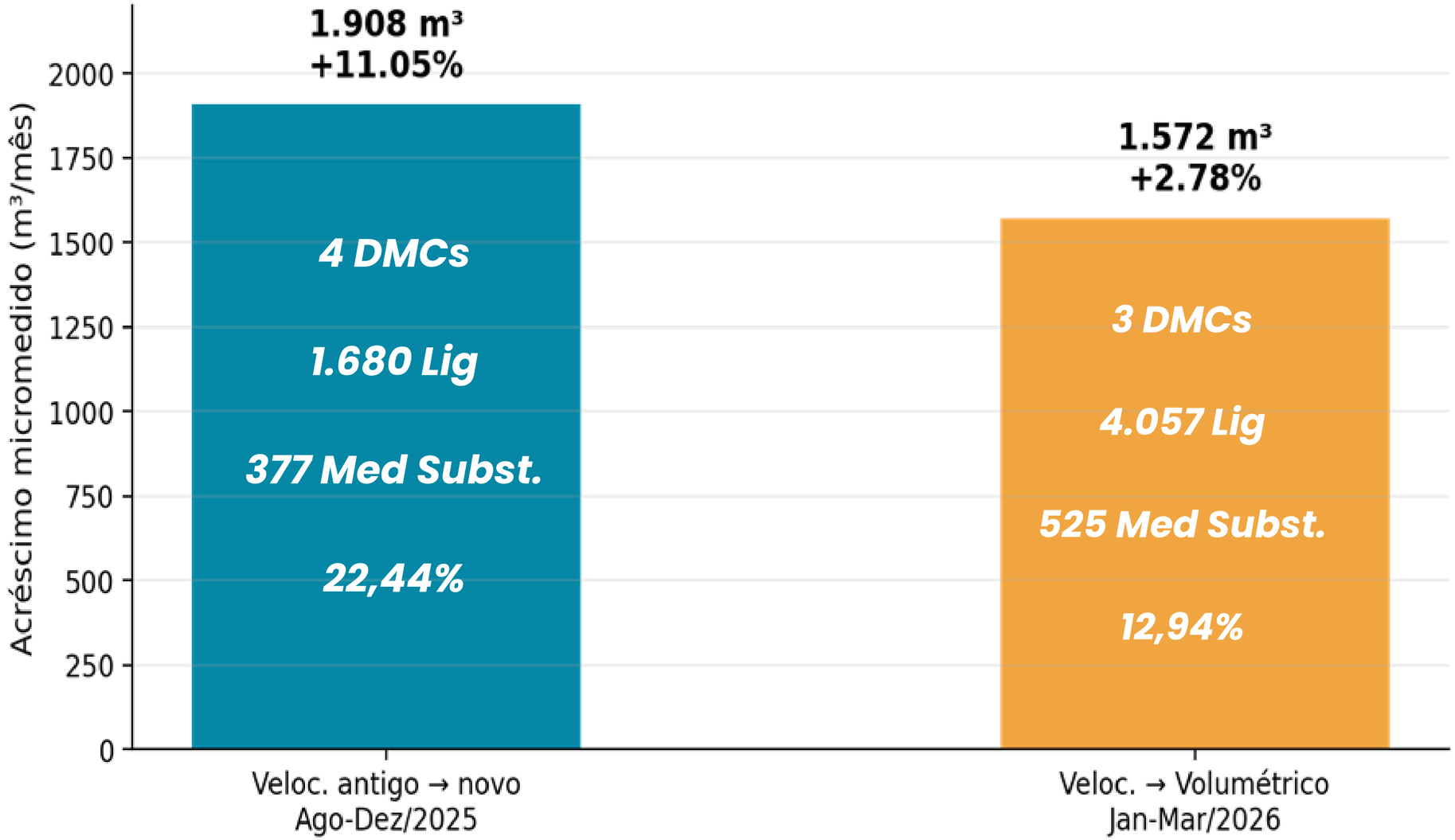
- Payback descontado;
- VPL;
- TMA de 15% a.a.;
- Tarifa ref. R$ 10,05/m³

→

- HD ≥ 6 anos;
- HD entre 9 e 15 anos;
- DMCs Centro I e II (velo/volu).

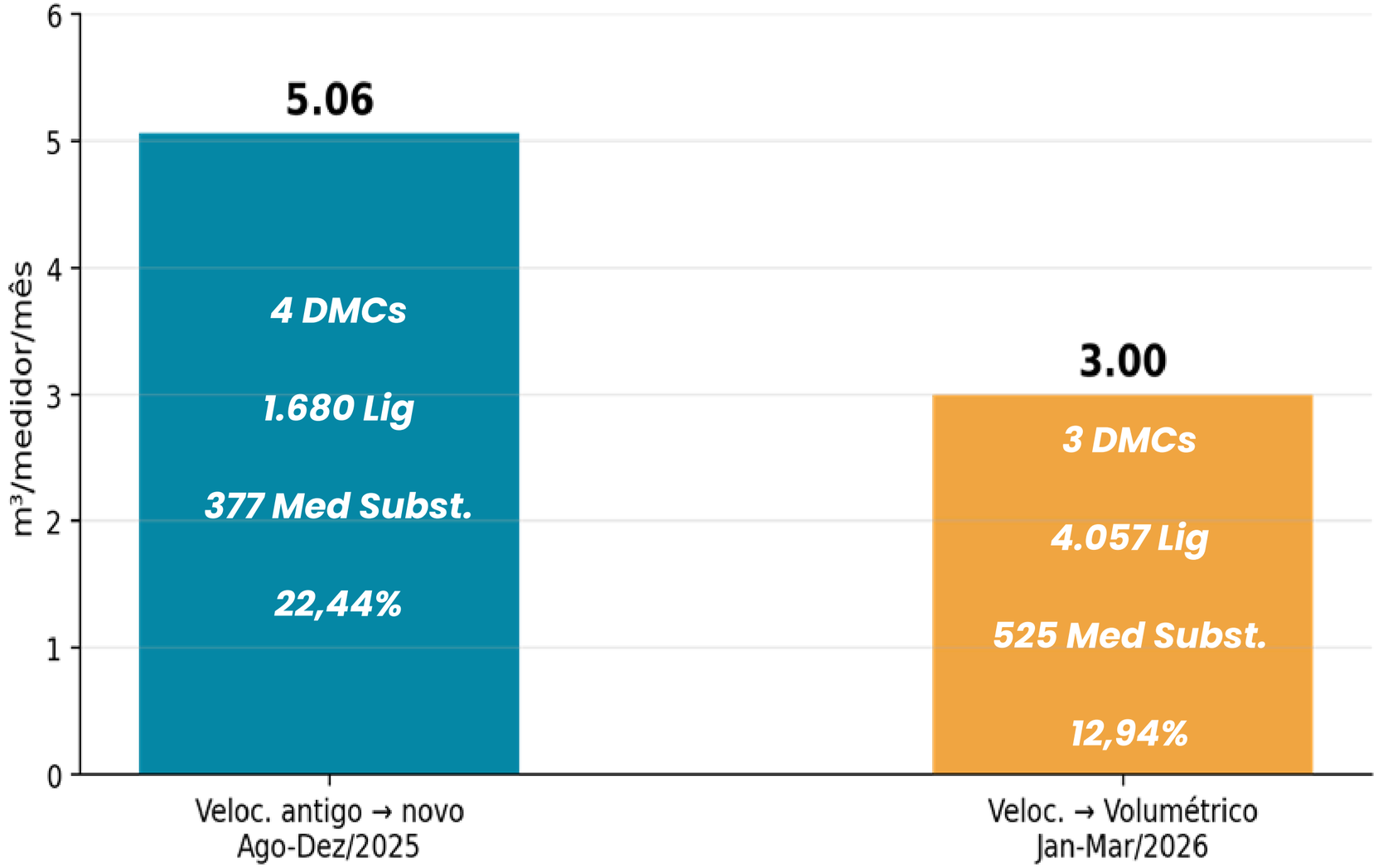
RESULTADOS

Aumento do Volume micromedido



RESULTADOS

Ganho médio por HD substituído variou entre 3,00 a 5,06 m³/med/mês

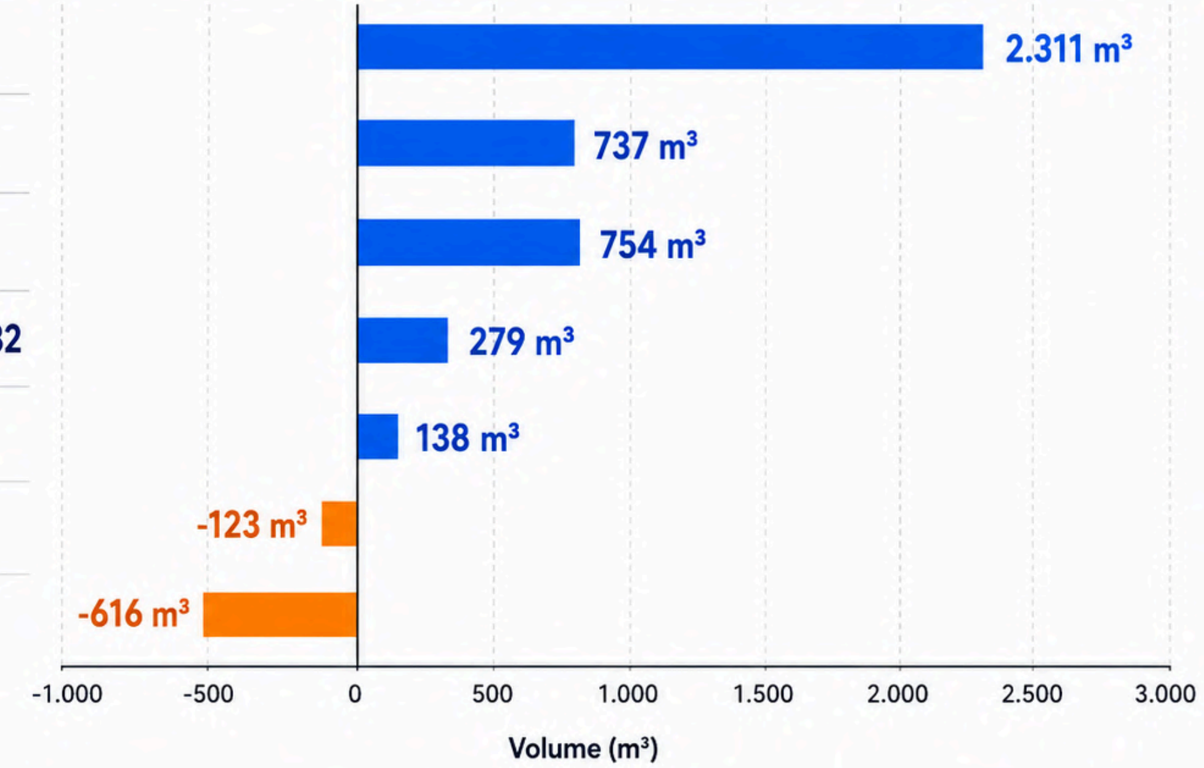


RESULTADOS

Acréscimo de Volume Recuperado e Variação Percentual

Comparativo por DMC

DMC	Acréscimo de Volume Recuperado (m³)	Variação Percentual
Centro I	2.311 m³	12,56%
São João I – VRP 008	737 m³	18,86%
São João II – VRP 018	754 m³	11,27%
Portal do Morumbi – VRP 032	279 m³	10,50%
Santa Izabel II – VRP 017	138 m³	3,45%
Guia Lopes	-123 m³	-1,71%
Centro II	-616 m³	-1,99%

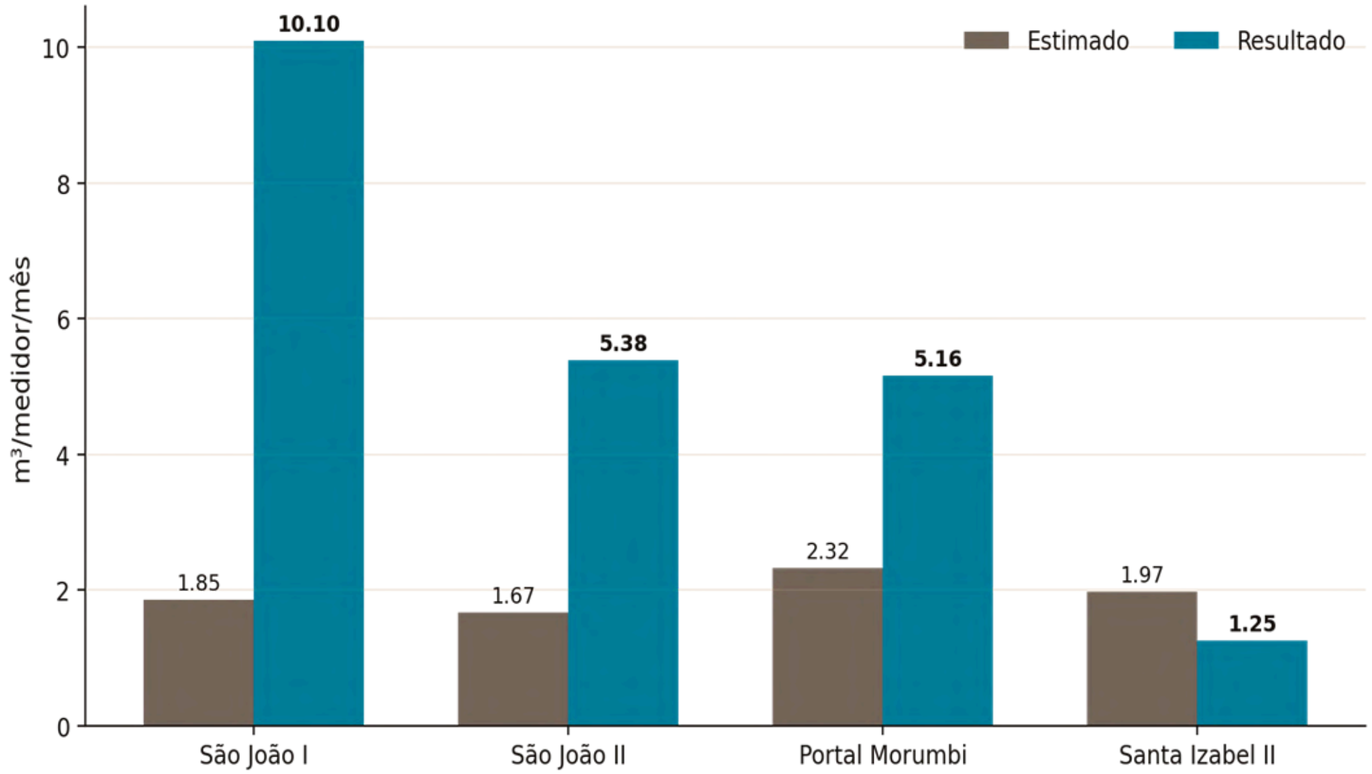


Valores positivos indicam recuperação; valores negativos indicam redução.

RESULTADOS

ESTUDO PRÉVIO VALIDADO

Em 3 de 4 DMCs, o resultado real superou a estimativa inicial



1.908 m³/mês

acréscimo observado nos 4 DMCs

671,79 m³/mês

estimativa conservadora do estudo prévio

≈ 2,84x

resultado observado acima do previsto

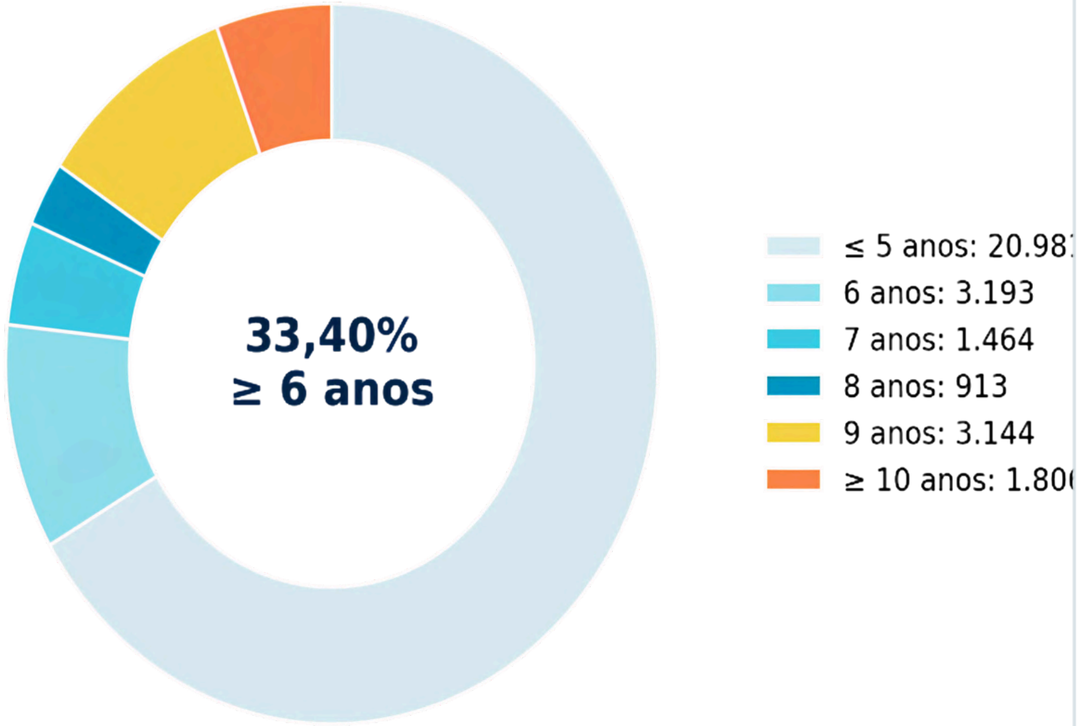
O estudo prévio foi conservador e indicou corretamente onde havia risco de submedição.

O resultado fortalece a política de substituição preventiva por diagnóstico.

RESULTADOS

Um terço do parque já está na faixa prioritária de atenção

Parque de hidrômetros por idade



- 10.520 hidrômetros possuem idade ≥ 6 anos
- 33,40% do parque total de 31.501 ligações
- 8.941 HD ≥ 6 anos foram considerados na estimativa de submedição
- idade avançada aumenta o risco de degradação metrológica

Priorizar por idade é bom;

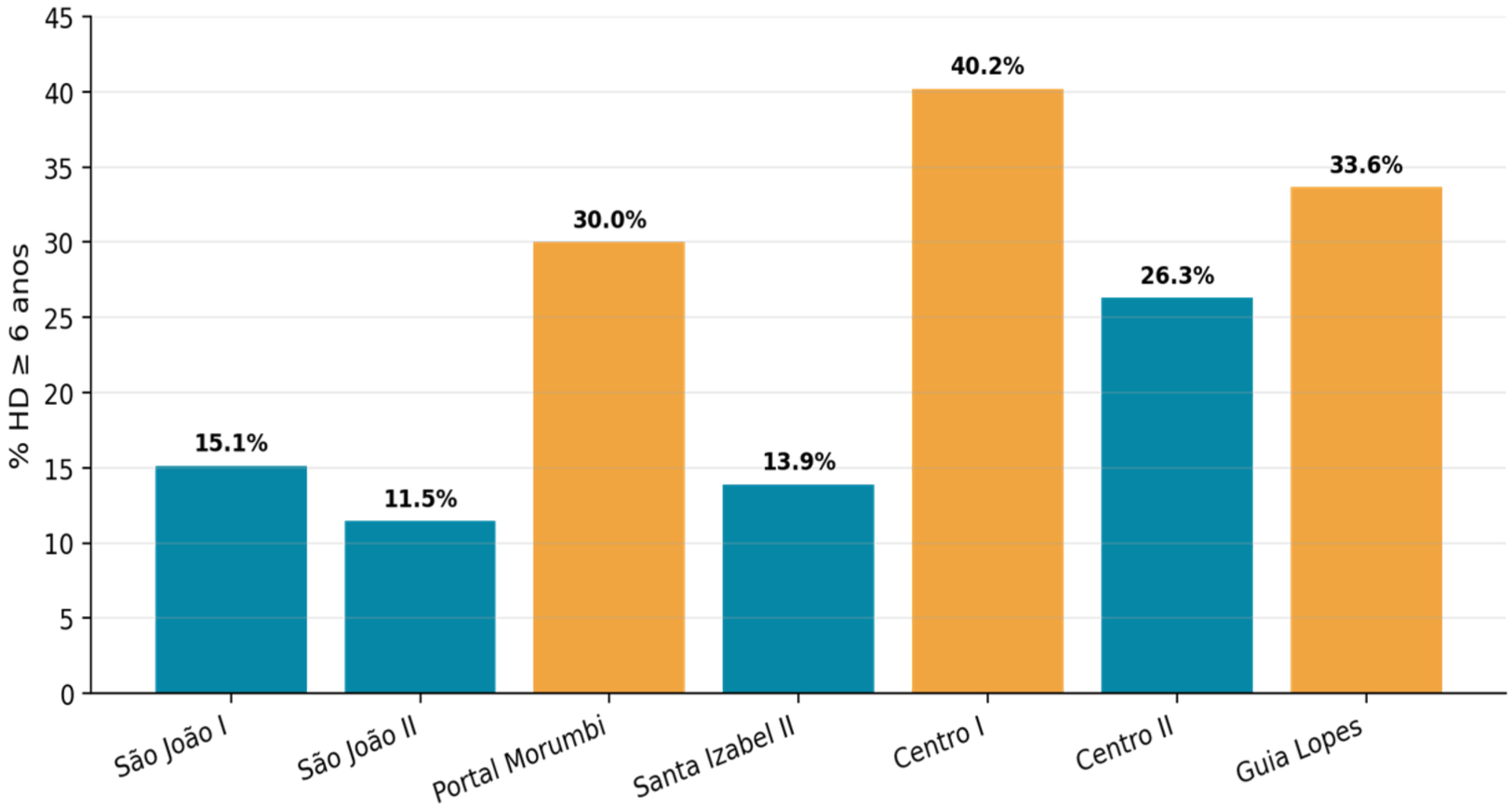
Priorizar por idade + volume + IERV é melhor.

Balanço Hídrico (AESBE)
Autoria: Eng. Airton S. Gomes
IDM: Índice de Desempenho Metrológico

RESULTADOS

ONDE ESTÁ O PARQUE MAIS ENVELHECIDO?

Percentual de hidrômetros ≥ 6 anos por DMC



40,21%

Centro I: maior concentração relativa

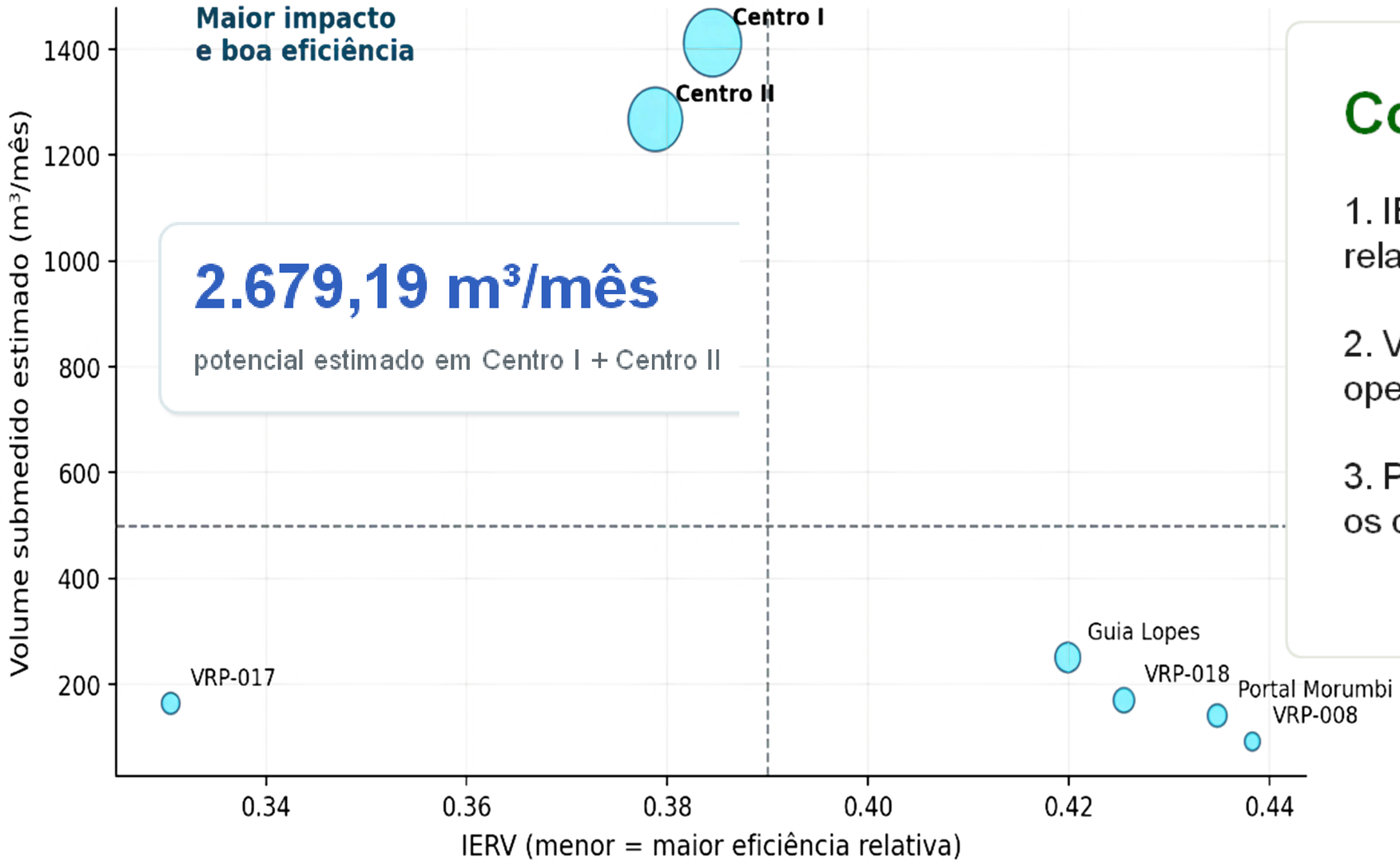
33,65%

Guia Lopes: segundo maior percentual

30,00%

Portal Morumbi: atenção técnica

RESULTADOS



Como decidir?

1. IERV baixo: melhor eficiência relativa.

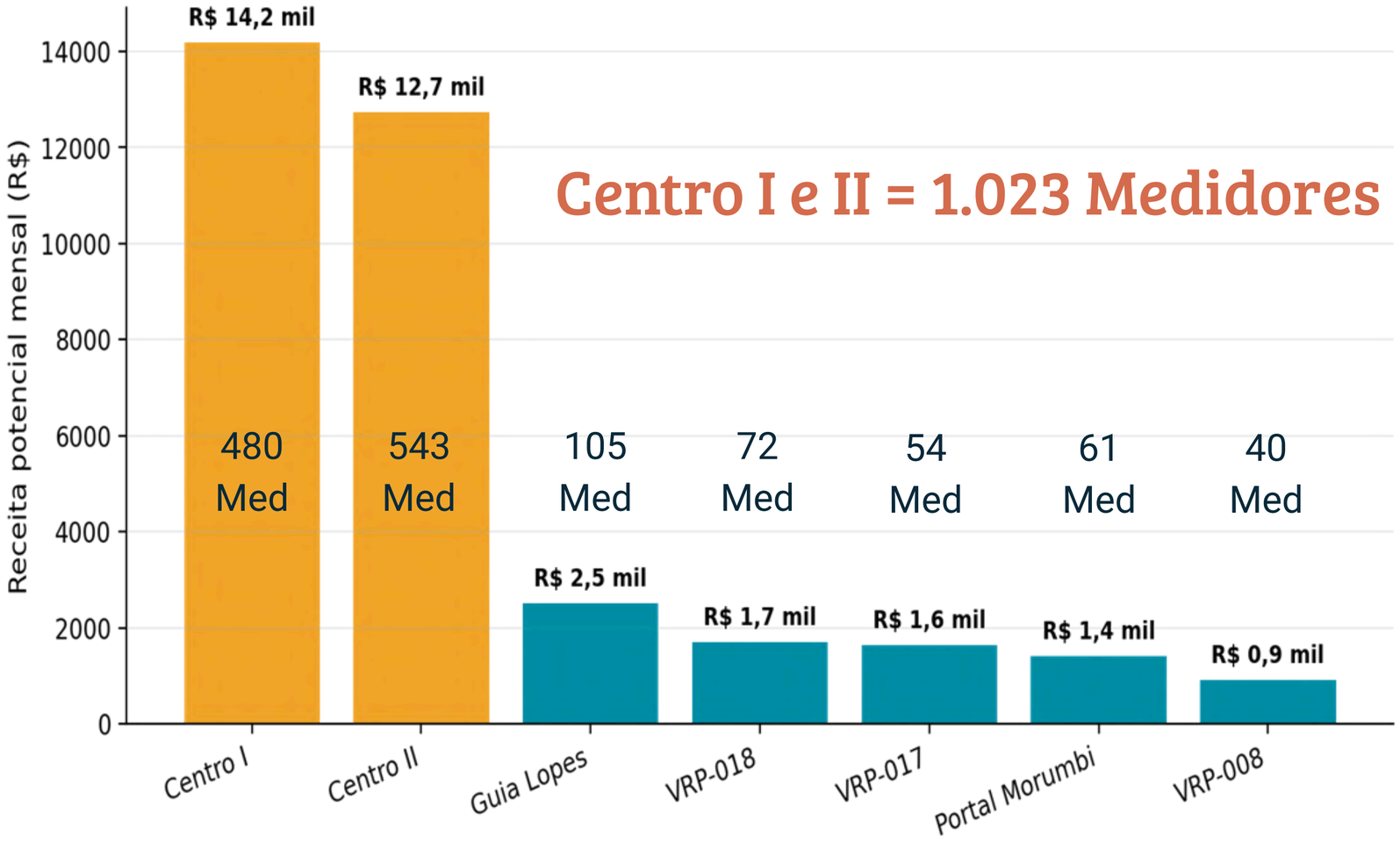
2. Volume alto: maior impacto operacional e financeiro.

3. Prioridade executiva: combinar os dois critérios.

RESULTADOS

RETORNO FINANCEIRO ESTIMADO

Tarifa de referência: R$ 10,05/m³



R$ 246,5 mil/mês

potencial geral em Ponta Porã

R$ 35,1 mil/mês

potencial nos DMCs avaliados

R$ 26,9 mil/mês

Centro I + Centro II

76,7%

do potencial dos DMCs avaliados está em Centro I + II

RESULTADOS

RETORNO FINANCEIRO ESTIMADO

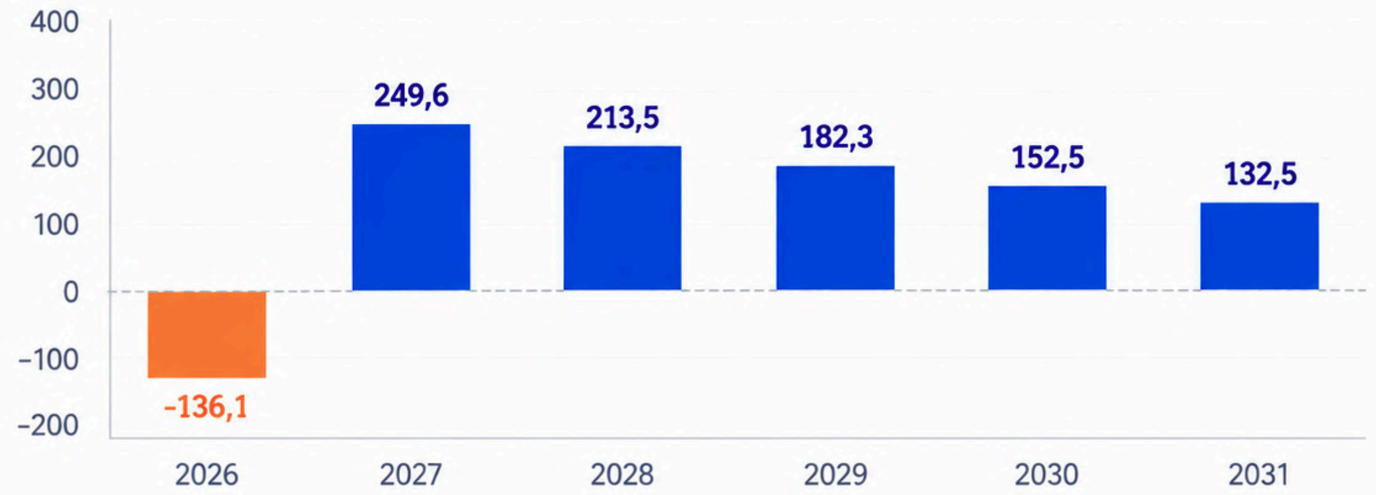
Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Payback Descontado – DMCs Centro I e II

Substituição preventiva de hidrômetros velocimétricos

Tarifa: R$ 10,05/m³ | TMA: 15% a.a. | Horizonte: 2026–2031

Fluxo de caixa descontado



Investimento inicial
R$ 136.059,00
1.023 hidrômetros | R$ 133,00 por HD

Payback descontado
6,12 meses
0,51 ano

Valor Presente Líquido (VPL)
R$ 797.078,63
Projeto economicamente atrativo

Volume recuperado
2.679,19 m³/mês
32.150,28 m³/ano

O investimento é recuperado em aproximadamente 6,12 meses,
com VPL positivo de R$ 797 mil, demonstrando elevada viabilidade econômica da substituição preventiva.

RESULTADOS

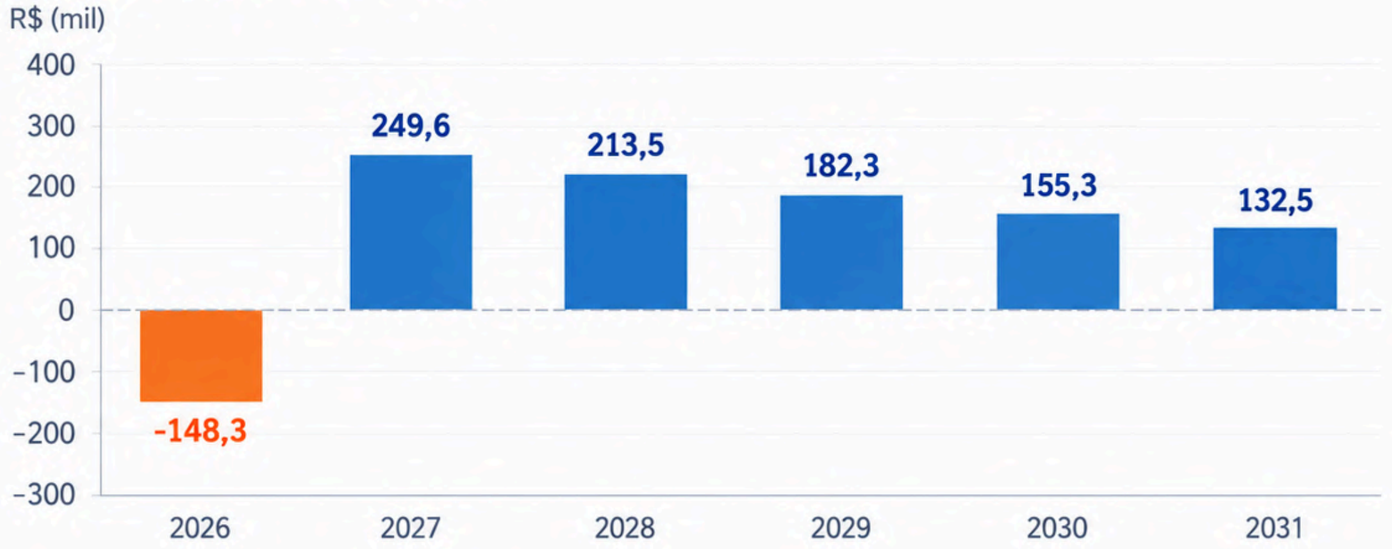
RETORNO FINANCEIRO ESTIMADO

Payback Descontado – DMCs Centro I e II

Substituição preventiva de hidrômetros volumétricos

Tarifa: R$ 10,05/m³ | TMA: 15% a.a. | Horizonte: 2026–2031

Fluxo de caixa descontado



Investimento inicial
R$ 148.335,00
1.023 hidrômetros | R$ 145,00 por HD

Payback descontado
6,67 meses
0,56 ano

Valor Presente Líquido (VPL)
R$ 784.802,63
Projeto economicamente atrativo

Volume recuperado
2.679,19 m³/mês
32.150,28 m³/ano

O investimento é recuperado em aproximadamente 6,67 meses,
com VPL positivo de R$ 785 mil, demonstrando elevada viabilidade econômica da substituição preventiva.

RESULTADOS

Retorno financeiro estimado – Ponta Porã (Geral)

Tarifa de referência: R$ 10,05/m³



R$ 246,5 mil/mês
potencial geral em Ponta Porã

R$ 2,96 mi/ano
retorno financeiro anual estimado

8.941 hidrômetros
com idade ≥ 6 anos

R$ 27,54/HD/mês
receita média potencial por hidrômetro

A faixa de 9 anos concentra a maior oportunidade de retorno financeiro.

A análise financeira mostra que a substituição preventiva dos hidrômetros com idade igual ou superior a 6 anos pode recuperar cerca de R$ 3,0 milhões/ano em receita potencial.

RESULTADOS
RETORNO FINANCEIRO ESTIMADO

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

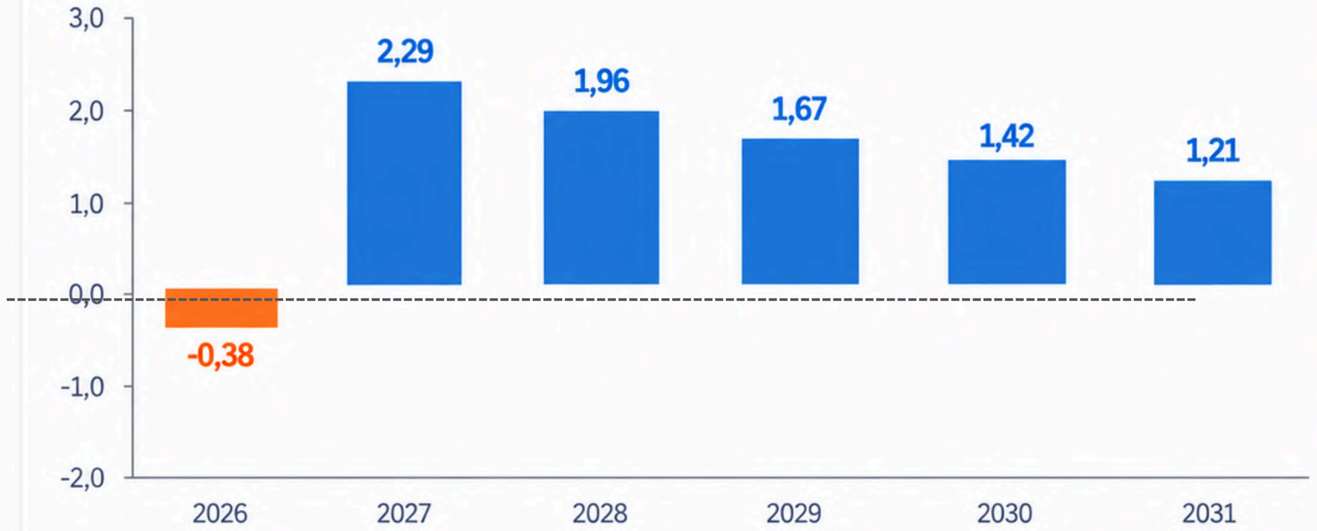
Payback Descontado – Ponta Porã

Substituição preventiva de hidrômetros velocimétricos

Tarifa de referência: R$ 10,05/m³ | TMA: 15% a.a. | Horizonte: 2026–2031

Fluxo de caixa descontado

R$ (milhões)



Investimento inicial
R$ 380.912,00
2.864 hidrômetros | R$ 133,00 por HD

Retorno estimado
R$ 246.545,39/mês
R$ 2.810.617,49/ano

Volume recuperado
24.531,88 m³/mês
294.382,56 m³/ano

VPL
R$ 8.163.319,75
Projeto economicamente atrativo

O investimento é recuperado em aproximadamente 1,87 meses,
com VPL positivo de R$ 8,16 milhões, demonstrando elevada viabilidade econômica da substituição preventiva.

RESULTADOS
RETORNO FINANCEIRO ESTIMADO

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

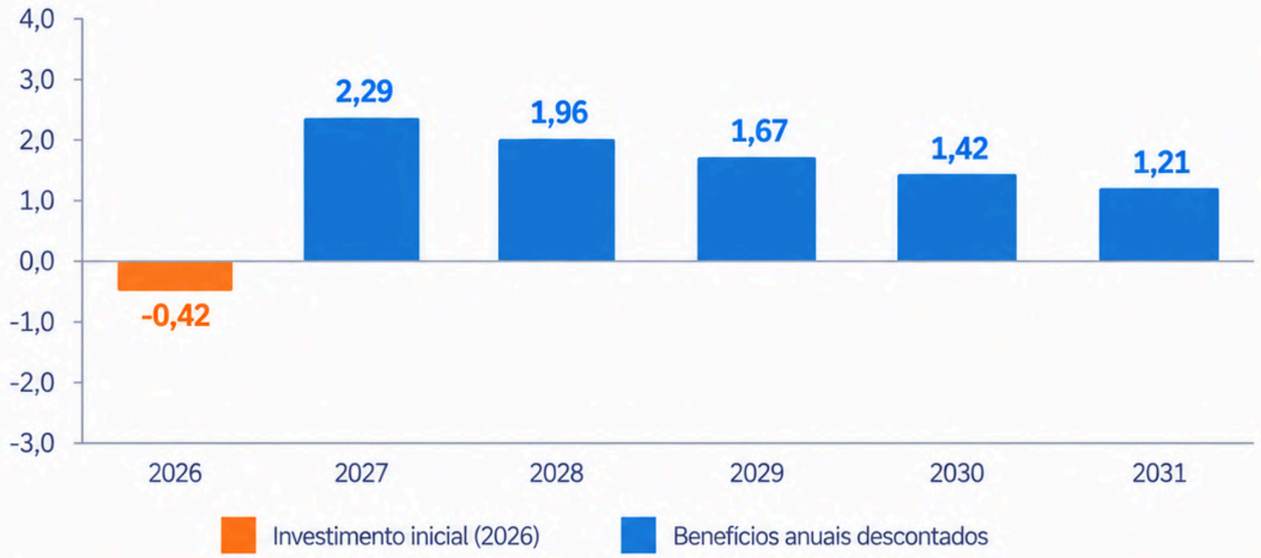
Payback Descontado – Ponta Porã

Substituição preventiva de hidrômetros volumétricos

Tarifa de referência: R$ 10,05/m³ | TMA: 15% a.a. | Horizonte: 2026–2031

Fluxo de caixa descontado

R$ (milhões)



Investimento inicial
R$ 415.280,00
2.864 hidrômetros | R$ 145,00 por HD

Retorno estimado
R$ 246.545,39/mês
R$ 2.810.617,49/ano

Volume recuperado
24.531,88 m³/mês
294.382,56 m³/ano

VPL
R$ 8.128.951,75
Projeto economicamente atrativo

O investimento é recuperado em aproximadamente 2,04 meses,
com VPL positivo de R$ 8,13 milhões, demonstrando elevada viabilidade econômica da substituição preventiva.

CONCLUSÃO

Submedição: baixo impacto no índice de perdas, alto retorno financeiro

Comparação entre impacto no índice de perdas, faturamento recuperável e custo de produção – Ponta Porã e DMCs PMCs Centro I e II

Tarifa de referência: R$ 10,05/m³ | Custo de produção SANESUL: R$ 1,08/m³

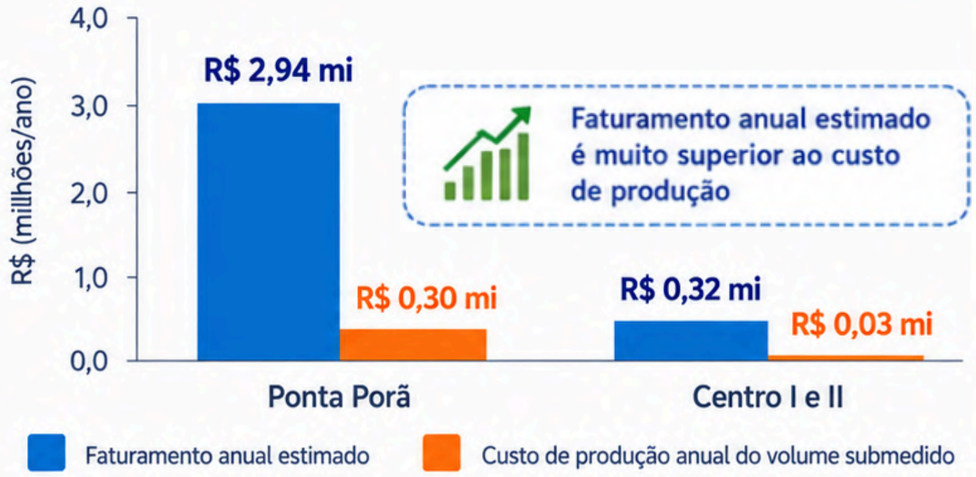
Impacto no índice de perdas

A substituição reduz o índice de perdas, mas com baixo impacto.



Retorno financeiro x custo de produção

O volume recuperado gera faturamento muito superior ao custo de produção.



Grande retorno para um pequeno impacto nas perdas.

A recuperação do volume submedido pode gerar R$ 2,94 milhões/ano em Ponta Porã e R$ 0,32 milhão/ano nos DMCs Centro I e II, com custo de produção muito inferior.

CONCLUSÃO

Rotina de substituição para mitigar perdas aparentes

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

1

Renovar HD ≥ 6 anos

Priorizar os hidrômetros com maior risco de submedição e maior retorno estimado.

2

Aplicar IERV por DMC

Usar o índice para ordenar a fila de substituição e combinar com volume absoluto.

3

Definir tecnologia por contexto

Velocimétrico novo para renovação ampla; volumétrico em locais estáveis e sensíveis.

4

Medir antes e depois

Acompanhar volume, receita e comportamento por DMC em ciclos mensais.

Obrigado!

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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Daniel Soriano Gonçalves

dsg.engenharias@gmail.com
daniel.soriano@sanesul.ms.gov.br
(75) 99250-3284

@dsgoncalves.engcivil

Coautores

Célio Poveda Filho **(67) 99949-0059**	Natália Pereira **(45) 99128-6623**	Jean dos Santos Flor **(67) 99624-1557**	Alan Artigas Barbosa **(67) 99823-9202**