Classification: Public

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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Cod: 37ETC-07423

"OTIMIZAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE ADUTORA POR MEIO DA SUBSTITUIÇÃO DE FERRO FUNDIDO POR PVC-O: ESTUDO DE CASO EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA"

Pablo Cabral Medeiros
Amanco Wavin

Classification: Public

Classification: Public

Fundamentos

- A seleção do material de uma adutora deve considerar não apenas aspectos estruturais, mas também fatores hidráulicos, econômicos e operacionais. Entre os principais critérios destacam-se resistência mecânica, vida útil, facilidade de instalação, comportamento frente aos transientes hidráulicos e custos de implantação e operação
- A análise hidráulica de diferentes materiais de tubulação para adutoras evidenciou que o PVC-O apresentou excelentes resultados hidráulicos, destacando-se pela baixa rugosidade interna, menor perda de carga e reduzida celeridade da onda de pressão durante eventos transitórios.

Classification: Public

Classification: Public

Metodologia

- O estudo foi desenvolvido a partir da análise comparativa entre duas alternativas de material para a adutora em questão
- A primeira alternativa correspondeu à solução originalmente especificada em ferro fundido dúctil com DN 450. A segunda alternativa considerou a utilização de tubos de PVC-O PN 12,5 com DN 400.
- Foram avaliados os parâmetros hidráulicos de velocidade de escoamento, perda de carga distribuída, altura manométrica total e potência requerida para bombeamento.

Classification: Public

Classification: Public

Objetivos

- O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da substituição de uma adutora em ferro fundido DN 450 por uma solução em PVC-O PN 12,5 DN 400 em um sistema de abastecimento de água.
- Comparação do desempenho hidráulico
- Impacto na diminuição do Diâmetro Interno

Classification: Public

Classification: Public

Situação Inicial

- 8114 m de adutora em FoFo, DN 450.
- Vazão: 150 L/s
- Bomba de 250 CV

Classification: Public

Classification: Public

Proposta

- Substituir por PVC-O PN 12,5 de DN 400 e avaliar os impactos

Classification: Public

Simulação comparativa

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - TUBULAÇÃO ADUTORA

	Q (m3/s)	Q (m3/h)	Q (l/s)	DI (mm)	Pe	L (m)	HF (mca)	Velocidde (m/s)
TUBO FoFo	0,15	540,00	150,00	450,0	0,001884	8.114	15,29	0,94
BIAX PN12,5	0,15	540,00	150,00	408,0	0,002647	8.114	21,48	1,15
							-28,8%	DIFERENÇA HF

	Dados C	Desnível (m)
Ferro Fundido	130,00	74,20
Biax	140,00	74,20

	HM (mca)	Potência MB (CV)
Ferro Fundido	89,49	238,72
Biax	95,68	239,28

	Energia (KW.h)
Ferro Fundido	177,84
Biax	178,26

Classification: Public

Pressões envolvidas

- Δ CP ≈ 47 m.c.a – equação de Joukowsky. Assim, a Pressão Máxima de serviço ficou em = 121,2 m.c.a [74,2 (des) + 47 (Δ CP)].
- Tubos em PVC-O PN 12,5, de acordo com a NBR 15750 – “Tubulações de PVC-O (cloreto de polivinila não plastificado orientado) para sistemas de transporte de água ou esgoto sob pressão - Requisitos e métodos ensaios”, podem suportar até 50% de variação da pressão nominal.

Classification: Public

Classification: Public

Resultados Obtidos

- O aumento da velocidade de escoamento, consequência direta da redução da área útil, resultou em acréscimo das perdas de carga e da potência de bombeamento requerida. Entretanto, os valores modificados podem ser considerados de mínimo impacto, pois os critérios operacionais adotados continuaram os mesmos, sem acréscimo da potência inicial da bomba que era de 250 CV e continuou a mesma.

- Os custos estimados para fornecimento e implantação foram de R$ 5,3 milhões para a solução em ferro fundido e R$ 3,2 milhões para a solução em PVC-O, resultando em uma economia de R$ 2,1 milhões (cotação de fevereiro de 2026).

Tabela 1 – Comparação hidráulica entre as alternativas estudadas

Parâmetro	Ferro Fundido	PVC-O PN 12,5
Vazão (L/s)	150	150
Comprimento (m)	8.114	8.114
Diâmetro Interno (mm)	450	408
Velocidade (m/s)	0,94	1,15
Perda de Carga (m.c.a)	15,29	21,48
Altura Manométrica (m.c.a)	89,49	95,68
Potência de Bombeamento (CV)	238,72	239,28

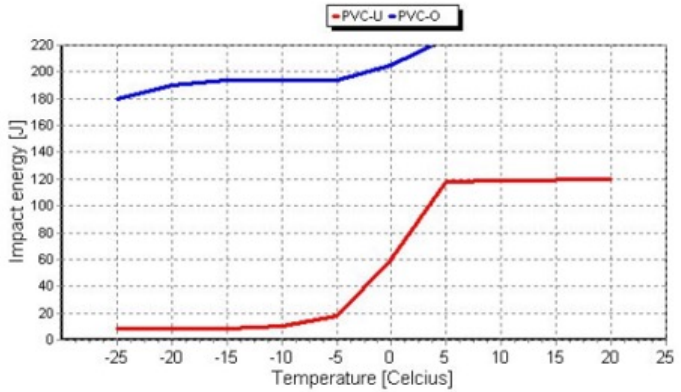
Classification: Public

Classification: Public

Resultados Obtidos

- Quanto a durabilidade a longo prazo do PVC-O, por ser imune à corrosão, o PVC-O tende a preservar suas características hidráulicas ao longo da vida útil do sistema, reduzindo intervenções de manutenção e contribuindo para a sustentabilidade operacional do rede.

Figura 2 – Energia necessária para ocasionar danos de impacto (PVC-U versus PVC-O)



Fonte: Frans Alferink - *The application of PVC-O pipes for water supply and pressure sewage. Plastic Pipes XVI*, pg 3.

Classification: Public

Classification: Public

Conclusões

a) A análise desenvolvida demonstrou a viabilidade técnica da substituição de uma adutora originalmente projetada em ferro fundido DN 450 por uma solução em PVC-O DN 400.

b) O principal benefício identificado foi a expressiva redução do investimento necessário para implantação da adutora. A utilização do PVC-O permitiu uma economia de R$ 2,1 milhões, correspondente a aproximadamente 39,6% do valor inicialmente previsto para a solução em ferro fundido.

c) Histórico desprezível de manutenção do PVC-O

d) Recomenda-se que estudos semelhantes sejam realizados em futuros projetos de adução, visando identificar oportunidades de otimização técnica e econômica por meio da utilização de materiais termoplásticos avançados, como o PVC-O

Classification: Public

Classification: Public

Obrigado!

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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Pablo Cabral Medeiros
Email: pablo.medeiros@orbia.com

Whatsapp:(21) 98119-5736

LinkedIn: pablo-medeiros-5a05b025

Classification: Public