PADRONIZAÇÃO DE CAVALETES DE POÇOS PROFUNDOS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PELA SABESP

Robion Bergamasco da Silva[1]
Engenheiro Civil (Universidade Anhanguera), Pós-graduado em Gestão Pública (Universidade de Mogi das Cruzes), Pós-graduado em Patologia de Estruturas (IPT), Tecnólogo em Construção Civil (Instituto Paulista de Tecnologia), Tecnólogo em Automação Industrial (Centro Federal de Tecnologia de São Paulo), Comunicação Social/Jornalismo (Universidade Metodista de São Paulo), Técnico em Mecânica de nível médio (Escola Técnica Industrial "Lauro Gomes" - ETI). Técnico do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).
Allan Saddi Arnesen
Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFSC), Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE), Especialista em Gerenciamento de Projetos – Práticas do PMI (SENAI), MBA em Gestão de Ativos (ABRAMAN/Fundação Gorceix). Gerente do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).
Filipe Escanhoela de Oliveira
Engenheiro Mecânico (FEI). Prestador de serviços na área de projetos mecânicos de máquinas, desenvolvimento de produtos e processos de fabricação na área de caldeiraria (Escanhoela Consultorias e Laudos).
Marco Aurélio Lima Barbosa
Engenheiro Civil (FAAP), Pós-graduado em Engenharia de Produção (Universidade São Judas), Mestre em Engenharia da Construção Civil (USP).
Samuel Soares Muniz
Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFJF), Especialista em Gestão de Recursos Hídricos (UNINTER). Engenheiro do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Endereço[1]**:** Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-9541 - e-mail: aarnesen@sabesp.com.br.

RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de um padrão técnico para cavaletes de poços profundos utilizados nas captações de águas subterrâneas pela Sabesp. A crescente demanda por água subterrânea e a falta de padronização dos cavaletes existentes motivaram a criação da Norma Técnica Sabesp (NTS) 374. O objetivo é garantir boas condições operacionais, monitoramento eficiente e maior precisão na medição da vazão e volume de água captada e bombeada. A metodologia incluiu a formação de uma Comissão de Estudos e discussões técnicas, desenvolvimento de protótipos e testes em bancada. Os resultados indicaram a eficácia do novo cavalete em eliminar o ar presente na água, proveniente do processo de bombeamento e, consequentemente, melhorar a precisão da medição. A NTS 374, em fase final de elaboração, trará desenhos padrão e especificações técnicas para assegurar uma operação e manutenção eficientes e o aumento da vida útil dos cavaletes e bombas. O trabalho destaca a importância da padronização na melhoria da qualidade da água e na sustentabilidade das operações de captação subterrânea.

PALAVRAS-CHAVE: Norma Técnica, Cavaletes de poços, Água subterrânea.

INTRODUÇÃO

A crescente utilização de águas subterrâneas tem ampliado a importância de padrões técnicos para garantir a eficiência e segurança das operações de captação. Em São Paulo e no Brasil, a ausência de padronização nos cavaletes de poços profundos resulta em diversos problemas operacionais. A falta de uniformidade na concepção, dimensões e materiais utilizados nos cavaletes leva a redução na secção tubular, perdas de carga excessivas, utilização de material inadequado e falhas na medição de água, afetando negativamente o desempenho operacional e a integridade das linhas de abastecimento à jusante dos poços, gerando manutenções excessivas e até mesmo perda de conjuntos de bombeamento.

A integridade desses sistemas de abastecimento é frequentemente comprometida pela ausência de dispositivos essenciais, como ventosas para eliminação de ar, e pela utilização de materiais inadequados que sofrem oxidações ou incrustações severas e concepções de juntas que dificultam a desmontagem, essencial no processo de manutenção. Estas questões são agravadas por manutenções corretivas sem padronização que por vezes, misturam materiais incompatíveis, podendo resultar em ~~um~~ desgaste e redução da vida útil dos cavaletes e seus componentes e instrumentação.

A Sabesp identificou a necessidade de desenvolver uma Norma específica para cavaletes de poços profundos. A proposta visa atender a quatro condições essenciais: a) a conformidade com as exigências do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Estado de São Paulo; b) o monitoramento eficaz das pressões e níveis de operação; c) o controle da qualidade da água; e d) a garantia de medição precisa da vazão e otimização dos recursos aplicados em conjuntos motobombas e sua eficiência energética. A padronização não só beneficiará as operações internas da Sabesp, mas também servirá como referência para clientes que optam por fazer poços profundos, assegurando a correta medição e cobrança do esgoto.

Este trabalho detalha o processo de desenvolvimento da norma, incluindo a metodologia adotada com a realização de testes, os resultados obtidos e as recomendações para a implementação eficaz da padronização.

OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de padronização para cavaletes de poços profundos, visando garantir boas condições operacionais, monitoramento eficiente e medição precisa do volume de água.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada para o desenvolvimento da Norma NTS 374 seguiu o processo estruturado na Companhia, envolvendo várias etapas e a participação de diversas unidades da empresa. O objetivo foi garantir que a norma atendesse aos requisitos técnicos e operacionais necessários para a captação eficiente de água subterrânea. As etapas foram as seguintes:

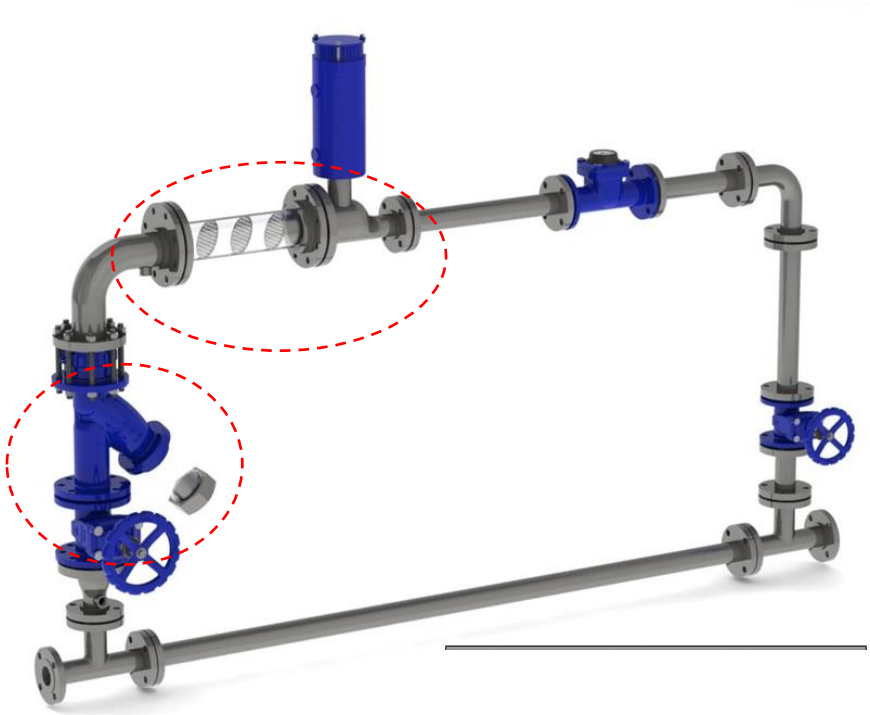
Formação da Comissão de Estudos: seguindo o procedimento empresarial da Sabesp de Elaboração, Revisão e Cancelamento de Normas Técnicas Sabesp, a Comissão foi formada por representantes de todas as diretorias envolvidas diretamente com o tema de poços profundos, com destaque para as áreas das diretorias de Engenharia & Inovação e de Operação & Manutenção.

Diagnóstico da Situação Atual: foram realizadas visitas técnicas a diversos poços operacionais para avaliar as condições atuais dos cavaletes, identificar problemas recorrentes e coletar dados sobre as práticas existentes. Uma análise crítica dos dados coletados foi conduzida para identificar as principais falhas e ineficiências dos cavaletes utilizados, com foco nas questões de redução na secção de vazão, perdas de carga, falhas de medição e corrosão.

Desenvolvimento de Soluções: a Comissão realizou várias reuniões de trabalho para discutir os problemas identificados e propor soluções técnicas viáveis. Foi essencial a elaboração de uma proposta por engenheiros da diretoria de Operação & Manutenção que tinham conhecimento de elementos essenciais que deveriam constar nos cavaletes de poços. A partir desta proposta, sessões de discussão técnica colaborativa identificaram os requisitos mínimos que deveriam constar na nova padronização.

Concepção do Novo Padrão: com base nas soluções discutidas, foi desenvolvido um projeto conceitual para o novo padrão de cavaletes. Este projeto incluiu especificações técnicas detalhadas, materiais recomendados e dispositivos necessários. A comissão concluiu que o material indicado para esses cavaletes era o aço inoxidável. O próximo passo foi envolver uma empresa parceira com expertise em aço inoxidável para discussão e detalhamento do novo padrão. Mais reuniões técnicas aconteceram até que se tivesse um projeto exequível para construção de um modelo piloto para testes (Figura 1). Para os testes, optou-se por fazer dois dispositivos transparentes para garantir uma boa visualização do processo de filtragem e, principalmente, de retirada do ar.

Figura 1 – Projeto do padrão testado em bancada para cavaletes de poços com destaque para as partes transparentes e segmentos flangeados para facilitar os serviços de manutenção.



O cavalete contém os seguintes elementos principais:

- Válvulas (ABNT NBR 14580 até DN 50 e ABNT NBR 14968 para DN ≥ 80);
- Filtro tipo Y modificado com cesto perfurado;
- Flanges (padrão conforme ABNT NBR 7675);
- Dispositivo de aglutinação e purga de microbolhas de ar tipo “DAPARJ”.
- Ventosa (conforme NTS 322);
- Trechos linear de estabilidade de vazão, (10 DN) à montante e (5 DN) à jusante do hidrômetro/medidor de vazão.

Testes e Avaliação: o protótipo foi instalado em bancada de teste no Laboratório de Hidrometria da Sabesp, onde foi submetido a simulações de operação para avaliar seu desempenho. Os testes focaram na eficiência da eliminação de ar, a fim de verificar se as dimensões da peça especial e a configuração das telas (quantidade e diâmetro dos furos) demonstrariam eficiência nesse processo de eliminação por meio da ventosa ou se necessitaria de ajustes (Figura 2). A análise dos resultados do teste permitiu ajustes e otimizações no design dos protótipos.

Figura 2 – Fotografias do protótipo instalado no Laboratório de Hidrometria da Sabesp





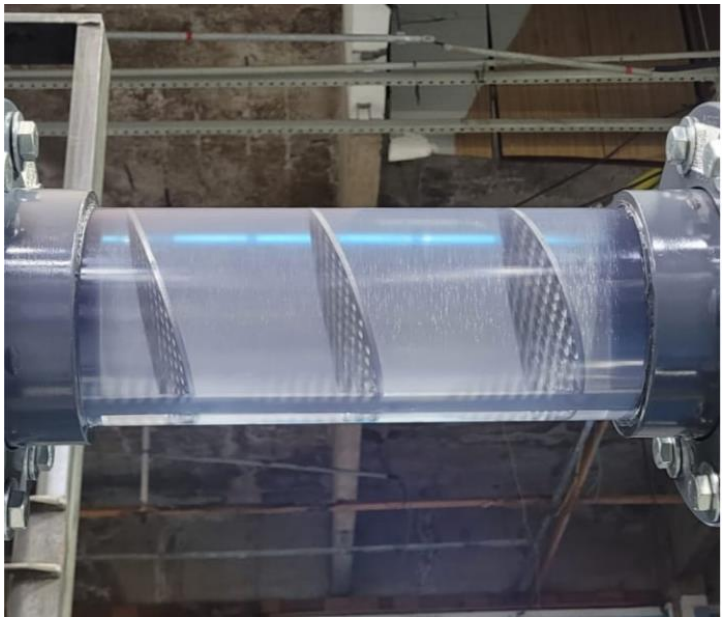
Consolidação da Norma Técnica: a Comissão consolidou os resultados dos testes e desenvolveu a versão final da NTS 374. Foram criados desenhos técnicos padronizados para os cavaletes, incluindo todas as especificações necessárias para sua fabricação e instalação. A NTS 374, juntamente com os desenhos padrão, encontra-se em fase final de elaboração, sendo que passará por etapa de Consulta para, então, ser publicada.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O desenvolvimento e implementação do novo padrão para cavaletes de poços profundos resultaram em diversos achados técnicos e operacionais significativos, validados através de uma série de testes e análises detalhadas.

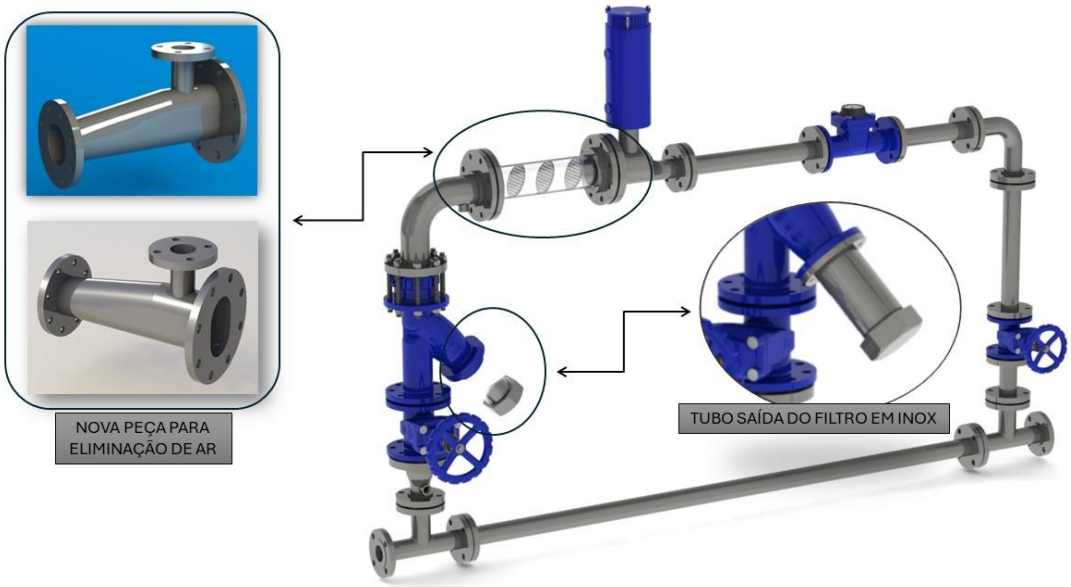
Os testes iniciais demonstraram que o novo cavalete é altamente eficiente na eliminação de ar durante a fase inicial do bombeamento (Figura 3). Este resultado é fundamental, pois a presença de ar na tubulação pode causar medição incorreta do volume de água e danos na tubulação.

Figura 3 – Fotografia da aglomeração de ar durante o teste favorecendo a eliminação de ar pela ventosa



A peça especial desenvolvida, projetada para reduzir a velocidade da água e promover a aglutinação do ar, mostrou-se eficaz. No entanto, observou-se que uma inclinação na parte superior (sentido montante para jusante) desta peça poderia aumentar ainda mais a eficiência na eliminação do ar. Como resultado, a geometria da peça foi modificada para um formato trapezoidal, e a malha das placas perfuradas internas foi ajustada para melhorar a aglutinação do ar e aumentar a área de passagem. Nesta nova configuração, a ventosa será instalada conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Projeto do novo padrão de cavalete com os ajustes propostos (nova peça trapezoidal para eliminação de ar com derivação para instalação da ventosa em seu corpo e tubo de saída do filtro em aço inox)



Na nova configuração, a integração da ventosa diretamente na peça especial desenvolvida para eliminação de ar resulta em redução no número de conexões necessárias. Menos conexões implicam em menor probabilidade de vazamentos, melhorando a integridade do sistema e reduzindo os custos e esforços de manutenção.

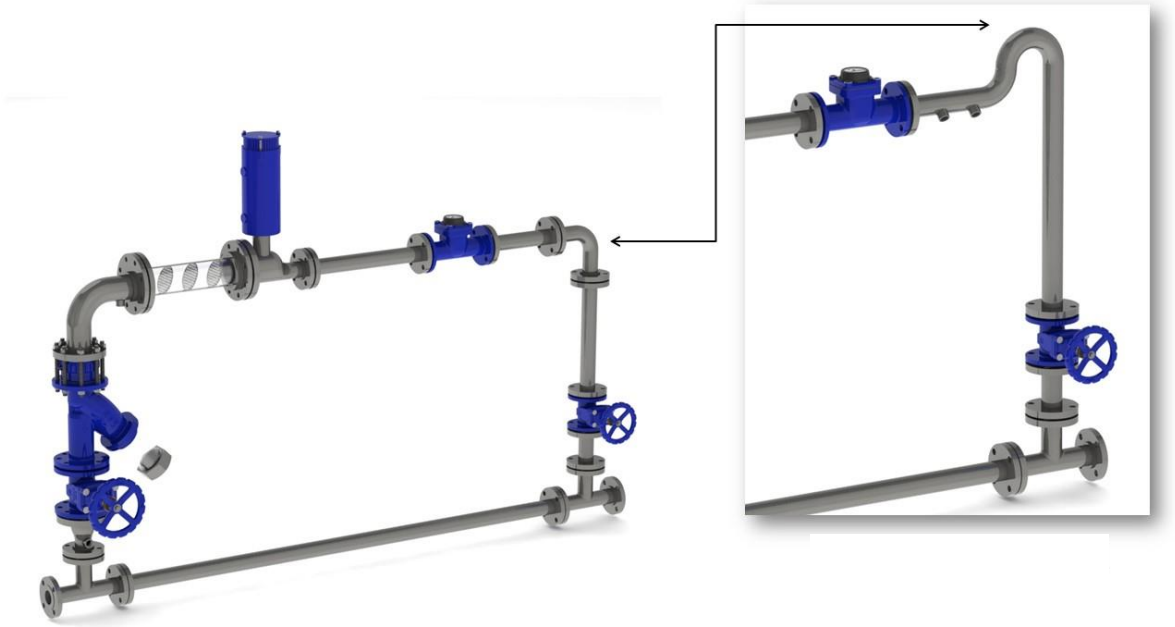
A escolha dos materiais para os novos cavaletes é outro aspecto crucial. A utilização de aço inoxidável, em substituição a materiais mais suscetíveis à oxidação e incrustação, resulta em uma melhoria significativa na durabilidade e na confiabilidade do sistema.

Os novos cavaletes foram projetados para garantir a medição precisa do volume de água em função do tempo de bombeamento, fator crítico para o faturamento da Sabesp. A inclusão de trechos retos à montante e à jusante do hidrômetro, conforme a NTS 232, preserva essa precisão da medição.

A nova configuração dos cavaletes também terá um impacto positivo na qualidade da água. O filtro instalado para retenção de sólidos integrado ao cavalete assegura que partículas indesejáveis sejam removidas antes da destinação ao sistema de tratamento químico ou de reservação. Ganhos em aumento da vida útil de medidores e conjuntos ou sistemas de bombeamento, maior eficiência energética e, por fim, ganho de toda a confiabilidade do sistema.

A Comissão de Estudos identificou a necessidade de duas configurações gerais para os cavaletes: em função de sistemas fechados ou abertos à jusante do medidor de vazão, sendo: - convencional (reta) e com dispositivo hidráulico do tipo "pescoço de ganso" (Figura 5). Esta flexibilidade permitirá a adaptação dos cavaletes às principais condições de operação e instalação encontradas nos diversos poços, garantindo que o medidor esteja sempre “afogado” ou cheio d’água, preservando sua integridade.

Figura 5 – Projeto do novo padrão de cavalete com destaque para a opção com o dispositivo hidráulico para garantir que o hidrômetro opere sempre afogado



CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

A implementação da NTS 374 para cavaletes de poços profundos é um avanço significativo na padronização e eficiência das operações de captação de água subterrânea. A nova norma melhora as condições operacionais e de manutenção minimizando problemas como a presença de ar nas tubulações e falhas na medição de vazão. A geometria trapezoidal da peça especial e a integração da ventosa demonstrarão incremento na já alta eficiência de eliminação de ar da tubulação nos trechos à jusante.

O uso de materiais, como o aço inoxidável, aumentará a vida útil dos cavaletes e reduzirá a frequência e os custos de manutenção. A conformidade com as regulamentações e normas do INMETRO e da ABNT assegura a precisão na medição de vazão, essencial para o correto faturamento da água. As configurações projetadas garantem que o hidrômetro permaneça afogado, mesmo em condições adversas, garantindo medições precisas e consistentes.

A padronização dos cavaletes também minimiza o risco de contaminação e degradação da água devido à oxidação de materiais internos. As duas configurações dos cavaletes (reta e com "pescoço de ganso") permitem adaptação a diferentes condições de operação, garantindo a eficácia do sistema em diversos cenários e oferecendo uma solução versátil para a Sabesp e seus clientes.

É essencial que as equipes de campo e manutenção recebam treinamento especializado na instalação e manutenção dos novos cavaletes, seguindo os requisitos da NTS 374. Além disso, é fundamental estabelecer um monitoramento contínuo para avaliar o desempenho dos cavaletes em operação, assim como para coletar e analisar regularmente o feedback das equipes operacionais, visando identificar oportunidades de melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 14580: Instalações em saneamento – Registro de gaveta PN 16 em liga de cobre – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

2. ABNT NBR 14968: Válvula-gaveta de ferro dúctil com cunha revestida em elastômero – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

3. ABNT NBR NM 212: Medidores velocimétricos de água fria até 15 m³/h. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

4. SABESP. NTS 232 – Cavalete Simples DN 25 a 150 – Ligação de Água. Acessada em: 01 janeiro. 2023. Disponível em: https://normastecnicas.sabesp.com.br/.

5. SABESP. NTS 322 – Ventosa. Acessada em: 01 jun. 2024. Disponível em: https://normastecnicas.sabesp.com.br/.