

IMPULSIONAMENTO DE INOVAÇÃO COM NORMALIZAÇÃO TÉCNICA – O CASO DO COLAR DE TOMADA INTEGRADO NTS 355

Allan Saddi Arnesen⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFSC), Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE), Especialista em Gerenciamento de Projetos – Práticas do PMI (SENAI). Gerente do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Carlos Roberto Severian de Carvalho

Tecnólogo Mecânico (FATEC/SP), Pós-graduado em Análise e Projetos de Sistemas (UNIP), Pós-graduado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial (IMT - Instituto Mauá de Tecnologia), Pós-graduado em Técnicas Avançadas de Inteligência Artificial (IMT). Analista de Gestão do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Ricardo Gonçalves

Técnico em Sistemas de Saneamento do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Minoru Eduardo F Santana

Encarregado do Polo de Manutenção da Unidade de Gerenciamento Regional Butantã da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

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

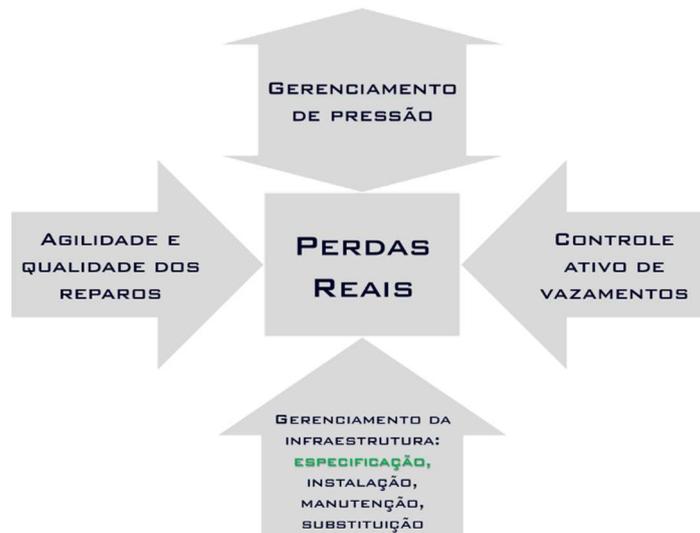
O gerenciamento da infraestrutura com materiais de menor susceptibilidade a vazamentos é crucial para reduzir as perdas reais de água. Nesse contexto, um novo colar de tomada com registro e adaptador integrados para redes de ferro fundido foi desenvolvido seguindo uma metodologia baseada no conceito do funil da inovação. A ideia surgiu em reuniões da Comissão de Estudos de Ligações de Água da Sabesp, resultando na Norma Técnica NTS 355, que detalhou os requisitos da nova peça. Após a publicação da Norma, três empresas iniciaram o desenvolvimento de protótipos, que foram testados em campo de testes operacionais da Sabesp. Uma das empresas já concluiu com sucesso o teste funcional e está produzindo o lote pioneiro para testes em diversas unidades operacionais da Sabesp. As empresas aprovadas nos testes funcionais seguirão o processo de qualificação para fornecer a nova peça em larga escala, substituindo o padrão antigo de colar de tomada. Essa inovação representa uma melhoria na infraestrutura do sistema de abastecimento de água, reduzindo a suscetibilidade a vazamentos e melhorando a eficiência operacional da Sabesp.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de Perdas, Ligação de Água, Inovação.

INTRODUÇÃO

Dentre as principais ações que devem compor uma estratégia para redução de perdas reais em um sistema de abastecimento de água, conforme a consagrada Cruz de Lambert (Figura 1), está o gerenciamento da infraestrutura. Nesta vertente, é fundamental a especificação de materiais com menor susceptibilidade a apresentarem vazamentos ao longo do tempo.

Figura 1 – Cruz de Lambert com as quatro principais abordagens para redução de perdas reais.
Fonte: adaptado de Lambert & Fantozzi (2005).



Neste sentido, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) desenvolveu, ao longo dos anos, uma série de materiais aplicados nas ligações prediais de água que minimizassem a quantidade de pontos suscetíveis a vazamentos. Alguns casos que merecem destaque nesta trajetória são: a Unidade de Medição de Água (UMA, conforme normas NTS 302 e NTS 303), em substituição aos cavaletes reduzindo de 11 para 4 a quantidade de juntas no sistema, e o Tê de Serviço Integrado (TSI, conforme NTS 175) que agregou em um único material a abraçadeira e a ferramenta de perfuração (que também tem o papel de registro) para realização de tomadas de água em redes plásticas (PVC e PEAD).

Apesar do TSI ter resolvido o problema para tomadas de água a partir de redes plásticas, ainda restava um desafio para ligações a serem executadas partindo de redes metálicas (em ferro fundido dúctil – F^oF^o). Nesses casos, era necessário utilizar um conjunto formado por três materiais: colar de tomada (conforme norma NTS 182), registro (NTS 227) e cotovelo adaptador (NTS 228) (Figura 2).

Figura 2 – Materiais adotados para a tomada de água na execução de ligações.



Este conjunto, montado, implicava em duas juntas que poderiam, ao longo do tempo apresentar vazamentos (Figura 3).

Figura 3 – Conjuntos montados com destaque para as juntas suscetíveis a vazamento.



Este problema não poderia ser ignorado, já que grande parte das redes em operação da Sabesp são de FºFº. De acordo com dados do Sistema de Informações Geográficas da Sabesp (SIGNOS), de 2023, mais de 50% das redes em operação na Região Metropolitana de São Paulo são deste material. A demanda pelos colares de tomada para execução de ligações em redes de FºFº é elevada: ao longo dos últimos cinco anos (de 2018 a 2022), foram adquiridos, em média, 38 mil unidades por ano.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um novo colar de tomada integrado, com registro e adaptador, para substituir o padrão de tomada de água a partir de redes de água em FºFº. Esta inovação foi impulsionada com a publicação de uma norma técnica NTS 355, demonstrando o potencial da normalização para o desenvolvimento de soluções tecnológicas importantes ao setor de saneamento.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento da solução inovadora concebida na Norma Técnica Sabesp NTS 355 - Colar de tomada metálico multidiâmetro aplicado na derivação da rede de distribuição de água em ferro fundido e PVC DEFOFO para ramais prediais de polietileno DE 20 e DE 32.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada neste artigo técnico se baseia no conceito do funil da inovação para guiar o processo de desenvolvimento. O funil da inovação, composto pelas etapas de Ideia, Pesquisa, Concepção, Desenvolvimento, Teste e Qualificação, e finalmente, Inovação, oferece uma abordagem estruturada e progressiva para transformar ideias em soluções concretas (Figura 4).

Figura 4 – Processo de desenvolvimento do Colar de Tomada Integrado (NTS 355).



Nas próximas seções, estão descritas as atividades de cada uma dessas etapas.

Ideia

A ideia surgiu em reuniões da Comissão de Estudos (CE) de Ligações de Água da Sabesp, em que as normas de especificações e procedimentos do assunto são trabalhadas continuamente. De forma semelhante ao TSI (NTS 175), a ideia foi integrar em uma peça única as três funcionalidades requeridas:

- Abraçar a rede garantindo a fixação;
- Permitir a perfuração com ferramenta apropriada;
- Abastecer o cliente (ramal).

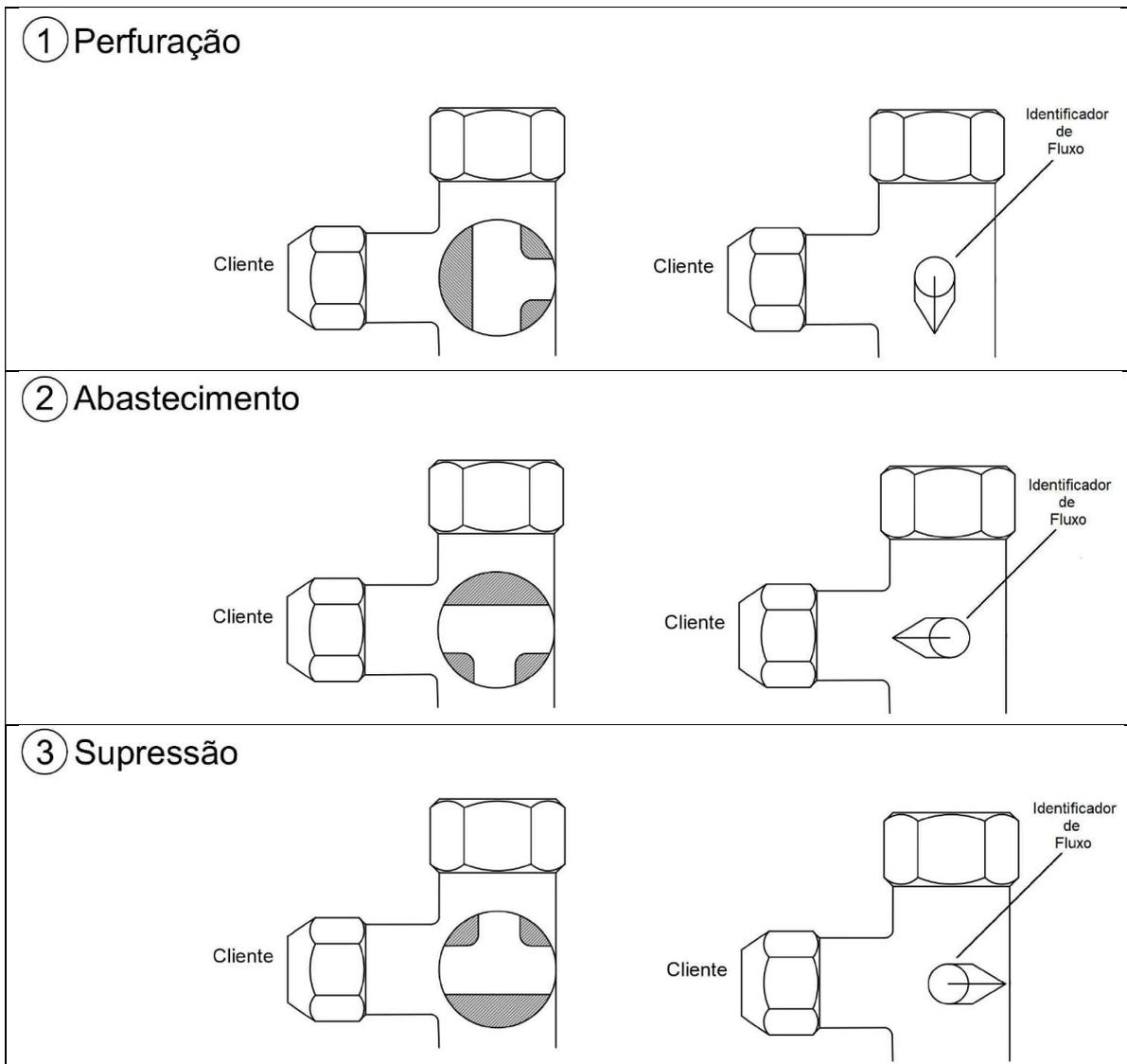
Um dos membros da CE havia recebido e instalado em seu campo de testes, há alguns anos, um protótipo de um colar de tomada que integrava o registro no colar multidiametral, demonstrando que seria viável desenvolver a peça almejada. Este protótipo era de empresa francesa e havia sido apresentado por representante nacional, que ao ser questionado pela CE informou não dispor mais do contato e do material.

Pesquisa

Iniciaram-se uma série de pesquisas em especificações e desenhos técnicos deste colar de tomada integrado, além de uma análise do protótipo que havia sido instalado na unidade do membro da CE. O ponto mais interessante do dispositivo é o registro do tipo esfera, que possui uma particularidade: a esfera utilizada possui três lados abertos (esfera de três vias).

Assim, a esfera atua como um ‘Tê’, permitindo a orientação do fluxo conforme a funcionalidade desejada. Manipulando a esfera, era possível atender às duas principais funções necessárias (perfuração e abastecimento), e se tinha ainda a possibilidade de uma terceira opção de supressão da ligação, conforme a Figura 5 apresenta esquematicamente.

Figura 5 – Representação esquemática das posições da esfera de três vias: 1) Perfuração; 2) Abastecimento; e 3) Supressão.



Concepção

O colar de tomada com registro e adaptador integrados foi concebido com base nas seguintes premissas:

- Conceito semelhante ao TSI (NTS 175), ou seja, em peça única permitir a execução da perfuração e o abastecimento do cliente (com saída a 90°), com operação estanque (“sem encharcar a vala”);
- A aplicação considerada do colar de tomada é para redes de FºFº e PVC DE FOFO (devido à equivalência de diâmetros externos), não sendo a solução prevista para redes de PVC PBA e PEAD (que devem utilizar o TSI – NTS 175);
- Adoção de aço inoxidável como material principal do dispositivo, visando evitar problemas de corrosão e prolongar a vida útil da ligação de água;
- Possibilitar a adoção das ferramentas de perfuração tradicionalmente adotadas (mesma rosca dos outros colares de tomada);
- Permitir a supressão da ligação, algo vantajoso tanto para a instalação da peça (não molhar a vala depois da retirada da perfuratriz) quanto para eventuais cortes necessários na ligação de água;
- Ter operação simples (com identificação de fluxo e posicionamento da esfera) e manipulada com chave tradicionalmente adotada pelas equipes operacionais.

Todo o conceito foi detalhado em requisitos normativos da Norma Técnica NTS 355, publicada em março de 2022. Destacam-se os principais componentes da Norma:

- Requisitos gerais: com disposições sobre a equivalência de diâmetros (FºFº e PVC DEFOFO) e características exigidas para os materiais (metálicos, vedação, manta de isolamento, plásticos e elastômeros);
- Requisitos específicos: detalhamento das características do dispositivo (configuração básica, habitáculo do registro e abraçadeira, elementos de vedação, elementos e sistema de fixação);
- Ensaio de materiais (de qualificação e de inspeção): aspectos visuais e de montagem, efeito sobre a água, simulação de montagem, estanqueidade à pressão hidrostática, resistência à tração radial e axial, resistência à torção, resistência ao torque de montagem dos parafusos.

Desenvolvimento

Após a publicação da NTS 355, iniciou-se uma fase de prospecção de potenciais fornecedores para desenvolvimento da solução. Para esta etapa, além da norma e seus requisitos, era essencial conhecer a demanda da Sabesp por colares de tomada para realização de ligações em redes de FºFº, bem como os preços praticados para a solução atual.

Partindo de dados das licitações de aquisições de materiais da Companhia, obtiveram-se os seguintes quantitativos:

- Demanda anual: foram consideradas as aquisições de todos os modelos de colares de tomada (de FºFº e/ou aço inoxidável) com derivação para ramal DN 20, para aplicação desejada (redes de FºFº, DN 50 a 400) no período de cinco anos (2018 a 2022). Como a norma estabelece duas faixas de diâmetros de aplicação (DN 50 a 150 e DN 200 a 400), a Tabela 1 apresenta as quantidades adquiridas por faixa de equivalência à Norma. É importante destacar que essas são somente as aquisições realizadas diretamente pela Sabesp, sendo que há uma parcela não considerada de aquisições realizadas pelas empreiteiras que prestam serviço à Companhia;

Tabela 1 – Quantidades (totais e médias) adquiridas dos colares de tomada nas duas faixas de diâmetros (DN 50 a 150 e DN 200 a 400) ao longo de cinco anos (2018 a 2022).

Faixa de Diâmetro	Quantidade adquirida pela Sabesp entre 2018 e 2022	Média por ano (2018 a 2022)
DN 50 a 150	154.541	30.908
DN 200 a 400	36.847	7.369
Total	191.388	38.277

- Preço do conjunto atual: considerando que a solução da NTS 355 irá substituir os três materiais anteriores (colar de tomada, registro metálico e cotovelo adaptador fêmea), somaram-se os preços das peças atuais. Para o colar de tomada, foi considerada a opção multidiametral, que é a alternativa adotada na nova solução. O valor do conjunto atual é de: **R\$ 218,19**.

Com esses dados, foi possível incentivar as empresas interessadas a desenvolverem a nova solução, já que após a qualificação de fornecedores serão interrompidas as aquisições de materiais do modelo antigo. Três empresas iniciaram o desenvolvimento de protótipos para testes.

Testes e qualificação

À medida em que os primeiros protótipos foram sendo concluídos, realizaram-se testes em bancada de unidade operacional na Zona Oeste de São Paulo. Os testes tiveram as seguintes premissas principais:

- Instalação em campo de teste com rede em carga;
- Tubulação Utilizada: FOFO DN 80 com pressão estática em torno de 20 mca;
- Diâmetro da derivação: DN 20;
- Instalação do colar de tomada com opção de fechamento por registro: o colar de tomada metálico foi instalado diretamente na tubulação com a utilização da cinta perfurada ajustável analogamente ao que acontece com outros materiais para saneamento;
- Testes de perfuração e de abastecimento: para testar por completo a ferramenta, foram simuladas as atividades de perfuração e, depois, de abastecimento de um ramal.

Os materiais utilizados no teste foram:

- Protótipo do colar de tomada metálico multidiametral com registro integrado (Figura 6), com cinta metálica perfurada;
- Ferramenta de perfuração: para a perfuração da rede de FºFº foi utilizada a ferramenta de perfuração tradicionalmente utilizada pela MO (Figura 7);
- Campo de testes com tubulação de FºFº DN 80 (Figura 8), acessórios hidráulicos e ferramentas para integralização do teste.

Figura 6 – Fotografias dos protótipos testados das três empresas desenvolvedoras.



Figura 7 - Ferramenta utilizada para perfuração da rede durante os testes.



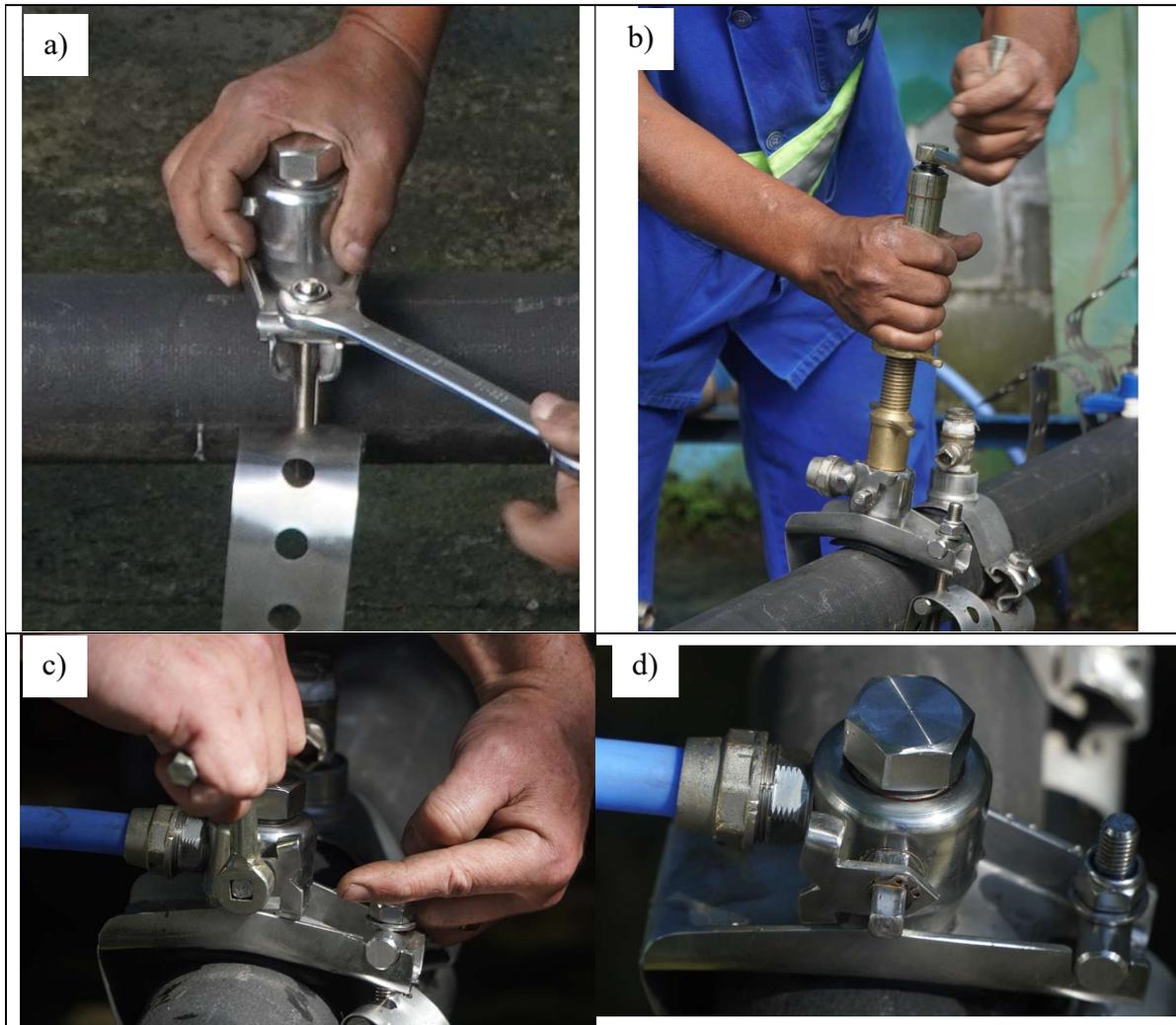
Figura 8 - Campo de testes onde os protótipos foram testados.



O procedimento de teste consistiu nas seguintes etapas:

- Fixação do colar de tomada em torno da rede: realização da instalação do colar de tomada e sua devida fixação na rede (Figura 9a);
- Perfuração e verificação da estanqueidade do conjunto instalado: perfuração da rede (Figura 9b), fechamento do registro, pressurização da rede em 20 mca, e verificação da estanqueidade do material;
- Verificação da estanqueidade após perfuração: afastamento da ferramenta de perfuração, fechamento do registro (posição supressão), retirada da ferramenta de supressão, tamponamento do corpo principal, manobra do registro para posição furação, e verificação da estanqueidade do conjunto;
- Verificação da simulação de abastecimento do ramal: manobra do registro para posição abastecimento do ramal, e verificação da posição do registro (Figura 9c);
- Verificação da simulação de supressão do ramal: manobra do registro para posição de supressão do ramal (Figura 9d), e verificação da posição do registro com a tampa do corpo principal removida.

Figura 9 – Fotografias de etapas dos testes realizados com os protótipos.



Após a aprovação na fase de testes dos primeiros protótipos, serão iniciadas duas etapas em paralelo: aquisição e instalação de lote pioneiro em todas as unidades de negócio da Sabesp, e pré-qualificação do fornecedor de acordo com as diretrizes da Sabesp. Será desenvolvido um formulário para levantamento de informações junto aos profissionais que participarem dos testes do lote pioneiro, visando captar ideias de melhorias possíveis.

Será natural que a norma NTS 355 seja revisada após a execução de todos os testes, já que alguns dos requisitos previstos na primeira versão poderão não refletir a concepção viável para o produto final.

Inovação

A consolidação da inovação se dará após ao menos três empresas estiverem pré-qualificadas e aptas a participarem de licitações. Uma etapa essencial desta etapa será a disseminação da inovação, a ser realizada em fóruns internos da Companhia e com um trabalho comercial por parte das empresas que detenham a solução.

Será organizado um evento de lançamento oficial do colar de tomada NTS 355 para apresentar os fornecedores qualificados e comunicar a obsolescência dos modelos antigos que não estarão mais aptos a serem adquiridos pelas unidades.

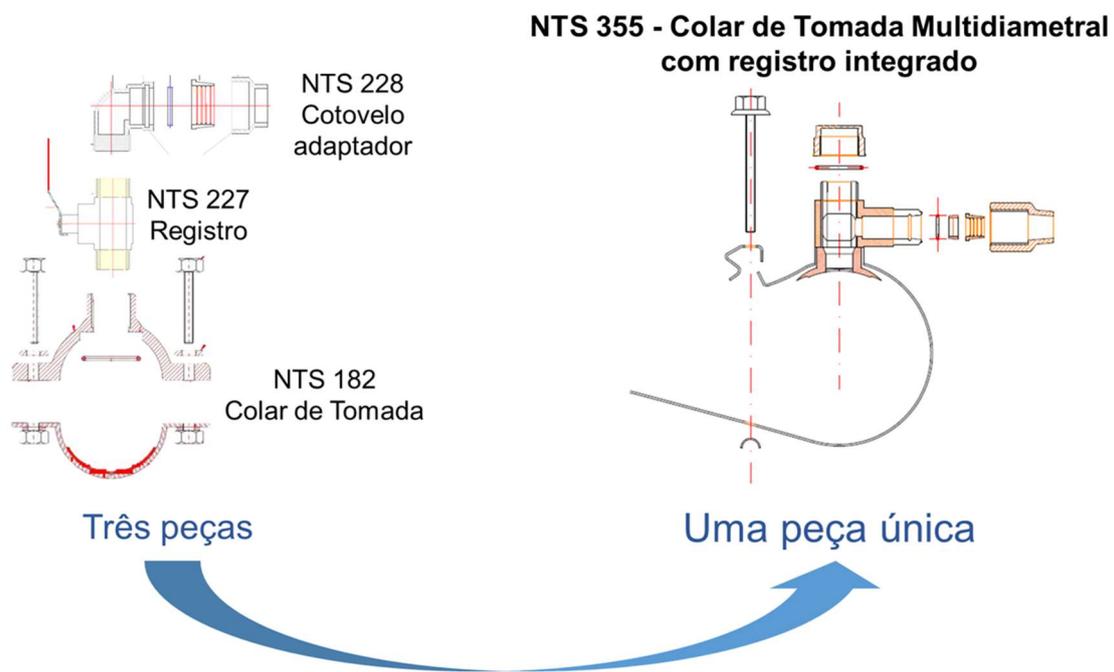
Espera-se, com isso, a substituição total das três peças da configuração utilizada atualmente pela nova solução integrada, proporcionando redução de perdas de água em ligações realizadas a partir de redes de FºFº.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Geralmente, as normas técnicas estabelecem requisitos para produtos já existentes, visando assegurar a qualidade em aquisições de larga escala. Este é o caso de muitas normas de tubos e conexões utilizadas pelas empresas de saneamento.

No caso deste trabalho, contudo, a norma técnica (NTS 355) foi utilizada para conceber a inovação desejada pela equipe técnica operacional (parte integrante da CE das NTS de Ligação de Água da Sabesp). A redução da quantidade de materiais utilizados (Figura 10) tem um reflexo direto na redução de perdas de água, mas também contribui com ganhos logísticos, otimizando os almoxarifados e materiais transportados pelas equipes de campo (menor variedade de materiais).

Figura 10 – Mudança ocorrida no dispositivo para tomada de água, saindo de três peças (NTS 182, NTS 227 e NTS 228) para uma peça única (NTS 355).



Até o presente momento, apenas uma das empresas que estão desenvolvendo o material conseguiu passar pelo teste funcional do primeiro protótipo. Observou-se simplicidade na instalação do protótipo testado, tanto na execução do furo na rede em carga utilizando a ferramenta de perfuração apresentada, quanto nos demais procedimentos de instalação e manipulação do registro integrado.

Os protótipos apresentados não dispunham de manta elastomérica, item que é previsto na NTS 355. A inclusão desse item é uma questão que será discutida com a CE, já que é preciso avaliar se ele é realmente necessário para garantir a qualidade da ligação. Embora a presença da manta elastomérica possa reduzir o risco de corrosão por pilha galvânica entre materiais ferrosos, é importante considerar que ela pode interferir negativamente na instalação, já que impede o deslizamento da cinta ao redor do tubo. Destaca-se que, até o momento, as unidades operacionais não observaram qualquer efeito de corrosão acentuada após as instalações de colares de aço inoxidável sem manta elastomérica.

Esta empresa está produzindo um lote pioneiro de 20 peças que deverão ser testadas em todas as unidades operacionais da Sabesp. Nesta fase, serão coletadas informações a partir da experiência de diversos profissionais operacionais.

As demais empresas estão fazendo ajustes em seus protótipos iniciais, pois ainda não obtiveram sucesso nos testes. A principal dificuldade até o momento tem sido a estanqueidade na zona de contato do colar de tomada com os tubos de F^oF^o, pois o elemento de vedação do colar se desloca da posição adequada em algumas situações.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento do colar de tomada metálico multidiametral, com registro e adaptador integrados, representa uma solução inovadora para as ligações de água em redes de F^oF^o e PVC DEFOFO. Esse avanço foi impulsionado pela necessidade de reduzir vazamentos em sistemas de abastecimento de água e pela demanda significativa da Sabesp por esse tipo de material.

Importante destacar que além da demanda da Sabesp (e de suas contratadas), há uma forte tendência de outras empresas de saneamento (públicas e privadas) passarem a adotar o padrão da Sabesp para este material. Com o avanço do saneamento previsto para os próximos anos, visando a universalização dos serviços até 2033, haverá grande demanda por materiais que contribuam com a redução de perdas de água.

Por meio de um processo estruturado baseado no funil da inovação, que envolveu etapas como a geração de ideias, pesquisa, concepção, desenvolvimento, testes e qualificação, foi possível chegar a um protótipo funcional do colar de tomada integrado. A norma técnica NTS 355 desempenhou um papel fundamental nesse processo, estabelecendo os requisitos e especificações necessários para o novo dispositivo.

Os testes realizados demonstraram a viabilidade e eficiência do colar de tomada metálico multidiametral com registro integrado. A peça mostrou-se capaz de realizar a perfuração da rede, o abastecimento do cliente e até mesmo a supressão da ligação, oferecendo maior versatilidade e praticidade para as equipes operacionais.

Além disso, a adoção do aço inoxidável como material principal do dispositivo garante uma maior durabilidade e resistência à corrosão, prolongando a vida útil da ligação de água. A substituição do conjunto anterior, composto por três materiais distintos, pelo novo colar de tomada integrado também resulta em uma simplificação do processo de instalação e redução de possíveis pontos de vazamento.

Com o sucesso dos testes dos protótipos, o próximo passo será a pré-qualificação dos fornecedores e a realização de testes do lote pioneiro do colar de tomada em todas as unidades operacionais da Sabesp. A contínua revisão da norma NTS 355 garantirá que eventuais melhorias e aprimoramentos sejam incorporados, assegurando a qualidade do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LAMBERT, A. & FANTOZZI, M. (2005). Recent advances in calculating economic intervention frequency for active leakage control, and implications for calculation of economic leakage levels. *Water Science and Technology: Water Supply*, Vol. 5, n. 6, pp 263–271.
2. SABESP, NTS 175. Tê de serviço integrado para ramais prediais de polietileno de DE 20 mm e DE 32 mm derivados de tubulações da rede de distribuição de água de PVC (PBA) até DN 100 ou PE até DE 160 mm. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>
3. SABESP, NTS 182. Colar de tomada metálico aplicado na derivação da rede de distribuição de água em ferro fundido, DEFOFO e fibrocimento, para ramais prediais de polietileno DE 20, DE 32 e DE 63. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>
4. SABESP, NTS 227. Registro metálico para colar de tomada ou cavalete em ramais prediais de água. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>
5. SABESP, NTS 228. Cotovelo adaptador metálico para ramais prediais em PE. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>

6. SABESP, NTS 302. Dispositivo para Unidade de Medição de Água – UMA – e UMA no Passeio – UMAP. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>
7. SABESP, NTS 303. Caixa para Unidade de Medição de Água – UMA. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>
8. SABESP, NTS 355. Colar de tomada metálico multidiametral aplicado na derivação da rede de distribuição de água em ferro fundido e PVC DEFOFO para ramais prediais de polietileno DE 20 e DE 32. Disponível em: <https://normastecnicas.sabesp.com.br/>