

I-033 – DOSADOR DE CLORO HIDRÁULICO APLICADO A SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA QUE OPERA COM ALTA PRESSÃO – UMA INOVAÇÃO BASEADA EM NOVOS MATERIAIS

Aridson Canário França⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Especialista em Gestão Ambiental (FTC). Atuando na Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A, Unidade Regional de Feira de Santana.

Endereço⁽¹⁾: Rua Estrela do Sul, 190 – Muchila I – Feira de Santana – BA – CEP 44005-238 - Brasil - Tel: (75) 988361882 - e-mail: aridson.franca@embasa.ba.gov.br

RESUMO

No Brasil, o crescimento desordenado das edificações devido a falta de planejamento urbano faz com que os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, em algumas localidades, captem e distribuam água para consumo humano proveniente de manancial subterrâneo, injetando diretamente na rede de distribuição, adotando a simples desinfecção como tratamento de água. Sistemas com tais características, devido a demanda, apresentam variações de pressão e vazão na rede de distribuição, comprometendo a qualidade da água distribuída devido a variação da concentração do agente desinfetante no ponto de aplicação, hora por não ajuste da vazão do equipamento de dosagem, ora por quebra do mesmo, passando o sistema a fornecer água fora dos padrões estabelecidos na legislação vigente.

Diante dessa realidade, se faz necessário a utilização de um sistema de aplicação de solução clorada de forma contínua, diretamente na rede de distribuição e que suporte variações pressões.

Este trabalho, avaliou a inovação realizada em um dosador hidráulico para simples desinfecção, aplicado no processo de tratamento de água de um poço profundo - sistema de abastecimento de água que opera com injeção direta na rede de distribuição, sob alta pressão, onde os resultados demonstraram que a inovação realizada no equipamento proporcionou excelentes resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Dosador Hidráulico, Cloro, Eficiência, Simples Desinfecção.

INTRODUÇÃO

O uso do cloro gás e seus derivados clorados, tais como: hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, derivados clorados orgânicos e, o dióxido de cloro, têm contribuído para o controle de doenças de origem hídrica (Macedo, 2009).

A Portaria de Consolidação nº. 05, Anexo XX, estabelece que é de competência do responsável pelo fornecimento de água para consumo humano, a manutenção na água distribuída a população, de um teor mínimo de cloro livre de 0,5 mg/L.

Na maioria das estruturas para tratamento de água se utiliza produtos a base de cloro, os quais são comercializados no estado sólido, líquido ou gasoso, podendo ser utilizados na forma bruta ou em solução, demandando mão de obra qualificada, estrutura para depósito, preparo e aplicação da solução, gerando na maioria dos casos custos operacionais, ambientes insalubres e impactos ao meio ambiente.

No Brasil, devido ao crescimento desordenado decorrente da falta de planejamento urbano, faz com que os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água captem e distribuam água para consumo humano, proveniente de manancial subterrâneo, injetando diretamente na rede de distribuição, adotando a simples desinfecção como tratamento de água.

Sistemas com tais características, diante da não instalação de equipamentos que melhor controlem o fluxo e as pressões no sistema distribuidor, possuem um maior número de vazamento, ocasionando uma elevação das perdas de água no sistema distribuidor (Tsutiya, 2006), além do comprometimento na qualidade da água distribuída, que em virtude da variação da vazão e pressão do sistema, não há o ajuste automático da vazão aplicada da solução clorada, isso quando não ocorre a quebra do equipamento de dosagem, passando o sistema a fornecer água fora dos padrões estabelecidos na legislação vigente.

Na EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A – Unidade Regional de Feira de Santana (UNF), o Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIAA) de Zoador, apresenta características que devido a topografia da região, necessita distribuir água por injeção direta na rede de distribuição, mesmo dispondo de reservatórios por gravidade. Tal prática, em horários de baixa demanda, propicia a elevação da pressão na saída do poço (20 kgf/cm²), dificultando o controle da injeção da solução clorada na saída do sistema produtor, além de ocasionar quebras constantes do equipamento de dosagem da solução clorada.

Um estudo adequado do SIAA de Zoador possibilitou uma avaliação dos equipamentos eletromecânicos (bomba dosadora) disponíveis no mercado. Todavia, a sua limitação está relacionado ao ponto de trabalho do equipamento, ao nível de tecnologia necessário ao processo e ao seu custo.

Avaliando a relação custo-benefício de forma a proporcionar a utilização de materiais que suportem as variações de pressões, mantendo a aplicação da solução clorada de forma contínua e constante, sem a necessidade do uso de tanques, tubulações e demais acessórios por onde circula a solução clorada, minimizando as manutenções periódicas frequentes e à degradação do funcionamento do sistema de aplicação desinfetante, foi desenvolvido um projeto com o intuito de avaliar o uso do ferro fundido, revestido com resina polimérica, resistente ao ataque do cloro e que não libere compostos químicos para água, como estrutura para montagem de um dosador hidráulico, levando em consideração o princípio de funcionamento dos dosadores comercializados no mercado nacional, com o intuito de adequá-lo às necessidades que o sistema estava impondo – elevada pressão de trabalho e atendimento ao teor de cloro livre estabelecido no Anexo XX, da Portaria de Consolidação n. 05 MS.

Este trabalho foi executado em duas etapas. Na primeira, realizou-se uma avaliação em laboratório com o objetivo de verificar o melhor revestimento em resina polimérica, de forma a proteger a estrutura ferrosa do ataque do cloro. Na segunda etapa, em função do resultado obtido com as resinas testadas, foi idealizado um dosador hidráulico em ferro fundido, revestido com resina polimérica - Belzona, utilizando como derivado clorado o ácido tricloroisocianúrico. Esse trabalho avaliou a inovação realizada em um dosador hidráulico, para simples desinfecção, aplicado no processo de tratamento de água de um poço profundo - sistema de abastecimento de água que opera com injeção direta na rede de distribuição, sob alta pressão, onde os resultados demonstraram que a inovação realizada no equipamento, propiciou: eficiência na aplicação da solução clorada; estabilidade do teor de cloro livre ao longo da rede de distribuição; atendimento à legislação vigente; redução dos custos com manutenções periódicas e infraestrutura para preparo e aplicação da solução desinfetante; e menor impacto ao meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Uma alternativa para sistemas de que apresentam problemas no preparo e aplicação do agente desinfetante, é a dosagem hidráulica de cloro. Os dosadores hidráulicos comercializados no Brasil, em sua maioria são confeccionados em PVC, utilizam a própria pressão da rede (mínima de 5 mca) para aplicar cloro na concentração desejada, sem implicar em perda de carga significativa na rede (Bragante, 2017), porém a pressão máxima de trabalho dos dosadores disponíveis no mercado está limitado a 16Kgf/cm².

O sistema escolhido para o estudo da inovação no dosador hidráulico, idealizado na EMBASA/Unidade Regional de Feira de Santana (UNF), foi o Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIAA) do Povoado de Zoador, município de Teofilândia/BA, situado a 120 km de Feira de Santana.

Esse sistema capta água de um poço com 360m de profundidade, nível dinâmico 95m, com vazão de 11 L/s e pressão de trabalho de 20 Kgf/cm².

Na saída do poço está instalado um macromedidor proporcional e derivações dotadas de válvulas reguladoras de pressão, com injeção de água diretamente nas redes de distribuição das localidades de Barro Branco, Covão, Cardoso, Pindoba, Pontal e Perna Mole, pertencentes ao SIAA de Zoador, fazendo-se necessário a desinfecção antes das derivações para as localidades, saída do poço, ponto de pressão mais elevada.

O sistema tratamento existente é por simples desinfecção, utilizando dicloroisocianurato de sódio como derivado clorado, preparado através da dissolução a 3% de cloro ativo, em reservatório de 1.000 L e aplicado por bomba dosadora simples cabeçote, pressão de trabalho de 25 bar na saída do poço, Figura 01.

Quando da operação do sistema de simples desinfecção, destacamos os seguintes problemas: Geração de gás cloro no ambiente da casa de química; Falta de cloro residual na rede de distribuição devido variação da pressão na saída do sistema produtor e/ou quebra do equipamento de dosagem; Falta de cloro residual na rede de distribuição devido a gaseificação do cloro no cabeçote da bomba dosadora; Visitas periódicas da equipe técnica para manutenção do equipamento de dosagem; Visita diária do responsável pela operação do sistema, para reposição da solução clorada e avaliação do teor de cloro livre na rede de distribuição.



Figura 01 – Sistema de Tratamento SIAA de Zoador (Sistema de preparo e dosagem da solução clorada)

O efeito do cloro é largamente conhecido, degrada fortemente quase todos os produtos com os quais entra em contato. Dependendo da sua concentração na água, pode provocar a corrosão acelerada de diversos materiais, mesmo daqueles que teoricamente resistiriam a ambientes altamente agressivos. Com o uso do cloro, problemas serão observados em tanques, tubulações e demais acessórios, obrigando a manutenções periódicas e frequentes (Ferreira, 2015).

Dessa forma, se faz necessário rever toda essa situação. Já que não se pode evitar o uso de cloro, então se fez necessário proceder a uma adequada seleção dos materiais que podem ser utilizados e que estejam disponíveis para elaboração de um dosador hidráulico, que consiga resistir ao ataque do cloro e a elevada pressão.

PRIMEIRA ETAPA – AVALIAÇÃO DO REVESTIMENTO POLIMÉRICO

Dentre os materiais disponíveis para confecção do dosador hidráulico, optou-se pelo ferro fundido, por proporcionar elevada resistência a cargas externas e a corrosão, o que atribui uma grande resistência a ataques químicos e a temperaturas elevadas (Sampaio, 2016). Assim sendo, foi utilizado um carretel flangeado, em ferro fundido, DN 100 mm, PN 16, com 1,6m de comprimento, extremidades flangeadas (08 furos), sendo que o mesmo deveria ser revestido com uma solução polimérica de forma a aumentar, ainda mais, a sua resistência química.

Nessa etapa, foi realizado uma avaliação dos revestimentos poliméricos e atóxicos, ao ataque do cloro. Foram utilizados três corpos de provas de tipos diferentes de Belzona: (CP 02 Belzona 4341, Belzona 1593, Belzona 4311), com massa específica de 212g / peça, imersos em solução concentrada de ácido tricloro, contendo 1800 mg de cloro /ml, por 90 dias, sendo avaliado em seguida a perda de densidade do material testado, Figura 02.



Figura 02 – Avaliação dos corpos de prova de Belzona e pastilhas de tricloro

Após avaliação dos corpos de prova, revestimento de Belzona 4311 foi o que apresentou menor perda de densidade 0,4% em massa, sendo utilizada para revestir o carretel de ferro fundido.

SEGUNDA ETAPA – INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE DOSAGEM

Para a segunda etapa do estudo – aplicação em campo, utilizamos o carretel em ferro fundido, já com o revestimento polimérico, sendo inserido no mesmo, tabletes de 200g de ácido tricloroisocianúrico, que possuem 90% de cloro ativo, como agente desinfetante e as extremidades vedadas com flanges cegos e parafusos em inox, sendo as juntas de vedação em viton.

Com intuito de aperfeiçoar a eficiência do sistema, o dosador foi dimensionado para proporcionar o lixiviamento dos tabletes de ácido tricloro, e não a solubilização (1,2 g/100ml) – princípio utilizado nos dosadores comercializados. No corpo do dosador foram realizados dois orifícios de ½”, com distância de 30 cm entre eles, de forma a permitir um fluxo dinâmico, lixivando no mínimo 10 tabletes de ácido tricloro.

O fluxo necessário para transpor o dosador foi estabelecido em função da vazão aduzida no sistema – 11 L/s, sendo calculada para 60 ml/min, obtida a partir da montagem de um sistema idêntico à instalação de macro medidor proporcional, com inserção de uma placa de orifício na adutora de água bruta, saída do poço, a qual propiciou uma perda de carga de 0,8 m.c.a. (metro de coluna de água), insignificante para a perda de carga total de 200 m.c.a..

Em seguida o sistema de dosagem foi interligado aos dois furos de ½”, instalados a montante e jusante da placa de orifício, permitindo entrada de água para lavagem das pastilhas de tricloro (afluente), e saída da solução clorada (elfuente), Figura 03. O ajuste do fluxo, se necessário, é obtido através de registros em aço inox tipo esfera, DN ½”, instalados na entrada e saída, do dosador.

O dosador implantado no SIAA de Zoador, tem capacidade para 120 tabletes de 200g de ácido tricloro - 21,6Kg de cloro ativo, propiciando uma autonomia de aproximadamente 23 dias.

Para reposição dos tabletes de tricloro, os registros de entrada e saída do sistema são fechados e abre-se o registro de alívio, instalado no barrilete de entrada do dosador, após o registro afluente.

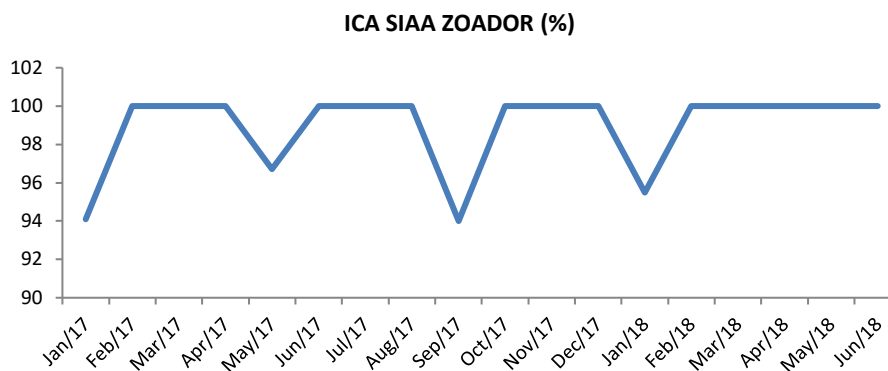


Figura 03 – Dosador hidráulico idealizado e instalado no SIAA Zoador no dia da montagem e após 12 meses de uso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- ✓ Dos revestimentos poliméricos testados, o Belzona 4311, apresentou a menor perda de massa específica (0,4%) ;
- ✓ Conforme Grafico 01, em janeiro/18 o sistema parou de operar por falta de pastilhas de tricloro, voltando a operar por bomba dosadora, deixando o ICA (Índice de Conformidade da Água) abaixo da meta estabelecida – 100%;
- ✓ A recarga do dosador hidráulico passou a ser realizada a cada intervalo de 15 dias, sendo o número de tabletes repostos variando entre 60 a 80 unidades, dependendo da quantidade de horas operadas no sistema;
- ✓ Análises do relatório de controle da qualidade do Laboratório Regional de Feira de Santana, evidenciam um teor de cloro livre na rede de distribuição de 1,0m/L, confirmando a estabilidade do ácido tricloro e eficiência do sistema instalado;
- ✓ Com a implantação do sistema de cloração hidráulico, não há presença de gás cloro no ambiente;
- ✓ Desativação da casa de química – Ambiente utilizado para preparo e aplicação da solução clorada;
- ✓ Os custos com energia elétrica do equipamento de dosagem, deslocamento e mão de obra para manutenção corretiva do equipamento de dosagem, foram eliminados;
- ✓ As visitas ao sistema passaram a ser realizadas em períodos pré estabelecidos (15 dias), eliminando os deslocamentos diários para preparo da solução de cloro;
- ✓ Fim da exposição do colaborador ao agente químico disperso no ambiente, quando do preparo da solução clorada;
- ✓ O teor de cloro livre constante na rede de distribuição do Sistema Integrado de Zoador.

Gráfico 01 – Comportamento do ICA ano 2017 / 2018



CONCLUSÃO

A inovação realizada no dosador hidráulico, se demonstrou eficiente para aplicação do cloro em redes de alta pressão, (superando pressões maiores que a de operação do sistema 20 Kgf/cm²), sendo verificada a estabilidade do equipamento ao longo do tempo e sua eficiência na dosagem de cloro, os quais foram evidenciadas através dos residuais ao longo da rede de distribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETO, J. M. DE: Manual de hidráulica, oitava edição. São Paulo, 1998.
2. BERNARDO, D. LUIZ, DANTAS, A D. BERNARDO.: Método e técnicas de tratamento de água, segunda edição, São Carlos, Editora Rima, 2005.
3. BRAGANTE, F. F.: Reforço de cloro em reservatório utilizando dosador hidráulico – estudo de caso. Anais do 29 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Abes, São Paulo, 2017;
4. FERREIRA, B. O.: Estudo da corrosão provocada pelo cloro e procura de materiais alternativos. Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica; 2015;
5. MACEDO, J. A. BARROS DE.: Desinfecção e esterilização química. Salvador 2009;
6. SAMPAIO, T. F.: Comparativo da tubulação de pvc e ferro fundido para adutoras. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Comissão Examinadora do Curso de Tecnólogo da Construção Civil com habilitação em edifícios, da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Engenharia Civil, 2016;
7. TSUTIYA, M. T.: Abastecimento de água, 4ª. Edição, São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006;