

I-203 - REFORÇO DE CLORO EM RESERVATÓRIO UTILIZANDO DOSADOR HIDRÁULICO – ESTUDO DE CASO

Fátima Ferraza Bragante⁽¹⁾

Gerente da Divisão de Controle Sanitário Oeste da SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Allan Saddi Arnesen

Engenheiro do Departamento de Execução de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Welton Carlos Marcanzola

Encarregado da Divisão de Controle Sanitário Oeste da SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Pirarucu, 3891, Aldeia de Barueri, Barueri - SP - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (11) 2664-6707 - e-mail: ffbragante@sabesp.com.br.

RESUMO

Os sistemas de distribuição de água de abastecimento público com grandes extensões de rede sofrem com o decaimento de cloro no sentido Estação de Tratamento de Água (ETA) – Ponta de rede, sendo necessário em alguns casos realizar o reforço de cloro em pontos estratégicos, como reservatórios. Geralmente, isto é realizado com bombas dosadoras e soluções de hipoclorito de sódio (12%), mas esta solução apresenta algumas limitações de infraestrutura e logísticas (tais como a dependência de energia elétrica, preparo de soluções no local, elevado peso dos galões, entre outras). Este trabalho avaliou a técnica de dosagem hidráulica de ácido tricloroisocianúrico para reforço de cloro em um reservatório localizado distante da ETA, em substituição à dosagem de NaOCl aplicada através de bomba dosadora. Os resultados demonstraram que o dosador hidráulico se demonstrou satisfatório para o reforço de cloro no reservatório em questão, sendo verificada estabilidade ao longo do tempo e da distância de rede de distribuição das dosagens aplicadas de cloro.

PALAVRAS-CHAVE: Reforço de cloro; Reservatório de abastecimento; Dosador Hidráulico; Ácido Tricloroisocianúrico.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de distribuição de água de abastecimento público com grandes extensões de rede sofrem com o decaimento de cloro no sentido Estação de Tratamento de Água (ETA) – Ponta de rede. Em alguns casos, devido às longas distâncias e tempos de permanência da água no sistema de distribuição de água, seja na rede ou em reservatórios, é necessário realizar o reforço de cloro em alguns pontos.

Geralmente, este reforço de cloro é realizado em reservatórios de água dos sistema de distribuição, através da dosagem de hipoclorito de sódio (NaOCl, 12% de cloro ativo) com uso de bombas dosadoras. Entretanto, esta alternativa apresenta uma série de limitações, dentre as quais se destacam: logística complicada de reabastecimento do produto químico líquido, em alguns casos requer a preparação de soluções *in loco*, risco operacional aos técnicos que manejam o produto químico, requisito de ponto de energia elétrica, bombas susceptíveis a problemas elétricos e mecânicos, mangueiras utilizadas para a dosagem tem curta vida útil, entre outros.

Uma alternativa para reforço de cloro em reservatórios que não apresenta os problemas mencionados acima é a dosagem hidráulica de cloro. Os dosadores utilizam a própria pressão da rede (mínima de 5 mca) para aplicar cloro na concentração desejada, sem implicar em perda de carga significativa (≈ 1 mca). O produto químico utilizado neste caso são os tabletes sólidos de ácido tricloroisocianúrico. O ácido tricloroisocianúrico ($C_3N_3O_3Cl_3$) é uma N-cloroamina orgânica, obtida a partir da reação de halogenação do ácido isocianúrico, e apresenta um alto teor de cloro disponível (matéria ativa) em torno de 90%. Com esta técnica, obtém-se uma maior estabilidade do cloro na rede de distribuição, uma vez que as cloraminas orgânicas implicam em uma

liberação mais lenta do ácido hipocloroso do que os métodos de cloração inorgânica (MACÊDO & BARRA, 2002; LIBÂNIO, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho avaliou a técnica de dosagem hidráulica de ácido tricloroisocianúrico para reforço de cloro em um reservatório localizado distante da ETA, em substituição à dosagem de NaOCl aplicada através de bomba dosadora.

OBJETIVO

Avaliar a técnica de dosagem hidráulica de ácido tricloroisocianúrico para reforço de cloro em um reservatório de sistema de distribuição de água de abastecimento público.

MATERIAIS E MÉTODOS

O reservatório escolhido para o teste está localizado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), em área distante aproximadamente 15 km da ETA. Este reservatório abastece um condomínio residencial que ainda não foi totalmente ocupado e, portanto, o tempo de permanência da água no reservatório exige o reforço para manutenção do residual de cloro.

Antes do teste com o dosador hidráulico, o reforço de cloro era realizado com dosagem de hipoclorito de sódio, visando uma dosagem de 1,5 mg/L de cloro residual livre. Os dados históricos de medição de consumo na saída do reservatório indicam uma vazão média diária de 123 m³/dia.

O dosador hidráulico testado foi o modelo GUTWASSER, da Empresa LICS Superágua (Figura 1). Para a vazão mencionada (123 m³/dia), verificou-se que apenas um equipamento era suficiente, pois a vazão encontra-se dentro da faixa recomendada pelo fabricante.



Figura 1: Dosador hidráulico instalado no reservatório estudado.

A tubulação de chegada ao reservatório é de 150 mm, ferro fundido, sendo que existe um “T” (Figura 2) onde foi instalado um colar de tomada para derivar uma parte do fluxo por meio de uma tubulação de PEAD 3/4 polegada, a qual foi interligada ao GUTWASSER.

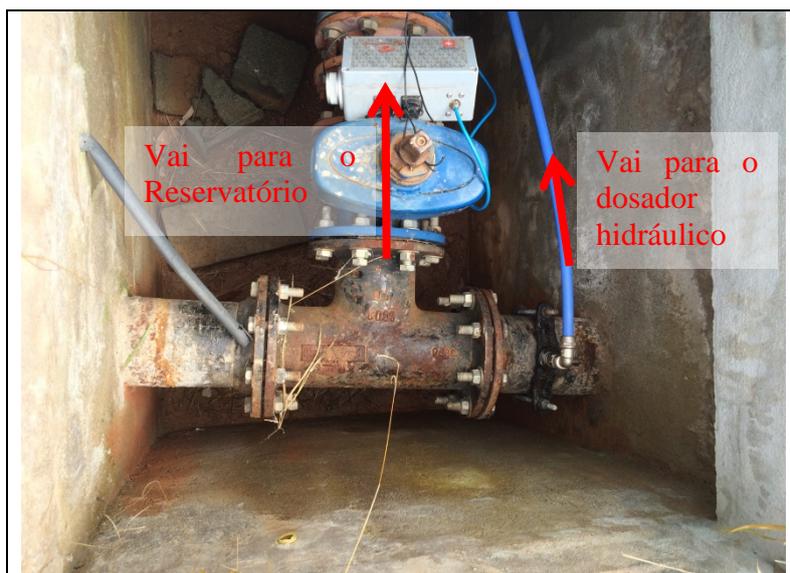


Figura 2: Fotografia do ponto de derivação de água para o dosador hidráulico.

Na saída do equipamento GUTWASSER foi instalada outra tubulação de PEAD ¾" e esta foi conectada ao ponto onde atualmente ocorre a dosagem de NaOCl, na parte superior do Reservatório. Deve-se destacar um detalhe importante desta forma de instalação: enquanto o fluxo de entrada de água é intermitente (controlado por válvula de fechamento de acordo com o nível) o fluxo do dosador de cloro é constante, uma vez que a tomada de água está localizada à montante da válvula do reservatório. Embora isso não seja ideal, foi necessário em função da característica de pressão da rede (se fosse à jusante da válvula a pressão seria insuficiente para o dosador de cloro).

Para atingir a dosagem de cloro desejada, calculou-se a massa necessária de Ácido Tricloroisocianúrico (que possui 90% de cloro ativo):

$$\text{Consumo de tablete}/\text{m}^3 = \frac{1,5 \text{ mg/L}}{0,9} = 1,66 \text{ g/m}^3$$

Para 30 dias e vazão diária de 123 m³/dia:

$$\text{Consumo mensal de tablete} = 1,66 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \times 123 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 30 \frac{\text{dias}}{\text{mês}} \approx 6 \text{ Kg}$$

Nesta lógica o tempo de reposição de 2 kg de tabletes seria de 10 dias. Determinou-se que o teste teria duração de 62 dias, de 19/04/2016 a 20/06/2016. Todas as reposições de cloro durante o teste foram registradas.

Ao longo do teste foram realizadas análises de cloro residual livre no reservatório e em outros três pontos do condomínio, denominados neste trabalho de I, II e III, localizados a aproximadamente 150, 200 e 500m de distância de rede do reservatório.

Foi realizada também uma avaliação econômica do custo com produto químico para o reforço de cloro neste caso, considerando os preços das últimas compras da companhia de saneamento em questão, listados abaixo, e o consumo dos produtos químicos (apresentados nos Resultados):

- R\$ 18,00/Kg para tabletes de ácido tricloroisocianúrico (Novembro/2015);
- R\$ 0,783/Kg para hipoclorito de sódio líquido a granel (Setembro/2015).

RESULTADOS

Os principais resultados obtidos no período de 62 dias do teste estão listados abaixo:

- **Abastecimento de cloro:** foram realizados 6 abastecimentos de 2 Kg de tabletes de ácido tricloroisocianúrico, totalizando 12 kg;
- **Consumo de água:** o volume total de água que passou pelo reservatório (consumo) foi de 7626 m³ (considerando consumo médio de 123 m³/dia);
- **Concentração de cloro no reservatório:** A concentração média de cloro residual livre na saída do Reservatório, ponto onde foi realizado o monitoramento, foi de 1,20 mg/L, conforme gráfico da Figura 3.

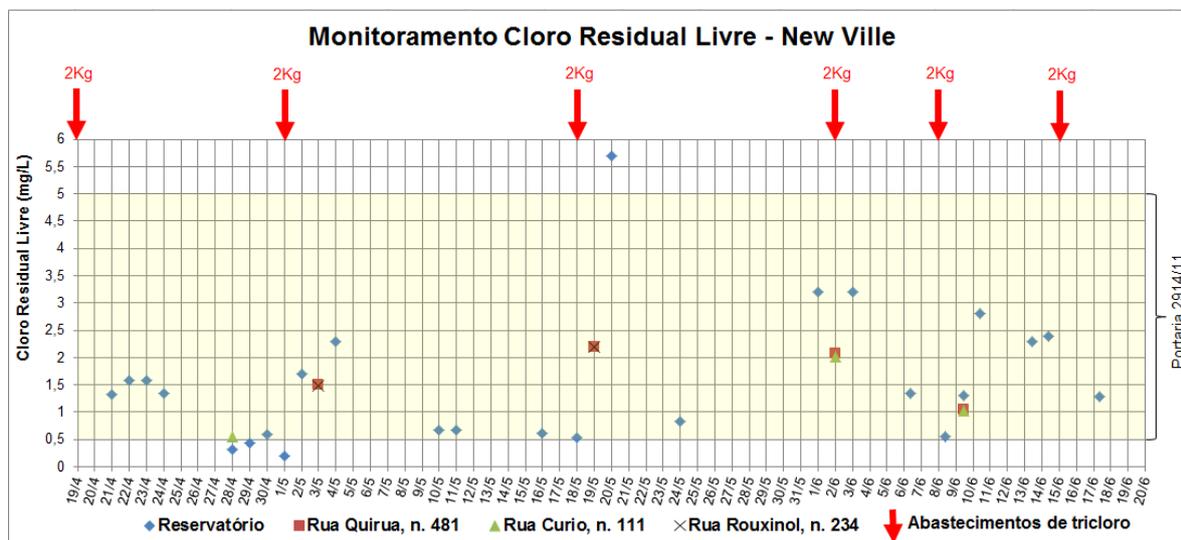


Figura 3: Gráficos do monitoramento de cloro residual livre nos período do teste (19/04/16 a 20/06/16) em quatro pontos (reservatório e três pontos da rede de distribuição).

Devem ser destacados os seguintes aspectos observados durante o teste:

- O período entre os abastecimentos, previamente estimado em 10 dias, na realidade deve ser de 7 dias (uma semana), para evitar a necessidade mexer na válvula de ajuste de dosagem do equipamento e, assim, facilitar a operação;
- O fato de o fluxo do dosador de cloro ser constante ao longo de 24h enquanto o fluxo de entrada de água no reservatório é controlado pelo nível do mesmo (válvula) não influenciou negativamente a operação. Inicialmente foi ajustada uma concentração superior a 5 mg/L do dosador de cloro, para compensar as diferenças de vazão, e com o tempo de operação, ajustou-se uma posição fixa da válvula de ajuste de dosagem do equipamento;
- No período do teste, com exceção do início (primeiros 10 dias) onde ocorreram concentrações inferiores a 0,5mg/L, as concentrações de cloro se mantiveram dentro do que estabelece a Portaria MS nº 2914/2011 (conforme Figura 3);
- Também se verificou estabilidade do produto químico (ácido tricloroisocianúrico) ao longo do tempo/distância, uma vez que as concentrações se mantiveram na rede de distribuição (Figura 3).

Considerando os consumos de produtos químicos e suas características, é possível determinar o consumo específico com cada produto químico:

- No período de teste de 62 dias com o dosador hidráulico, resultando em dosagem média de 1,3 mg/L de cloro residual livre, foram utilizados 12 Kg dos tabletes de ácido tricloroisocianúrico e consumidos 7626 m³ de água, resultando no consumo de 1,57 g/m³;
- No caso do NaOCl, considerando a dosagem de 1,3 mg/L de cloro livre (para efeito de comparação com o ácido tricloroisocianúrico), 12% de elemento ativo e o consumo de 7626m³/mês, estima-se que o consumo mensal de hipoclorito de sódio é de 82,6 Kg, resultando no consumo de 10,83 g/m³;
- **Custo específico com produto químico:**
 - Com dosador hidráulico e ácido tricloroisocianúrico: **R\$ 0,02826/m³**;
 - Com bomba dosadora e hipoclorito de sódio: **R\$ 0,00848/m³**.

Após o teste, com o início da operação, entendeu-se que:

- Para simplificar a operação, a válvula de ajuste de dosagem de cloro deve ser mantida em posição constante (posição 1) e apenas repostos os tabletes de cloro;
- A Frequência de reposição é de 2 vezes por semana (às terças e quintas) com 1Kg por semana. Inicialmente, o equipamento estava sendo alimentado com 250gramas de tabletes/semana, depois passou para 500gramas e, atualmente, opera com reposição de 1Kg/semana.

CONCLUSÕES

O dosador hidráulico se demonstrou satisfatório para o reforço de cloro no reservatório em questão, sendo verificada estabilidade ao longo do tempo e da distância de rede de distribuição das dosagens aplicadas de cloro.

Neste teste, verificou-se a necessidade de reabastecimento semanal com 2 kg de tabletes de ácido tricloroisocianúrico e sem a necessidade de manipulação da válvula de ajuste de dosagem.

Embora o custo específico com produto químico da solução testada tenha sido superior à da combinação bomba dosadora+hipoclorito de sódio, devem-se destacar vantagens importantes do dosador hidráulico não consideradas nesta avaliação econômica como:

- As visitas técnicas ao sistema hidráulico podem ser menos frequentes, uma vez que não há insegurança quanto à pane de equipamentos elétricos (frequentes no caso das bombas dosadoras);
- Não há necessidade de transporte e manipulação de grandes volumes de hipoclorito de sódio líquido, o que confere maior segurança aos técnicos;
- Não ocorrem problemas com mangueiras flexíveis de PVC ou silicone, que frequentemente devem ser trocadas devido a problemas como vazamentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse trabalho agradecem à Empresa LICS SUPER ÁGUA, especialmente ao engenheiro Francisco Montenegro, por ceder o equipamento para teste e pelo suporte na instalação dos equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Editora Átomo, 2005.
2. MACÊDO, J.A.B.; BARRA, M.M. Derivados clorados de origem orgânica uma solução para o processo de desinfecção de água potável e desinfecção de indústrias. In: SIBESA – Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. Vitória. Anais... Vitória: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2002.