

I-143 - OTIMIZAÇÃO DE APLICAÇÃO DE CLORO GÁS NA DESINFECÇÃO DA ÁGUA EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO UTILIZANDO O SISTEMA DE CONTROLE DE VAZÃO DE GÁS EM FORMA DE “V”

Romero Correia Freire⁽¹⁾

Químico pela Universidade Federal de Pernambuco. Biólogo pela Universidade de Pernambuco. Especialista em Saúde Pública pela Universidade de Pernambuco. Especialista no Ensino de Ciências pela Universidade de Pernambuco. Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Técnico em Química da Companhia Pernambucana de Saneamento.

Rafaela de Assis Lima⁽²⁾

Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Técnica em Saneamento Ambiental da Companhia Pernambucana de Saneamento.

Angela Di Bernardo Dantas⁽³⁾

Engenheira Civil com Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP). Professora da Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP. Diretora da Hidrosan.

Endereço⁽¹⁾: Av. Cruz Cabugá, 1387- Santo Amaro - Recife - PE - CEP: 50040-905- Brasil - Tel: (81) 3412-9000 - e-mail: romerocorreia@compesa.com.br

RESUMO

A desinfecção é um processo em que se usa um agente químico ou não químico, na qual se tem por objetivo a inativação de microrganismos patogênicos presentes na água, e geralmente é a etapa final do tratamento de água. Comumente no Brasil, as Estações de Tratamento de água (ETA) se utilizam do cloro gás na desinfecção.

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação dos benefícios operacionais da alteração do sistema de cloro gás usado na desinfecção final da água tratada na ETA SUAPE-PE. Nesta ETA, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) substituiu o clorador com controle de fluxo de vazão do tipo agulha pelo tipo em forma de “V”, visando à redução de perdas operacionais e menor consumo do produto aplicado. Esta tecnologia vem sendo utilizada com sucesso, pois confere linearidade na aplicação, fato que evita a volatilização do cloro gás. Os resultados obtidos mostraram que houve redução em torno de 40% no consumo de gás cloro na ETA SUAPE.

PALAVRAS-CHAVE: Cloro, Desinfecção, Água.

INTRODUÇÃO

O processo de desinfecção da água é método utilizado há muitos anos, estudos mostram que 500 a.C já era realizado este tipo de tratamento, onde a fervura era utilizada para eliminação de organismos indesejáveis na água. A etapa de desinfecção visa à eliminação ou inativação dos organismos patogênicos, que podem estar presentes na água. A fervura é vista como um método eficiente, no entanto não é exequível para tratamento de grandes volumes de água. Para atender esta demanda a cloração, ou seja, a adição de cloro é a alternativa mais utilizada.

Os primeiros indícios de desinfecção de água pela utilização de cloro foram registrados em 1896 (Base naval Austro-Húngara de Pola, no mar Adriático), atualmente cerca de 90% das estações de tratamento de água (ETA) utilizam cloro. O cloro é considerado um desinfetante bastante eficaz e possui ação oxidante comprovada, por esta razão ele também é utilizado na remoção de ácido sulfídrico (H₂S), oxidação de manganês e ferro, sabor, cor, odor, etc.

O cloro é eficiente no processo de desinfecção da água por se tratar de um oxidante capaz de reagir com diversas substâncias, sejam elas orgânicas ou inorgânicas. O ácido hipocloroso (HOCl) é o composto mais utilizado e a sua dissociação está atrelada ao pH da água. Para Meyer (1994) a reatividade do cloro diminui

com o aumento do pH. As águas para abastecimento público apresentam, geralmente, valores de pH entre 5 e 10. Nessa faixa, a forma predominante do cloro é o ácido hipocloroso, definido como cloro residual livre (CRL), e o íon hipoclorito. A presença do CRL é importante, pois garante a qualidade bacteriológica da água em todas as etapas seguintes do abastecimento da rede de distribuição (SILVA et al, 2007).

Arelado a estes fatores, é observada a necessidade da otimização da aplicação deste produto, sendo este o objeto do presente estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A ETA Suape (Figura 1) é uma unidade de tratamento de ciclo completo, compreendendo as etapas de mistura rápida, floculação, decantação, filtração e desinfecção com cloro. Atualmente a ETA produz 700 L/s, correspondendo a 6% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo o Complexo Industrial de Suape, Cabo, Ponte dos Carvalhos e Anel da Muribeca. A captação da água é realizada nos rios Utinga, Bitá e Ipojuca. A cloração é realizada na entrada do reservatório elevado – cloração final.



Figura 1: Estação de Tratamento de Água de SUAPE

A ETA utilizava, até o mês de agosto 2014, um conjunto com cinco cilindros de 900 kg de gás cloro em paralelo. Os cilindros eram ligados por meio de tubulações flexíveis (uma para cada conjunto de cinco cilindros) manifold's de aço SCHEDULE 80 com DN 32 mm, válvulas, filtro de linha para reter impurezas contidas no gás e diminuir a manutenção e limpeza dos equipamentos, manômetro para gás cloro que indicava instantaneamente o consumo e a quantidade de gás remanescente dentro do cilindro em função da pressão e controle do rotâmetro através de manípulo tipo agulha. O injetor do clorador era de 2" com garganta variável, vazão de água 80 gpm e pressão 30 psi na entrada do injetor, cuja função era produzir vácuo suficiente para succionar o gás cloro dos cilindros até ele, através do fluxo de água por um venturi, para gerar a solução de cloro de dosagem, que era conduzida ao ponto de aplicação.

O gás cloro entrava sob alta pressão (90 m.c.a) no compartimento inferior da válvula Check-Unit (reguladora de pressão e vácuo) e era reduzido a uma pressão menor que a atmosférica. Após passar por esta válvula, o gás, já na unidade de controle do clorador, passava pelo rotâmetro, com capacidade de até 900 kg/d (2000 lb/d), o rotâmetro tem por finalidade indicar o fluxo de cloro gasoso, porém devido à instabilidade de controle que a válvula tipo agulha apresenta, a dosagem não era precisa e consequente ocasionava ineficiência na desinfecção. Este fato também acarretava perdas em torno de 20 a 30% na aplicação do produto na etapa final do processo de tratamento. Mesmo com a utilização de cinco cilindros em paralelo, a dosagem era ineficiente e a quantidade de cloro residual encontrada na água final era baixa e tinha que ser compensada com o aumento de dosagens e consequentemente maior gasto do produto. O cloro residual apresentado era de 3,0 ppm na saída da ETA, mas o gasto com produto era excessivo.

Para realização do estudo no mês de setembro 2014 foi executada a substituição de todo o sistema de cloração da ETA por um sistema de cloração por controle de manípulo regulado por orifício variável em “V”. Este novo sistema apresenta um diferencial constante, que mantém a pressão menor que a atmosférica por meio de uma operação combinada entre as válvulas de alívio reguladoras de pressão e de vácuo (ROSSIN, 1987), além do redimensionamento de toda linha de aplicação além e da troca dos outros componentes de cloração (injetor e válvula check unit). Baseado nos valores de consumo máximo diário previsto para as vazões de 150, 500 e 700 L/s, adotou-se o emprego de um clorador em gabinete com capacidade de até 900 kg/d (2000 lb/d). O novo clorador retira o cloro na forma gasosa e controla seguramente sua dosagem a fim de misturá-lo à água proveniente da bomba *booster*, para gerar a solução de dosagem com características adequadas, permitindo assim, a sua aplicação.

A Figura 2 retrata algumas regulagens que podem ser realizadas no controlador. A sequência mostra que em I a passagem do fluído está totalmente fechada, em II a mesma encontra-se parcialmente aberta e em III a passagem está totalmente aberta para passagem do produto. A otimização do processo de dosagem de produtos químicos realizada por utilização deste dispositivo gera estabilidade nas dosagens, nos resultados analíticos e economia no consumo gás cloro.

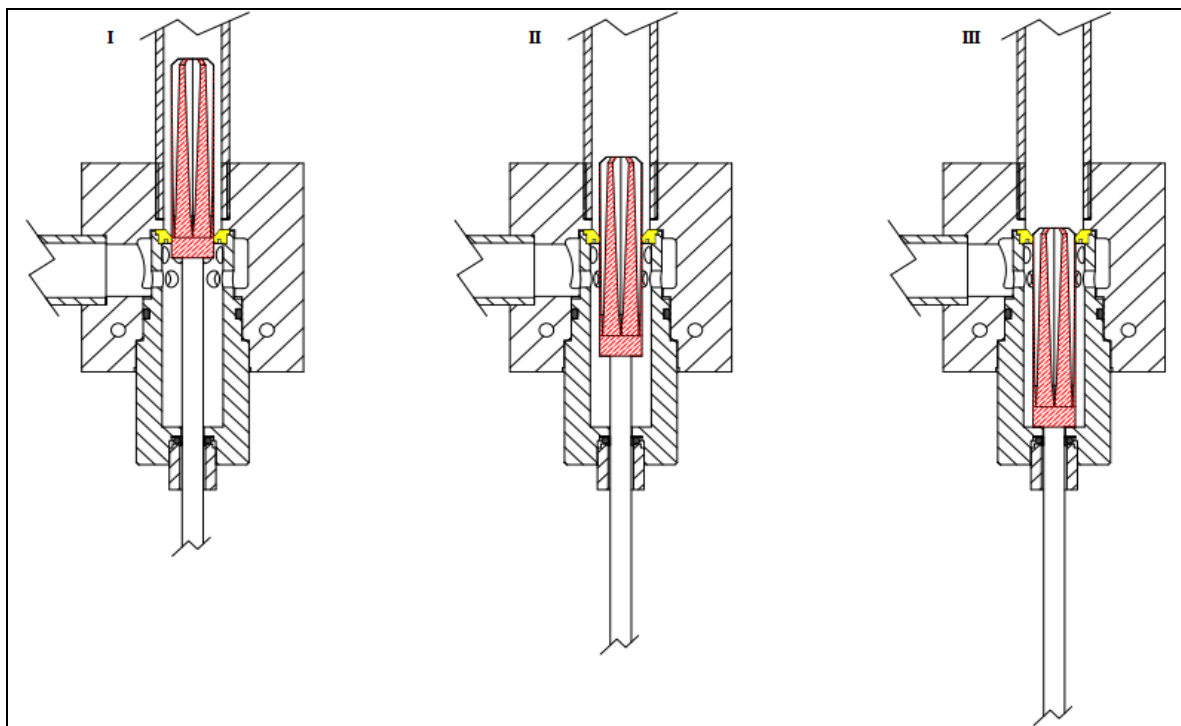


Figura 2: Esquema da passagem de cloro gás pelo controle de fluxo em “V”

Na figura 3 está representada a geometria do orifício variável em “V” que confere linearidade e repetibilidade na dosagem, além de restringir o acúmulo de resíduos na passagem do produto o que causa oscilações na dosagem.

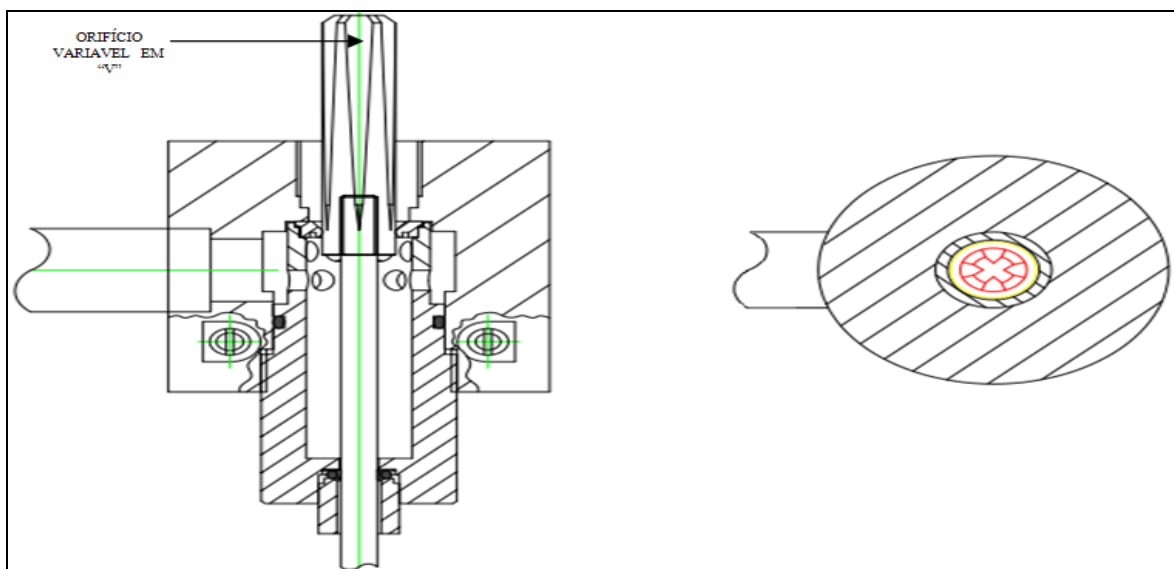


Figura 3: Detalhamento do controlador de fluxo em “V”

A figura 4 retrata o sistema de cloração com controle de fluxo em “V” implantado na ETA SUAPE.

Figura4: Sistema de cloração de controle de Fluxo em “V”



RESULTADOS

Considerando a dosagem máxima de cloro pré-estabelecida igual a 3,0 mg/L, a vazão máxima na ETA de 700 L/s e a vazão de água para processo especificada pelo injetor igual a 5,06 L/s, a concentração máxima resultante de cloro deve resultar inferior à máxima aplicável para evitar a volatilização $CClinj = 3500$ mg/L. Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações de cloro na solução em função da vazão de tratamento da ETA.

Tabela 1: Consumo de gás cloro em função da vazão da ETA

VAZÃO (L/s)	CONCENTRAÇÃO DE CLORO NA SOLUÇÃO (mg/L)
	MÁX.
150	91,93
500	299,44
700	477,3

Assim a concentração máxima do cloro resultou igual a:
CSOL DOSA MÁX = 477,3 mg/l (< 3500 mg/l)

Após instalação dos cloradores em gabinete com regulagem em “V” foi observada a redução no consumo de cloro na ETA, que antes era de 300 kg/dia para 180 kg/dia, conforme dados da Tabela 2. Essa economia se deu haja vista a instalação dos cloradores com o novo sistema de controle de fluxo em “V”, onde este sistema proporcionou uma reprodução real, no rotâmetro, das vazões de gás cloro que são aplicadas na ETA SUAPE. O consumo foi evidenciado para a água nas mesmas condições de vazão e qualidade física química e microbiológica. A água filtrada nos meses analisados encontrava-se abaixo de 0,5 uT.

Tabela 2: Histórico de consumo de gás cloro

VAZÃO (L/s)	MÊS/CONSUMO DIÁRIO		
	Jul/14	Ago/14	Set/14
700	300 KG/DIA	300 KG/DIA	180 KG/DIA

A regulagem de vazão de cloro gás pelo entalhe em forma de “V” é atualmente a forma mais eficiente na aplicação de cloro gás, fato comprovado na ETA-SUAPE.

CONCLUSÕES

Com a utilização do sistema de cloração com controle de fluxo de cloro em “V”, foi observada a redução em torno de 40% no consumo de gás cloro na ETA SUAPE. A aplicação otimizada do cloro acarretou o aumento de segurança no processo, a melhora na qualidade da água tratada distribuída à população, e a economia na dosagem de cloro, com consequente redução dos custos operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPESA – COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO – Arquivos. Disponível em: <<http://www.compesa.com.br/arquivos/saneamento/suape.pdf>>. 2014.
2. Chlorine Manual, ed. 6; Panfleto1; The Chlorine Institute: Washington, DC, 1997.
3. DI BERNARDO, L, DANTAS, A. D. B. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. São Carlos: Rima Editora, 2005, 1584 pg, v. 2.
4. LAUBUSCH, E. J., 1971. Chlorination and other disinfection processes. In: Water Quality and Treatment: A Handbook of Public Water Supplies (American Water Works Association), pp. 158-224, New York: McGraw-Hill Book Company.
5. MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. Cad. Saúde Pública. n. 10, p. 99-110, jan-mar, 1994.
6. Piping systems for dry chlorine, ed. 15; Panfleto 6; O Instituto do Cloro: Arlington, VA, 2005.
7. ROSSIN, A. C., 1987. Desinfecção. In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (Tratamento de Água), Vol. 2, São Paulo: CETESB/ASCETESB.
8. SILVA, L. M. et al. Monitoramento sistemático de cloro residual livre na rede de abastecimento de água do município de Vitória-ES: sistema de vigilância para prevenção de danos à saúde. In: Sigas. Santo Amaro: São Paulo, 2007.