

I-014 - REQUISITOS PARA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL SEM A UTILIZAÇÃO DE DESINFETANTES RESIDUAIS: LIÇÕES DO CASO HOLANDÊS

André Braga Galvão Silveira⁽¹⁾

Mestre em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e graduado em Engenharia Civil pela UFRN. Possui especializações em temáticas do setor público. É analista de infraestrutura da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, onde atua no tema de perdas de água e eficiência energética. Tem experiência em docência do ensino superior, em disciplinas relativas ao Saneamento Básico. Conselheiro consultivo da ABES/DF.

Hans Hasselt⁽²⁾

Fundador da H2 Knowledge Transfer, empresa especializada em consultoria em engenharia e educação ambiental. *Senior lecturer* na Universidade Saxion de Ciências Aplicadas, na Holanda.

Endereço⁽¹⁾: Setor de Autarquias Sul, Quadra 01, Lote 01/06, Bloco "H", Ed. Telemundi II – Asa Sul – Brasília – DF – CEP: 70070-010 – Brasil – Tel: +55 (61) 2108-1410 – e-mail: andre.silveira@cidades.gov.br.

RESUMO

A cloração é um processo habitual de desinfecção em sistemas de abastecimento de água ao redor do mundo, que é usado não apenas para remover ou inativar micro-organismos patogênicos que estão presentes na água, mas também para evitar a contaminação superveniente. No entanto, prestadores de serviços de abastecimento de água holandeses não usam cloro ou qualquer outro tipo de desinfetante residual, o que rompe o paradigma dominante da cloração. Por meio de pesquisa bibliográfica e entrevistas semiestruturadas, este artigo descreve práticas operacionais holandesas que lhes permitem fornecer água sem quaisquer desinfetantes residuais. Além disso, por meio de entrevistas semiestruturadas, traz a opinião dos especialistas brasileiros sobre o caso holandês, a fim de comparar os paradigmas de desinfecção em cada um dos países. Os prestadores de serviços holandeses evitam contaminação superveniente por meio do monitoramento e controle não só da integridade física como também da atividade microbiológica em todas as unidades do sistema. Especialistas brasileiros são céticos sobre a aplicação do modelo holandês no Brasil, considerando o uso de tanques domésticos pelos usuários e pela operação deficiente de grande parte dos sistemas de abastecimento de água brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: Desinfecção residual, Tratamento de água, Caso holandês.

INTRODUÇÃO

A cloração em sistemas de abastecimento de água no Brasil é obrigatória e deve ser realizada mesmo nos casos em que haja desinfecção por ozônio ou por radiação ultravioleta (BRASIL, 2011). Em outras palavras, todos os prestadores de serviços brasileiros são obrigados pelo Governo Federal (Ministério da Saúde) a usar cloro como desinfetante residual, ainda que sejam conhecidas outras tecnologias para a desinfecção e os riscos associados aos subprodutos da cloração.

De fato, a comunidade científica no Brasil conhece bem os problemas causados pelos subprodutos da cloração, especialmente os decorrentes da ingestão de trihalometanos (v.g. ESTANISLAO, 2009; NOGUEIRA, 2011; CRUZ, 2012). No entanto, pouco se tem debatido sobre a possibilidade de não usar cloro nos sistemas de abastecimento. Com efeito, as publicações e livros de referência de engenharia sanitária no Brasil sutilmente transmitem a ideia de que os subprodutos da desinfecção são potencialmente prejudiciais mas que se constituem como algo que devemos aceitar e controlar (cf. HELLER & PADUA, 2010; DI BERNADO & DANTAS, 2008).

Os impactos dos subprodutos da cloração existem mas ainda não são totalmente conhecidos. Muitos estudos sugerem que a longa exposição a estes compostos está relacionada ao câncer de bexiga (COSTET-DEIBER, 2013). A relação entre exposição prolongada e algumas deficiências, como palato aberto e lábio leporino nos bebês, além de dificuldades reprodutivas nos adultos, ainda não foram completamente entendidas

(NIEUWENHUIJSEN *et al.*, 2009; COSTET-DEIBER, 2013). No Brasil, não há estudos suficientes para medir os impactos à saúde dos subprodutos da cloração nem sua relação com a quantidade de cloro residual na água distribuída.

O modo brasileiro de lidar com a desinfecção nos sistemas de abastecimento de água parece ter sido influenciado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que advoga que o uso de desinfetantes residuais por meio do uso de cloro se configura como uma boa prática e que os seus benefícios são muito mais importantes que os riscos à saúde associados (OMS, 2011, *passim*). Na verdade, poucos países não usam cloro em seus processos de desinfecção (SMEETS *et al.*, 2009).

Este forte paradigma da cloração pode começar a ser discutido levando-se em conta o caso holandês: no país, não há uso de desinfetantes residuais e pouco ou nenhum uso de processos de desinfecção nas estações de tratamento da água. Considerando o que a ciência já conhece sobre os riscos associados aos subprodutos da cloração, o caso holandês pode gerar aprofundamentos no debate sobre os *trade-offs* do processo de desinfecção. Saliente-se que o número de surtos de doenças de veiculação hídrica na Holanda não é maior que em outros países que usam desinfetantes residuais (MEDEMA *et al.*, 2013; SMEETS *et al.*, 2009).

Obviamente, para garantir que não haja contaminações nem crescimento bacteriano nas tubulações, os prestadores de serviços de abastecimento de água na Holanda precisam atingir certos níveis operacionais, que serão discutidos neste trabalho. Além disso, este trabalho descreverá a opinião de especialistas brasileiros quanto à não-utilização de desinfetantes residuais, considerando o cenário brasileiro. Para isso, uma série de entrevistas foi realizada com especialistas holandeses e brasileiros sobre as suas opiniões e práticas quanto à cloração, de modo que fosse possível comparar os paradigmas, problemas e soluções das duas realidades.

OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo desta pesquisa é apresentar uma alternativa técnica potencialmente adequada para alguns prestadores de água brasileiros e iniciar o debate sobre *trade-offs* da cloração no Brasil por meio do detalhamento das condições operacionais que permitem que os Países Baixos desconsiderem os desinfetantes residuais na água potável. Assim, duas perguntas de pesquisa nortearam o trabalho:

1. Quais são as condições operacionais que permitem a Holanda a desconsiderar os desinfetantes residuais na sua água potável sem prejudicar a saúde da população?
2. Qual é a opinião geral dos especialistas brasileiros sobre a ausência de desinfetantes residuais na água potável?

Considerando a abordagem exploratória da pesquisa, utilizaram-se métodos qualitativos, especialmente entrevistas semiestruturadas. Por meio delas, foi possível discutir com profissionais do setor de água tanto holandeses como brasileiros, de forma não-linear, o que permitiu maior liberdade ao debate de problemas (e resultados) que não foram considerados no momento do delineamento da pesquisa.

Foram entrevistados prestadores holandeses que utilizavam como manancial águas subterrâneas e águas de superfície. A diferença de manancial foi importante para entender se a fonte é um fator-chave para aplicar diferentes procedimentos operacionais em relação ao uso de desinfetantes residuais.

Após a compilação de dados e informações do caso holandês, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com especialistas brasileiros do setor de abastecimento de água. Eles foram questionados sobre as oportunidades e barreiras para fornecer água potável sem desinfetantes residuais no Brasil, à semelhança do que ocorre na Holanda.

O CASO HOLANDÊS – A VISÃO DOS PRESTADORES

Após a realização das entrevistas, a constatação mais evidente já estava apoiada pela revisão da literatura (por exemplo, MOEL *et al.*, 2006): o povo holandês se orgulha da qualidade da água potável alcançada pelos prestadores, com pouco ou nenhum uso de produtos químicos nos processos de tratamento. Assim, os

holandeses não gostam do odor e sabor típicos que o cloro (ou outras substâncias) pode conferir à água. Além disso, geralmente bebem água diretamente da torneira, sendo a venda de água engarrafada extremamente baixa (MOEL *et al.*, 2006). Estes fatos podem ajudar a compreender a origem do paradigma holandês para além das questões relacionadas aos riscos à saúde pública dos subprodutos da desinfecção.

Alguns prestadores usam lâmpadas UV para desinfetar a água na estação de tratamento, mas apenas quando necessário, enquanto outros não utilizavam nenhum tipo de desinfecção. Para atuar deste modo, os prestadores têm procedimentos rigorosos que vão "da fonte à torneira", com o objetivo de evitar contato humano ou interferências indesejáveis que poderiam contaminar a água. Isso quer dizer que a atividade microbiológica é controlada desde o manancial e, considerando que a maior parte do processo de tratamento e transporte é estanque, nenhuma contaminação é esperada. Um entrevistado resumiu a falta de desinfecção nas estações de tratamento da seguinte maneira: "não necessitamos remover o que não está na água".

Os prestadores holandeses buscam a máxima estanqueidade (integridade física) possível na rede. A fim de que águas externas não adentrem as tubulações, utilizam-se de pressões elevadas e regulares nas tubulações, o que, no caso holandês, não se constitui como um desafio técnico, considerando a topografia extremamente plana do país. Áreas de pressão muito elevada podem levar a quebras de tubulação; áreas de baixa pressão, a entrada de água não potável nas tubulações. Os prestadores holandeses usam variação de frequência nas elevatórias, modelos hidráulicos sofisticados e equipamentos de medição e controle para monitorar a pressão e vazão da rede de distribuição.

Outro fator crucial é a determinação do comportamento da rede no caso de transientes hidráulicos. Estes eventos acontecem quando o fluxo de água varia rapidamente, fazendo surgir altas e baixas pressões nas tubulações. Modelos hidráulicos ajudam os prestadores holandeses a lidar com essas questões, bem como o uso de tanques de amortecimento para grandes consumidores e válvulas de retenção em cada ligação, evitando assim zonas de subpressão que possibilitariam a entrada de águas externas nas tubulações de água potável.

Outra barreira pode ser descrita como o conjunto de procedimentos e políticas para impedir que o crescimento natural de micro-organismos aconteça. Isso é feito controlando o carbono orgânico assimilável (COA), de modo a evitar o potencial crescimento bacteriano de natureza heterotrófica; determinando a velocidade de formação de biofilme, que poderia trazer riscos à qualidade da água potável, na medida em que patógenos oportunistas podem sobreviver em biofilmes encontrados nas paredes dos tubos; oferecendo água biologicamente estável; medindo o tempo que a água leva para sair do manancial e chegar ao consumidor; e usando tubulações com materiais certificados que não lixiviam quaisquer nutrientes à água.

Dado que não há nenhum desinfetante residual na água, o controle da qualidade da água nas unidades do sistema é fundamental para monitorar se as barreiras anteriores funcionaram adequadamente. Assim, amostras são coletadas nas estações de tratamento (normalmente de forma automatizada), nos reservatórios públicos, nas tubulações e nas torneiras dos consumidores. Se for detectada alguma atividade biológica inesperada, alguns prestadores utilizam lâmpadas de UV portátil, destinadas a casos de calamidade. Outros usam, neste caso, o cloro como uma barreira adicional (e esperam que alguns dos clientes reclamem do odor e sabor). Os prestadores afirmaram que estas situações são bastante raras.

Para realizarem a manutenção das unidades do sistema, há uma lista de fornecedores certificados que estão treinados para utilizar procedimentos sanitariamente adequados. Além disso, foi citado que existe uma instituição científica (denominada KWR), cujos acionistas são todos os prestadores de abastecimento de água holandeses, que auxilia na melhoria dos padrões de qualidade operacional, tanto por meio da tentativa de implementar em escala real o estado-da-arte e as últimas recomendações acadêmicas no tema de abastecimento de água, quanto por meio do intercâmbio de experiências, problemas, soluções e pontos de vistas dos diferentes prestadores.

O PONTO DE VISTA DOS ESPECIALISTAS BRASILEIROS

Em primeiro lugar, é de salientar-se que no geral os especialistas brasileiros ou desconhecem com detalhes os impactos à saúde pública decorrentes da utilização do cloro como desinfetante ou não veem esses impactos como um problema a ser evitado.

Todos eles entenderam que a obrigação de utilizar cloro como desinfetante residual é importante em relação ao cenário brasileiro, especialmente considerando a operação deficitária dos sistemas de abastecimento de água, normalmente frágil nos aspectos de controle e monitoramento. Em outras palavras, eles desconfiam da capacidade dos prestadores brasileiros em atingir elevados padrões operacionais que poderiam permitir que os prestadores dispensassem o uso de desinfetantes residuais. Segundo a opinião deles, os prestadores brasileiros não monitoram adequadamente a qualidade microbiológica da água, não têm preocupações consideráveis sobre a integridade física dos sistemas (estanqueidade) e não conhecem o comportamento hidráulico dos sistemas, especialmente da rede de distribuição. Do lado dos consumidores, outros problemas foram apontados, tais como o uso de tanques domésticos (caixas d'água), conhecidas como fontes importantes de contaminação, e a existência de ligações clandestinas (gatos), o que ameaça a estanqueidade e a qualidade da água nos sistemas.

Para todas as questões citadas, acredita-se que o cloro residual reduz os riscos à saúde pública, atuando como uma barreira adicional a eventuais contaminações que poderiam ocorrer após a estação de tratamento de água. Quando questionados sobre a conveniência da obrigatoriedade da cloração no Brasil, os entrevistados tenderam a reconhecer que uma regra para todos os prestadores brasileiros não seria a maneira mais adequada de lidar com a questão, considerando os seus diferentes portes, níveis de profissionalização e assim por diante. No entanto, enfatizaram que a padronização do Ministério da Saúde tem trazido mais benefícios do que agravos.

Alguns deles chamaram atenção especial ao fato de que atualmente a cloração (e a manutenção dos níveis residuais de cloro) nem sempre é realizada adequadamente pelos prestadores, seja em decorrência de falhas na desinfecção na estação de tratamento de água, seja em função do desconhecimento do comportamento do decaimento do cloro residual no sistema de abastecimento.

Quando perguntados sobre a possibilidade de dispensar a cloração nos prestadores de serviços de abastecimento de água no Brasil que atendessem a elevados padrões operacionais, se mostraram favoráveis à ideia, embora acreditem que somente alguns poucos prestadores no Brasil seriam beneficiados por tal regra.

Os entrevistados acreditam que a cloração não é vista pelos *stakeholders* do setor saneamento – como prestadores, consumidores, academia e órgãos governamentais – como um problema no Brasil, o que sobremaneira travaria o debate sobre a cloração no país. É interessante salientar que nenhum entrevistado acreditava ser possível oferecer água potável sem desinfetantes residuais de um modo tecnicamente adequado, até conhecerem o caso holandês.

Os entrevistados veem resistências dentro do setor de água para alterar padrões de cloração. As razões mencionadas são: o custo e a simplicidade de realização da cloração; a tradição técnica, que faz com que prestadores e profissionais participantes no processo tenham confiança no processo; o suposto elo criado pelos clientes entre o odor do cloro e a certeza de que a água potável passou por um tratamento de água na estação de tratamento; e a letargia de partes interessadas em debater as desvantagens de cloração. Além disso, os entrevistados afirmaram que dispensar a cloração é uma mudança paradigmática muito radical, considerando a realidade brasileira.

Como estratégias interessantes para iniciar um debate sobre a obrigatoriedade da cloração no Brasil, eles apontaram: realização de pilotos em partes controladas de sistemas de abastecimento de água bem operados, o que geraria uma referência técnica nacional; discussão do tema em conselhos de saúde; e utilização das estruturas oficiais para induzir o debate com os atores-chave do setor. Em geral, a importância da academia não foi identificada espontaneamente pelos entrevistados. Quando induzida, eles tenderam a dar importância às instituições científicas, embora nem todos eles confiem na abertura e no interesse dessas instituições para discutir este tema.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Ao comparar os casos holandês e brasileiro, muitos fatores explicam a extrema diferença entre os paradigmas de desinfecção nos dois países. Na Holanda, a barreira sanitária advinda do uso de cloro foi substituída por elevados padrões operacionais, que visam garantir a integridade física, a entrada de águas externas nas tubulações, a contenção do crescimento de patógenos nas unidades do sistema e assim por diante. Por outro

lado, especialistas brasileiros desconfiam que prestadores nacionais possam atender a esses padrões. Além disso, os brasileiros confiam no cloro residual como elemento importante para reduzir os riscos trazidos pela operação deficitária e pelo comportamento dos consumidores (especialmente o uso de caixas d'água e a presença de ligações clandestinas).

Do ponto de vista social, é importante frisar que os holandeses não admitem beber água com odor e sabor de compostos químicos, enquanto que os brasileiros supostamente vinculam este odor e sabor à água efetivamente tratada. No entanto, especialistas brasileiros (portanto, instituições brasileiras) não estão completamente informados sobre os impactos dos subprodutos da cloração à saúde pública ou não creem que este seja um problema a ser evitado.

Especialistas brasileiros são céticos sobre a vontade dos tomadores de decisão em iniciar um debate sobre a possibilidade de desobrigar a cloração no Brasil, embora algumas estratégias tenham sido oferecidas para mudar o *status quo*. Para levar a cabo esta discussão no Brasil, a realização de pilotos em partes controladas de sistemas de abastecimento de água bem operados seria uma estratégia interessante, considerando que ele poderia propor uma referência a ser seguida. Além disso, provocar o debate com os principais interessados (conselhos de saúde, ministérios, prestadores, etc.) é vital para ampliar as discussões técnicas.

Os resultados mostraram que a metodologia delineada foi adequada para responder às perguntas de pesquisa. No entanto, as entrevistas semi-estruturadas envolvem sempre níveis razoáveis de subjetividade, seja em virtude de crenças dos entrevistados ou como consequência da seleção dos resultados mais importantes por parte do pesquisador. Dessa forma, outras metodologias, combinando aspectos qualitativos e quantitativos (especialmente com levantamentos de campo) são necessárias para formar um melhor entendimento sobre a necessidade de desinfecção nos sistemas de abastecimento de água brasileiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. *Portaria n.º 2914/2011*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 19 dez. 2017.
2. COSTET-DEIBER, N. *Effets sanitaires de l'exposition aux sousproduits de chloration de l'eau*. Tese de Doutorado – Universidade de Rennes. Rennes, França, 2013. Disponível em: <<https://ecm.univ-rennes1.fr/nuxeo/site/esupversions/f21f1bea-e474-4a93-b5ae-590988e742ed>>. Acesso em: 19 dez. 2017.
3. CRUZ, F. G. *Presença de trihalometanos e qualidade sanitária da água nas estações de tratamento e reservatórios domiciliares nos municípios de Araraquara e Bariri/SP*. Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100944>>. Acesso em 10 dez. 2017.
4. DI BERNARDO, L., SABOGAL-PAZ, L.P. *Seleção de tecnologias de tratamento de água*. São Carlos: LDiBe & Cubo, 2008.
5. ESTANISLAO, M. V. *Avaliação do risco de malformação congênita em recém-nascidos de mães expostas ao trihalometano*. 2009. Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5137/tde-08092009-150938/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.
6. HELLER, L., PADUA, V. L. (Eds.). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.
7. MEDEMA, G., SMEETS, P.W.M.H., VAN BLOKKER, E.J.M., LIEVERLOO, J.H.M. Safe distribution without a disinfectant residual. In: D. VAN DER KOOIJ and P.W.J.J. VAN DER WIELEN (Eds.), *Microbial Growth in Drinking Water Supplies*. London: IWA, 2013.
8. MOEL, P.J., VERBERK, J.Q.J.C., VAN DIJK, J.C. *Drinking water: Principles and practices*. 1 ed. Singapore: World scientific, 2006.
9. NIEUWENHUIJSEN, M.J., MARTINEZ, D., GRELLIER, J., BENNETT, J., BEST, N., ISZATT, N., VRIJHEID, M., TOLEDANO, M. B. Chlorination disinfection by-products in drinking water and congenital anomalies: review and meta-analyses. *Environmental Health Perspectives*, v. 117, n. 10, p. 1486–1493. doi:10.1289/ehp.0900677. 2009.
10. NOGUEIRA, A. S. (2011). *Avaliação da formação de trihalometanos em um sistema de abastecimento de água para consumo humano*. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.



Disponível em : <http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7439>. Acesso em: 08 dez. 2017.

11. [OMS] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Guidelines for Drinking Water Quality*. 4 ed. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2011.
12. SMEETS, P. W., MEDEMA, G. J., DIJK, J. C. The Dutch secret: How to provide safe drinking water without chlorine in the Netherlands. *Drinking Water Engineering and Science*, v. 2, n. 1, p. 1-14. doi:10.5194/dwes-2-1-2009. 2009.