Fonte: Kerstin Danert

Nota técnica

Prevenir a corrosão rápida das bombas manuais através de regulamentação

Esta nota técnica baseia-se no trabalho iniciado pela Rural Water Supply Network (RWSN) e defende o estabelecimento, monitorização e aplicação de regulamentos para evitar a corrosão rápida das bombas manuais. Na África Subsaariana, aproximadamente 200 milhões de pessoas dependem de bombas manuais como fonte primária de água potável, com cerca de 700.000 bombas manuais em uso (Danert 2022). Embora outras tecnologias estejam a ganhar popularidade, espera-se que as bombas manuais continuem a ser cruciais na região durante décadas, especialmente em áreas remotas ou escassamente povoadas.

Infelizmente, muitos serviços de bombas manuais enfrentam problemas de desempenho ou falhas prematuras devido a defeitos técnicos ou de instalação no furo ou na bomba, deficiências operacionais e de manutenção ou restrições financeiras. A corrosão rápida das bombas manuais é conhecida há décadas, mas continua a ocorrer apesar da existência de soluções técnicas.

Dado o impacto contínuo e generalizado deste problema, é imperativo que sejam tomadas medidas decisivas. Os regulamentos podem ser aplicados a nível nacional, estatal ou regional, ou com recomendações para utilizar um limite de pH <6,5 como indicador de risco de corrosão.[1] Outros factores de risco, incluindo os níveis de salinidade, cloreto e sulfato, podem ser adicionados quando estiverem melhor definidos.

Apelo à ação

Propõe-se que os seguintes artigos sejam introduzidos nos regulamentos nacionais ou noutros meios adequados:

Artigo 1.º: *É proibida a utilização de materiais de ferro galvanizado nos tubos de elevação e nas hastes das bombas em furos de abastecimento público de água potável em todo o [inserir país/inserir autoridades locais/ onde as águas subterrâneas apresentem níveis de pH inferiores a 6,5]. Os novos furos e todas as obras de reabilitação de bombas devem ser equipados com bombas que utilizem aço inoxidável de grau mínimo [inserir o grau mínimo, por exemplo, AISI tipo 304 ou superior] ou, apenas para tubos de elevação, e desde que a profundidade da bomba seja inferior a 32 m, uPVC com acopladores de aço inoxidável do mesmo grau mínimo. [se aplicável, inserir: Estes materiais alternativos devem obedecer a especificações em conformidade com a(s) norma(s) nacional(ais) [inserir referência à(s) norma(s)]].*

Artigo 2.º: *O [inserir nome da autoridade] estipulará a forma como o pH deve ser medido e comunicado.*

Artigo 3.º: *O [inserir nome da autoridade] acompanhará e documentará o desempenho destes materiais alternativos e preparará futuras revisões, se necessário.*

Os instrumentos estatutários devem estar ancorados nas leis apropriadas e é necessário clarificar as responsabilidades institucionais. Nalguns casos, especialmente quando a prestação de serviços de abastecimento de água é descentralizada para as autoridades locais, pode ser adequado que o ministério responsável ou a autoridade local comunique a suspensão/ proibição do ferro galvanizado (IG) através de uma carta.

A água corrói todos os metais e os metais de baixa qualidade ainda mais rapidamente

Todos os componentes metálicos que estão submersos ou que entram e saem da água acabam por sofrer corrosão, pelo que a prevenção da corrosão deve ser considerada parte da manutenção a longo prazo dos poços de água com bombas manuais (ou bombas motorizadas). Se os componentes de material inadequado forem instalados em águas subterrâneas agressivas, eles corroerão rapidamente.[2] A corrosão rápida de componentes submersos de bombas manuais de aço e ferro galvanizado (FG) é uma das várias razões para um rápido declínio técnico, diminuindo a vida útil e a funcionalidade da infraestrutura (Danert 2022). Por vezes, componentes que deveriam durar 8 a 10 anos têm de ser substituídos no espaço de alguns meses a dois anos.

Os tubos ou hastes de elevação de bombas manuais em FG (ver figura) em águas de baixo pH podem corroer rapidamente, tal como os materiais com uma qualidade de galvanização inadequada e o aço inoxidável de baixa qualidade, mesmo em águas que não sejam altamente agressivas (MacAllister *et al.* 2022). O revestimento metálico do furo também se corroerá rapidamente se não for de material adequado. As bactérias de ferro que podem crescer nas bombas manuais corroídas podem cobrir o revestimento do furo de uPVC.[3]3

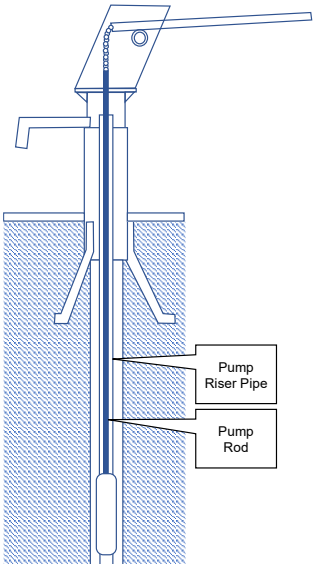

Figura 1: Tubo de elevação da bomba e haste da bomba (Crédito: Sean Furey)

A corrosão afecta a qualidade da água e aumenta os custos operacionais

Em primeiro lugar, a rápida corrosão da bomba manual resulta em níveis elevados de ferro na água, levando frequentemente os utilizadores a rejeitar a água devido a problemas de sabor e cor. Estes problemas e a falha prematura da bomba manual podem resultar na perda de acesso dos utilizadores a um abastecimento seguro de água potável.

Em segundo lugar, a redução do tempo de vida útil das bombas aumenta as despesas operacionais necessárias para manter os serviços a funcionar. A substituição frequente de componentes que se corroem rapidamente é dispendiosa e consome recursos humanos limitados.

Em terceiro lugar, a corrosão pode permitir que a água potável seja contaminada por chumbo e outros metais pesados preocupantes (OMS 2022). Os impactos prejudiciais podem ocorrer antes de serem observados sinais claros de corrosão.

Foram realizados progressos limitados na resolução do problema

O fenómeno da corrosão rápida das bombas manuais foi reconhecido há décadas (Langenegger 1989, 1994). No entanto, continuaram a ser instalados materiais inadequados para as bombas manuais. O estudo recente da RWSN descobriu que as comunidades em pelo menos 20 países da África Subsaariana enfrentam o problema da rápida corrosão das bombas manuais (Danert 2022). Existem testes simples para determinar se o ferro observado na água subterrânea provém do aquífero ou é causado pela corrosão da bomba; estes testes envolvem a monitorização da mudança de cor da água durante a bombagem (Casey *et al.* 2016).

As agências de apoio externo, as organizações de implementação e os empreiteiros precisam de incentivos para instalar consistentemente bombas manuais de boa qualidade. Se não for devidamente tratada, a corrosão rápida continuará a prejudicar a concretização da meta 6.1 dos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável, bem como as metas nacionais para o abastecimento seguro e sustentável de água potável.

Existem soluções

A ocorrência de corrosão rápida pode ser evitada ou minimizada com a devida atenção à seleção e instalação de materiais adequados. Prevenir a corrosão rápida das bombas manuais implica evitar a utilização de tubos de elevação de ferro galvanizado ou de aço inoxidável de baixa qualidade em poços onde a água tem níveis de pH baixos. Um limite de pH 6,5 é geralmente adequado como indicador de risco de corrosão, embora outros aspectos da química da água, como níveis elevados de salinidade, incluindo cloreto e sulfato, também sejam factores de risco (AWWA-DVGW 1985).[4] As alternativas ao ferro galvanizado incluem aço inoxidável de alta qualidade (AISI Tipo 304) ou (apenas para tubos de elevação) uPVC sem chumbo com acopladores de aço inoxidável. Nomeadamente, é necessária a combinação adequada de materiais para garantir uma resistência suficiente em profundidade e evitar a corrosão galvânica, que ocorre entre metais dissimilares em solução (Danert *et al.* 2023). Podem ocorrer problemas adicionais devido ao manuseamento incorreto dos materiais alternativos, pelo que deve ser dada especial atenção ao transporte, armazenamento, instalação e manutenção dos tubos.

Considerações para uma regulamentação eficaz

As entrevistas às partes interessadas no Chade, Gana, Uganda e Zâmbia e as experiências dos esforços de prevenção da corrosão das bombas manuais no Uganda (Ministério da Água e do Ambiente 2016) sugerem as seguintes considerações:

1. Realizar uma avaliação do impacto regulamentar, incluindo as implicações das despesas de capital e operacionais; o custo do ciclo de vida da mudança de ferro galvanizado para aço inoxidável, uPVC, ou ambos; e os subsídios que podem ser necessários para apoiar as mudanças de material.
2. Ao elaborar a regulamentação, consultar as partes interessadas de diferentes grupos de interesse e considerar as suas perspectivas sobre as implicações financeiras, os impactos orçamentais e os efeitos nos contratos em curso.
3. Clarificar os mecanismos de controlo e fiscalização. Monitorar a eficácia, o impacto e os desafios, bem como as consequências não intencionais dos novos regulamentos sobre o desempenho e a funcionalidade das bombas manuais. Adaptar os mecanismos de aplicação e melhorar a sensibilização, se necessário. Estipular as medidas a tomar se se verificar que ainda estão a ser utilizados componentes inadequados.
4. Envolver as organizações nacionais de normalização na emissão ou alteração de especificações técnicas para os materiais alternativos e na aplicação dos regulamentos, por exemplo, através da certificação de fornecedores ou de importações. Considerar também o envolvimento de outros organismos, como a autoridade fiscal, para monitorar o cumprimento e apoiar a aplicação.
5. Assegurar que os novos regulamentos sejam comunicados de forma clara, alargada e contínua. A justificação da proibição deve ser bem articulada como preâmbulo. Os artigos devem ser reflectidos em todos os documentos de concurso/contrato. A comunicação deve (i) apoiar os esforços das agências de financiamento, dos prestadores de serviços e dos operadores para exigir a utilização de materiais adequados; (ii) incluir informações sobre as causas da corrosão rápida das bombas manuais e as formas de a detetar; (iii) articular as implicações em termos de custos, juntamente com a justificação para a suspensão/ proibição; e (iv) fornecer orientações sobre o manuseamento correto dos materiais. É necessário comunicar com o Ministério das Finanças, os governos locais, as agências de financiamento, as organizações não governamentais, os perfuradores, os fornecedores de materiais e os mecânicos de bombas manuais, e todos os envolvidos na aquisição e supervisão. A ênfase na manutenção baseada na comunidade e no auto-abastecimento, juntamente com as implicações de custos para as comunidades e os agregados familiares, pode mesmo exigir uma campanha nacional de sensibilização.

Considerações sobre a implementação

1. Considerar a qualidade da água (por exemplo, cor, perceção do gosto pelo utilizador) para identificar sinais de corrosão e trabalhar ou acrescentar estes parâmetros à monitorização periódica da qualidade da água, de acordo com as normas de qualidade da água.
2. Substituir todos os componentes da bomba manual que se corroem rapidamente por materiais alternativos nas áreas afectadas, lavando os furos afectados até ficarem limpos. Todos os tubos de elevação de ferro galvanizado e hastes de bomba numa instalação devem ser substituídos de imediato.

3. Mapear as áreas com propriedades do aquífero que podem desencadear a corrosão rápida da bomba manual (particularmente pH baixo, salinidade elevada, concentrações elevadas de cloreto e sulfato e biofilmes) e adicionar estes parâmetros à monitorização periódica da qualidade da água, de acordo com as normas de qualidade da água. Se for caso disso, este esforço poderá ser associado ao levantamento de outros parâmetros relacionados com a saúde, como o arsénio e o flúor.
4. Assegurar a disponibilidade de materiais alternativos no país antes da entrada em vigor da regulamentação.
5. Desenvolver mecanismos de certificação de materiais com organizações nacionais de normalização e examinar a qualidade das bombas manuais e das peças sobresselentes das bombas manuais disponíveis no mercado para determinar se cumprem as normas de segurança para evitar a corrosão rápida.
6. Assegurar que os responsáveis pela execução incorporam procedimentos de controlo da qualidade, incluindo a inspeção antes da expedição e a inspeção antes da instalação das peças, e que apoiam os fornecedores e contratantes na identificação de materiais e componentes de qualidade e de qualidade inferior.

Créditos

A preparação desta nota técnica foi financiada pela Prática Global da Água do Grupo do Banco Mundial como parte do seu apoio à Rede de Abastecimento de Água Rural (RWSN). O autor principal é o Dr. Kerstin Danert (Ask for Water GmbH), com o apoio de Sean Furey (Skat Foundation). Para desenvolver esta nota, foram efectuadas 13 entrevistas online com 24 pessoas que trabalham no Chade, Gana, Nigéria, Uganda e Zâmbia. Os contributos e revisões foram efectuados pelo Dr. Donald John MacAllister (British Geological Survey), Dr. Pauline Smedley (British Geological Survey), Ajay Pumps, Ron Sloots (Uganda Drilling Contractors Association), Aaron Kabirizi (antigo Ministério da Água e do Ambiente, Uganda), Jorge Alvarez-Sala (UNICEF), Tara Bartnik (WaterAid), François Bertone (Grupo do Banco Mundial), Tristan Salmon (Inter Aide), Mathieu Metois (United Purpose), Johan Strandberg (OMS), Jennifer de France (OMS), Levy Museteka (Autoridade de Gestão dos Recursos Hídricos, Zâmbia), Tewodros Tena (BGR), Dotun Adekile (consultor), Idah Wambui Githu (Grupo Banco Mundial) e Claus Riexinger (consultor).

Esta publicação recebeu o apoio da Parceria Global para a Segurança da Água e Saneamento (GWSP). A GWSP é um fundo fiduciário de vários doadores administrado pela Prática Global da Água do Banco Mundial e apoiado pelo Departamento dos Negócios Estrangeiros e do Comércio da Austrália, pelo Ministério Federal das Finanças da Áustria, pela Fundação Bill & Melinda Gates, pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros da Dinamarca, pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros dos Países Baixos, pelo Ministério dos Assuntos Económicos e da Transformação Digital de Espanha, pela Agência Sueca de Cooperação para o Desenvolvimento Internacional, pela Secretaria de Estado dos Assuntos Económicos da Suíça, pela Agência Suíça para o Desenvolvimento e a Cooperação e pela Agência dos EUA para o Desenvolvimento Internacional.

Referências

AWWA-DVGW. 1985. *Internal Corrosion of Water Distribution Systems: Cooperative Research Report*. AWWA Research Foundation/DVGW-Forschungsstelleam Engler-Bunte-Institutder Universitait Karlsruhe (TH). Denver, CO/Karslruhe, Germany: American Water Works Association Research Foundation. Quoted in Langenegger, O. 1994. *Groundwater Quality and Handpump Corrosion in Africa*. UNDP-World Bank Handpumps Project. Washington, DC: World Bank.

Casey, V., L. Brown, J. D. Carpenter, J. Nekesa, and B. Etti. 2016. "The role of handpump corrosion in the contamination and failure of rural water supplies." *Waterlines* 35 (1). https://doi.org/10.3362/1756-3488.2016.006.

Danert, K. 2022. "Stop the Rot Report II: Rapid corrosion of handpumps. Action research on handpump component quality and corrosion in sub-Saharan Africa." Ask for Water GmbH, Skat Foundation and RWSN, St Gallen, Switzerland. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34086.19528.

Danert, K., Bisoborwa, P. Kyeyune, E., Mutiibwa, R. and Nakayima, L. (2023) 'Stop the Rot: Documentation of Experiences and Lessons Learnt in the prevention of Rapid Handpump Corrosion in Uganda'. Ask for Water GmbH, Ministry of Water and Environment, Skat Foundation and RWSN, St Gallen, Switzerland.

Langenegger, O. 1989. "Groundwater quality: An important factor for selecting handpumps." *Developments in Water Science* 39: 531–41. https://doi.org/10.1016/S0167-5648(08)70561-6.

———. 1994. *Groundwater Quality and Handpump Corrosion in Africa*. UNDP-World Bank Handpumps Project. Washington, DC: World Bank. Accessed January 31, 2023. http://www.rural-water-supply.net/en/resources/details/604.

MacAllister, D.J., D. Nedaw, S. Kebede, T. Mkandawire, P. Makuluni, C. Shaba, J. Okullo, M. Owor, R. Carter, J. Chilton, V. Casey, H. Fallas, and A.M. MacDonald. 2022. "Contribution of physical factors to handpump borehole functionality in Africa." *Science of the Total Environment*, Volume 851, Part 2, 2022. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158343.

Ministry of Water & Environment. 2016. "Re: Use of galvanized iron (GI) pipes for rural water supply installation." Open letter. Kampala, Uganda, November 31, 2016. https://upgro.files.wordpress.com/2022/11/letter-on-use-of-stainless-pipes-and-rods.pdf.

WHO. 2022. Lead in drinking-water: Health risks, monitoring and corrective actions. Technical brief. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240020863.

[1] A medição do pH deve ser efectuada conforme especificado nos protocolos nacionais de ensaio da qualidade da água e de acordo com a certificação e acreditação exigidas dos laboratórios de análise e outros laboratórios de ensaio.

[2] O termo "agressivo" refere-se à capacidade da água subterrânea para corroer, desintegrar e deteriorar os materiais com os quais está em contacto.

[3] Como o revestimento de furos em uPVC é geralmente utilizado em instalações com bombas manuais, a corrosão do revestimento não é abordada nesta nota técnica.

[4] O complexo fenómeno da corrosão é regido por uma variedade de factores electroquímicos, físicos, microbiológicos e metalúrgicos. Não é possível uma solução universal e não existe um índice universal para prever a corrosão em todos os tipos de sistemas de água e para todas as condições de qualidade da água.

CONNECT WITH THE WATER GLOBAL PRACTICE

www.worldbank.org/water worldbankwater@worldbank.org @worldbankwater blogs.worldbank.org/water

Disclaimer: Please note that this is not the official translation of the World Bank.

Aviso: Por favor, note que esta não é a tradução oficial do Banco Mundial.