

ASPECTOS RELEVANTES DA SOLUÇÃO DILUÍDA DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.

NICOLETTI, M. A., BAEZA LÓPEZ, M. F. e MAGALHÃES, J. F.
Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo

Introdução

Atualmente, soluções de hipoclorito de sódio são de grande importância, por serem acessíveis à utilização doméstica, hospitalar e industrial, devido às suas propriedades desinfetantes, anti-sépticas, branqueantes e oxidantes, apresentando amplo espectro de finalidades^{1,6,12,19}. Como agentes antimicrobianos, são capazes de destruir a maioria das bactérias, além de alguns fungos, leveduras, algas, vírus e protozoários, sendo relativamente ineficazes contra esporos¹⁹.

É importante observar na literatura a falta de uniformidade na terminologia empregada quanto ao composto ativo, podendo assim gerar erros no cálculo da concentração. Para tanto, as designações estabelecidas por MANFRINI¹⁶ podem ser empregadas para melhor entendimento sobre o tema, as quais estão abaixo relacionadas.

Cloro ativo ou cloro residual: é a concentração de cloro capaz de exercer ação desinfetante e oxidante, e que resta na água após um certo tempo de sua aplicação.

Cloro residual livre: é o cloro presente à água sob a forma de ácido hipocloroso (HClO) ou ácido hipocloroso dissociado.

Cloro residual livre disponível: é a medida do cloro residual livre na forma de cloro elementar.

Cloro residual combinado: é o cloro residual pre-

sente à água, menos o cloro residual livre (apresenta-se sob a forma de composto orgânico nitrogenado, por exemplo, as cloramidas).

Cloro residual combinado disponível: é a medida do cloro residual combinado na forma de cloro elementar.

Cloro residual disponível: é a medida do cloro residual total, livre ou combinado, na forma de cloro elementar.

Demanda de cloro: é a diferença entre a quantidade de cloro aplicado e o cloro residual disponível, ao fim de um período de contato especificado.

Soluções cloradas são comercialmente disponíveis em várias concentrações¹⁹ e representam a melhor opção, tanto tecnológica como econômica, devido a uma desinfecção segura do ponto de vista sanitário aliado ao seu baixo custo⁷.

O Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo indica a solução diluída de hipoclorito de sódio (teor de 20 a 25 mg/mL de cloro residual) como principal desinfetante de alimentos e água de uso doméstico, pois apresentam ação deletéria sobre o *Vibrio cholerae*²⁵. Estando em curso a epidemia de cólera no País, a engenharia sanitária é de fundamental importância na manutenção dos recursos hídricos existentes e no tratamento de efluentes líquidos domésticos e industriais¹.

Estabilidade

Soluções contendo hipoclorito de sódio são instáveis, podendo então ocorrer as seguintes reações de decomposição¹¹:

1. $2 \text{NaOCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{O}_2$ é favorecida pela ação catalítica de metais

2. $3 \text{NaOCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{NaClO}_3$ é favorecida por vários fatores (elevação de temperatura, ação de raios solares e presença de catalizadores como sais de amônio e substâncias orgânicas).

A utilização deste tipo de soluções requer alguns cuidados quanto à manutenção de sua integridade química pois apresentam o inconveniente de serem instáveis principalmente frente a fatores como: pH, presença de matéria orgânica, temperatura elevada e luz¹⁴, que estão abordados a seguir:

pH

A atividade bactericida das soluções contendo hipoclorito de sódio é maior em soluções de faixa de pH 4 a 7, porém sua estabilidade é melhor em pH alcalino pois em solução neutra ou ácida, o ácido hipocloroso quase não se dissocia e exerce acentuada ação bactericida¹³. Segundo LOPEZ¹⁵, quanto mais alcalina for a água, serão necessárias maiores concentrações de cloro residual para se obter o mesmo nível de desinfecção a uma mesma temperatura e tempo de contato.

Soluções alternativas de hipoclorito de sódio (por serem preparadas em larga escala hospitalar) fo-

ram comparativamente estudadas em relação à estabilidade em diferentes faixas de pH e observou-se que as soluções que apresentavam pH acima de 10, foram as mais estáveis³.

presença de matéria orgânica

O uso destes tipos de soluções em meios com presença de matéria orgânica deverá ser avaliado com cautela quanto à quantidade de solução a ser utilizada, pois a matéria orgânica já presente poderá promover redução na concentração do cloro residual da solução clorada adicionada²⁰. É necessário então suprir com a demanda de cloro residual livre para promover oxidação destes compostos, assegurando assim a ação bactericida do cloro residual¹⁵. A atividade do hipoclorito de sódio em presença de matéria orgânica (em diferentes substratos) foi avaliada por GÉLINAS & GOULET⁹. Os autores observaram que a atividade se apresenta extremamente prejudicada nesta condição.

temperatura

A temperatura e o tempo de contato são importantes como critérios para obtenção de eficácia, pois desinfetante com baixa energia de ativação, como a solução diluída de hipoclorito de sódio, é mais indicada para uso a baixas temperaturas¹⁰. Quando armazenada em condições drásticas (temperatura elevada e presença de luz), a solução de hipoclorito de sódio perde a sua capacidade inicial de desinfecção⁸.

luz

Soluções diluídas de hipoclorito de sódio são encontradas comercialmente em material de envase diversificado (vidro e plástico em diferentes cores/opacidades). Sendo a presença de luz um dos fatores relevantes na promoção de instabilidade química destas soluções, é necessário observar que nem todos estes materiais de envase promovem a proteção deste tipo de produto. Neste sentido, estudo desenvolvido por

NICOLETTI¹⁷ analisa o comportamento de soluções contendo hipoclorito de sódio em diferentes materiais de envase frente a níveis variáveis de luminosidade. Foi observado que as fontes de variação propostas (luz, tempo e material de envase), bem como suas interações são altamente significativas na estabilidade química destas soluções.

Considerações finais

Observa-se, atualmente, grande preocupação dos órgãos relacionados à saúde com a incidência do cólera no País, e, como produto, a água sanitária constitui-se na fonte de cloro ativo mais acessível à população. Por esta razão, houve a necessidade de normalizar seu registro, diferenciando-o assim dos produtos alvejantes⁴.

Estudo de estabilidade de água sanitária, proveniente de diferentes fornecedores, foi desenvolvido por NICOLETTI & MAGALHÃES,¹⁸ para avaliação de seu comportamento frente a diferentes condições de envase/armazenamento e verificou-se que, quando mantidas nas condições determinadas pelos fabricantes, encontram-se dentro do prazo de validade estabelecido.

A utilização deste tipo de solução colabora sobremaneira no controle desta epidemia, desde que sua integridade química seja preservada, no uso rotineiro e doméstico pela população.

Fatores sócio-econômicos são importantes para a disseminação desta doença, pois seu desenvolvimento ocorre essencialmente em coletividades desfavorecidas, onde a higiene individual deficitária, as más condições de saneamento básico e a falta de informação são fatores constantes^{2,5}.

A Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo elaborou guias de condutas sanitárias com uma série de medidas preventivas, que podem também servir aos demais Estados brasileiros^{21,22,23,24,25}.

Referências bibliográficas

1. AZEVEDO NETTO, J.M.; BOTELHO, M.H.C. *Manual de saneamento de cidades e edificações*. São Paulo: Pini, 1991. 229p.
2. BEHRENS, R.H. Cholera. *Br. Med. J.*, v. 302, n. 6784, p. 1033-1004, 1991.
3. BLOOMFIELD, S.F.; SIZER, T.J. Eusol BPC and other Hypochlorite Formulation used in Hospitals. *Pharm. J.*, v. 235, p. 153-157, 1985.
4. BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária, Portaria 89 25/08/94. *Diário Oficial da União*, Brasília, n. 164, 26 ago. 1994, seção 1, p. 12881. Regulamento o registro de água sanitária e de alvejante.
5. BRASIL, Ministério da Saúde. *Cólera*. 3.ed. Brasília: Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, 1991. 50p.
6. CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES. Usos de cloro na engenharia sanitária ambiental: novas tecnologias de aplicação e quantificação dos impactos associados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 11. Fortaleza: CNEC, 1981. p. 20-21, 34-35.
7. ERSA-59. *Cólera*: manual de treinamento. Sorocaba, 1991. p.3-36.
8. GÉLINAS, P., GOULET, J. Heat and Light Stability of Eight Sanitizers. *J. Food Prot.*, v. 45, n. 13, p. 195-196, 1982.
9. GÉLINAS, P., GOULET, J. Neutralization of the Activity of Eight Disinfectants by Organic Matter. *J. Appl. Bacteriol.*, v. 54, n. 2, p. 243-247, 1983.
10. GÉLINAS, P., GOULET, J., TASTAYRE, G.M., PICARD, G.A. Effect of Temperature and Contact Time on the Activity of Eight Disinfectants. A Classification. *J. Food Prot.*, v. 47, n. 11, p. 841-847, 1984.
11. GRUPO SOLVAY-ELCLOR. Divisão de Produtos Químicos. *Hipoclorito de sódio*. 9 p. (folheto)
12. HARVEY, S.C. Antimicrobial Drugs. In: GENNARO, A.R., (ed.) *Remington's Pharmaceutical Sciences*. 18.ed. Easton: Mack, 1990. p. 1163-1241.
13. HOFFMAN, P.N., DEATH, J.E., CONTE, D. The Stability of Sodium Hypochlorite Solutions. *Soc. Appl. Bacteriol. Tech. Ser.*, v. 16, p. 77-83, 1981. Apud: *Chem. Abstr.*, v. 95, abstr. n. 86247f. 1981.
14. HUGO, W.B., RUSSELL, A.D. Types of Antimicrobial Agents. In: RUSSELL, A.D., HUGO, W.B., AYLIFFE, G.A.J. (eds.) *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization*. Oxford: Blackwell, 1982. p. 8-106.
15. LOPEZ, O.C. *Manual para la desinfección de aguas mediante la cloración*. Lima: Unidad de Imprenta del Ministerio de Salud, 1971. p. 6-14.
16. MANFRINI, C. Ação bactericida do cloro. Reações com amônia. Tipos de residuais. In: SÃO PAULO. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. *Desinfecção de águas*. São Paulo: CETESB, 1974. p. 47-71.
17. NICOLETTI, M.A. *Estudo da estabilidade de soluções de hipoclorito de sódio*. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 1994. Dissertação de Mestrado. 153 p.
18. NICOLETTI, M.A., MAGALHÃES, J.F. Estudo da estabilidade de soluções comerciais contendo hipoclorito de sódio (água sanitária). *Rev. Farm. Bioquím. Univ. S.Paulo*, v. 31, n. 1, p. 53-60, 1995.
19. REYNOLDS, E.F.J., (ed). *Martindale the Extra Pharmacopoeia*. 29 ed., London: Pharmaceutical, 1989. p. 949-972.
20. RUSSELL, A.D. Factors Influencing the Efficacy of Antimicrobial Agents. In: RUSSELL, A.D., HUGO, W.B., AYLIFFE, G.A.J., (eds.) *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization*. Oxford: Blackwell, 1982. p. 107-133.
21. SAMPAIO, A.O. *Prevenção da cólera. Benefícios à saúde decorrentes das ações de saneamento*. São Paulo: Centro de Vigilância Sanitária, 1991. 33 p.
22. SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. *Prevenção da cólera. Água para irrigação de hortaliças: orientação ao produtor*. São Paulo: Centro de Vigilância Sanitária, 1991. 16 p.
23. SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. *Prevenção da cólera. Vigilância sanitária em meios de transporte: manual de procedimentos*. São Paulo: Centro de Vigilância Sanitária, 1991. 26 p.
24. SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. *Prevenção da cólera. Vigilância sanitária em serviços de saúde: manual de procedimentos*. São Paulo: Centro de Vigilância Sanitária, 1991. 31 p.
25. SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. *Prevenção do cólera. Coletânea: resoluções, portarias, comunicados, pareceres*. São Paulo: Centro de Vigilância Sanitária, 1993. 104 p.