

# Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na estabilidade química de soluções de hipoclorito de sódio

*Effects of temperature and storage time on the stability of sodium hypochlorite solutions*

Maíra do PRADO<sup>a,b</sup>, João Paulo de Oliveira FIGUEIREDO<sup>b</sup>, Dilson Coimbra de Almeida PIRES<sup>b</sup>,  
Ana Carolina Pimentel CORRÊA<sup>a</sup>, Marcos Cesar Pimenta de ARAÚJO<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, 13414-903 Piracicaba - SP, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21941-913 Rio de Janeiro - RJ, Brasil

## Resumo

**Introdução:** Nas últimas décadas, a Endodontia teve um grande avanço tecnológico e, dentre as mudanças nessa evolução, reduziu-se significativamente o tempo necessário para o preparo do canal radicular. Nesse contexto, soluções cada vez mais concentradas de hipoclorito de sódio (NaOCl) começaram a ser utilizadas. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na estabilidade química de soluções de hipoclorito de sódio a 8% em diferentes pHs, comparando esses possíveis efeitos com aqueles relativos às concentrações comumente encontradas no mercado. **Material e método:** Soluções de NaOCl nas concentrações de 1%; 2,5%; 5,25% e 8% foram manipuladas com valores de pH 7 e 10,4. As amostras foram armazenadas à temperatura ambiente e em geladeira, tendo sido avaliadas após 1, 2 e 3 meses de armazenamento. Após os diferentes tempos experimentais, as amostras tiveram sua concentração determinada. A concentração de cloro ativo das soluções foi determinada por titulação, método da iodometria. Os dados foram avaliados estatisticamente. **Resultado:** Os resultados mostraram que o armazenamento da solução em geladeira, comparado àquele em temperatura ambiente, reduziu a perda de cloro ativo em todas as concentrações avaliadas e que, nestas diferentes concentrações, houve a perda do teor de cloro com o passar do tempo. **Conclusão:** As soluções de NaOCl a 8% mostraram-se mais instáveis à temperatura ambiente, quando comparadas àquelas armazenadas em geladeira, do que as demais concentrações avaliadas. A temperatura e o tempo de armazenamento afetaram a estabilidade química de todas as concentrações avaliadas.

**Descritores:** Estabilidade; hipoclorito de sódio; temperatura; tempo.

## Abstract

**Introduction:** In recent decades, endodontics had great technological advances that have significantly reduced the time required for root canal preparation. In this context, increasingly concentrated sodium hypochlorite (NaOCl) solutions have been used. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the effects of temperature and storage time on chemical stability of 8% sodium hypochlorite solutions, at different pHs, comparing with usual concentrations. **Material and method:** 1%, 2.5%, 5.25% and 8% NaOCl solutions, at pH 7 and 10.4 were manipulated. Paired samples were stored at room temperature and in a refrigerator and were evaluated after 1, 2 and 3 months of storage. After the different experimental times, the NaOCl concentration was determined. The active chlorine concentration of the NaOCl solutions was determined by iodometric titration. The data were statistically analyzed. **Result:** When the solution was stored in refrigerator, compared to room temperature, there was reduced loss of active chlorine in all tested concentrations. Over time there was loss of chlorine content in all solutions. **Conclusion:** 8% NaOCl solutions were more unstable than other concentrations tested at ambient temperature, as compared to those stored in the refrigerator. The temperature and storage time affected the chemical stability of all concentrations tested.

**Descriptors:** Stability; sodium hypochlorite; temperature; time.

## INTRODUÇÃO

Durante o preparo químico-mecânico, substâncias químicas auxiliares são utilizadas concomitantemente à ação dos instrumentos com o objetivo de promover a limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares<sup>1</sup>. Das substâncias utilizadas, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é, mundialmente, a solução de escolha dos endodontistas, por associar capacidade antimicrobiana à capacidade solvente de matéria orgânica. Além disso, essa solução apresenta outros requisitos, como: baixa tensão superficial, efeito clareador, lubrificante, desodorizante, além de ser também um detergente, promovendo a saponificação de lipídios<sup>2-11</sup>.

Diversas soluções de NaOCl são encontradas no mercado, em concentrações que variam desde 0,5% até 6%, com diferentes pHs. De acordo com Stojic et al.<sup>12</sup>, a concentração de NaOCl é diretamente proporcional à sua capacidade antimicrobiana e solvente de matéria orgânica, isto é, quanto maior a concentração, maior a sua atividade antimicrobiana e solvente de tecido. Em relação ao pH, soluções com valores altos de pH são mais estáveis<sup>1,13,14</sup>.

Nas últimas décadas, a Endodontia teve um grande avanço tecnológico, haja vista as novas técnicas de instrumentação rotatória, que reduziram significativamente o tempo necessário para o preparo do canal radicular. Nesse contexto, soluções cada vez mais concentradas de NaOCl começaram a ser utilizadas, visto que essa solução necessita de contato direto com o substrato para exercer sua ação. Além disso, quanto maior a concentração da solução, menor o tempo necessário para que esta realize sua ação<sup>1</sup>.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na estabilidade química de soluções de hipoclorito de sódio a 8% em diferentes pHs, comparando tais efeitos com aqueles relativos às concentrações comumente encontradas no mercado odontológico.

## MATERIAL E MÉTODO

Soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 1%; 2,5%; 5,25% e 8% nos pHs 7 e 10,4 foram manipuladas (Farmácia de

**Tabela 1.** Grupos experimentais

| Grupo | % NaOCl | pH   | Tempo | Temperatura | Grupo | % NaOCl | pH   | Tempo | Temperatura |
|-------|---------|------|-------|-------------|-------|---------|------|-------|-------------|
| 1     | 1       | 7    | 1     | Ambiente    | 25    | 5,25    | 7    | 1     | Ambiente    |
| 2     | 1       | 7    | 2     | Ambiente    | 26    | 5,25    | 7    | 2     | Ambiente    |
| 3     | 1       | 7    | 3     | Ambiente    | 27    | 5,25    | 7    | 3     | Ambiente    |
| 4     | 1       | 7    | 1     | Geladeira   | 28    | 5,25    | 7    | 1     | Geladeira   |
| 5     | 1       | 7    | 2     | Geladeira   | 29    | 5,25    | 7    | 2     | Geladeira   |
| 6     | 1       | 7    | 3     | Geladeira   | 30    | 5,25    | 7    | 3     | Geladeira   |
| 7     | 1       | 10,4 | 1     | Ambiente    | 31    | 5,25    | 10,4 | 1     | Ambiente    |
| 8     | 1       | 10,4 | 2     | Ambiente    | 32    | 5,25    | 10,4 | 2     | Ambiente    |
| 9     | 1       | 10,4 | 3     | Ambiente    | 33    | 5,25    | 10,4 | 3     | Ambiente    |
| 10    | 1       | 10,4 | 1     | Geladeira   | 34    | 5,25    | 10,4 | 1     | Geladeira   |
| 11    | 1       | 10,4 | 2     | Geladeira   | 35    | 5,25    | 10,4 | 2     | Geladeira   |
| 12    | 1       | 10,4 | 3     | Geladeira   | 36    | 5,25    | 10,4 | 3     | Geladeira   |
| 13    | 2,5     | 7    | 1     | Ambiente    | 37    | 8       | 7    | 1     | Ambiente    |
| 14    | 2,5     | 7    | 2     | Ambiente    | 38    | 8       | 7    | 2     | Ambiente    |
| 15    | 2,5     | 7    | 3     | Ambiente    | 39    | 8       | 7    | 3     | Ambiente    |
| 16    | 2,5     | 7    | 1     | Geladeira   | 40    | 8       | 7    | 1     | Geladeira   |
| 17    | 2,5     | 7    | 2     | Geladeira   | 41    | 8       | 7    | 2     | Geladeira   |
| 18    | 2,5     | 7    | 3     | Geladeira   | 42    | 8       | 7    | 3     | Geladeira   |
| 19    | 2,5     | 10,4 | 1     | Ambiente    | 43    | 8       | 10,4 | 1     | Ambiente    |
| 20    | 2,5     | 10,4 | 2     | Ambiente    | 44    | 8       | 10,4 | 2     | Ambiente    |
| 21    | 2,5     | 10,4 | 3     | Ambiente    | 45    | 8       | 10,4 | 3     | Ambiente    |
| 22    | 2,5     | 10,4 | 1     | Geladeira   | 46    | 8       | 10,4 | 1     | Geladeira   |
| 23    | 2,5     | 10,4 | 2     | Geladeira   | 47    | 8       | 10,4 | 2     | Geladeira   |
| 24    | 2,5     | 10,4 | 3     | Geladeira   | 48    | 8       | 10,4 | 3     | Geladeira   |

Manipulação Fórmulativa, Duque de Caxias, Rio de Janeiro-RJ). As soluções foram armazenadas em embalagens plásticas branco-opacas contendo 500 mL de NaOCl.

As soluções foram avaliadas em duas temperaturas, ambiente (média de 24,5 °C) e em geladeira (média de 9 °C), e em três diferentes tempos: 1 mês, 2 meses e 3 meses. As amostras avaliadas à temperatura ambiente foram armazenadas ao abrigo de luz. Um total de 48 grupos foram avaliados, como descrito na Tabela 1. O estudo foi realizado em triplicata.

Depois de completados 30 dias, os grupos experimentais de 1 mês tiveram seus frascos abertos e sua concentração determinada. A concentração de cloro ativo das soluções de NaOCl foi determinada, em todos os grupos, por titulação, método da iodometria.

Os grupos experimentais de 60 dias (2 meses) tiveram, ao completar 30 dias, seus frascos abertos e um terço do seu conteúdo (167 mL) foi removido. Ao final dos 60 dias, seus frascos foram novamente abertos e a concentração das soluções de NaOCl foi determinada. O procedimento de remoção de uma parte da solução foi utilizado para simular o ambiente clínico, em que os frascos são rotineiramente abertos e uma parte da solução é removida.

Os grupos experimentais de 90 dias (3 meses), a cada trinta dias tiveram um terço do seu conteúdo removido e, ao completar 90 dias, sua concentração foi determinada.

Os dados foram tabulados e avaliados estatisticamente pelos testes de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e Friedman.

## RESULTADO

A Figura 1 mostra um gráfico com os valores médios das concentrações de hipoclorito de sódio atingidos nos diferentes grupos experimentais. O efeito temperatura foi estatisticamente significativo em todas as concentrações avaliadas. Com o tempo, houve uma perda de cloro ativo nas diferentes concentrações, sendo esta maior no terceiro mês.

## DISCUSSÃO

Tendo em vista que a ação das soluções de hipoclorito de sódio é dependente do contato direto com o substrato e do tempo, e que, com os avanços técnicos na Endodontia, o tempo necessário para o preparo dos canais radiculares está se tornando cada vez menor, o presente estudo teve por finalidade avaliar os efeitos da temperatura e do tempo na estabilidade de soluções de NaOCl a 8%, comparando com as soluções comumente encontradas no mercado odontológico, de concentração inferior.

Em relação à temperatura, o presente estudo verificou que, quando armazenadas em geladeira, todas as concentrações avaliadas apresentaram-se mais estáveis. Estes dados estão de acordo com Borin et al.<sup>13</sup> e Piskin, Türkün<sup>15</sup>, que verificaram que frascos com a solução de NaOCl guardados em refrigerador perderam menos cloro que aqueles mantidos em temperatura ambiente. Divergem, porém, dos achados de Borin et al.<sup>13</sup>, que não encontraram diferenças com relação às condições de temperatura de armazenamento, refrigerador e temperatura ambiente, na

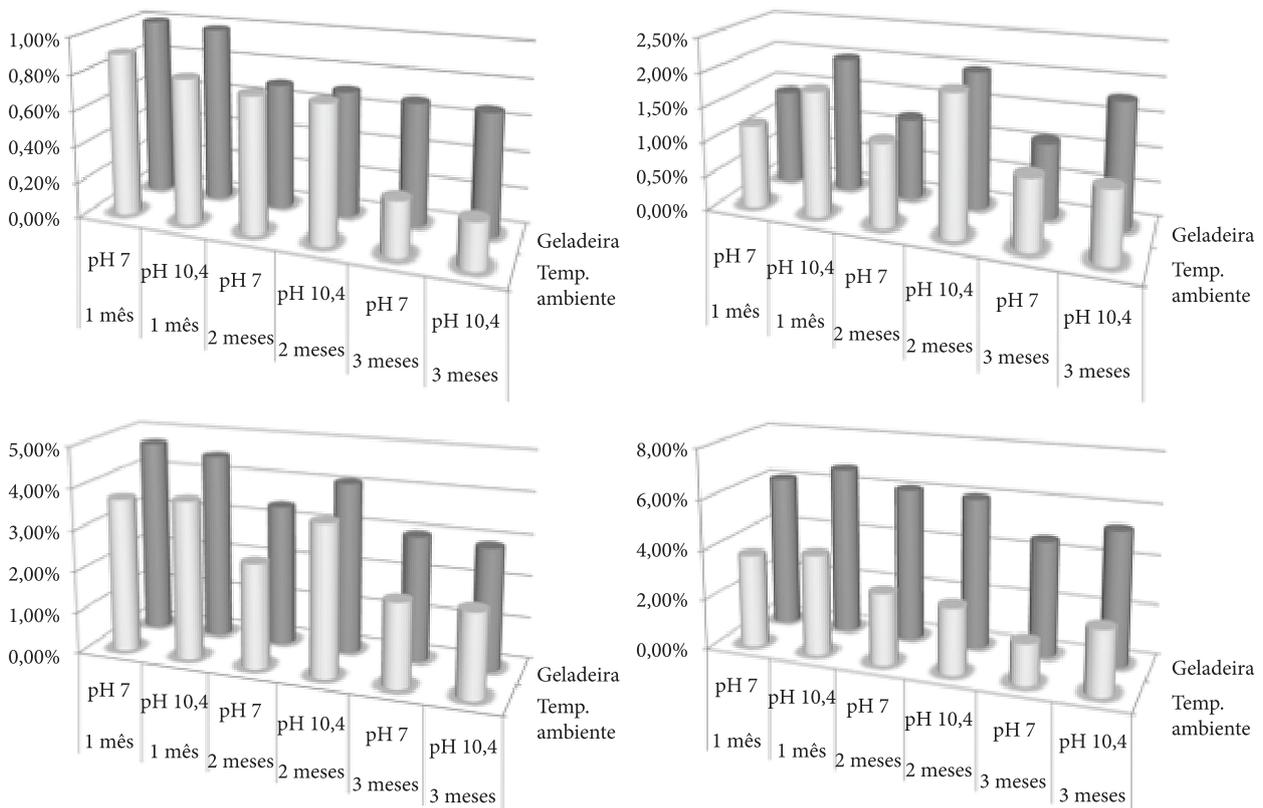


Figura 1. Resultados dos diferentes grupos experimentais.

perda do teor de cloro das soluções avaliadas. Ainda em relação à temperatura, as soluções de NaOCl a 8% apresentaram uma diferença entre a perda de cloro ativo nas temperaturas, ambiente e geladeira, maior do que as demais concentrações avaliadas; isto é, a perda de cloro ativo à temperatura ambiente nessa concentração foi muito maior do que em geladeira, comparando-se com as demais concentrações avaliadas. Isso pode ser claramente verificado nas barras da Figura 1.

Embora a temperatura exerça influência nas propriedades do NaOCl e que este seja menos ativo em baixa temperatura do que em temperatura ambiente, manobras como o aquecimento do mesmo no momento do uso ou a agitação ultrassônica podem ser alternativas para aumentar a eficácia em uso, sem com isso levar a prejuízos no seu armazenamento<sup>12</sup>.

As soluções de hipoclorito de sódio são instáveis e perdem teor de cloro com o passar do tempo<sup>15,16</sup>. No presente estudo, este comportamento foi observado pela redução das concentrações de NaOCl em relação à inicial, com o transcorrer do tempo.

As soluções avaliadas no presente estudo encontravam-se em embalagens plásticas branco-opacas. Embora a literatura relate que as mesmas devam ser armazenadas em frascos cor âmbar<sup>1,16</sup>, Borin et al.<sup>13</sup> não encontraram diferenças significativas entre a utilização de frascos cor âmbar ou branco opaco. Esse fato se justifica por ambos impedirem a passagem de luz, sendo esta a principal causa de perda de teor de cloro<sup>17,18</sup>.

Em relação ao pH, as soluções com pH 10,4 mostraram-se, de modo geral, mais estáveis do que aquelas com pH 7; entretanto,

essa diferença não foi significativa. De acordo com Sassone et al.<sup>19</sup> e Siqueira et al.<sup>14</sup>, o ideal é que a solução de hipoclorito de sódio apresente um pH em torno de 9 a 11, o qual proporcionará maior estabilidade química a esta solução; porém, no presente estudo, não foi verificada diferença significativa em relação aos diferentes pHs avaliados.

Embora a literatura relate sobre a instabilidade da solução de NaOCl, estudos mostram que o clínico não sabe a concentração da solução que está utilizando e, muitas vezes, a armazena de maneira incorreta<sup>20</sup>. Esse fato é crítico, principalmente quando concentrações baixas de NaOCl são utilizadas. No presente trabalho, quando as soluções de NaOCl 1% foram armazenadas à temperatura ambiente por três meses, as mesmas apresentavam uma concentração inferior à necessária para exercer atividades antimicrobiana e de dissolução tecidual<sup>2</sup>.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o armazenamento em geladeira reduz drasticamente a perda de cloro ativo, quando comparado ao armazenamento em temperatura ambiente, seja qual for a concentração inicial. Além disso, as soluções de NaOCl a 8% mostraram-se mais instáveis à temperatura ambiente, quando comparadas àquelas armazenadas em geladeira, do que as demais concentrações avaliadas. Em relação ao tempo, houve uma perda de cloro ativo significativa, quando comparado o primeiro ao terceiro mês de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

1. Lopes HP, Júnior JFS. Endodontia. Biologia e técnica. Rio de Janeiro: MEDSI; 2004.
2. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992;18:605-12. PMID: 1298800
3. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich H, Kellaway R, MacFarlane R, Lewis D, et al. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. *Aust Dent J.* 2006;51:245-51. PMID: 17037892
4. de Assis DF, Prado M, Simão RA. Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod.* 2011;37:1550-2. PMID: 22000461
5. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978;4:60-4. PMID: 277629
6. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978;4:140-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(78\)80129-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(78)80129-0)
7. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1971;1:96-103. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(71\)90040-5](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(71)90040-5)
8. Siqueira JF Jr, Roças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod.* 2000;26:331-4. PMID: 11199749
9. Virtej A, MacKenzie CR, Raab WH, Pfeffer K, Barthel CR. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod.* 2007;33:926-9. PMID: 17878076
10. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:756-62. PMID: 12464903
11. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod.* 2005;31:669-71. PMID: 16123703
12. Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *J Endod.* 2010;36:1558-62. PMID: 20728727

13. Borin G, Oliveira EPM. Alterações no pH e teor de cloro ativo em função da embalagem e local de armazenamento de solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. RFO UPF. 2008;13:45-50.
14. Siqueira EL, Nicoletti MA, Bombana AC, Santos, M. Influência do pH sobre a estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. RPG. 2002;9:207-211.
15. Pişkin B, Türkün M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. J Endod. 1995;21:253-5. PMID: 7673825
16. Pécora JD, Guerisoli D, Silva RS, Vansan LP. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. Braz Endod J. 1997;2:43-5.
17. Nicoletti MA, Magalhães JF, Baeza-Lópes MF, Zamur J. Hipoclorito de sódio: análise de fontes promotoras de instabilidade química. Rev Inst Ciênc Saúde. 1997;15:23-7.
18. Vincent-Bellereau F, Merville C, Lafleurriel MT. Sodium hypochlorite as a disinfectant for injection materials in third world rural dispensaries. Int J Pharm. 1989;50:87-8.
19. Sassone LM, Fidel RAS, Fidel SR, Dias M, Hirata R Jr. Atividade antimicrobiana de diferentes concentrações de NaOCl e clorexidina usando o teste por contato. Braz Dent J. 2003;14:99-102.
20. Gomes MC, Britto MLB, Naneshima CK. Análise da concentração de cloro ativo em soluções de hipoclorito de sódio encontradas em consultórios odontológicos. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2010;64:55-8.

## CONFLITOS DE INTERESSE

---

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

---

Maíra do Prado  
Av. Limeira, 901, Areão, 13414-903 Piracicaba – SP, Brasil  
e-mail: mairapr@hotmail.com

Recebido: 20/03/2012

Aprovado: 19/07/2012