

*Artigo Original de Pesquisa*  
*Original Research Article*

## Análise da estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio a 1% levando-se em consideração o local de armazenamento e a quantidade de solução presente no frasco

## Analysis of the chemical stability of the 1% sodium hypochlorite solution taking in consideration the place of storage and the amount of present solution in the bottle

Graziele BORIN\*  
Tiago André Fontoura de MELO\*  
Elias Pandonor Motcy de OLIVEIRA\*\*

*Endereço para correspondência:*  
*Address for correspondence:*  
Elias Pandonor Motcy de Oliveira  
Rua Gonçalves Dias, 606 – apto. 1.003  
CEP 90130-060 – Porto Alegre – RS  
*E-mail:* eliaspmo@uol.com.br

\* Mestres em Endodontia pela Ulbra/RS.

\*\* Doutor em Endodontia. Professor do curso de Odontologia da Ulbra/RS.

*Recebido em 17/6/08. Aceito em 23/8/08.*  
*Received on June 17, 2008. Accepted on August 23, 2008.*

### *Palavras-chave:*

Endodontia; hipoclorito de sódio; cloro livre.

### Resumo

**Introdução e objetivo:** Este estudo teve como objetivo analisar a perda do teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio a 1% armazenado em refrigerador e temperatura ambiente e em frascos de plástico âmbar e plástico branco opaco, levando-se em consideração a quantidade de solução existente nos frascos. **Material e métodos:** Foram utilizados 24 litros de solução, os quais foram divididos em dois grupos: grupo 1 (seis frascos de plástico âmbar e seis frascos de plástico branco preenchidos com 1.000 mL da solução de hipoclorito de sódio a 1%) e grupo 2 (seis frascos de plástico âmbar e seis frascos de plástico branco

preenchidos com 800 mL de solução). A cada semana foram retirados 50 mL de solução de cada frasco do grupo 2, enquanto os frascos do grupo 1 permaneceram sempre cheios. A análise do teor de cloro foi realizada no início e no período final de dez semanas por meio do método de titulometria de oxirredução ou iodometria. **Resultados e conclusão:** Para a análise estatística das variáveis testadas utilizou-se a análise da variância (Anova), seguida pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, em que se pôde verificar que a quantidade de solução presente no interior dos frascos contribuiu para a instabilidade da solução, independentemente do local e do frasco de armazenamento, e os frascos cheios mantiveram o teor de cloro das soluções mais elevado.

**Keywords:**

Endodontics; sodium hypochlorite; free available chlorine.

**Abstract**

**Introduction and objective:** This study had as objective to analyze the loss of the chlorine text of the 1% sodium hypochlorite solution stored in coolant and ambient temperature and in bottles of plastic amber and cloudy white plastic, leading in consideration the amount of existing solution in the bottles. **Material and methods:** 24 liters of solution had been used, which had been divided in two groups: group 1 (6 bottles of plastic amber and 6 white plastic bottles filled with 1.000 mL of the 1% sodium hypochlorite solution) and group 2 (6 bottles of plastic amber and 6 white plastic bottles filled with 800 mL of solution). In the second group had been removed 50 mL of solution of each bottle on each week, while the bottles of group 1 had always remained full. The analysis of the chlorine text was carried through in the beginning and in the final period of 10 weeks through the method of titulometria of oxi-reduction or iodometria. **Results and conclusion:** For the analysis statistics it was used analysis of the variance (Anova) followed by the test of Tukey, to the level of significance of 5%, where it can be verified that the amount of present solution in the interior of the bottles contributed for the instability of the solution, whatever the place and the bottle of storage, and the full bottles had kept the chlorine text of the solutions higher.

**Introdução**

Atualmente dispomos de uma grande variedade de substâncias químicas auxiliares que podem ser utilizadas durante o preparo do canal radicular. Entre essa gama de produtos, a solução de hipoclorito de sódio, sem sombra de dúvidas, é a substância química mais usada na Endodontia [6].

A solução de hipoclorito de sódio, por ser um composto clorado, apresenta acentuada instabilidade [13, 14, 16]. Sabe-se que a efetividade dessa solução como substância química auxiliar depende do teor de cloro presente, ou seja, da sua concentração. A British Pharmacopoeia [4] alerta: a diminuição do teor dos princípios ativos de uma preparação não deve exceder 10% para a manutenção de sua estabilidade.

No entanto, em diversos trabalhos encontrados na literatura, verifica-se que a maioria das soluções disponíveis no mercado possui concentração abaixo do esperado [1, 5, 8, 11, 15, 17, 20, 21]. Sendo assim, muitos dos insucessos endodônticos podem ser atribuídos a falhas na desinfecção dos canais radiculares, por causa da baixa concentração da solução química empregada. Segundo Monteiro-Souza *et al.* (1992) [12], uma solução de hipoclorito de sódio com teor de cloro abaixo de 0,3% não é efetiva contra *Cândida albicans* e *Streptococcus faecalis*.

Diante disso, alguns pesquisadores têm estudado os fatores que interferem na estabilidade química das soluções cloradas na busca pela manutenção da sua concentração. Soluções de hipoclorito de sódio não podem entrar em contato

com a luz, por isso devem ser armazenadas preferencialmente em frasco âmbar e em locais isentos de claridade [7, 9, 13, 14]. Quanto mais alta a temperatura do local em que as soluções estiverem guardadas, maior será a perda do teor de cloro [2, 7, 16, 18].

O tempo de armazenamento também interfere diretamente na solução de hipoclorito de sódio, portanto ela deve ser preparada um pouco antes do uso [10, 14].

Outros autores afirmam que a solução não deve entrar em contato com o ar, devendo ser guardada em frascos com tampa firmemente fechada [4, 13]. Porém a grande maioria das soluções de hipoclorito é vendida em frascos de 1 L, e alguns cirurgiões-dentistas levam meses para utilizar todo o produto; é preciso lembrar que a solução remanescente permanece em contato com o ar presente no interior do frasco.

Diante desses problemas, o objetivo do presente estudo foi verificar a perda do teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio a 1% armazenado em refrigerador e temperatura

ambiente e em frascos de plástico âmbar e plástico branco opaco, levando-se em consideração a quantidade de solução existente nas embalagens.

## Material e métodos

Para o presente estudo foram utilizados 24 litros de solução de hipoclorito de sódio a 1% (Farmácia-Escola da Ulbra – *Campus* Canoas/RS) armazenados em 12 frascos de plástico branco e 12 embalagens de plástico âmbar, divididos em dois grupos experimentais:

- Grupo 1: seis frascos de plástico âmbar e seis frascos de plástico branco preenchidos com 1.000 mL de solução de hipoclorito de sódio a 1%;
- Grupo 2: seis frascos de plástico âmbar e seis frascos de plástico branco preenchidos com 800 mL de solução de hipoclorito de sódio a 1%.

Logo após, os frascos foram hermeticamente fechados com tampa de rosca e colocados em refrigerador ou temperatura ambiente, conforme mostra o quadro 1.

Grupo	Local de Armazenamento	Frasco	Quantidade de solução
1	Temperatura ambiente	Plástico âmbar	3 frascos com 1.000 mL
		Plástico branco	3 frascos com 1.000 mL
	Refrigerador	Plástico âmbar	3 frascos com 1.000 mL
		Plástico branco	3 frascos com 1.000 mL
2	Temperatura ambiente	Plástico âmbar	3 frascos com 800 mL
		Plástico branco	3 frascos com 800 mL
	Refrigerador	Plástico âmbar	3 frascos com 800 mL
		Plástico branco	3 frascos com 800 mL

Quadro 1 – Distribuição dos grupos experimentais

As soluções foram guardadas por dez semanas, e a cada semana foram retirados 50 mL de solução de cada frasco do grupo 2, com o propósito de simular o uso clínico no consultório, enquanto os frascos do grupo 1 permaneceram sempre cheios.

Para um adequado controle de temperatura, foi utilizado um termômetro de máxima e mínima para verificação semanal, e ao término do experimento foi realizada a média dos valores encontrados:

22,6°C para temperatura ambiente e 6°C para o refrigerador.

A análise do teor de cloro presente nas soluções foi efetuada após uma e dez semanas de armazenamento, quando restavam aproximadamente 300 mL de solução nos frascos do grupo 2. A análise do teor de cloro foi feita por meio do método de titulometria de oxirredução ou iodometria, descrito na British Pharmacopoeia [4].

Para uma maior confiabilidade dos resultados, fizeram-se as análises em triplicatas. O resultado foi a média aritmética simples dos três valores expressos em porcentagem de cloro remanescente nas soluções de hipoclorito de sódio.

Para a análise estatística das variáveis testadas, utilizou-se a análise de variância (Anova), seguida pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

## Resultados

Por intermédio da análise de variância, utilizando o delineamento em medidas repetidas, complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%, foram preparados os dados obtidos quanto ao teor de cloro após uma e dez semanas de armazenamento. Pode-se verificar nos resultados encontrados que não houve interação significativa de segunda e terceira ordem. Quanto às interações de primeira ordem, foram significativos tempo e quantidade, tempo e frasco, frasco e quantidade. O local também foi um fator importante (tabela I).

**Tabela I** – Interação das quatro variáveis do estudo em relação ao teor de cloro

Causa de variação	Grau de liberdade	F	p
Frasco	1	0,98	0,3379
Quantidade	1	1,81	0,1967
Local	1	7,75	0,0133
Tempo	1	484,22	<0,0001
Frasco e quantidade	1	5,88	0,0275
Frasco e local	1	0,40	0,5385
Tempo e frasco	1	5,39	0,0338
Quantidade e local	1	1,81	0,1967
Tempo e quantidade	1	13,11	0,0023
Tempo e local	1	1,94	0,1828
Frasco, quantidade e local	1	2,91	0,1073
Tempo, frasco e quantidade	1	0,70	0,4157
Tempo, frasco e local	1	0,08	0,7842
Tempo, quantidade e local	1	1,94	0,1828
Tempo, frasco, quantidade e local	1	1,94	0,1828

Independentemente do local e do frasco de armazenamento, nos dois grupos a média do teor de cloro é significativamente maior na primeira do que na décima semana (tabela II).

Na primeira semana não houve diferença entre a média nos grupos 1 e 2, enquanto na décima semana a média do grupo 1 é expressivamente maior (tabela II).

**Tabela II** – Resultados da perda do teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio a 1% comparando-se os dois grupos com relação ao tempo de armazenamento

Tempo	Quantidade			
	Grupo 1		Grupo 2	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. <sup>a</sup> semana	1,06 <sup>A</sup>	0,02	1,07 <sup>A</sup>	0,01
10. <sup>a</sup> semana	0,98 <sup>B</sup>	0,03	0,96 <sup>C</sup>	0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente por meio da análise de variância, utilizando o delineamento em medidas repetidas, complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%

Já na interação de primeira ordem, tempo e frasco, independentemente do local e da quantidade de solução no frasco, a média do teor de cloro apresentou-se maior na primeira semana do que na décima. Além disso, em ambos os tempos não se verificou diferença entre a média encontrada no plástico âmbar e no frasco branco opaco (tabela III).

**Tabela III** – Resultados da perda do teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio a 1% comparando-se os frascos com o tempo de armazenamento

Tempo	Frasco			
	Plástico âmbar		Plástico branco	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. <sup>a</sup> semana	1,06 <sup>A</sup>	0,02	1,08 <sup>A</sup>	0,01
10. <sup>a</sup> semana	0,97 <sup>B</sup>	0,02	0,97 <sup>B</sup>	0,03

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente por meio da análise de variância, utilizando o delineamento em medidas repetidas, complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%

## Discussão

Diante da importância da manutenção do teor de cloro das soluções de hipoclorito de sódio, para obter uma boa desinfecção dos canais radiculares e com isso aumentar as chances de sucesso endodôntico, vários estudos encontrados na literatura visam minimizar os fatores que contribuem para a instabilidade da solução. Entretanto poucos são os trabalhos relacionados

com a quantidade de solução existente no interior do frasco, sendo esse um fator que está presente no dia-a-dia do profissional que realiza o tratamento endodôntico.

A concentração de 1% foi escolhida nesta pesquisa por ser a mais utilizada pelos cirurgiões-dentistas [1]. Da mesma forma, optou-se pelos frascos de plástico âmbar por serem recomendados pela literatura [14], e preferiram-se embalagens de plástico branco opaco por serem as mais fabricadas [3]. Os locais estudados (temperatura ambiente e refrigerador) tiveram como propósito verificar a interferência da temperatura.

Segundo Pécora *et al.* (1997) [14] e Piskin e Turkun (1995) [16], as soluções de hipoclorito de sódio são instáveis por natureza e perdem o teor de cloro com o passar do tempo. Em nosso estudo observou-se que, independentemente do local e do frasco de armazenamento, a média do teor de cloro foi maior na primeira do que na décima semana, concordando com os autores citados.

Não houve diferença significativa entre os dois frascos (plástico âmbar e plástico branco opaco) quanto à perda do teor de cloro. Acredita-se que isso se deve ao fato de o frasco de plástico branco ser opaco e ter impedido a passagem de luz, igualando-se ao frasco âmbar, pois, segundo Nicolletti *et al.* (1997) [13] e Vicent-Bellereau *et al.* (1989) [22], a luz é a principal causa da perda do teor de cloro.

Não houve diferença com relação ao local de armazenamento (refrigerador e temperatura ambiente), podendo-se verificar que a temperatura de armazenamento não interferiu na perda do teor de cloro das soluções analisadas. Já Piskin e Turkun (1995) [16] e Borin (2007) [2] notaram que a solução guardada em refrigerador perdeu menos cloro que os frascos mantidos em temperatura ambiente.

Com relação à quantidade de solução presente no frasco, os frascos cheios (grupo 1) mantiveram mais a concentração de cloro no final do experimento do que as embalagens em que foram removidos 50 mL da solução por semana. Verifica-se, dessa forma, que o ar existente no interior dos frascos, ou até mesmo o fato de eles terem sido abertos várias vezes, contribuiu para uma maior perda do teor de cloro.

Diante disso, alerta-se para que o cirurgião-dentista utilize soluções de preparo recente, armazenadas em frasco hermeticamente fechado e com menor quantidade de solução, para não correr o risco de usar uma solução química auxiliar fora das especificações descritas no produto.

## Conclusão

Por meio deste estudo verificou-se que a quantidade de solução presente no interior dos frascos contribui para a instabilidade das soluções de hipoclorito de sódio a 1%, independentemente do local e do frasco de armazenamento, por um tempo experimental de dez semanas, e os frascos cheios mantiveram mais elevado o teor de cloro das soluções.

## Referências

1. Borin G, Oliveira EPM, Becker AN, Melo TAF. Utilização e forma de armazenamento da solução de hipoclorito de sódio por cirurgiões-dentistas. *Stomatos*. 2006a jan/jun;12(22):25-30.
2. Borin G. Análise da estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações em função da embalagem, local e tempo de armazenamento. [Dissertação – Mestrado]. Canoas: Universidade Luterana do Brasil; 2007.
3. Borin G, Melo TAF, Becker AN, Oliveira EPM, Queiroz MLP. Análise da concentração e do pH de diferentes soluções de hipoclorito de sódio encontradas no mercado. *Stomatos*. 2006b jul/dez;12(23):29-34.
4. British Pharmacopoeia Commission. *British pharmacopoeia*. London: Her Majesty's Stationary Office; 1993. 1.104 p.
5. Carvalho Júnior JR, Martinelli FM, Najar AL, Souza Filho CB, Paula EA, Sousa Neto MD. Análise do teor de cloro ativo, pH e tensão superficial de diferentes marcas de soluções de hipoclorito de sódio encontradas no mercado. *Rev Odont Univ Ribeirão Preto*. 2000;3(2):53-9.
6. Clarkson RM, Podlich HM, Savage NW, Moule AJ. A survey of sodium hypochlorite use by general dental practitioners and endodontists in Australia. *Aus Dent J*. 2003;48(1):20-6.
7. Dakin HD. In the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wound. *Brit Med J*. 1915 Aug;2:318-20.
8. Estrela C, Barbin EL, Spanó JC, Marchesan MA, Estrela CRA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J*. 2002;13(2):113-7.

9. Fabian TM, Walker SE. Stability of sodium hypochlorite solutions. *Am J Hosp Pharm.* 1982 Jun;39:1.016-7.
10. Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solutions. *J Endod.* 1993 Jan;19(1):40-3.
11. Medeiros GHF. Avaliação química dos parâmetros físico-químicos de diferentes substâncias empregadas durante a terapia endodôntica. [Dissertação – Mestrado]. Canoas: Universidade Luterana do Brasil; 2005.
12. Monteiro-Souza M, Gugelmin MCM, Saquy PC, Pécora JD. Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de contato. *Odonto.* 1992 nov/dez;2(4):302-6.
13. Nicoletti MA, Magalhães JF, Baeza-Lópes MF, Zamur J. Hipoclorito de sódio: análise de fontes promotoras de instabilidade química. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 1997 jan/jun;15(1):23-7.
14. Pécora JD, Guerisoli D, Silva RS, Vansan LP. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J.* 1997;2(1):43-5.
15. Pécora JD, Murgel CAF, Guimarães LFL, Costa WF. Verificação do teor de cloro ativo de diferentes marcas de líquido de Dakin encontradas no mercado. *Rev Odont Univ São Paulo.* 1988 jan/mar;2(1):10-3.
16. Piskin B, Turkun M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod.* 1995 May;21(5):253-5.
17. Só MVR, Osdeberg A, Klymus M. Verificação do teor de cloro disponível em soluções de hipoclorito de sódio de diferentes marcas comerciais. *JBC.* 2000 nov/dez;4(24):32-4.
18. Só MVR, Lazarri K, Felicetti M, Viegas APK, Viera FV, Salles AA. Efeito do abaixamento e elevação da temperatura sobre o teor de cloro ativo das soluções de hipoclorito de sódio a 1%. *JBE.* 2004 abr/jun;5(17):94-7.
19. Siqueira EL, Nicoletti MP, Santos M, Bombana AC. Influência do pH sobre a estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. *RPG.* 2002 jul/set;9(3):207-11.
20. Vargas MC. Verificação do teor de cloro ativo em soluções comerciais de hipoclorito de sódio. [Dissertação – Mestrado]. Camaragibe: Universidade Federal de Pernambuco; 2000.
21. Ventura ACA, Sestari V, Collesi RR, Sampaio JMP. Determinação do teor de cloro ativo nas soluções de hipoclorito de sódio: visão atual do problema. *Rev Paul Odontol.* 2002 jul/ago;4:24-8.
22. 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(1):87-8.