

Alterações no pH e teor de cloro ativo em função da embalagem e local de armazenamento de solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações¹

Alterations in pH and active chlorine purport resulting from package and storage local of sodium hypochlorite solution in different concentrations¹

Graziele Borin *
Elias Pandonor Motcy de Oliveira **

Resumo

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência do pH, embalagem e local de armazenamento na estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. Quinze litros da solução de hipoclorito de sódio foram preparados a partir da diluição de uma solução concentrada para cada uma das seguintes concentrações 0,57%, 1,16%, 2,98% e 6%, perfazendo um total de sessenta litros. Após o preparo, as soluções, foram armazenadas em cinco tipos de embalagens (frasco de vidro âmbar, frasco de vidro transparente, frasco de plástico âmbar, frasco de plástico transparente e frasco de plástico branco opaco) e em três locais diferentes (luminosidade ambiente, ambiente ao abrigo da luz e refrigerador) por um tempo experimental de 180 dias. A análise do pH foi realizada em 1, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento, por meio de um peagâmetro. O teor de cloro foi verificado pelo método da iodometria em triplicata no início do experimento e após os 180 dias de armazenamento. Verificou-se que todos os valores de pH encontrados foram superiores a 11, sendo, portanto, favoráveis para a estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio analisadas. Os fatores que interferiram na estabilidade química das soluções analisadas foram a embalagem e o local de armazenamento. Em relação à embalagem de armazenamento, devem-se usar frascos de vidro ou plástico âmbar e armazená-los em refrigerador.

Palavras-chave: Hipoclorito de sódio. Endodontia. Compostos clorados.

Introdução

A eliminação dos microrganismos presentes em infecções endodônticas tem sido uma constante preocupação dos cirurgiões-dentistas na busca pelo êxito do tratamento endodôntico. Sabe-se que a etapa de maior ação anti-séptica ocorre durante a fase de preparo biomecânico dos canais radiculares, por meio da interação do instrumento endodôntico com a substância química auxiliar¹.

Na busca pela solução irrigante ideal, numerosas substâncias químicas têm sido propostas e estudadas, entretanto a solução de hipoclorito de sódio, em virtude de suas excelentes propriedades, continua sendo a primeira escolha mundial para o tratamento de canais radiculares^{2,3}.

Diversos trabalhos⁴⁻⁹ analisaram diferentes soluções de hipoclorito de sódio à venda em casas dentárias e produzidas em farmácias de manipulação, tendo verificado grandes alterações com relação à concentração real da solução adquirida e àquela nominada no rótulo da embalagem. Um exemplo é o trabalho de Borin et al.¹⁰ (2006), que encontraram soluções de soda clorada à venda no mercado especializado apresentando 0,3% de cloro ativo, ou seja, uma perda de 94% da concentração. Assim, verifica-se que muitas vezes o cirurgião-dentista utiliza soluções de hipoclorito de sódio com concentrações

* Mestre em Endodontia pela Ulbra.

** Doutor em Endodontia, professor de Endodontia da Ulbra.

¹ Parte da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Ulbra para obtenção do título de Mestre em Endodontia.

bem abaixo da esperada, o que pode influenciar no resultado final do tratamento.

Diante disso, autores^{2,8,11-16} afirmam que os fatores que podem interferir na estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio são: potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, luminosidade, concentração, embalagem, contato com o ar, presença de matéria orgânica e íons metálicos.

A British Pharmacopoeia¹⁷ (1993) aconselha armazenar a solução de hipoclorito de sódio em frascos bem fechados, protegidos da luz e em temperatura que não exceda 20 °C. Outros autores afirmam que as soluções de hipoclorito de sódio devem ser armazenadas em frasco de vidro âmbar, por causa da ação da luz sobre o cloro¹⁸. No entanto, verifica-se no mercado que a embalagem mais utilizada pelos fabricantes é o plástico, principalmente plástico branco opaco.

Siqueira et al.¹ (2002), após ajustarem o pH de quarenta amostras da solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, com a adição de ácido bórico, para pH de 7, 8, 9, 10 e 11, e armazenarem por 122 dias, verificaram que o pH exerce influência sobre a estabilidade química das soluções de hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que soluções de hipoclorito de sódio a 0,5% com pH 9, armazenadas em refrigerador, tornam-se as mais adequadas para uso clínico.

De acordo com Leonardo¹⁹ (2005), o cloro exerce sua ação bactericida quando sob a forma de ácido hipocloroso não dissociado. A efetividade antimicrobiana da maioria dos compostos clorados decresce com o aumento do pH, porque em solução neutra ou ácida o ácido hipocloroso quase não se dissocia e exerce acentuada ação bactericida.

No entanto, as soluções de hipoclorito de sódio com pH elevado, em torno de 11 a 12, são mais estáveis e nelas a liberação de cloro é mais lenta. À me-

didada que se reduz o pH da solução, quer por meio da adição de ácido bórico, quer por bicarbonato de sódio, a solução fica muito instável e a perda de cloro é mais rápida, diminuindo, assim, o tempo de vida útil da solução. Um pH abaixo de 9 torna a solução instável e tóxica para os tecidos^{8,20}.

Portanto, alguns autores^{13,21} sugerem que o pH da solução de hipoclorito de sódio deva ser maior que 9 para que se tenha uma solução mais estável, mantendo com isso as suas propriedades. Na tentativa de encontrar um estabilizador para as soluções de hipoclorito de sódio, Milano et al.²² (1991) afirmam que o aumento do pH das soluções é a melhor forma para a sua estabilização.

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência do pH, embalagem e local de armazenamento na estabilidade química de diferentes concentrações da solução de hipoclorito de sódio.

Materiais e método

Vinte litros da solução de hipoclorito de sódio na concentração de 10 a 14% foram adquiridos diretamente do fabricante (Farmaquímica Industrial Ltda., Porto Alegre, RS, Brasil) dois dias após a sua fabricação. Imediatamente à sua obtenção, a solução foi submetida à análise do teor de cloro por meio do método da iodometria ou titulometria de oxirredução descrita na British Pharmacopoeia¹⁷ (1993). De posse deste dado, realizou-se a diluição desta solução concentrada para 15 L de cada uma das seguintes concentrações: 0,5%, 1%, 2,5% e 5%, totalizando 60 L.

Logo após a diluição, realizou-se nova análise do teor de cloro para verificação da concentração obtida, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Quadro demonstrativo da diluição da solução concentrada de hipoclorito de sódio para as concentrações desejadas

Concentração desejada	Quantidade necessária	Hipoclorito de sódio	Água destilada	Concentração obtida
0,5%	15 L	652,74 mL	14.347,3 mL	0,5733%
1,0%	15 L	1.305,4 mL	13.694,6 mL	1,1634%
2,5%	15 L	3.263,7 mL	11.736,3 mL	2,9771%
5,0%	15 L	6.527,4 mL	8.472 mL	6,0%

Logo após o preparo, as soluções foram armazenadas em cinco diferentes tipos de embalagens: vidro âmbar, vidro transparente, plástico âmbar, plástico transparente e plástico branco opaco. Os frascos, com capacidade para 1 000 mL, foram hermeticamente fechados com tampa de rosca, sendo somente abertos para remoção da solução nos dias das análises.

Estando os recipientes preenchidos com as soluções, foram armazenados em três locais diferentes:

- *luminosidade ambiente*: vinte litros da solução foram armazenados na parte superior de um armário, ficando expostos à luminosidade e à temperatura ambiente, mas não entraram em contato direto com a luz solar;
- *ambiente ao abrigo da luz*: vinte litros da solução foram armazenados na parte interna de um armário de madeira em que não ocorria a passagem da luz, permanecendo fechado durante todo o tempo experimental;

- *refrigerador*: vinte litros da solução foram armazenados na parte inferior de um refrigerador (Electrolux super RE 32®, Curitiba, PR, Brasil) com controle de temperatura, que foi aberto somente para remoção da solução para análise.

Para um controle adequado da temperatura nos dois primeiros locais, ou seja, onde os frascos ficaram expostos à temperatura ambiente, foi utilizado um termômetro de mínima e máxima para a verificação semanal da temperatura; ao término do experimento, a média das temperaturas encontradas durante os 180 dias de armazenamento foi de 22,5 °C. No refrigerador, a temperatura foi verificada mensalmente, já que permaneceu em 6 °C, não sofrendo as alterações da temperatura ambiente.

As soluções foram então armazenadas por um período de 180 dias.

Para análise do pH foi utilizado o aparelho peagâmetro modelo CG840 (Schott, Jena, Alemanha). Conhecido também como pH-metro, o aparelho foi calibrado sempre antes de cada análise com soluções tampão de pH conhecido, de acordo com a Farmacopeia Brasileira²³ (1977).

O eletrodo foi lavado com água destilada e deionizada e secado com lenços de papel absorvente en-

tre cada aferição, uma vez que as medidas de atividade hidrogeniônica são sensíveis a variações de temperatura²³. Para aferição das soluções que estavam no refrigerador, removeu-se a solução do frasco mantendo-a em um bquer de 20 mL e aguardou-se aproximadamente 30min para que atingissem ou ficassem próximas à temperatura ambiente.

As análises do pH foram realizadas nos dias 1, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180. Ao final do experimento realizou-se nova análise do teor de cloro para verificação da concentração final da solução. Os resultados foram anotados em fichas identificadas, tendo-se realizado análise descritiva dos dados.

Resultados

Os valores do pH das soluções de hipoclorito de sódio nas diferentes concentrações foram agrupados de acordo com o tipo de embalagem utilizada no estudo, em função do tempo e local de armazenamento. Podem-se observar nas Tabelas 2, 3 e 4 que houve pouca alteração do pH durante os 180 dias de armazenamento (0,35 em média). No entanto, verificam-se importantes alterações com relação à concentração final das soluções.

Tabela 2 - Valores do pH da solução de hipoclorito de sódio nas suas diferentes concentrações e embalagens armazenadas em luminosidade ambiente

Concentração inicial	Embalagem	pH x tempo de armazenamento										Concentração final
		Inicial	7 dias	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	Aumento	
0,57%	vidro âmbar	11,50	11,48	11,56	11,66	11,66	11,68	11,56	11,78	11,79	0,29	0,5%
0,57%	vidro transparente	11,50	11,50	11,54	11,66	11,62	11,63	11,53	11,72	11,79	0,29	0,4%
0,57%	plástico âmbar	11,50	11,54	11,53	11,72	11,69	11,72	11,56	11,82	11,83	0,33	0,5%
0,57%	plástico transparente	11,50	11,54	11,56	11,73	11,67	11,73	11,56	11,81	11,84	0,34	0,4%
0,57%	plástico branco opaco	11,50	11,53	11,57	11,71	11,65	11,72	11,57	11,77	11,83	0,33	0,4%
1,16%	vidro âmbar	11,77	11,78	11,86	12,02	11,98	12,00	11,81	12,09	12,08	0,31	1,0%
1,16%	vidro transparente	11,77	11,79	11,83	12,00	11,96	11,97	11,80	12,06	12,09	0,32	0,7%
1,16%	plástico âmbar	11,77	11,81	11,83	12,03	11,99	12,01	11,86	12,10	12,15	0,38	1,0%
1,16%	plástico transparente	11,77	11,80	11,85	12,03	11,99	12,01	11,85	12,08	12,15	0,38	0,7%
1,16%	plástico branco opaco	11,77	11,80	11,83	12,02	11,98	12,01	11,86	12,07	12,14	0,37	0,8%
2,97%	vidro âmbar	12,09	12,06	12,12	12,38	12,31	12,36	12,13	12,46	12,45	0,36	2,4%
2,97%	vidro transparente	12,09	12,08	12,11	12,36	12,30	12,35	12,16	12,46	12,43	0,34	1,9%
2,97%	plástico âmbar	12,09	12,06	12,07	12,36	12,30	12,36	12,19	12,46	12,48	0,39	2,4%
2,97%	plástico transparente	12,09	12,08	12,05	12,37	12,29	12,35	12,15	12,45	12,45	0,36	1,9%
2,97%	plástico branco opaco	12,09	12,06	12,10	12,34	12,30	12,36	12,18	12,47	12,49	0,40	2,3%
6,00%	vidro âmbar	12,34	12,26	12,28	12,52	12,49	12,56	12,40	12,63	12,68	0,34	4,4%
6,00%	vidro transparente	12,34	12,25	12,29	12,56	12,50	12,56	12,37	12,64	12,69	0,35	3,5%
6,00%	plástico âmbar	12,34	12,27	12,26	12,54	12,50	12,59	12,40	12,65	12,68	0,34	4,3%
6,00%	plástico transparente	12,34	12,25	12,25	12,56	12,51	12,58	12,40	12,65	12,67	0,33	3,5%
6,00%	plástico branco opaco	12,34	12,27	12,30	12,57	12,52	12,60	12,40	12,68	12,72	0,38	3,8%

Tabela 3 - Valores do pH da solução de hipoclorito de sódio nas suas diferentes concentrações e embalagens armazenadas em ambiente ao abrigo da luz

Concentração inicial	Embalagem	pH x tempo de armazenamento										Concentração final
		Inicial	7 dias	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	Aumento	
0,57%	vidro âmbar	11,50	11,47	11,56	11,74	11,64	11,75	11,57	11,75	11,82	0,32	0,5%
0,57%	vidro transparente	11,50	11,44	11,55	11,73	11,61	11,72	11,53	11,68	11,78	0,28	0,5%
0,57%	plástico âmbar	11,50	11,46	11,58	11,71	11,69	11,77	11,59	11,78	11,86	0,36	0,5%
0,57%	plástico transparente	11,50	11,56	11,56	11,74	11,66	11,78	11,60	11,79	11,86	0,36	0,5%
0,57%	plástico branco opaco	11,50	11,52	11,55	11,72	11,64	11,76	11,58	11,78	11,86	0,36	0,5%
1,16%	vidro âmbar	11,77	11,78	11,80	12,03	11,96	12,13	11,85	12,10	12,13	0,36	1,0%
1,16%	vidro transparente	11,77	11,81	11,78	12,01	11,93	12,02	11,83	12,04	12,16	0,39	1,0%
1,16%	plástico âmbar	11,77	11,80	11,81	12,03	11,94	12,07	11,88	12,09	12,15	0,38	1,0%
1,16%	plástico transparente	11,77	11,80	11,80	12,01	11,99	12,06	11,88	12,07	12,13	0,36	1,0%
1,16%	plástico branco opaco	11,77	11,81	11,81	12,02	11,94	12,07	11,88	12,05	12,15	0,38	1,0%
2,97%	vidro âmbar	12,09	12,02	12,06	12,37	12,32	12,43	12,19	12,40	12,47	0,38	2,4%
2,97%	vidro transparente	12,09	12,05	12,08	12,36	12,32	12,36	12,16	12,42	12,48	0,39	2,5%
2,97%	plástico âmbar	12,09	12,08	12,11	12,38	12,33	12,41	12,19	12,42	12,48	0,39	2,5%
2,97%	plástico transparente	12,09	12,10	12,10	12,37	12,33	12,43	12,20	12,41	12,43	0,34	2,4%
2,97%	plástico branco opaco	12,09	12,09	12,09	12,37	12,34	12,45	12,21	12,42	12,47	0,38	2,4%
6,00%	vidro âmbar	12,34	12,20	12,29	12,53	12,54	12,63	12,35	12,61	12,64	0,30	4,3%
6,00%	vidro transparente	12,34	12,23	12,24	12,48	12,53	12,66	12,38	12,64	12,69	0,35	4,4%
6,00%	plástico âmbar	12,34	12,22	12,20	12,57	12,54	12,66	12,37	12,64	12,69	0,35	4,2%
6,00%	plástico transparente	12,34	12,24	12,26	12,58	12,54	12,66	12,38	12,63	12,69	0,35	4,2%
6,00%	plástico branco opaco	12,34	12,23	12,29	12,59	12,55	12,66	12,38	12,65	12,73	0,39	4,2%

Tabela 4 - Valores do pH da solução de hipoclorito de sódio nas suas diferentes concentrações e embalagens armazenadas em refrigerador

Concentração inicial	Embalagem	pH x tempo de armazenamento										Concentração final
		Inicial	7 dias	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	Aumento	
0,57%	vidro âmbar	11,50	11,50	11,53	11,70	11,59	11,61	11,38	11,95	11,73	0,23	0,5%
0,57%	vidro transparente	11,50	11,50	11,53	11,70	11,59	11,61	11,35	11,95	11,69	0,19	0,5%
0,57%	plástico âmbar	11,50	11,38	11,47	11,72	11,58	11,59	11,36	11,96	11,74	0,24	0,5%
0,57%	plástico transparente	11,50	11,40	11,49	11,75	11,56	11,56	11,35	11,86	11,74	0,24	0,5%
0,57%	plástico branco opaco	11,50	11,41	11,52	11,72	11,57	11,57	11,36	11,93	11,71	0,21	0,5%
1,16%	vidro âmbar	11,77	11,72	11,79	12,02	11,95	11,86	11,81	11,28	12,09	0,32	1,0%
1,16%	vidro transparente	11,77	11,73	11,80	12,00	11,92	11,77	11,82	11,29	12,08	0,31	1,0%
1,16%	plástico âmbar	11,77	11,72	11,81	12,02	11,91	11,84	11,82	11,30	12,10	0,33	1,0%
1,16%	plástico transparente	11,77	11,70	11,83	12,02	11,92	11,83	11,81	11,26	12,11	0,34	1,0%
1,16%	plástico branco opaco	11,77	11,71	11,81	12,02	11,91	11,84	11,82	11,24	12,09	0,32	1,0%
2,97%	vidro âmbar	12,09	11,90	12,19	12,33	12,30	12,31	12,20	12,36	12,45	0,36	2,6%
2,97%	vidro transparente	12,09	11,98	12,18	12,39	12,29	12,29	12,18	12,36	12,46	0,37	2,5%
2,97%	plástico âmbar	12,09	11,95	12,18	12,38	12,30	12,31	12,18	12,35	12,45	0,36	2,5%
2,97%	plástico transparente	12,09	11,93	12,17	12,37	12,29	12,27	12,18	12,36	12,45	0,36	2,5%
2,97%	plástico branco opaco	12,09	11,95	12,17	12,37	12,30	12,31	12,20	12,35	12,47	0,38	2,6%
6,00%	vidro âmbar	12,34	12,17	12,27	12,55	12,51	12,52	12,24	12,59	12,70	0,36	4,7%
6,00%	vidro transparente	12,34	12,14	12,28	12,57	12,54	12,56	12,26	12,62	12,71	0,37	4,7%
6,00%	plástico âmbar	12,34	12,17	12,29	12,58	12,54	12,56	12,25	12,61	12,71	0,37	4,8%
6,00%	plástico transparente	12,34	12,13	12,29	12,55	12,54	12,56	12,25	12,62	12,71	0,37	4,8%
6,00%	plástico branco opaco	12,34	12,17	12,34	12,56	12,54	12,56	12,26	12,64	12,73	0,39	4,9%

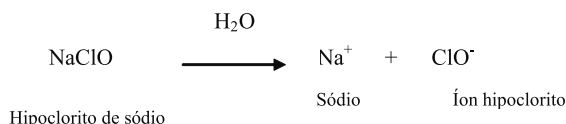
Discussão

Diante dos fatores que podem acarretar a perda do teor de cloro das soluções de hipoclorito de sódio, o presente estudo procurou verificar a interferência de alguns fatores relacionados à clínica diária do cirurgião-dentista, como o pH, embalagem e local de armazenamento, o que poderia pôr em risco a efetividade da solução.

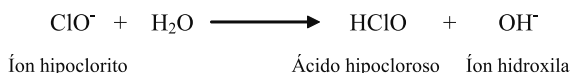
A opção pelas concentrações próximas a 0,5%, 1%, 2,5% e 5% deu-se em razão de serem as mais utilizadas em endodontia nas situações de polpa viva e necrose^{2,19,22,24}.

Com relação aos dados encontrados, verifica-se que, apesar de uma oscilação existente, em geral, todos os valores do pH aumentaram no decorrer dos 180 dias de armazenamento (Tab. 2 a 4). Esses resultados diferem dos encontrados por alguns autores^{2,13,15}, que observaram um declínio gradual do pH ao longo do tempo.

Sabe-se que, quando o hipoclorito de sódio entra em contato com a água, libera sódio e íon hipoclorito:



O cátion sódio não hidrolisa por se tratar de um cátion forte, ao passo que o ânion hipoclorito, que é um ânion fraco, hidrolisa, ou seja, reage com a água formando ácido hipocloroso e íon hidroxila, conforme a reação a seguir²⁵:



O ácido hipocloroso sofre fotólise e libera cloro, ao passo que o íon hidroxila, que é um ânion forte, ao ser liberado na reação de hidrólise quando permanece na solução, torna o pH mais básico. No presente estudo de estabilidade, todas as soluções analisadas perderam cloro no decorrer do tempo, no entanto o íon hidroxila permaneceu na solução, o que levou a aumentar o seu pH.

Da mesma forma, verificou-se que, quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, maior foi o valor do pH (Tab. 2 a 4), o que está de acordo com Guerisoli et al.²⁶ (1998).

Sabendo-se que a solução de hipoclorito de sódio com pH elevado (em torno de 11) é mais estável e a liberação de cloro é mais lenta³, os resultados obtidos neste estudo foram favoráveis para a estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio analisadas, pois todos os valores de pH encontrados foram superiores a 11.

Verifica-se, portanto, que os fatores que interferiram na estabilidade química das soluções analisadas foram a embalagem e o local de armazenamento. A maior perda de cloro verificada nas soluções analisadas ocorreu quando foram armazenadas à luminosidade ambiente e embaladas em vidro e plástico transparente, seguidas pelo plástico branco opaco.

A luminosidade, portanto, foi o principal fator que ocasionou perda do teor de cloro ativo, seguida pela temperatura, o que vem ao encontro dos achados de Vincent-Bellereau et al.²⁷ (1989) e Nicoletti et al.¹⁴ (1997).

Independentemente da embalagem utilizada, os melhores resultados foram obtidos quando as diferentes soluções foram armazenadas em refrigerador. Com relação à embalagem, os frascos de vidro âmbar e plástico âmbar apresentaram os melhores resultados, visto que não houve diferença estatisticamente significativa entre vidro e plástico.

Tendo em vista que a maioria dos cirurgiões-dentistas adquire a solução de hipoclorito de sódio em casas dentárias, mantendo-as no frasco original e em temperatura ambiente²⁸, devem se conscientizar da correta forma de armazenamento e de que o uso de uma solução de hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo fora das especificações pode contribuir para o insucesso na terapêutica endodôntica.

Conclusões

- Todos os valores de pH encontrados foram superiores a 11, sendo, portanto, favoráveis para a estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio analisadas.
- Em relação à embalagem de armazenamento de soluções de hipoclorito de sódio, devem-se usar frascos de vidro ou plástico âmbar e armazená-los em refrigerador.

Abstract

The objective of the present study was to verify the influence of pH, package and place of storage in chemical stability of different concentrations of sodium hypochlorite solution. Fifteen liters of the sodium hypochlorite solution were prepared from the dilution of an intent solution for each one of following concentrations: 0.57%, 1.16%, 2.98% and 6%, then totalizing sixty liters. After the solutions preparation, they were stored in five types of flasks (glass amber, transparent glass, amber plastic, transparent plastic and opaque white plastic) and in three different places (room lighting, ambient conditions protected from the light, and refrigerator) for an experimental time of 180 days. The pH analysis was accomplished in 1, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days of storage, by means of pHmeter. The chlo-

rine content was analyzed by means of the iodometric method in triplicate in the beginning of the experiment and after the 180 days of storage. It was observed that all the pH values found were superior to 11, therefore, being favorable to the stability of sodium hypochlorite solutions analyzed. The factors which interfered in the chemical stability of the analyzed solutions were the flasks and the place of storage. In relation the storage flask, glass or amber plastic must be used and stored them in refrigerator as well.

Key words: Sodium hypochlorite. Endodontics. Chlorine compounds.

Referências

1. 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(3):207-11.
2. Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solutions. *J Endod* 1993; 19(1):40-3.
3. Pécora JD, Estrela C. Hipoclorito de sódio. In: Estrela C. *Ciência Endodôntica*. São Paulo: Artes Médicas; 2004. p. 415-55.
4. Pécora JD, Murgel CAF, Guimarães LFL, Costa WF. Verificação do teor de cloro ativo de diferentes marcas de líquido de Dakin encontrados no mercado. *Rev Odont Univ São Paulo* 1988; 2(1):10-3.
5. Vargas MC. Verificação do teor de cloro ativo em soluções comerciais de hipoclorito de sódio [Dissertação de Mestrado]. Camaragibe: Universidade Federal de Pernambuco; 2000.
6. Só MVR, Osdeberg A, Klymus M. Verificação do teor de cloro disponível em soluções de hipoclorito de sódio de diferentes marcas comerciais. *JBC* 2000; 4(24):32-4.
7. 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; 4:24-8.
8. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marquesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* 2002; 13(2):113-7.
9. Medeiros GHF. Avaliação química dos parâmetros físico-químicos de diferentes substâncias empregadas durante a terapia endodôntica [Dissertação de Mestrado]. Canoas: Universidade Luterana do Brasil; 2005.
10. Borin G, Melo TAF, Becker NA, Oliveira EPM, Queiroz MLP. Análise da concentração e do pH de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio encontradas no mercado. *Stomatos* 2006; 12:29-34.
11. Hoffman PN, Death JE, Coates D. The stability of sodium hypochlorite solutions. In: Collins CH. *Desinfectants: their use and evaluation of effectiveness*. London: Academic Press; 1981.
12. Pécora JD, Murgel CAF, Savioli RN, Costa WF, Vansan LP. Estudo sobre o shelf-life da solução de Dakin. *Rev Odont Univ São Paulo* 1987; 1(1):3-7.
13. Piskin B, Turkun M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod* 1995; 21(5):253-5.
14. 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(1):23-7.
15. Gambarini G, De Luca M, Gerosa R. Chemical stability of hested sodium hypochlorite endodontic irrigants. *J Endod* 1998; 24(6):432-4.
16. Só MVR, Couto CM, Limongi O, Figueiredo JAP. Efeito da temperatura, luminosidade e forma de armazenamento na estabilidade da solução de hipoclorito de sódio a 1,0%. *Rev Fac Odont Porto Alegre* 2002; 43(2):14-7.
17. British Pharmacopoeia Comission. *British Pharmacopoeia*. London: Her Majesty's Stationary Office; 1993. p. 1104.
18. Pécora JD, Guerisoli D, Silva RS, Vansan LP. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J* 1997; 2(1):43-5.
19. Leonardo MR. Preparo biomecânico dos canais radiculares In: Leonardo MR. *Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos*. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p. 450-87.
20. Abou-rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration, and tissue type on ability of sodium hypochlorite. *J Endod* 1981; 7(8):376-7.
21. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18(1):35-40.
22. Milano NF, Girardi V, Bergold AM, Chiapini LG. Alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio em endodontia. *Rev Fac Odontol Porto Alegre* 1991; 32(1):7-10.
23. *Farmacopéia Brasileira*. 3. ed. São Paulo: Medsi; 1977.
24. 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(6):756-62.
25. Vogel A. *Análise química quantitativa*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1992.
26. Guerisoli DMZ, Silva RS, Pécora JD. Evaluation of some physico-chemical properties of different concentrations of sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J* 1998; 3(2):21-3.
27. Vincent-Bellereau F, Merville C, Lafleuril MT. Sodium hypochlorite as a disinfectant for injection materials in third world rural dispensaries. *Int J Pharm* 1989; 50(1):87-8.
28. Clarkson RM, Podlich HM, Savage NW, Moule AJ. A survey of sodium hypochlorite use by general dental practitioners and endodontists in Australia. *Aust Dent J* 2003; 48(1):20-6.

Endereço para correspondência

Graziele Borin
Av. Brasil Leste 915, Bairro Petrópolis
99050-000 Passo Fundo - RS
Fone: (54)99492374
E-mail: graziborin@yahoo.com.br

Recebido: 25/06/2007 Aceito: 12/03/2008