



Revista Sul-Brasileira de Odontologia

# Análise da concentração de cloro ativo e pH em amostras de hipoclorito de sódio 1%

## Analysis of active chlorine and pH concentration in samples of sodium hypochlorite 1%

Angélica LUDWIG\*  
 Marcele Koch HOFFMEISTER\*  
 Luis Eduardo Duarte IRALA\*\*  
 Alexandre Azevedo SALLES\*\*  
 Orlando LIMONGI\*\*  
 Renata Grazziotin SOARES\*\*\*

### Endereço para correspondência:

Renata Grazziotin Soares  
 Rua Bento Gonçalves, 1.624  
 Caxias do Sul – RS – CEP 95020-412  
 E-mail: regrazziotin@terra.com.br

\* Cirurgiãs-dentistas graduadas pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas/RS).

\*\* Professores do curso de graduação em Odontologia e pós-graduação em Endodontia da ULBRA (Canoas/RS).

\*\*\* Especialista em Endodontia, mestranda em Endodontia pela ULBRA (Canoas/RS).

Recebido em 30/9/06. Aceito em 12/12/06.

### Palavras-chave:

hipoclorito de sódio; pH;  
 cloro; amostras.

### Resumo

Foram analisados o teor de cloro ativo e o pH em amostras da solução de hipoclorito de sódio a 1%, provenientes de 3 diferentes frascos onde estavam armazenadas (frasco Pet 1, Pet 2 e Pet 3). Uma amostra de cada frasco foi colhida imediatamente no momento da abertura das embalagens (tempo 0:  $T_0$ ), e as outras três (uma de cada frasco) foram deixadas expostas a luz e temperatura ambiente por aproximadamente 3 horas e posteriormente levadas para análise (tempo 1:  $T_1$ ). Concluiu-se que em todas as amostras houve diminuição do teor de cloro ativo de  $T_0$  para  $T_1$ . Apenas nas amostras provenientes do primeiro frasco (Pet 1) o pH baixou de 12,00 para 11,50 (de  $T_0$  para  $T_1$ ). A porcentagem de teor de cloro ativo não condizia com o descrito no rótulo nas amostras provenientes dos três frascos Pet.

### Keywords:

sodium hypochlorite; pH;  
 chlorine; samples.

### Abstract

The concentration of active chlorine and pH were analyzed in samples of sodium hypochlorite 1% derived from three different bottles. Samples were stored in three bottles: bottle "Pet 1", "Pet 2" and "Pet 3". One sample of each bottle was removed in the instant of opening the bottles

(Time 0:  $T_0$ ). The other three samples (one of each bottle) have been exposed to the light and temperature during three hours and after that analyzed (Time 1:  $T_1$ ). The analysis of the results allowed to conclude that in all samples there was a decrease in the active chlorine concentration ( $T_0 \rightarrow T_1$ ). The pH decreased from 12.00 to 11.50 ( $T_0 \rightarrow T_1$ ) only samples deriving from bottle "Pet 1". The active chlorine percentage didn't correspond to the described on the bottles label.

## Introdução

Atualmente existe um consenso em relação ao que deve ser feito para que uma terapia endodôntica obtenha sucesso, principalmente no que concerne ao tratamento de canal de dentes infectados. Para um correto saneamento do sistema de canais é preciso entender que não existe somente um canal principal em que se trabalha mecanicamente, mas que há uma tridimensionalidade de canalículos onde somente os agentes químicos podem atuar. Desse princípio é que Schilder [17] introduziu a expressão "limpeza e modelagem" do canal radicular, que constitui a base de uma terapia endodôntica bem-sucedida.

A busca de uma solução química ideal para auxiliar na instrumentação vem de longa data. Inúmeras soluções químicas têm sido defendidas e empregadas. Muitas delas não preenchem todos os requisitos exigidos para tal fim, tornam-se obsoletas, ficando apenas registradas na literatura especializada. Muitas soluções auxiliares fazem parte do arsenal endodôntico, porém as soluções de hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, são as mais usadas e mundialmente aceitas, em virtude de suas propriedades de clarificação, dissolução de tecido orgânico, saponificação, transformação de aminas em cloraminas, desodorização e ação antimicrobiana [16].

O uso do hipoclorito de sódio como anti-séptico teve início no fim do século XVIII, com a água de Javelle, uma solução contendo sódio e hipoclorito de potássio; e, em 1820, o químico francês La Barraque introduziu o hipoclorito de sódio a 2,5% de cloro ativo, que ficou conhecido com o nome de licor de La Barraque e passou a ser utilizado como anti-séptico de feridas [15].

Posteriormente, em 1915, o químico americano Dakin propôs uma nova solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo neutralizado com ácido bórico que ficou conhecida com o nome do autor: solução de Dakin [9]. Dakin observou que ao tratar feridas de guerra com hipoclorito de sódio a 2,5% se obtinha anti-sepsia, no entanto a cicatrização tornava-se demorada. Para mitigar tal efeito ele diluiu a solução até a concentração de 0,5% de cloro ativo

com a mesma finalidade. O autor percebeu que se obtinha o mesmo resultado, ou seja, anti-sepsia da ferida e cicatrização lenta. Concluiu que a demora na cicatrização era devida ao grande teor de hidróxido de sódio presente nas soluções de hipoclorito, independentemente de sua concentração. Com base nesse raciocínio Dakin neutralizou a solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, cujo pH era 11, com ácido bórico (0,4%), o que possibilitou uma solução de hipoclorito de sódio com pH próximo de neutro. Desse modo, conseguiu-se desinfecção das feridas sem o efeito indesejável da ação das hidroxilas sobre os tecidos vivos [9, 16].

Entretanto somente em 1936 é que se apresentou uma técnica para irrigação de canais radiculares que consistia no uso do hipoclorito de sódio a 5% como solução auxiliar da instrumentação. Mais tarde, Grossman e Meimam [6] realizaram um estudo para verificar a capacidade de dissolução de tecidos orgânicos das soluções irrigantes utilizadas até aquela época. Após tais experimentos, os autores concluíram que o hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada) era capaz de dissolver tecido pulpar mais rapidamente que as concentrações inferiores testadas. Posteriormente outros autores chegaram às mesmas conclusões, como Senia *et al.* [18], Hand *et al.* [7], Cunningham e Balekjian [3], Abou-Rass e Oglesby [1], Spanó [20], Só *et al.* [19], Santos [16] e Barbin [2].

Relativamente ao potencial hidrogeniônico (pH) das soluções de hipoclorito de sódio, à medida que se reduz o pH da solução, quer por meio do ácido bórico ou do bicarbonato, a solução fica muito instável e a perda de cloro é mais rápida. Isso significa que o tempo de vida da solução é pequeno. A luz solar e a temperatura elevada provocam a liberação de cloro, deixando a solução ineficaz [4].

Monteiro-Souza *et al.* (1992, *apud* Pécora [11]) verificaram que a concentração mínima de hipoclorito que mantinha efetividade antimicrobiana em um tempo de ação de 15 segundos era de 0,5% de teor de cloro ativo; tal fato não ocorria quando a concentração era de 0,3% ou menor.

De acordo com Imura e Zuolo [8], podem-se citar as excelentes propriedades físico-químicas do

hipoclorito de sódio, tais como baixa tensão superficial atingida pela saponificação das gorduras, transformando-as em sabão. Dessa forma, facilita o contato da solução com as paredes dos canais radiculares e age sobre as proteínas vivas ou mortas, desnaturando essas proteínas e tornando-as solúveis em água. Os agentes clorados também têm ação bactericida, já que agem sobre a parede celular bacteriana e sobre as albuminas provenientes dos microrganismos, formando cloraminas, que é uma substância altamente tóxica para bactérias. Além da liberação de gás cloro, o oxigênio atua de forma anti-séptica, arrastando mecanicamente, pela efervescência, restos orgânicos alojados no canal radicular.

A ação do hipoclorito de sódio pode ser entendida por intermédio do hidróxido de sódio e do ácido hipocloroso. O hidróxido de sódio é um potente solvente orgânico e de gordura que forma sabões (saponificação). Já o ácido hipocloroso, além de solvente de tecido, é um potente agente antimicrobiano, por liberar cloro, o qual se combina com o grupo amina das proteínas e forma as cloraminas. O ácido hipocloroso sofre decomposição pela ação da luz, do ar e do calor, liberando cloro livre e oxigênio. As atividades do ácido hipocloroso dependem do pH. Em meio ácido ou neutro predomina a forma ácida não-dissociada (instável e mais ativa); em meio alcalino prevalece a forma iônica dissociada (estável e menos ativa). No hipoclorito de sódio não-dissociado há maior concentração de hidróxido de sódio e menor concentração de ácido hipocloroso. No hipoclorito neutralizado tem-se a situação inversa, isto é, menor quantidade de hidróxido de sódio e maior de ácido hipocloroso [9].

Em relação à estabilidade de tais compostos, estudos mostram que a exposição à luz solar e à temperatura elevada provoca a liberação de cloro, tornando a solução quase inócua para fins endodônticos.

Pécora *et al.* [12] estudaram o *shelf life* (tempo de vida) da solução de Dakin armazenada em vidro âmbar em diversas condições de temperatura, ou seja, à luz solar, à sombra em temperatura ambiente e isento de luz em geladeira a 9 graus centígrados. Observaram que após 4 meses a solução perdia 80% de seu teor de cloro quando exposta à luz solar, 60% à temperatura ambiente e apenas 20% quando conservada em baixa temperatura e isenta de luz. Apenas 30% das

marcas comerciais testadas apresentavam teor de cloro de acordo com as especificações, ou seja, acima de 0,4%.

Em outro estudo Pécora *et al.* [13] pesquisaram os efeitos do tempo de armazenagem e da temperatura sobre a estabilidade (*shelf life*) do hipoclorito de sódio a 5%, durante um período de 18 meses. A concentração do cloro ativo foi determinada pela titulação iodométrica. As soluções foram armazenadas em três condições de temperatura: temperatura ambiente longe da luz solar, temperatura ambiente com exposição à luz solar pela manhã e em local refrigerado (9°C). Os resultados mostraram que a forma de armazenamento contribuiu para a degradação do hipoclorito de sódio a 5%. Concluíram, então, que a solução deve ficar armazenada em vidro de cor âmbar, bem vedado, e que a perda de cloro ativo é diretamente proporcional ao tempo, independentemente das condições de temperatura.

Só *et al.* [19] fizeram um estudo com o propósito de verificar a estabilidade da solução de hipoclorito de sódio a 1% perante a interferência de fatores como temperatura, luminosidade e forma de armazenamento. Foram elaboradas seis amostras, cinco delas estocadas em vidro âmbar e uma em frasco plástico, e posteriormente foram colocadas em diferentes locais para que se pudesse avaliar isoladamente a interferência de cada um dos fatores citados. Observou-se diminuição no teor de cloro ativo de todas as soluções, no final do período experimental. O aumento de temperatura proporcionou maiores variações no teor de cloro ativo do hipoclorito de sódio. A presença de luminosidade e a forma de armazenamento não influíram de forma significativa na diminuição do teor de cloro ativo das soluções.

Nas situações clínicas de polpas vitais, cuja preocupação não envolve a efetividade antimicrobiana, mas a manutenção da cadeia asséptica, o hipoclorito de sódio a 0,5% (líquido de Dakin) pode ser a solução irrigante de escolha. Para os casos de necrose pulpar, em que o efeito antimicrobiano deve preponderar e requerer destaque especial, em associação com a capacidade de dissolução tecidual, o hipoclorito de sódio em concentrações mais elevadas como 1% ou 2,5% deve ser o selecionado. Alerta-se,

todavia, para o fato de que a capacidade de sanificação, neutralizando o conteúdo séptico presente e removendo restos de tecidos orgânicos e inorgânicos, é facilitada pelo uso de considerável volume de solução, com uma frequência satisfatória [4].

Em relação ao teor de cloro em uma solução de hipoclorito de sódio, é evidente que o teor de cloro ativo está na dependência do teor de hipoclorito, pois este é quem dará origem ao primeiro. As soluções aquosas de hipoclorito de sódio (NaOCl) apresentam concentração variável de 10 a 17%. Normalmente a diluição desta origina as diferentes concentrações de soluções cloradas usadas na endodontia, assim como as diversas marcas comerciais de águas sanitárias [9]. Já em relação ao pH, a solução de hipoclorito de sódio com pH elevado (em torno de 11 a 12) é mais estável, e a liberação de cloro é mais lenta. À medida que se reduz o pH da solução, quer por meio do ácido bórico ou do bicarbonato de sódio, ela fica muito instável e a perda de cloro é mais rápida. Isso significa que o tempo de vida da solução é pequeno. A luz solar e a temperatura elevada provocam a liberação de cloro e a deixam ineficaz [14].

Portanto vale ressaltar a importância de conhecer a concentração do hipoclorito de sódio e seu potencial hidrogeniônico (pH) a serem empregados, a fim de se obterem as reais vantagens que essas soluções podem oferecer quanto à limpeza e à sanificação do sistema de canais radiculares. Assim, este estudo pretende averiguar as condições de pH e o teor de cloro ativo do hipoclorito de sódio utilizado no ambulatório de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA - Canoas - RS).

## Material e métodos

Com o propósito de verificar a ocorrência de alterações quanto ao pH e ao teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio a 1% utilizada no Ambulatório de Odontologia da ULBRA, foram coletadas amostras dessa solução distribuídas em tempo 0 ( $T_0$ ) e em tempo 1 ( $T_1$ ). As amostras foram colhidas na Clínica da Faculdade de Odontologia da universidade. A solução de hipoclorito encontrava-se estocada em três frascos de 1.000 mL do tipo garrafa Pet com tampa rosqueável e de cor âmbar, conforme figura 1. A data de validade estava dentro do prazo descrito no rótulo, que era de seis meses. Os três frascos Pet foram abertos no momento em que os alunos começaram a atender os pacientes, no início do turno no ambulatório.

Imediatamente após a abertura dos frascos foram coletadas três amostras das soluções (uma porção de cada garrafa Pet), que foram denominadas amostras de tempo 0 ( $T_0$ ). Elas foram armazenadas em frascos plásticos de cor branco-leitosa, com tampa. A coleta das amostras pertencentes ao tempo 1 ( $T_1$ ) deu-se da seguinte maneira: no mesmo momento em que foi feita a coleta das amostras do  $T_0$ , despejaram-se porções da solução em pequenos copos plásticos descartáveis (figura 2), conforme procedem os alunos da faculdade. Esse segundo grupo de amostras ficou exposto, durante todo o período de funcionamento da clínica (aproximadamente 3 horas), à luz e à temperatura ambiente. A temperatura ambiente foi medida por um termopar (TEMP - Modelo AP51) e variou de 19°C a 20°C. No final do período clínico esse grupo de amostras, denominado  $T_1$ , foi armazenado também em três frascos plásticos de 20 mL cor branco-leitosa, com tampa rosqueável (em cada frasco foi posta solução proveniente de cada uma das três garrafas Pet). Após a coleta e o armazenamento das amostras de hipoclorito de sódio a 1% (figura 3), elas foram levadas para análise de pH e teor de cloro ativo em um laboratório da cidade de Canoas (RS) - Laboratório Químioambiental.



Figura 1 - Solução de hipoclorito estocada em frasco de 1.000 mL do tipo garrafa Pet de cor âmbar, com tampa rosqueável



Figura 2 - Coleta das amostras do  $T_1$



Figura 3 - Armazenamento das amostras de hipoclorito de sódio a 1% antes de serem levadas ao laboratório para análise

## Métodos de análise

Analisou-se o teor de cloro da solução de hipoclorito de sódio pelo método de iodometria ou titulometria indireta. Foram pipetados 10 mL da amostra em pipeta volumétrica, para balão volumétrico de 50 mL. Completou-se o volume com água destilada e homogenizou-se. Dessa solução, foram transferidos 10 mL para o Erlenmeyer com tampa, contendo 2 g de iodeto de potássio, e foi feita a pesagem em balança analítica. Acrescentaram-se 10 mL de ácido acético (6 N) no Erlenmeyer contendo iodeto de potássio e foi efetuada a homogenização. Transferiram-se 10 mL da solução do balão volumétrico para o Erlenmeyer, ocorrendo liberação de iodo. O Erlenmeyer foi deixado em repouso em ambiente escuro por 10 minutos, para ocorrer a reação (liberação de todo o iodo presente no meio). Após a retirada do Erlenmeyer do ambiente escuro, titulou-se sob agitação o iodo liberado com tiossulfato de sódio 0,1 N até a solução se tornar incolor (figuras 4 e 5). Cada mL de tiossulfato de sódio 0,1 N equivale a 3,722 mg de hipoclorito de sódio. Os recipientes foram conservados ao abrigo da luz e abaixo de 15°C, hermeticamente fechados.

O pH da solução de hipoclorito de sódio a 1% foi analisado por meio do método potenciométrico direto: mediu-se o pH em potenciômetro calibrado com solução-tampão pH 7,00 e pH 10,00, conforme faixa do pH alcalino. A calibração do peagômetro foi efetuada à temperatura ambiente. Utilizaram-se soluções-tampão pH 7,00 e pH 10,00, as quais correspondem à faixa de leitura esperada. O eletrodo de medição, imerso em solução de cloreto de potássio 3 molar (figura 6), foi lavado com água destilada e seco com papel absorvente. Mergulhou-se no hipoclorito de sódio o eletrodo já limpo e seco, até a leitura do pH ser estabilizada. O valor do pH e a temperatura foram registrados no momento da leitura, ambos indicados no *display* do equipamento.

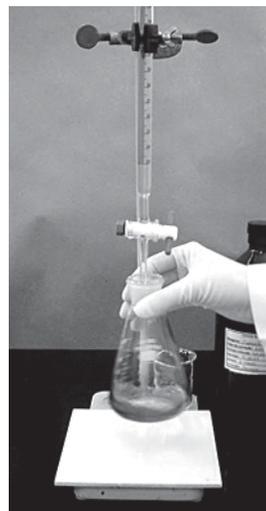


Figura 4 - Titulação do tiossulfato de sódio (0,1N) sob agitação



Figura 5 - Titulação do tiossulfato de sódio (0,1N) sob agitação, até a solução ficar incolor

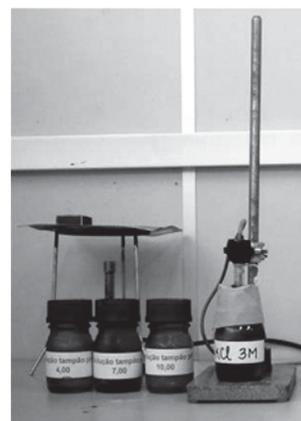


Figura 6 - Eletrodo de medição imerso em solução de cloreto de potássio 3 molar e soluções-tampão pH 4,00, pH 7,00 e pH 10,00

## Resultados

Os resultados estão expressos na tabela I.

Tabela I - Análise da quantidade de cloro ativo e pH das amostras de hipoclorito de sódio a 1% provenientes das três embalagens Pet, nos tempos denominados  $T_0$  e  $T_1$

Amostra	Data de fabricação	Validade	Tempo	Análises	Método	Resultado	Unidade
Pet 1	7/4	6 meses	0	Cloro ativo	Iodometria	0,80%	%
				pH	Potenciométrico direto	12,00	-----
			1	Cloro ativo	Iodometria	0,55%	%
				pH	Potenciométrico direto	11,50	-----
Pet 2	7/4	6 meses	0	Cloro ativo	Iodometria	0,54%	%
				pH	Potenciométrico direto	12,00	-----
			1	Cloro ativo	Iodometria	0,48%	%
				pH	Potenciométrico direto	12,00	-----
Pet 3	10/5	6 meses	0	Cloro ativo	Iodometria	0,49%	%
				pH	Potenciométrico direto	13,00	-----
			1	Cloro ativo	Iodometria	0,42%	%
				pH	Potenciométrico direto	13,00	-----

## Análise dos resultados

O teor de cloro das seis amostras colhidas no tempo 0 ( $T_0$ ) e no tempo 1 ( $T_1$ ) foi analisado pelo método da iodometria ou titulometria indireta, e o pH, pelo método potenciométrico direto.

Amostras provenientes do frasco Pet 1 (data de fabricação em 7 de março e validade de 6 meses): no tempo 0 ( $T_0$ ), o resultado encontrado para o cloro ativo foi de 0,80%, e para o pH, 12,00. No tempo 1 ( $T_1$ ), o valor encontrado para o cloro ativo foi de 0,55%, e para o pH, 11,50. Os resultados evidenciaram uma variação de 0,25% para o cloro ativo e de apenas 0,5 para o pH.

Amostras provenientes do frasco Pet 2 (data de fabricação em 7 de março e validade de 6 meses): no tempo 0 ( $T_0$ ), o valor encontrado para o cloro ativo foi de 0,54%, e para o pH, 12,00. No tempo 1 ( $T_1$ ), o valor observado para o cloro ativo foi de 0,48%, e para o pH, 12,00. Os resultados mostraram uma variação de -0,04% para o cloro ativo, e não houve alteração para o pH.

Amostras provenientes do frasco Pet 3 (data de fabricação em 10 de maio e validade de 6 meses): no tempo 0 ( $T_0$ ), o resultado encontrado para o cloro ativo foi de 0,49%, e para o pH, 13,00. No tempo 1 ( $T_1$ ), o valor observado para o cloro ativo foi de 0,42%, e para o pH, 13,00. Os resultados demonstraram uma variação de apenas 0,01% para o cloro ativo, e não houve alteração para o pH.

## Discussão

Durante o tratamento endodôntico as soluções irrigadoras atuam como coadjuvantes do preparo químico-mecânico, o que facilita a remoção dos

detritos gerados pelo atrito das limas no canal radicular, promovendo desinfecção e atuando quimicamente no sistema de canal que os instrumentos endodônticos não conseguem atingir [9]. Entre as inúmeras soluções químicas preconizadas, os compostos clorados representados pelas soluções de hipoclorito de sódio são os mais empregados. Tais soluções são muito utilizadas como anti-sépticas ou desinfetantes em várias áreas, em razão da efetividade e do custo, porém são quimicamente instáveis, principalmente perante fatores como pH, temperatura e luz ambiente.

No entanto é patente que durante o preparo químico-mecânico a substância irrigante deve estar com suas propriedades físico-químicas aptas para desempenhar tal função. No caso da solução de hipoclorito, fatores como luminosidade, contato com o ar, temperatura e matéria orgânica interferem principalmente na qualidade do teor de cloro ativo [9, 12, 13, 19].

A solução de hipoclorito deve ser embalada em recipiente que impeça a passagem de luz (vidro âmbar ou plástico opaco) e armazenada em local fresco e fora do alcance da luz solar. A geladeira seria a melhor opção de armazenamento, mas a solução deve estar na temperatura ambiente para a terapêutica [12].

Com relação ao montante de íons cloro, a matéria orgânica em solução influencia decisivamente na ação do hipoclorito de sódio, uma vez que há um esgotamento desses íons. Então soluções com teor de cloro abaixo de 0,3%, como salientam Pécora *et al.* [12, 13], não têm efetividade nenhuma. Tal situação foi o que, aproximadamente, se quantificou na Pet 3, que apresentou teores de cloro

bem próximos àqueles, ou seja,  $T_0 = 0,49\%$  e  $T_1 = 0,42\%$  (tabela 1), enquanto o rótulo indicava 1%.

A análise dos resultados permite verificar que, quando se comparam as soluções em  $T_0$  e  $T_1$ , nas amostras provenientes do frasco Pet 1 se nota que houve perda de teor de cloro durante a exposição em ambulatório na ordem de 33%, enquanto nas amostras provenientes do frasco Pet 3 foi de apenas 0,01%, considerado quimicamente uma perda irrisória. Nas amostras provenientes do frasco Pet 2 ocorreu uma diminuição de cloro em torno de 12%, o que pode ser atribuído à margem de erro plausível na mensuração dos componentes reagentes.

Fatores que contribuem para a perda do teor de cloro dos compostos halogenados são a luminosidade do ambiente e a variação de temperatura, conforme descrevem vários autores, entre eles: Milano *et al.* [10], Fachin *et al.* [5], Santos [16] e Só *et al.* [19]. As amostras colhidas no  $T_1$  ficaram expostas à luminosidade aproximadamente nas 3 horas de funcionamento do ambulatório. Sob esse aspecto, a amostra proveniente do frasco Pet 1 parece ter sido a mais influenciada, pois houve uma perda de 33% (de 0,8%) do percentual de cloro entre  $T_0$  e  $T_1$ . Porém para ter maior certeza dessa perda em 3 horas de exposição seria necessário um maior número de amostras com essa variação, isto é, um maior número de amostras provindas do frasco Pet 1, no tempo  $T_1$ .

Para que as amostras não sofressem atuação do tempo de estocagem, utilizou-se embalagem nova (data de fabricação de abril e maio), e o experimento foi realizado em maio, ou seja, no máximo a um mês da fabricação, tendo o produto uma validade de seis meses. Portanto, pode ser traçada a ilação de que ou os teores de cloro já estavam baixos quando do armazenamento pelo fabricante nos frascos Pet ou o tempo de validade do produto deve ser reavaliado, já que a porcentagem de teor de cloro ativo em  $T_0$  não condizia com o descrito no rótulo (1%), nas amostras provenientes dos 3 frascos Pet.

Em relação ao pH das soluções, avaliando-se os tempos testados ( $T_0$  e  $T_1$ ), não houve variação. Nas amostras provenientes do frasco Pet 1 ocorreu um abaixamento de 0,5% no pH de  $T_0$  para  $T_1$ . Vale lembrar que o pH alcalino (acima de 10) mantém a estabilidade das soluções de NaOCl. Por isso o pH das soluções cloradas deve chegar às condições de acidez unicamente no momento do uso, com a liberação de cloro nascente em meio ácido. A própria acidez tecidual é suficiente para atingir essas condições, ou seja, abaixar o pH, formar ácido hipocloroso e liberar cloro. Logo, de acordo com a metodologia aplicada, este estudo demonstrou que,

quanto ao pH, clinicamente não podem ser atribuídas alterações às soluções utilizadas pelos alunos, dentro do tempo de pesquisa, isto é, aproximadamente 3 horas.

De forma restrita, os autores atentam para a importância dos fatores físico-químicos na estabilidade de soluções que contêm hipoclorito de sódio, salientando a necessidade do controle de qualidade dessas preparações.

## Conclusão

- Nas amostras provenientes dos 3 frascos Pet, a porcentagem do teor de cloro ativo em  $T_0$  não condizia com o descrito no rótulo, que indicava 1%;
- Em todas as amostras houve diminuição na porcentagem de cloro ativo de  $T_0$  para  $T_1$ ;
- Apenas nas amostras provenientes do frasco Pet 1 o pH baixou de 12,00 para 11,50 no tempo analisado.

## Referências

1. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1981 Aug;7(8):376-7.
2. Barbin EL. Estudo "in vitro" do efeito da adição de lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio nas soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução do tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999.
3. Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980;49(2):175-7.
4. Estrela C, Pécora JD, Souza Neto MD. Soluções auxiliares do preparo do canal radicular. In: Estrela C, Figueiredo JAP. *Endodontia – Princípios biológicos e mecânicos.* São Paulo: Artes Médicas; 1999. p. 554-69.
5. Fachin EVF, Hahn L, Palmirini ALF. Revisão e enfoque clínico sobre o uso do hipoclorito de sódio em endodontia. *Rev Bras Odontol.* 2004 nov/dez;51(6):14-8.

6. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *Journal of the American Dent Assoc USA*. 1941 Feb;28(2):223-5.
7. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod*. 1978 Feb;4(2):60-4.
8. Imura N, Zuolo ML. Preparo químico mecânico do sistema de canais. *Procedimentos clínicos em odontologia*. São Paulo: Pancast; 1988. p. 123-9.
9. Lopes HP, Siqueira Jr. JF, Elias CN. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: Lopes HP, Siqueira Jr. JF. *Endodontia: Biologia e técnica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
10. Milano NF, Girardi V, Bergold AM, Chiapini LG. Alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio em endodontia. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 1991 jul;32(1):7-10.
11. Pécora JD. Soluções auxiliares da biomecânica dos canais radiculares. 2004. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/temas-endo/solu/>. Acesso em: 22 out. 2006.
12. Pécora JD, Murgel CAF, Savioli RN, Costa WF, Vansan LP. Estudo sobre shelf life da solução de Dakin. *Rev Odontol USP*. 1987 jan/mar;1(1):3-7.
13. Pécora JD et al. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J*. 1997;2(1):43-5.
14. Pécora JD, Estrela C. Hipoclorito de sódio. In: Estrela C. *Ciência endodôntica*. São Paulo: Artes Médicas; 2004. p. 415.
15. Pucci FM. *Conductos radiculares*. Buenos Aires: Med. Quirúrgica; 1945. p. 344-69.
16. Santos TC dos. Estudo in vitro do efeito do aumento de temperatura das soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução de tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999.
17. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin of North America*. 1974;18(2):269-96.
18. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 1971 Jan;31(1):96-103.
19. Só MVR, Couto CM, Limongi O, Figueiredo JAP de. Efeito da temperatura, luminosidade e forma de armazenamento na estabilidade da solução de hipoclorito de sódio a 1%. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 2002;43(2):14-7.
20. Spanó JCE. Estudo “in vitro” das propriedades físico-químicas das soluções de hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, antes e após a dissolução de tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999.