

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

NATÁLIA GOMES E SILVA LEONARDO

AVALIAÇÃO DO pH DE SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO E HIPOCLORITO DE
CÁLCIO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO – ESTUDO PRELIMINAR

PORTO ALEGRE

2013

NATÁLIA GOMES E SILVA LEONARDO

AVALIAÇÃO DO pH DE SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO E HIPOCLORITO DE CÁLCIO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO – ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Especialização em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Montagner

Porto Alegre

2013

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a toda a equipe da especialização em Endodontia, por terem me acolhido durante esse dois anos de muito aprendizado.

Ao meu professor orientador, Francisco Montagner, pelo conhecimento dividido, pela parceria e pela dedicação na realização desse trabalho.

Às colegas da especialização, que desde o início do curso se tornaram grandes amigas.

Ao meu namorado, Eduardo, por estar do meu lado e me incentivar na busca dos meus objetivos.

Aos meus irmãos, Antônia e Luciano, pelo incentivo, pela torcida e pela amizade de sempre.

Aos meus pais, Idília e Celso, por serem meus maiores exemplos, e por tudo que me proporcionam.

RESUMO

LEONARDO, Natália Gomes e Silva. **Avaliação do pH de soluções de hipoclorito de sódio e hipoclorito de cálcio em diferentes condições de armazenamento – estudo preliminar.** 2013. XX f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

As soluções irrigadoras e as soluções químicas auxiliares são utilizadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares com o objetivo de promover sua limpeza, ampliação e modelagem. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e comparar os valores de pH de soluções de hipoclorito de sódio [NaOCl] e hipoclorito de cálcio [Ca(OCl)₂] sob diferentes condições de armazenamento por período de quatro semanas. As soluções de NaOCl e Ca(OCl)₂ foram obtidas nas concentrações de 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25%. O pH de soluções recém-manipuladas e armazenadas em temperatura ambiente, 8°C e 37°C foi avaliado em pH digital. Para a avaliação dos resultados foi realizada análise descritiva. As soluções de NaOCl e Ca(OCl)₂ apresentaram valores extremamente alcalinos imediatamente após o seu preparo. Soluções mais concentradas apresentaram maiores valores de pH. Em temperatura ambiente, a solução de NaOCl 0,5% apresentou decréscimo no valor de pH. Soluções de Ca(OCl)₂ mantiveram seus valores de pH estáveis em temperatura ambiente e a 8°C ao longo de quatro semanas, e a 37°C houve decréscimo no valor de pH da solução a 0,5%. Soluções NaOCl 0,5% e 1% apresentaram variações de pH acentuadas sob refrigeração e quando armazenadas a 37°C. Analisando os resultados do presente estudo, pode-se sugerir que as soluções de Ca(OCl)₂ apresentam caráter alcalino e parecem demonstrar estabilidade nas diferentes condições de armazenamento.

Palavras-chave: Hipoclorito de sódio. Hipoclorito de cálcio. pH. Endodontia

ABSTRACT

LEONARDO, Natália Gomes e Silva. **Evaluation of sodium hypochlorite and calcium hypochlorite solution pH in different storage conditions – a preliminary study.** 2013. XX f. Final Paper (Especialization in Endodontics) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Irrigating solutions and auxiliary chemical solutions are used in chemical-mechanical preparation of root canals with the aim of promoting your cleaning, expansion and modeling. The purpose of this study was to evaluate and compare the pH values of sodium hypochlorite solutions (NaOCl) and calcium hypochlorite solutions ($\text{Ca}[\text{OCl}]_2$) under different storage conditions for 4 weeks. The solutions of NaOCl and $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ were obtained at concentrations of 0.5%, 1%, 2.5% and 5.25%. The pH of freshly manipulated solutions and stored in local temperature, 8°C and 37°C were evaluated with pH digital. Descriptive analysis was used to evaluate the results. The NaOCl and $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ solutions showed extremely alkaline values of pH immediately after the preparation. More concentrated solutions showed highest pH values. In local temperature, 0.5% NaOCl solutions showed decrease in pH value. $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ solutions maintained their pH stable when storage in local temperature and in 8°C during 4 weeks. The 0.5% $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ solution showed decrease when storage in 37°C. 0.5% and 1% NaOCl solutions showed important variations when stored under refrigeration and in 37°C. The analysis of the present study may suggest that $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ solutions shows alkaline character and seems to demonstrate stability in different storage conditions.

Keywords: Sodium hypochlorite. Calcium hypochlorite. pH. Endodontics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das amostras em grupos, para uma solução específica de hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, de acordo com a concentração da solução, temperatura de armazenamento e período de tempo.....	15
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores de pH em soluções de NaOCl e Ca(OCl) ₂ imediatamente após o preparo.....	16
Figura 2 – pH de soluções de NaOCl armazenadas em temperatura ambiente.....	17
Figura 3 – pH de soluções de Ca(OCl) ₂ armazenadas em temperatura ambiente.....	17
Figura 4 – pH de soluções de NaOCl armazenadas a 8°C.....	18
Figura 5 – pH de soluções de Ca(OCl) ₂ armazenadas a 8°C.....	18
Figura 6 – pH de soluções de NaOCl armazenadas a 37°C.....	19
Figura 7 – pH de soluções de Ca(OCl) ₂ armazenadas a 37°C.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS

NaOCl	Hipoclorito de sódio
Ca(OCl) ₂	Hipoclorito de cálcio
Ca(OH) ₂	Hidróxido de cálcio
HOCl	Ácido hipocloroso
OCl ⁻	Íon hipoclorito
pH	Potencial hidrogeniônico
mL	Mililitro
g	Grama

SUMÁRIO

1 REVISÃO DE LITERATURA	10
2 OBJETIVOS	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 PREPARO DAS SOLUÇÕES	14
3.2 AVALIAÇÃO DO pH DE SOLUÇÕES DE NaOCl E Ca(OCl) ₂ EM DIFERENTES CONDIÇÕES.....	15
3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	15
4 RESULTADOS	16
5 DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23
ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PELA COMISSÃO DE PESQUISA EM ODONTOLOGIA (COMPESQ-ODO)	25

1 REVISÃO DE LITERATURA

Devido a fatores anatômicos, o controle da infecção do sistema de canais radiculares torna-se complexo. Sabe-se que grande parte das paredes do canal radicular permanecem intocadas pela instrumentação durante o preparo químico-mecânico (PETERS et al. 2001), contribuindo para uma limpeza deficiente. Assim, devem-se associar instrumentos e adjuvantes químicos durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, promovendo a sua desinfecção, ampliação e modelagem.

Lopes e Siqueira (2010) destacam que uma solução química auxiliar deve apresentar propriedades que possibilitem a dissolução de tecido orgânico vivo ou necrosado e a eliminação ou máxima redução de microrganismos do interior do sistema de canais radiculares. Durante o preparo químico-mecânico, a irrigação é representada por uma corrente líquida no interior da cavidade pulpar, favorecendo a remoção de detritos e de microrganismos do interior do sistema de canais radiculares. Com esse objetivo, uma solução irrigadora deve apresentar pequeno coeficiente de viscosidade e pequena tensão superficial.

Várias soluções irrigadoras foram preconizadas para utilização durante o tratamento endodôntico, sendo o hipoclorito de sódio (NaOCl) a solução química auxiliar mais utilizada mundialmente.

O hipoclorito de sódio nas concentrações entre 0,5% e 5% é frequentemente utilizado em endodontia, sendo relatada na literatura sua capacidade de dissolução tecidual (BELTZ et al. 2003, ZEHNDER 2002), e ação antimicrobiana de largo espectro (VIANNA et al. 2004, SIQUEIRA JR et al. 1998). A ação antimicrobiana dessa solução está relacionada à liberação de cloro ativo, a partir da formação de ácido hipocloroso e íon hipoclorito (LOPES & SIQUEIRA, 2010). É fortemente alcalino, justificando sua habilidade de dissolução de tecido orgânico necrótico ou vital (SPANÓ et al. 2001). Apresenta baixa tensão superficial e ação lubrificante, favorecendo a irrigação e instrumentação do canal radicular (LOPES & SIQUEIRA, 2010).

O hipoclorito de sódio é uma base forte que apresenta pH em torno de 11 (MOHAMMADI, YAZD 2008), e o seu valor deve-se ao teor de cloro que libera, denominado cloro ativo (LOPES & SIQUEIRA, 2010). À medida que se reduz o pH da solução, sua atividade antimicrobiana é intensificada (CAMPS et al. 2009, MERCADE et al. 2009), mas em contrapartida sua ação de solvência (CAMPS et al 2009, CHRISTENSEN et al. 2008), e sua estabilidade (MERCADE et al. 2009) são comprometidas, ocorrendo maior liberação de cloro ativo. Isto significa que o tempo de vida útil do hipoclorito de sódio é pequeno. A exposição ao calor, à luz e ao ar contribui para a instabilidade da solução (CLARKSON et al. 2001).

Uma vez que o hipoclorito de sódio necessita estar em concentração suficiente para exercer seus efeitos antimicrobianos e solventes de tecidos, a questão de sua instabilidade química é crítica (LOPES & SIQUEIRA Jr, 2010). A utilização de uma solução com propriedades semelhantes às apresentadas pelo hipoclorito de sódio, porém mais estável, é de grande importância para a terapia endodôntica.

O hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}[\text{OCI}]_2$) é uma solução utilizada para esterilização industrial, branqueamento e tratamento de purificação da água (WHITTAKER, MOHLER 1912). É uma solução relativamente estável e possui mais cloro disponível que o hipoclorito de sódio (DUTTA, SAUNDERS 2012).

As soluções de hipoclorito de sódio são altamente instáveis e a sua manipulação é crítica, pois dependem da dissolução de uma solução mais concentrada, também instável. Dessa forma, a obtenção de soluções com concentrações precisas é dificultada. O hipoclorito de cálcio é um pó e a sua incorporação na água pode ser mais precisa do que uma solução. Entretanto, não existem estudos na literatura que avaliem as propriedades antimicrobiana, física e química de diferentes concentrações de hipoclorito de cálcio e as comparem com as soluções cloradas conhecidas atualmente. Torna-se relevante a análise destas propriedades e sua caracterização para que este composto possa a ser empregado como substância química auxiliar no preparo dos canais radiculares.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar o pH da solução de hipoclorito de cálcio em diferentes condições de armazenamento, comparando-o aos resultados apresentados pelo hipoclorito de sódio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Protocolo número 25157), conforme demonstrado no **Anexo 1**. A etapa experimental foi desenvolvida no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica Bucal (LABIM) da Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.1 PREPARO DAS SOLUÇÕES

As soluções de hipoclorito de sódio testadas foram preparadas no momento da sua utilização a partir de uma solução de hipoclorito de sódio 12% (Farmaquímica S.A. Produtos Químicos, Porto Alegre, RS, Brasil), diluída em água destilada esterilizada. Para o preparo de 10 mL de cada solução, foram seguidos os protocolos abaixo descritos:

a) Solução de hipoclorito de sódio 0,5%:

$$\%_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = \%_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$12 \% \times V_{\text{inicial}} = 0,5\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_{\text{inicial}} = 5 / 12$$

$$V_{\text{inicial}} = 0,417 \text{ mL de solução de NaOCl } 12\%$$

Para o preparo da solução de NaOCl 0,5%, foram necessários 0,417 mL de solução de NaOCl 12%, adicionados em 9,583 mL de água destilada esterilizada.

b) Solução de hipoclorito de sódio 1%:

$$\%_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = \%_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$12 \% \times V_{\text{inicial}} = 1\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_{\text{inicial}} = 10 / 12$$

$$V_{\text{inicial}} = 0,834 \text{ mL de solução de NaOCl } 12\%$$

Para o preparo da solução de NaOCl 1%, foram necessários 0,834 mL de solução de NaOCl 12%, adicionados em 9,166 mL de água destilada esterilizada.

c) Solução de hipoclorito de sódio 2,5%:

$$\%_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = \%_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$12 \% \times V_{\text{inicial}} = 2,5\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_{\text{inicial}} = 25 / 12$$

$$V_{\text{inicial}} = 2,083 \text{ mL de solução de NaOCl } 12\%$$

Para o preparo da solução de NaOCl 2,5%, foram necessários 2,083 mL de solução de NaOCl 12%, adicionados em 7,917 mL de água destilada esterilizada.

d) Solução de hipoclorito de sódio 5,25%:

$$\%_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = \%_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$12 \% \times V_{\text{inicial}} = 5,25\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_{\text{inicial}} = 52,5 / 12$$

$$V_{\text{inicial}} = 4,375 \text{ mL de solução de NaOCl } 12\%$$

Para o preparo da solução de NaOCl 2,5%, foram necessários 4,375 mL de solução de NaOCl 12%, adicionados em 5,625 mL de água destilada esterilizada.

As soluções de hipoclorito de cálcio foram produzidas pela diluição de porções de pó de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ (Farmaquímica S.A. Produtos Químicos, Porto Alegre, RS, Brasil) em 100 mL de água destilada, conforme segue:

- a) Solução de hipoclorito de cálcio 0,5% - para o preparo da solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 0,5%, foram diluídos 0,5 g de pó de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em 100 mL de água destilada esterilizada, sob agitação constante, em um frasco de vidro tipo Becker, em agitador.
- b) Solução de hipoclorito de cálcio 1% - para o preparo da solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 1%, foram diluídos 1 g de pó de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em 100 mL de água destilada esterilizada, sob agitação constante, em um frasco de vidro tipo Becker, em agitador.
- c) Solução de hipoclorito de cálcio 2,5% - para o preparo da solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 2,5%, foram diluídos 2,5 g de pó de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em 100 mL de água destilada esterilizada, sob agitação constante, em um frasco de vidro tipo Becker, em agitador.
- d) Solução de hipoclorito de cálcio 5,25% - para o preparo da solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 5,25%, foram diluídos 5,25 g de pó de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em 100 mL de água destilada esterilizada, sob agitação constante, em um frasco de vidro tipo Becker, em agitador.

As soluções foram utilizadas imediatamente após a sua produção. Para o seu armazenamento, as soluções foram inseridas em frascos de vidro cor âmbar com tampas rosqueáveis, cobertos com papel alumínio, para evitar a ação de degradação da luz.

3.2 AVALIAÇÃO DO pH DE SOLUÇÕES DE NaOCl E Ca(OCl)₂ EM DIFERENTES CONDIÇÕES

As soluções de hipoclorito de sódio e de hipoclorito de cálcio foram armazenadas 8°C em refrigerador, em temperatura ambiente no interior de um armário no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica Orais e também a 37°C em estufa microbiológica, após diferentes períodos (7, 14, 21 e 30 dias). O pH das soluções, logo após sua manipulação e em cada período, foi analisado para cada amostra, em pHgâmetro digital (Digimed DM 23, São Paulo, SP, Brasil). Os tempos de avaliação e as condições de armazenamento de cada solução e o grupo a que pertencem estão descritos na **Tabela 1**.

Tabela 1. Distribuição das amostras em grupos, para uma solução específica de hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, de acordo com a concentração da solução, temperatura de armazenamento e período de tempo.

Composto	Concentração	Temperatura	Tempo
X*	Y*	8°C	Imediato
			7 dias
			14 dias
			21 dias
			30 dias
		Ambiente	Imediato
			7 dias
			14 dias
			21 dias
			30 dias
		37°C	Imediato
			7 dias
			14 dias
			21 dias
			30 dias

* Sendo X = hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio; e, Y = 0,5%, 1,0%, 2,5% ou 5,25%.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada a análise descritiva dos dados.

4 RESULTADOS

As soluções de NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ demonstram valores de pH extremamente alcalinos imediatamente após o seu preparo (**Figura 1**). Os valores de pH para as soluções de NaOCl variaram de 11,48 a 12,29. Os valores de pH para as soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ variaram de 11,40 a 11,95. Observou-se que há uma tendência de aumento nos valores de pH à medida que a concentração da solução aumenta.

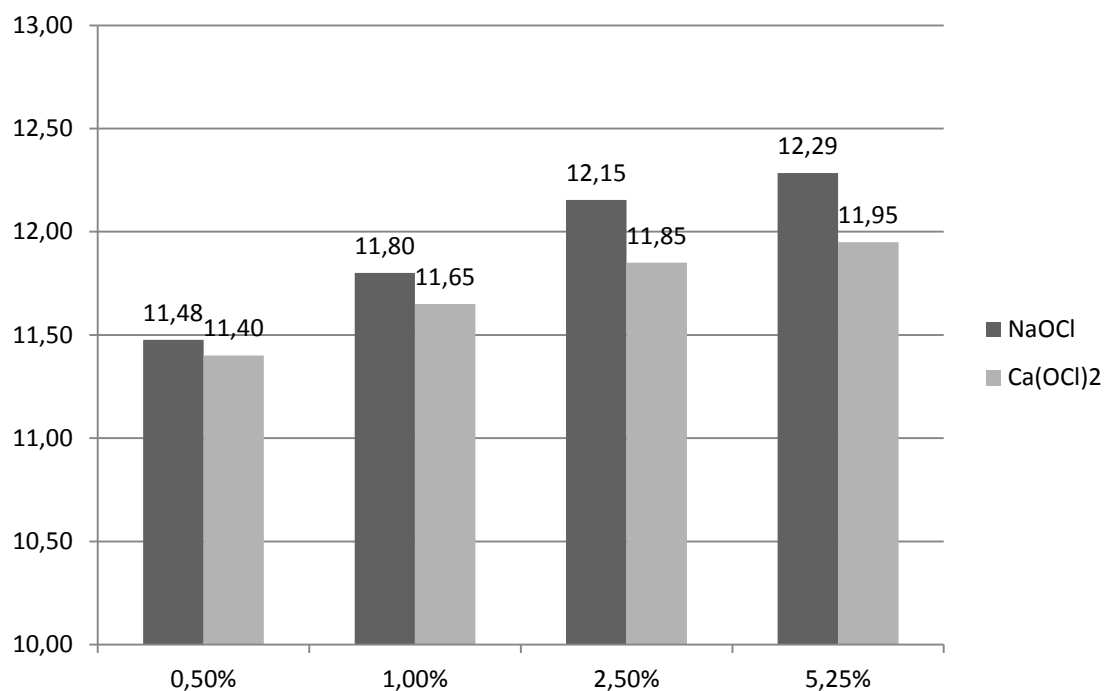


Figura 1 – Valores de pH em soluções de NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ imediatamente após o preparo.

Os valores de pH para as soluções de NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ a 2,5% e 5,25% mantiveram-se próximos aos valores iniciais, ao longo de 4 semanas, independente da forma de armazenamento.

Em temperatura ambiente, a solução de hipoclorito de sódio 0,5% sofreu decréscimo no valor de pH durante o período de avaliação. Valores constantes de pH foram observados para soluções de hipoclorito de cálcio 0,5% sob estas mesmas condições. Os dados estão representados nas **Figuras 2 e 3**.

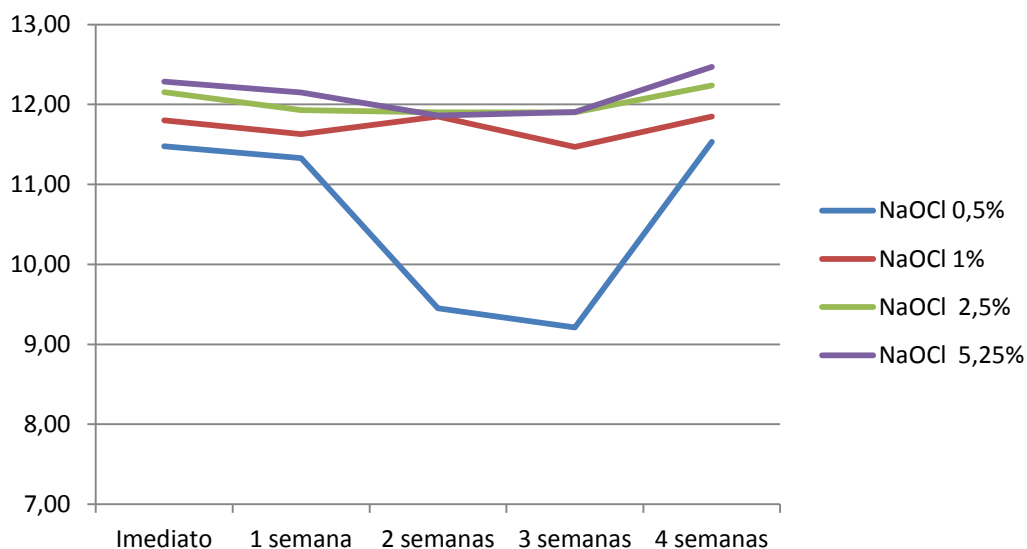


Figura 2 – pH de soluções de NaOCl armazenadas em temperatura ambiente.

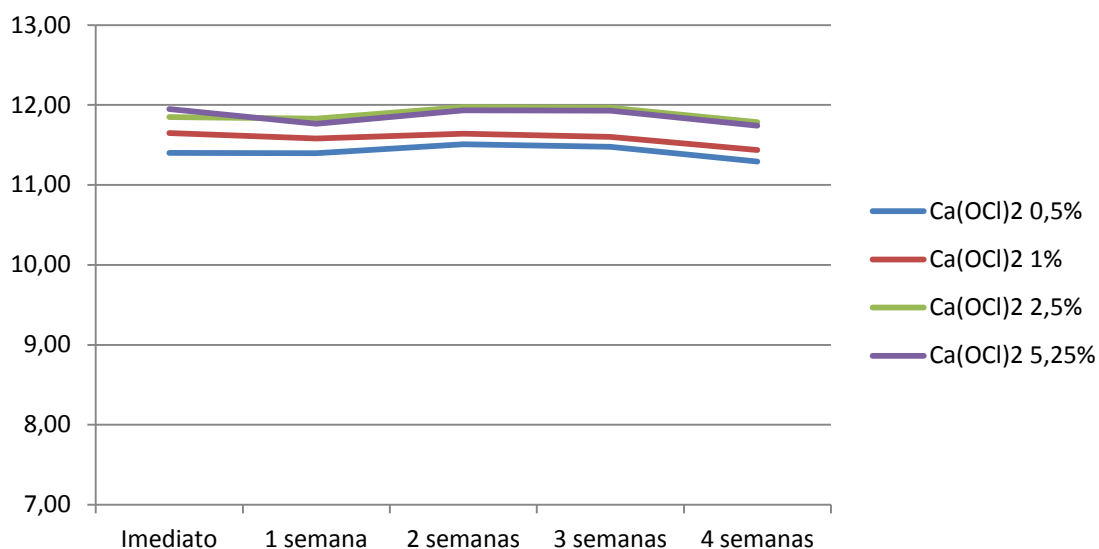


Figura 3 – pH de soluções de Ca(OCl)₂ armazenadas em temperatura ambiente.

As soluções de Ca(OCl)₂ armazenadas a 8°C mantiveram seus valores de pH estáveis nas primeiras quatro semanas. Variações de pH mais acentuadas foram observadas em soluções de NaOCl, neste mesmo período de tempo. Os dados estão representados nas **Figuras 4 e 5**.

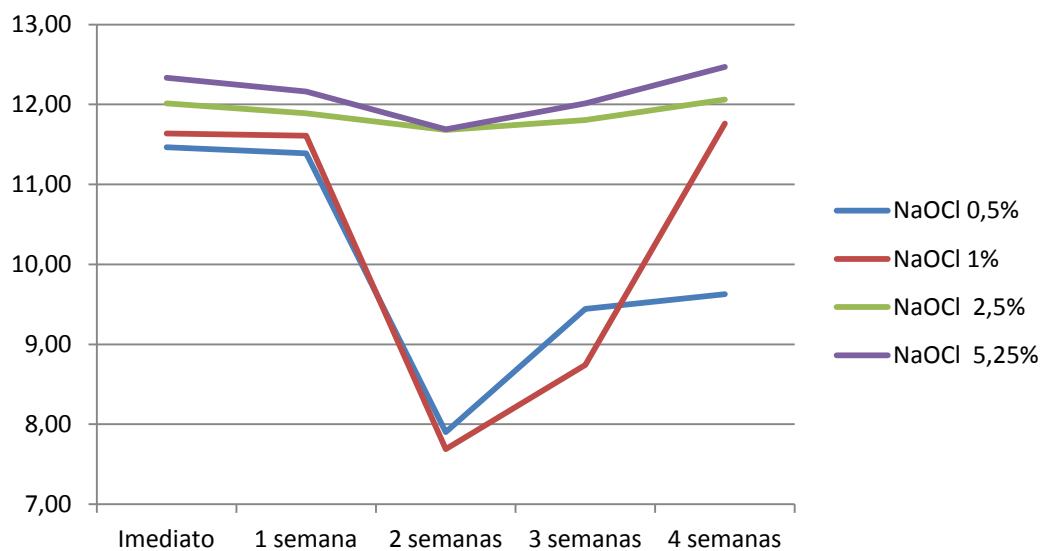


Figura 4 – pH de soluções de NaOCl armazenadas a 8°C.

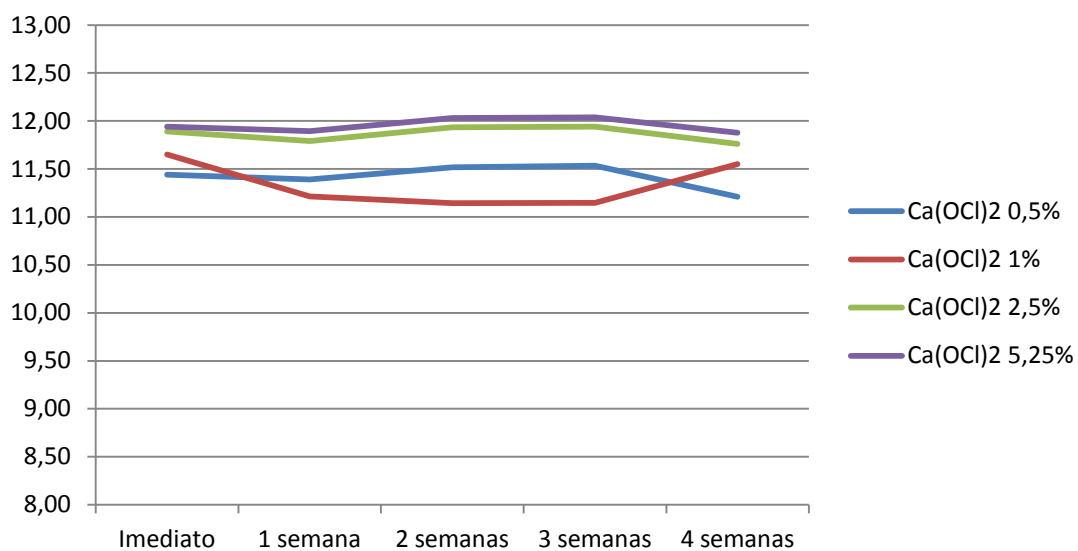


Figura 5– pH de soluções de Ca(OCl)₂ armazenadas a 8°C.

Soluções de NaOCl 0,5% e 1% demonstraram ser instáveis quando armazenadas a 37°C, demonstrando queda no seu pH para valores próximos a 8. Os dados estão representados nas **Figuras 6 e 7**.

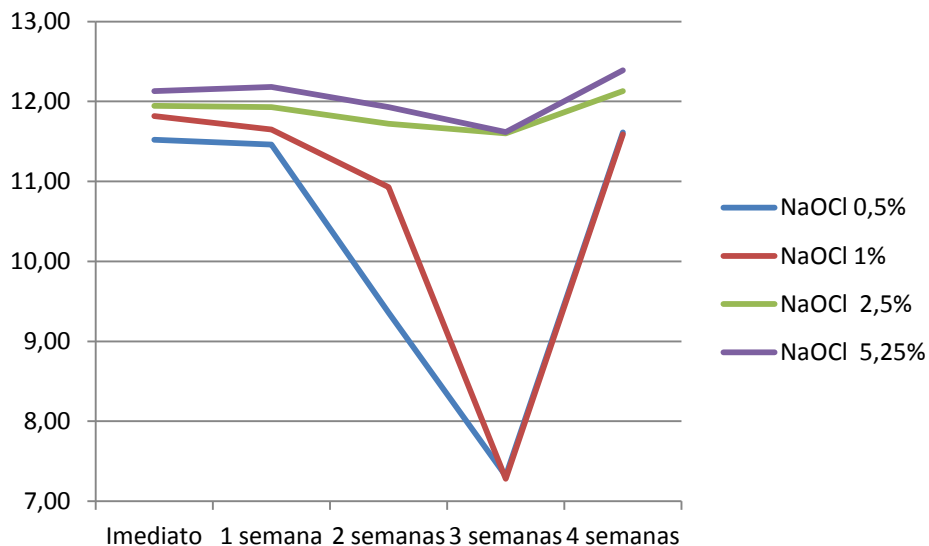


Figura 6 – pH de soluções de NaOCl armazenadas a 37°C.

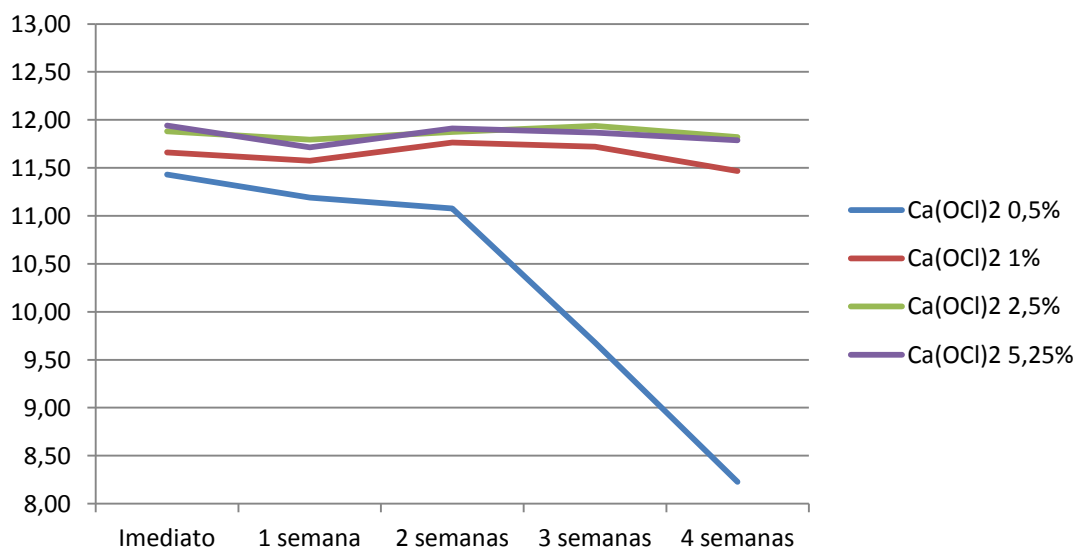


Figura 7 – pH de soluções de Ca(OCl)₂ armazenadas a 37°C.

Observou-se a precipitação de grânulos de hipoclorito de cálcio em frascos contendo soluções com concentração de 2,5% e 5,25%.

5 DISCUSSÃO

O NaOCl é uma solução extremamente utilizada em endodontia, e as vantagens para o seu uso são amplamente abordadas na literatura (BELTZ et al. 2003, VIANNA et al. 2004, MOHAMMADI, YAZD 2008). Esse composto é fortemente alcalino (MOHAMMADI, YAZD 2008; SPANÓ et al. 2001), e o valor do seu pH contribui para a estabilidade da solução. Sua atividade solvente e sua ação antimicrobiana dependem da concentração da solução. Soluções mais concentradas de NaOCl demonstram maior efetividade em comparação a soluções menos concentradas, desde que o seu pH seja mantido constante (LOPES & SIQUEIRA, 2010). O NaOCl utilizado na terapia endodôntica é produzido a partir da diluição de uma solução mais concentrada e instável, o que dificulta a obtenção de uma solução com concentração bem estabelecida e a manutenção de suas propriedades químicas.

O valor de um hipoclorito deve-se ao teor de cloro que libera, denominado cloro ativo. A disponibilidade de cloro ativo em soluções de NaOCl apresenta relação com sua atividade antimicrobiana (LOPES & SIQUEIRA, 2010) e de solvência (SPANÓ et al. 2001). A solução de NaOCl sofre ionização em solução aquosa para liberar ácido hipocloroso (HOCl) e íons hidroxila. O HOCl é responsável pela forte cloração e atividade oxidante sobre microrganismos e tecidos, e o seu estado é dependente do pH da solução. Em pH alcalino ocorre predomínio de íons hipoclorito (OCl^-), favorecendo a capacidade de dissolução tecidual dessa solução, e em pH ácido ocorre predomínio de HOCl, favorecendo sua ação antimicrobiana (DUTTA, SAUNDERS 2012, CHRISTENSEN et al. 2008). O HOCl e o OCl^- contribuem para a disponibilidade de cloro livre na solução. O OCl^- funciona como reservatório para a formação de HOCl, e quando é consumido, ocorre a redução no valor do pH da solução (ROSSI-FEDELE et al. 2011) acelerando a liberação de cloro e alterando sua vida útil.

Soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ são obtidas através da adição de pó em líquido, favorecendo a formação de soluções precisas em concentração, sendo esta uma vantagem clínica para o seu uso. É relativamente estável e apresenta maior quantidade de cloro ativo em comparação ao NaOCl (DUTTA, SAUNDERS 2012). Em solução aquosa sofre ionização liberando HOCl e hidróxido de cálcio ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$). Sabe-se que soluções de NaOCl sofrem degradação quando expostas ao calor, a luz e ao ar (CLARKSON et al. 2001). O presente estudo buscou avaliar se esses mesmos fatores também prejudicam a estabilidade do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$.

Clarkson et al (2001), avaliando a vida útil de soluções de NaOCl sob diferentes condições de armazenamento, observaram que soluções mais concentradas mantiveram-se estáveis quando comparadas às soluções menos concentradas. Os dados observados foram

semelhantes aos encontrados no presente estudo, que demonstrou decréscimo importante do pH da solução NaOCl 0,5% sob todas as condições de armazenamento.

Estudos avaliando a estabilidade de soluções de NaOCl armazenadas a 4°C observaram que soluções menos concentradas não apresentaram alterações importantes em seu valor de pH em comparação ao armazenamento em temperatura ambiente (PISKIN, TURKUN 1995, HOFMMAN 1981). Em nosso estudo, soluções menos concentradas de NaOCl apresentaram redução nos valores de pH quando armazenadas a 8°C. O mesmo não foi observado para o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, que se manteve estável em todas as concentrações sob essa condição.

O aumento da temperatura de uma solução é favorável às colisões moleculares, contribuindo para a velocidade da reação. Nas soluções cloradas, o aumento da temperatura intensifica a liberação de cloro ativo (LOPES & SIQUEIRA, 2010). O aquecimento de soluções de hipoclorito de sódio acelera a tendência de degradação das soluções, o que se soma a perda de eficiência em períodos prolongados de armazenamento (NICOLETTI, MAGALHÃES 1996; FRAIS et al. 2001). Gambarini et al. (1998) observaram que soluções de hipoclorito de sódio aquecidas a 50°C demonstraram degradação crescente com o passar do tempo. Entretanto, após 30 dias as propriedades de dissolução tecidual não foram afetadas pelos valores de conteúdo de cloreto e pH alterados. O armazenamento a 37°C mostrou uma redução nos valores de pH das soluções menos concentradas de NaOCl. O mesmo foi observado para a solução menos concentrada de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$.

Embora o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ na forma de pó apresente coeficiente de solubilidade de 20g/100mL (dados do fabricante), a obtenção de soluções mais concentradas possibilitou a formação de precipitado que não se dissolve em água, exigindo a agitação da solução para a avaliação dos valores de pH, nas diferentes etapas de análise. Estudos adicionais deverão ser realizados para verificar a influência deste fator no comportamento das soluções de hipoclorito de cálcio. Outras propriedades químicas dessa solução, como sua possível capacidade de dissolução tecidual e ação antimicrobiana, serão estudadas para observar o comportamento dessa solução como um possível irrigante endodôntico.

Nesse estudo, observou-se elevação dos valores de pH das soluções de NaOCl entre a terceira e quarta semana, em todas as condições de armazenamento. Novas avaliações e maior número de repetições são necessários para observar a ocorrência dessas alterações, uma vez que se trata de um estudo prévio, com avaliação por quatro semanas.

6 CONCLUSÃO

Analisando os resultados do presente estudo, pode-se sugerir que as soluções de Ca(OCl)_2 apresentam caráter alcalino e parecem demonstrar estabilidade nas diferentes condições de armazenamento

REFERÊNCIAS

BELTZ RE, TORABINEJAD M, POURESMAIL M. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. **J. Endod.** v.29, n.5 p.334-7, May.2003.

CAMPS J, POMMEL L, AUBUT V, VERHILLE B, SATOSHI F, LASCOLA B, ABOUT I. Shelf life, dissolving action, and antibacterial activity of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.108, n.2, p.66-73, Aug.2009.

CHRISTENSEN CE, MCNEAL SF, ELEAZER P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. **J Endod.** v.34, n.4, p.449-52, Apr. 2008.

CLARKSON RM, MOULE AJ, PODLICH HM. The shelf-life of sodium hypochlorite irrigating solutions **Aust Dent J.** v.46, n.4, p.269-276, Dec.2001.

DUTTA A, SAUNDERS WP. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite on soft-tissue dissolution. **J Endod.** v.38, n.10, p.1395-8, Oct.2012.

FRAIS S, NG Y-L, GULABIVALA K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. **Int Endod J.** v.34, n.1, p.206-15, Apr.2001.

GAMBARINI G, DE LUCA M, GEROSA R. Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants. **J Endod.** v.24, n.6, p.432-4, Jun.1998.

HOFFMANN PN, DEATH JE, COATES D. The stability of sodium hypochlorite solutions. In: COLLINS CH, AIIWOOD MC, BLOOMFIELD SF, et al., eds. Disinfectants: their use and evaluation of effectiveness. **London: Academic Press.** p.77-83. 1981.

LOPES HP, SIQUEIRA JR JF. **Endodontia – Biologia e Técnica.** Guanabara, 2010.

MERCADE M, DURAN-SINDREU F, KUTTLER S, ROIG M, DURANY N. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.107, n.2, p.295-8 Feb.2009.

MOHAMMADI Z, YAZD I. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. **Int Dent J.** v.58, n.6, p.329-41, Dec.2008.

NICOLETTI MA, MAGALHÃES JF. Influence of the container and environmental factors in the stability of sodium hypochlorite. **Bol Oficina Sanit Panam.** v.121, n.4, p.301-9 Oct.1996.

PETERS OA, LAIB A, GOHRING TN, BARBAKOW F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. **J. Endod.** v.27, n.1, p.1-6 Jan.2001.

PIPKIN B, TURKUN M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. **J Endod.** v.21, n.5, p.253-55, May.1995.

ROSSI-FEDELE G, GUASTALLI AR, DOGRAMACI EJ, STEIER L, DE FIGUEIREDO JAP. Influence of pH changes on chlorine-containing endodontic irrigating solutions. **Int Endod J.** v.44, n.9, p.792-99, Sep.2011.

SIQUEIRA JR JF, BATISTA MD, FRAGA RC, UZEDA M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. **J Endod.** v.24, n.6, p.414-16 Jun.1998.

SPANÓ JC, BARBIN EL, SANTOS TC, GUIMARÃES LF, PÉCORÁ JD. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. **Braz Dent J.** v.12, n.3, p.154-7, 2001.

VIANNA ME, GOMES BP, BERBER VB, ZAIA AA, FERRAZ CC, SOUZA-FILHO FJ. In vitro evaluation of antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.97, n.1, p.79-8 Jan.2004.

WITTAKER HA, MOHLER BM. The sterilization of milk bottles with calcium hypochlorite. **Am J Public Health (NY).** v.2, n.4, p.282-7, Apr.1912.

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.** v.94, n.6, p.756-62, Dec.2002.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PELA COMISSÃO DE PESQUISA EM ODONTOLOGIA (COMPESQ-ODO), FACULDADE DE ODONTOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Sistema Pesquisa - Pesquisador: Francisco Montagner

Projeto Nº: 25157

Título: ESTUDO DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DE SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE CÁLCIO

COMISSÃO DE PESQUISA DE ODONTOLOGIA: Parecer

Informamos que o projeto de pesquisa: ESTUDO DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DE SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE CÁLCIO encaminhado para análise em 21/05/2013 foi aprovado com pequenas pendências pela Comissão de Pesquisa de Odontologia com o seguinte parecer: O objetivo do presente trabalho será caracterizar e comparar a ação antimicrobiana, concentração de cloro livre e pH de soluções de hipoclorito de sódio [NaOCl] e hipoclorito de cálcio [Ca(OCl)₂]. Os medicamentos testados serão soluções de NaOCl e Ca(OCl)₂ nas concentrações de 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25%. A ação antimicrobiana das soluções será testada frente ao microrganismo *E. faecalis* através do método de diluição em caldo, sendo realizado em triplicada para cada uma das soluções. O teor de cloro livre será medido através do método da titulometria com iodo. O pH de soluções de NaOCl e Ca(OCl)₂ recém-manipuladas e armazenadas em temperatura ambiente ou a 8°C ou a 37°C será avaliado em pH digital. Para a determinação do teor de cloro livre e para o pH serão realizadas cinco leituras por solução. Será realizada estatística descritiva e analítica, de acordo com as características dos dados, com nível de significância de 5%. A comparação entre a atividade antimicrobiana das soluções será realizada através do teste de Kruskal-Wallis (mais de dois grupos, variáveis independentes e ordinais). Para comparação dos valores de pH e da concentração de cloro livre entre as soluções será realizado o teste de ANOVA ou de Kruskal-Wallis, dependendo das características de normalidade. O projeto encontra-se bem descrito e possui mérito científico e somos pela aprovação. Entretanto, solicitamos que seja inserido o formulário de encaminhamento a compesq com o local de origem preenchido e assinado. Atenciosamente, Comissão de Pesquisa de Odontologia.