

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

LUCIANA BATISTA LUZ

**ANÁLISE DESCRITIVA DA CAPACIDADE DE DISSOLUÇÃO TECIDUAL E
PH DE SOLUÇÕES E GEIS DE HIPOCLORITO DE SODIO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES**

Porto Alegre

2016

LUCIANA BATISTA LUZ

**ANÁLISE DESCRITIVA DA CAPACIDADE DE DISSOLUÇÃO TECIDUAL E
PH DE SOLUÇÕES E GEIS DE HIPOCLORITO DE SODIO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES**

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

Orientador : Prof^a. Dr^a. Simone Bonato
Luisi

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Batista Luz, Luciana

Análise descritiva da capacidade de dissolução tecidual e pH de soluções e géis de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações / Luciana Batista Luz. -- 2016.

35 f.

Orientadora: Simone Bonato Luisi.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Endodontia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Dissolução tecidual. 2. gel de hipoclorito de sódio. 3. solução de hipoclorito de sódio. I. Bonato Luisi, Simone, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

À minha Professora e orientadora Professora Doutora Simone Bonato Luisi pelos ensinamentos e apoio prestados para a realização deste trabalho.

Aos meus pais pelo amor, dedicação, confiança e principalmente pela lição de vida e exemplo de pessoas e profissionais que são, com princípios, dignidade e caráter exemplar.

RESUMO

LUZ, L. B. **Análise descritiva da capacidade de dissolução tecidual e pH de soluções e géis de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.** 2016. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

O presente estudo teve como objetivo descrever a capacidade de dissolução pulpar e o pH de géis e soluções de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. Foram utilizados soluções e géis de hipoclorito de sódio a 0,5, 1, 2,5 e 5,25%. Para avaliar a capacidade de dissolução tecidual foram utilizados tecidos pulpares de incisivos bovinos. Um total de quarenta fragmentos pulpares de incisivos bovinos foram inicialmente preparados e pesados em uma balança de precisão, com peso inicial de 0,02g-0,03g. Cada fragmento foi imerso em um tubo de plástico do tipo Eppendorf com 1ml da substância química teste. O conjunto (tubo Eppendorf, fragmento pulpar e auxiliar químico) foi agitado em vórtex durante 20 segundos a cada minuto decorrido. Após transcorridos 5 minutos, o fragmento pulpar remanescente foi retirado do frasco eppendorf, a substância química teste foi removida, com uso de água destilada e foi removido o excesso de água do fragmento que foi novamente pesado. Foi calculada a porcentagem de dissolução pulpar. O pH das substâncias foi aferido através de um pHmetro digital. As soluções de hipoclorito de sódio apresentaram um pH em torno de 12 e uma capacidade de dissolução tecidual crescente, proporcional à sua concentração. A apresentação em gel de hipoclorito de sódio na concentração de 5,25% apresentou resultados similares à solução na mesma concentração, tanto na capacidade de dissolução pulpar quanto no pH. Já nas demais concentrações testadas, os géis apresentaram valores de pH menores do que as soluções. Uma reavaliação da metodologia deve ser realizada para futuras avaliações da capacidade de dissolução pulpar do gel de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.

Palavras-chave: Gel de Hipoclorito de Sódio. Dissolução. pH.

ABSTRACT

LUZ, L. B. **Descriptive analysis of tissue dissolving capacity and pH of sodium hypochlorite solutions and gels at different concentrations.** 2016. 35 f. Final Paper (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

The aim of this study was to describe the pulp dissolving capacity and the pH of sodium hypochlorite solutions and gels at different concentrations (0,5, 1, 2,5 e 5,25%). To assess the pulp dissolution capacity was used bovine incisors pulp. Forty pulp fragments of bovine incisors were initially prepared and weighed on a precision scale, with initial weight between 0,02 and 0,03g. Each fragment was immersed into a plastic Eppendorf tube with 1 ml of the test chemical substance. The set (plastic Eppendorf tube, fragment pulp and test chemical substance) was mixed into a vortex by 20 seconds to each minute past. After past 5 minutes, the remaining pulp fragment was removed from the tube Eppendorf, the excess of test chemical substance was removed from de fragment, with distilled water and the excess water was removed from the frament that was weighed again. The pH of the substances was measured by digital pHmeter. The sodium hypochlorite solutions exhibited pH around 12 and increased pulp dissolution capacity in proportion to the concentration. Sodium hypochlorite gel at concentration of 5,25% showed similar results to the solution at the same concentration, both in poulp dissolutuion capacity as in the pH. However, other tested concentrations, the gels had lower pH values of the solutions. A reassessment of the methodology must be performed for future evaluation of the pulp dissolving capacity with sodium hypochlorite gel at different concentrations.

Key words: Sodium Hypochlorite Gel. Dissolution. pH.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
1.1 REAÇÕES QUÍMICAS E PROPRIEDADES DO HIPOCLORITO DE SÓDIO....	10
1.2 METODOLOGIAS DE DISSOLUÇÃO TECIDUAL.....	12
2 OBJETIVOS.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	16
3.2 PREPARO DA BASE PARA O GEL DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	16
3.3 AVALIAÇÃO DA DISSOLUÇÃO PULPAR	16
3.3.1 PREPARO DOS FRAGMENTOS PULPARES.....	16
3.3.2 PREPARO DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	18
3.3.3 TESTE DE DISSOLUÇÃO PULPAR.....	19
3.4 AVALIAÇÃO DO PH DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	21
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	22
4 RESULTADOS.....	23
4.1 AVALIAÇÃO DA DISSOLUÇÃO PULPAR.....	23
4.2 pH DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	25
5 DISCUSSÃO.....	26
6 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
ANEXO 1.....	34
ANEXO 2.....	35
ANEXO 3.....	36

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presença de microrganismos no interior do sistema de canais radiculares é o principal determinante para a persistência da agressão tecidual e conseqüentemente para o insucesso do tratamento endodôntico (KAKEHASHI; STANLEY; FITZGERALD, 1965). Moller et al. (1981) corroboraram com os resultados de Kakehashi; Stanley; Fitzgerald, 1965, quando induziram a necrose asséptica e não asséptica em dentes de macacos. Os resultados mostraram que a presença de bactérias no canal radicular é de extrema relevância para o desenvolvimento de lesões inflamatórias na região periapical. Os macacos livres de microrganismos, mesmo apresentando necrose, não tiveram reação inflamatória no periápice.

Sendo assim, os microrganismos representam a principal fonte de agressão das patologias de origem endodôntica. As principais vias de acesso das bactérias ao sistema de canais radiculares são os túbulos dentinários, exposição pulpar (por cárie ou trauma), periodonto e anacorese hematogênica (LOPES; SIQUEIRA, 2010).

Através da microscopia ótica e eletônica foi comprovado que a morfologia da microbiota infectante do sistema de canais radiculares consiste de cocos, bacilos, filamentos e espirilos (SIQUEIRA; ROÇAS; LOPES, 2002; SEN et al., 1995). Bactérias compondo biofilmes nas paredes do canal radicular e que adentram os túbulos dentinários são muitas vezes visualizadas através da microscopia. Siqueira, Roças e Lopes (2002) mostraram que patógenos endodônticos como *P. endodontalis*, *P. Porphyromonas gingivalis*, *F. nucleatum*, *Actinomyces israelii*, *Propionibacterium acnes* e *Enterococcus faecalis* são dotados de grande capacidade de habitar os túbulos dentinários.

Gomes et al. (1996) relataram que 64% do total de espécies isoladas de infecções endodônticas são anaeróbios estritos incluindo *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella inelaninogenica*, *Prevotella oralis*, *Euhacterium aerofaciens*, *Euhacterium leiitum*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella buccae* e *Prevotella intermedia*.

Por conseguinte, somente o preparo mecânico não é suficiente para eliminar estes microrganismos do sistema de canais radiculares, uma vez que os instrumentos não conseguem alcançar todas as áreas do sistema de canais radiculares, incluindo túbulos dentinários e ístmos (FERRAZ et al., 2001; PETERS et al., 2001). Portanto, durante a instrumentação, são utilizados auxiliares químicos com o objetivo de amplificar a sanificação dos canais radiculares (QING et al., 2006). Essas substâncias devem apresentar algumas propriedades como baixa tensão superficial, que é

caracterizada pela alta capacidade de molhamento ou capilaridade; ser solvente de tecidos orgânicos e inorgânicos, para que não sirva de substrato para proliferação microbiana; ter ação antimicrobiana e ser biocompatíveis com os tecidos periapicais (SAFAVI; SPANGBERG; LANGELAND, 1990).

O hipoclorito de sódio é o irrigante de canal radicular mais usado devido às suas propriedades antibacterianas, físicas e químicas (GERNHARDT, 2004). Possui alta atividade antimicrobiana e uma exclusiva capacidade de dissolver matéria orgânica (ZAND et al., 2010; BIDAR et al., 2012; VIANNA et al., 2006).

Na literatura há relatos de que o hipoclorito de sódio foi utilizado pela primeira vez na história como agente clareador em 1792, com o nome de água de Javele. Produzido por Frapor Louis Berthollet e Percy (ZEHNDER, 2006).

Com o intuito de desinfetar feridas, em 1820 Labareque obteve o hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo de 2,5%. Já a Solução com teor de cloro a 0,5% conhecida como Solução de Dakin surgiu em 1915, durante a primeira guerra mundial, quando Dakin observou que a cicatrização com a solução de Labarraque ocorria muito lentamente devido a alta concentração de hidróxido de sódio e que ao diminuir o pH de 11 para 9, a ação desinfetante se daria, porém sem a ação das hidroxilas livres (ZEHNDER et al., 2002).

Essa solução de Dakin passou a ser usada na prática endodôntica a partir de 1917, implantada por Barret (BORIN; BECKER; OLIVEIRA, 2007). Já a solução de hipoclorito de sódio a 5%, (soda clorada) como agente irrigante, foi proposta por Walker em 1936, para o tratamento de canais radiculares de dentes com polpas necrosadas (WALKER, 1936).

Todavia, o hipoclorito de sódio causa descoloração quando em contato com vestimentas e lesões teciduais quando em contato com a pele ou mucosa do paciente e/ou do operador. Essas lesões ocorrem principalmente por oxidação de proteínas (HÜLSMANN; HAHN, 2000). Durante os procedimentos odontológicos, acidentes com hipoclorito de sódio podem promover ulceração, inibição da migração de neutrófilos, hemólise, danos às células endoteliais e fibroblastos (WITTON et al., 2005; PONTES et al., 2008).

Em contato com os olhos, o Hipoclorito de Sódio é extremamente perigoso, havendo relatos de casos de perda de células endoteliais na camada mais externa da córnea (INGRAM, 1990). Já a extrusão acidental através do forame apical durante a instrumentação pode ocorrer devido algumas intercorrências. Dentre elas, cabe destacar:

o travamento da agulha no interior do canal radicular, uso de grandes quantidades de hipoclorito de sódio e em altas concentrações, presença de reabsorção ou perfuração radicular e sobre instrumentação. A extrusão acidental de hipoclorito de sódio também é citada na literatura em pacientes mais jovens, com amplo forame apical ou rizogênese incompleta (HÜLSMANN; HAHN, 2000; CHAUGULE et al., 2015).

A apresentação do hipoclorito de sódio na forma de gel pode diminuir a ocorrência de acidentes durante o tratamento endodôntico. Com o aumento da viscosidade há uma menor probabilidade de extravasamento através do forame apical, assim como outros acidentes decorrentes do contato inadvertido entre o agente químico com mucosa ou pele do paciente e do próprio operador (ZAND et al., 2010). Além disso, o aumento da viscosidade proporciona uma maior lubrificação por diminuir o estresse de atrito durante a instrumentação (ZAND et al., 2010; KIM et al., 2013).

Tucker et al. (1976) relataram que um irrigante viscoso, além de potencializar a ação lubrificante durante a instrumentação, pode também apresentar uma melhor atividade antimicrobiana. A literatura existente sobre irrigantes endodônticos aborda mais as propriedades antimicrobianas e químicas do que as propriedades mecânicas, que influenciam na capacidade de limpeza do canal radicular, principalmente quando se trata de uma substância em forma de gel. (OLIVEIRA et al., 2013).

Kim et al. (2013) compararam a eficácia de soluções líquidas de EDTA com géis de EDTA na remoção da camada de smear layer e também investigaram os riscos de extrusões acidentais de cada um. Eles afirmaram que a viscosidade do gel é vantajosa no que diz respeito ao controle do volume de agente irrigante, inclusive quando usado por principiantes, isto confere uma maior segurança no que diz respeito à extrusão acidental de auxiliares químicos.

Vianna et al. (2009) afirmaram que a solução de clorexidina na forma de gel mantém o princípio ativo da substância em contato com os microrganismos por um período mais longo, potencializando sua ação antimicrobiana.

O gel de clorexidina 2% apresentou maior ação antimicrobiana do que a solução de clorexidina 2% no estudo de Viana et al. (2009), no qual investigou *in vitro* a ação antimicrobiana da combinação de hipoclorito de sódio com gel ou solução de clorexidina.

Luz, (2013) e Guarnieri, (2015) testaram a ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em forma de gel e solução contra *Enterococcus Faecalis*. No estudo de Luz, (2013) a ação antimicrobiana foi observada nas concentrações de 1%, 2,5% e 5,25%

tanto para a solução quanto para o gel de hipoclorito de sódio, independente do tempo de contato do agente químico com o microrganismo. Na concentração de 0,5% o gel de hipoclorito de sódio precisou de um tempo superior de contato com os microrganismos para apresentar a mesma capacidade antimicrobiana da solução de hipoclorito de sódio. Guarnieri, (2015) observou ação antimicrobiana nas concentrações de 2,5% e 5,25% tanto para o gel como para a solução de NaOCl, independente do tempo de contato com os microrganismos. Nas concentrações mais baixas, o gel precisou de um tempo maior de contato com os microrganismos para apresentar a mesma ação antimicrobiana das soluções nas mesmas concentrações.

No presente estudo, o objetivo foi testar outra importante propriedade do hipoclorito de sódio. Neste caso, avaliar e comparar a capacidade de dissolução tecidual de soluções e géis de NaOCl em diferentes concentrações (0,5%, 1%, 2,5% e 5,25%).

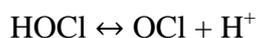
1.1.REAÇÕES QUÍMICAS E PROPRIEDADES DO HIPOCLORITO DE SÓDIO

Em solução aquosa, o Hipoclorito de Sódio se transforma em hidróxido de sódio (base forte) e ácido hipocloroso (ácido fraco) (CHRISTENSEN et al.,2008):



(hipoclorito de sódio + água) \leftrightarrow (hidróxido de sódio + ácido hipocloroso)

Dependendo do pH em que se encontra o meio, o ácido hipocloroso pode encontrar-se na forma ionizada ou não ionizada. A forma não ionizada (HOCl) é responsável por grande parte da ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio e acontece em um pH mais baixo (CAMPS et al., 2009; MERCADE et al., 2009). Isto porque o cloro disponível, presente como ácido hipocloroso, é mais ativo do que o ânion hipoclorito que predomina em um ambiente básico. Entretanto, a estabilidade da solução em ambiente ácido fica comprometida (CHRISTENSEN et al.,2008):



(ácido hipocloroso) \leftrightarrow (íon hipoclorito + íon hidrogênio)

Já o hidróxido de sódio é uma base forte e apresenta-se quase que completamente dissociada:



(Hidróxido de sódio) \rightarrow (íon sódio + íon hidroxila)

A capacidade de dissolução tecidual se verifica pelo efeito combinado entre o hidróxido de sódio (NaOH) e o ácido hipocloroso (HOCl). O hidróxido de sódio reage com ácidos graxos (óleos e gorduras) presentes na matéria orgânica, formando sais de

ácidos graxos (sabão) e glicerol (álcool), com a finalidade de reduzir a tensão superficial. Reage também com aminoácidos de proteínas, formando sal e água (reação de neutralização) (ESTRELA et al., 2002).

O ácido hipocloroso, quando em contato com a matéria orgânica, age como solvente, liberando cloro, que, em contato com proteínas do grupo amina, forma cloraminas, constituindo, assim, a reação de cloraminação. Em decorrência disso, o ácido hipocloroso e os íons de hipoclorito apresentam a propriedade de hidrolisar e degradar aminoácidos. A reação de cloraminação, mais especificamente, interfere no metabolismo celular através da liberação de cloraminas, causando inibição enzimática bacteriana, a partir de uma reação irreversível nas bactérias (ESTRELA et al., 2004).

Entretanto, Estrela et al. (1994) afirmaram que também existe uma ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio quando a solução encontra-se em um pH mais elevado. Esse mecanismo antimicrobiano é semelhante a ação do hidróxido de cálcio. O pH elevado do hipoclorito de sódio interfere na integridade da membrana citoplasmática bacteriana, promovendo modificações biossintéticas enzimáticas no metabolismo celular e degradação observada em fosfolípídeo da peroxidação lipídica.

Del Carpio-Perochena, et al. (2015) realizaram um estudo para avaliar a atividade antimicrobiana e a capacidade de dissolução tecidual de soluções de hipoclorito de sódio em diferentes pHs. Os autores concluíram que a acidificação da solução de NaOCl melhora a ação antimicrobiana, mas diminui a capacidade de dissolução pulpar, que por sua vez é melhorada em meios mais alcalinos.

Sassone et al. (2003) afirmaram que o pH ideal para manter a estabilidade do hipoclorito de sódio deve variar entre 9 e 11.

A capacidade de dissolver tecido pulpar é altamente desejável para uma solução irrigadora, pois aumenta consideravelmente a limpeza do canal radicular (COBANKARA et al., 2010; CALLAHAN, 1894; GROSSMAN; MEIMAN, 1941). A presença de tecido pulpar infectado no interior dos canais radiculares é uma das causas de insucesso do tratamento endodôntico (OKINO et al., 2004).

Alguns fatores podem influenciar na capacidade de dissolução tecidual, entre eles estão: a relação entre volume da solução usada e a massa de tecido orgânico; a superfície de contato entre o tecido e a solução; a temperatura; o tempo de contato; a agitação mecânica, a concentração da solução e a frequência de renovação da solução

no interior do sistema de canais radiculares (SIRTES et al., 2005; MOORER; WESSELINK, 1982).

1.2 METODOLOGIAS DE DISSOLUÇÃO TECIDUAL

São encontrados na literatura uma grande variedade de métodos utilizados para avaliar a capacidade de dissolução tecidual (CLARKSON et al., 2006).

Cobankara et al. (2010) utilizaram polpas de incisivos bovinos para investigar os efeitos da dissolução de tecido orgânico por dióxido de cloro (ClO_2) a 13,8% e hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% quando usados como irrigantes endodônticos. As polpas bovinas foram estandardizadas com peso aproximado de 25mg. As soluções teste foram adicionadas a tubos de 2ml, contendo as amostras de tecido. Estes foram agitados durante 2 minutos e então, as soluções foram removidas e 2 ml de nova solução foi adicionada ao tubo e agitado por mais dois minutos. Estes passos foram repetidos 10 vezes para cada grupo. Após, as amostras de tecido foram removidas das soluções, lavadas com água destilada, secas com papel absorvente e novamente pesadas. A diferença de peso das amostras antes e depois do experimento foi dividida pelo peso dos tecidos originais e multiplicado por 100 para obter a porcentagem de perda de peso dos tecidos. Tanto o NaOCl 5,25% como ClO_2 13,8% apresentaram dissolução tecidual estatisticamente maior do que o grupo controle com soro fisiológico. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos teste (NaOCl 5,25% e ClO_2 13,8%).

Goldberg et al. (2013), para avaliar o efeito da dentina na capacidade de dissolução tecidual do hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e do hipoclorito de sódio (NaOCl), utilizaram polpas de dentes humanos recém extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais. Os pesquisadores padronizaram o peso inicial das polpas em aproximadamente 6,5 mg. Foram utilizadas 10 amostras por grupo teste e 5 amostras por grupo controle. Subsequentemente, as polpas foram individualmente colocadas em tubos com 0,1 ml das soluções teste e incubadas a 37°C por diferentes tempos de acordo com o grupo correspondente (uma hora nos grupos em que tiveram NaOCl como substância teste e uma semana nos grupos em que utilizaram $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como substância teste. Foram usados modelos de dentina na metade dos grupos, para comparar o efeito da dentina na dissolução pulpar. Após o período experimental, o tecido pulpar final foi removido, lavado com água destilada, seco com papel absorvente e o peso de cada amostra de tecido pulpar foi aferido novamente com uma balança de precisão. A

presença de dentina prejudicou significativamente a capacidade de dissolução pulpar em ambos os grupos teste.

Clarkson et al. (2012) compararam o tempo médio de dissolução tecidual de soluções de hipoclorito de sódio com e sem surfactantes. Para isto, utilizaram soluções de hipoclorito de sódio a 1% e 4% ambos com e sem surfactantes. Foram usadas polpas de incisivos suínos. As amostras pulpares foram obtidas por utilização de uma punção circular de 2,5 mm de aço inoxidável. Alíquotas de 25 mL de cada solução teste foram pipetadas para um total de quatro copos plásticos transparentes codificados. As amostras pulpares foram aleatoriamente imersas em uma das quatro soluções de NaOCl. As soluções foram agitadas, numa sequência regular com uma espátula de plástico e monitorizadas até que a dissolução de cada amostra fosse considerada completa por dois observadores. O número de rotações com a espátula foi idêntico para todos os grupos e o tempo para a dissolução foi cronometrado. Este procedimento foi repetido 20 vezes para cada solução teste. Os tempos de dissolução foram comparados. A presença de surfactante não interferiu significativamente no tempo de dissolução pulpar.

Jungbluth et al. (2011) compararam a capacidade de dissolução tecidual de soluções de NaOCl a 5% com diferentes pHs e o impacto negativo que essas soluções causariam na dentina radicular de dentes humanos. Para avaliar a capacidade de dissolução tecidual, foram usados tecidos da mucosa palatal de suínos com peso de aproximadamente 205 mg que foram obtidos por punção retangular e ajustados com lâmina de bisturi. Os espécimes (n=12 por grupo) foram imersos em tubos individuais de microcentrifugação contendo 1,5 ml de solução teste e agitados a 400 rotações por minuto, durante 8 minutos. Subsequentemente, os espécimes foram removidos dos seus tubos, enxaguados com água destilada, secos com papel absorvente e pesados novamente. A perda de peso foi calculada em porcentagem do peso de tecido original. A solução de hipoclorito de sódio com pH mais elevado dissolveu significativamente mais tecido orgânico do que a solução com mesma concentração, porém com pH mais baixo.

Tanomaru-filho et al. (2015) avaliaram e compararam a capacidade de dissolução tecidual de soluções de NaOCl 2,5% e soluções de ácido peracético em diferentes concentrações (0,5%, 1% e 2%) com e sem o uso de ultras-som. Para isto, utilizaram polpas de incisivos bovinos. As polpas foram ajustadas com pesos similares entre 25 e 30 mg, em balança de precisão (n= 10 amostras por grupo). As polpas foram imersas durante 10 minutos em quatro ml de cada solução. Após este período, as amostras foram removidas, lavadas com água destilada, secas com papel absorvente e

pesadas novamente. A metade dos grupos foi submetida a 2 ciclos de um minuto de ultras-som. A porcentagem do ganho ou perda de massa foi calculada pela diferença de massa inicial e massa final, dividido pela massa inicial e multiplicado por 100. A solução de NaOCl 2,5% apresentou a maior capacidade de dissolução tecidual entre os agentes químicos, sem diferença entre a presença de agitação ou não. Apenas a concentração mais baixa de ácido peracético 0,5% apresentou diferença de dissolução tecidual com a presença de agitação comparado com a mesma concentração sem agitação. Entretanto, nenhuma concentração de ácido peracético apresentou dissolução tecidual similar ou maior ao hipoclorito de sódio a 2,5%.

Arslan et al. (2015) avaliaram a eficácia de dissolução tecidual de quatro soluções irrigantes (hipoclorito de sódio, gluconato de clorexidina, octenidina, e QMix 2em1) em polpas bovinas. O peso das polpas foi padronizado em $6,5 \pm 0,5$ mg. O peso inicial de cada amostra foi calculado em uma balança de precisão, sendo n=10 amostras por grupo. Os fragmentos de polpas bovinas previamente pesados foram inseridos em modelos de reservatório de dentina feitos com coroas bovinas, preparados com 0,1 mL de cada solução de teste. Os modelos de dentina foram, em seguida, revestidos com parafina e incubados durante 1 hora à temperatura de 37°C. Após a incubação, o tecido pulpar restante foi removido, lavado com água destilada, seco com papel absorvente e novamente pesado. A porcentagem média de perda de peso foi calculada. Gluconato de clorexidina e QMix foram capazes de dissolver tecido pulpar, entretanto, o hipoclorito de sódio apresentou melhor capacidade de dissolução tecidual. Octenidina não dissolveu tecido pulpar significativamente. Os autores concluíram que QMix tem pouca capacidade de dissolução pulpar a qual não é suficiente para esta finalidade.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo são:

Objetivo geral:

Descrever a influência da forma de apresentação do hipoclorito de sódio na sua capacidade de dissolução pulpar e pH.

Objetivos Específicos:

Descrever capacidade de dissolução tecidual de soluções e géis de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5, 1%, 2,5% e 5,25% em polpas bovinas.

Descrever o pH de soluções e géis de hipoclorito de sódio a 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25%.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS (ANEXO 1).

A fase experimental foi realizada no Laboratório de Materiais Poliméricos do Departamento de Materiais da UFRGS (LAPOL), no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia Oral (LABIM), no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) e no Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

3.2 PREPARO DA BASE PARA O GEL DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

Para a realização deste experimento foi produzido um gel a partir de uma base coloidal associada a um reticulante, no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia da Faculdade de Odontologia da UFRGS. Esta base é um polímero sintético, solúvel em água, possui excelente transparência, é biocompatível, biologicamente inerte, não é mutagênico, nem citotóxico e não tem atividade carcinogênica nem antigênica.

Para conseguir a viscosidade ideal, o gel foi testado em várias concentrações até que chegasse a uma viscosidade semelhante ao padrão gel de clorexidina 2% (Maquira, Maringá -PR), que tem como base o natrosol. A viscosidade do gel teste e o gel de clorexidina foi aferida no Laboratório de Materiais Poliméricos do Departamento de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A viscosidade do gel de clorexidina é de 450 cp (centiPoise) para uma temperatura de 25,9 °C com um torque de 17,2 % a 10 RPM (rotações por minuto). A concentração do gel de Hipoclorito de Sódio, cuja viscosidade se aproximou mais daquela considerada padrão foi a de 10%, onde a viscosidade se apresentou em torno de 463 cp, para uma temperatura de 24,6°C, a um torque de 51% a 10 RPM.

3.3 AVALIAÇÃO DA DISSOLUÇÃO PULPAR

3.3.1 PREPARO DOS FRAGMENTOS PULPARES

Porções anteriores de maxilas bovinas foram obtidas 30 minutos após o abate, e logo congeladas em soro fisiológico. As peças foram obtidas pelo Frigorífico Adiale Carnes e Derivados Alimentares LTDA de Encruzilhada do Sul, RS CNPJ043675320001-12 (ANEXO 2). Essas maxilas são provenientes de animais de corte, abatidos exclusivamente para consumo de carne e que seriam descartadas, o que não influenciou no sacrifício dos animais.

Foram extraídos um total de 30 dentes no Laboratório de Endodontia da UFRGS, com uso de um sindesmótomo (Sindesmótomo Golgran) e de uma alavanca (Alavanca Sendin Reta Golgran). Após extraídos, os dentes bovinos foram armazenados novamente em temperatura de -20°C em soro fisiológico.

Os dentes foram descongelados a temperatura ambiente e cortados ao nível da junção amelocementária com um disco de carburundum (KG Sorensen Ind. Com. Ltda., Barueri, SP) (Figura 1). O tecido pulpar foi removido e acondicionado em tubos Eppendorfes ($200\mu\text{l}$, Axygen, San Francisco, CA, EUA) com água destilada. Os fragmentos foram cortados, com o uso de uma lâmina de bisturi número 15 (Lâmina de bisturi Inox - Lamedid) e uma régua milimetrada (Prisma), em comprimentos aproximados de 7mm e com massa de 0,0200 - 0,0300g (Figura 2). Um total de 40 fragmentos pulparez foram obtidos, sendo 4 amostras por grupo. Os fragmentos foram manipulados com pinças clínicas esterelizadas (Pinça clínica C - Golgran). A estandardização e a pesagem dos fragmentos foi feita em balança de precisão no Laboratório de Materiais Dentários da FO-UFRGS (LAMAD).

Figura 1: Dente bovino cortado aproximadamente ao nível da junção amelocementária com exposição da polpa radicular.



Fonte: autor

Figura 2: Polpa bovina cortada em aproximadamente 7mm.



Fonte: autor

3.3.2 PREPARO DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

As soluções e géis em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio, que foram utilizadas neste experimento (0,5%, 1%, 2,5% e 5%), foram obtidas a partir de uma solução de hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo de 7,16 % (Mediquímica Indústria Ltda, Porto Alegre - RS), conforme resultado de titulação realizado por Cientec (ANEXO 3).

As amostras foram divididas em grupos, de acordo com a substância química empregada e sua forma de apresentação, líquida ou gel (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição das amostras em grupos, de acordo com a substância química empregada e forma de apresentação.

Grupo	Substância	Forma	Concentração
C1	Água destilada	Solução	-
C2	Base gel	Gel	-
G1	Hipoclorito de Sódio	Solução	0,5%
G2	Hipoclorito de Sódio	Gel	0,5%
G3	Hipoclorito de Sódio	Solução	1%
G4	Hipoclorito de Sódio	Gel	1%
G5	Hipoclorito de Sódio	Solução	2,5%
G6	Hipoclorito de Sódio	Gel	2,5%
G7	Hipoclorito de Sódio	Solução	5,25%
G8	Hipoclorito de Sódio	Gel	5,25%

Fonte: autor

Para as soluções e géis de cada grupo teste e controle, foi produzido 10 ml de substância.

O volume a ser usado de hipoclorito de sódio a 7,16% para cada concentração desejada de gel e solução foi calculado pela fórmula: $C1.V1 = C2.V2$. Os valores para cada concentração estão ilustrados na Tabela 2.

Sendo:

C1: Concentração da solução inicial (7,16%).

V1: Volume que precisa ser usado da solução a 7,16%.

C2: Concentração que se deseja chegar para o gel ou solução.

V2: Volume desejado de solução final (10ml).

Tabela 2 - Volume de NaOCl 7,16% e Volume de gel ou água destilada para cada concentração de solução ou gel de hipoclorito de sódio.

Solução ou Gel	Vol. NaOCl 7,16%	Vol. gel ou água destilada
0,5%	0,7 ml	9,3 ml
1%	1,4 ml	8,6 ml
2,5%	3,5 ml	6,5 ml
5,25%	7,33 ml	2,67 ml

Fonte: autor

Tanto as soluções como os géis foram agitados no vórtex por 1 minuto até a sua completa dissolução.

3.3.3 TESTE DE DISSOLUÇÃO PULPAR

Para avaliar a capacidade de dissolução pulpar foi utilizada uma técnica adaptada de Cobankara et al. (2010).

Cada fragmento pulpar foi removido do frasco plástico do tipo Eppendorf (200µl, Axygen, San Francisco, CA, EUA) com o uso de uma pinça clínica esterilizada (Pinça clínica C - Golgran), seco com uma gaze esterilizada e o peso inicial do fragmento foi aferido em uma balança de precisão com cinco casas após a vírgula (DIGIMESS Instrumentos de Precisão Ltda, São Paulo, SP, Brasil) e registrado pelo pesquisador (Figuras 3 e 4). Para cada amostra, foi inserido 1 ml da substância química auxiliar em um novo tubo plástico tipo Eppendorf, previamente identificado. O fragmento pulpar foi inserido no tubo plástico Eppendorf com a substância química auxiliar.

Foi realizada agitação do conjunto em vórtex, durante 20 segundos, a cada minuto decorrido. Após 5 minutos, o fragmento foi removido da solução teste, inserido em um novo tubo plástico tipo Eppendorf com água destilada e o conjunto foi agitado novamente em vórtex por 20 segundos para remoção da solução irrigadora. O fragmento remanescente foi removido do tubo, seco com gaze esterilizada e o peso final do fragmento foi aferido e registrado pelo pesquisador. A porcentagem de dissolução tecidual, por amostra, foi calculada pela diferença de massa inicial e massa final, dividido pela massa inicial e multiplicado por 100.

Figura 3: Fragmento pulpar manipulado com uso de pinça clínica esterilizada



Fonte: autor

Figura 4: Balança de precisão (DIGIMESS Instrumentos de Precisão Ltda, São Paulo, SP, Brasil).



Fonte: autor

3.4 AVALIAÇÃO DO PH DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

O pH das soluções e géis de hipoclorito de sódio foi avaliado em pHmetro digital (Digimed DM 21, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 5) no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia da Faculdade de Odontologia da UFRGS. Para a leitura dos valores de pH, as amostras foram fornecidas a um mesmo observador e acondicionadas em frascos contendo números correspondentes a códigos que identificassem o grupo a qual elas pertenciam. O observador não obteve conhecimento do grupo ao qual a amostra fazia parte. Os códigos para identificação de cada amostra estiveram sob cuidado do pesquisador responsável.

Figura 5: pHmetro digital (Digimed DM 21, São Paulo, SP, Brasil)



Fonte: autor

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram tabulados e uma análise descritiva foi realizada.

4 RESULTADOS

4.1 AVALIAÇÃO DA DISSOLUÇÃO PULPAR

Os resultados obtidos para avaliar a dissolução pulpar de soluções e géis de hipoclorito de sódio a 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25% são mostrados nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Os resultados obtidos quanto à dissolução pulpar nos grupos controle (água destilada e base gel) são mostrados na tabela 7.

Tabela 3: Avaliação da dissolução pulpar de soluções e géis de hipoclorito de sódio 0,5%.

Grupo	% Dissolução
Solução 0,5%	46,43%
Solução 0,5%	71,21%
Solução 0,5%	46%
Solução 0,5%	71,6%
Gel 0,5%	57,4%
Gel 0,5%	70,1%
Gel 0,5%	55,67%
Gel 0,5%	19,4%

Fonte: autor

Tabela 4: avaliação da dissolução pulpar de soluções e géis de hipoclorito de sódio 1%.

Grupo	% Dissolução
Solução 1%	84,46%
Solução 1%	70,5%
Solução 1%	85,67%
Solução 1%	90%
Gel 1%	49,8%
Gel 1%	45,8%
Gel 1%	2,5%
Gel 1%	26,43%

Fonte: autor

Tabela 5: Avaliação da dissolução pulpar de soluções e géis de hipoclorito de sódio 2,5%

Grupo	% Dissolução
Solução 2,5%	96,95%
Solução 2,5%	98,86%
Solução 2,5%	100%
Solução 2,5%	99%
Gel 2,5%	34,17%
Gel 2,5%	29,7%
Gel 2,5%	11,5%
Gel 2,5%	13,72%

Fonte: autor

Tabela 6: Avaliação da dissolução pulpar de soluções e géis de hipoclorito de sódio 5,25%

Grupo	% Dissolução
Solução 5,25%	100%
Gel 5,25%	96,25%
Gel 5,25%	100%
Gel 5,25%	99,52%
Gel 5,25%	98,6%

Fonte: autor

Tabela 7: Avaliação da dissolução pulpar dos grupos controle (água destilada e base gel)

Grupo	% Dissolução
Água destilada	18,81%
Água destilada	- 30,54%
Água destilada	- 5,58%
Água destilada	36,23%
Base gel	27,45%
Base gel	11,65%
Base gel	29,8%
Base gel	21,98%

Fonte: autor

4.2 pH DAS SOLUÇÕES E GÉIS DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

Os resultados obtidos através da avaliação do pH das soluções e géis de hipoclorito de sódio são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8: Avaliação do pH das soluções e géis de hipoclorito de sódio e dos grupos controle

Grupo	Substância	pH
C1 (Controle)	Água Destilada	7,363
C2 (Controle)	Base gel	6,569
G1	Hipoclorito de Sódio Solução 0,5%	12,041
G2	Hipoclorito de Sódio Gel 0,5%	9,548
G3	Hipoclorito de Sódio Solução 1%	12,184
G4	Hipoclorito de Sódio Gel 1%	9,622
G5	Hipoclorito de Sódio Solução 2,5%	12,512
G6	Hipoclorito de Sódio Gel 2,5%	9,754
G7	Hipoclorito de Sódio Solução 5,25%	12,571
G8	Hipoclorito de Sódio Gel 5,25%	12,347

Fonte: autor

5 DISCUSSÃO

As soluções de hipoclorito de sódio apresentaram um pH de 12 e uma crescente capacidade de dissolução tecidual, proporcional à sua concentração. O que já era esperado, pois corroborou com os achados de vários estudos relatados na literatura (DEL CARPIO-PEROCHENA et al. 2015; TANOMARU-FILHO et al. 2015; JUNGLUTH et al. 2011). A apresentação em gel de hipoclorito de sódio, na concentração de 5,25% apresentou resultados similares à solução, na mesma concentração, tanto na capacidade de dissolução pulpar quanto no pH. Porém, nas demais concentrações testadas, os géis apresentaram valores de pH menores do que as soluções e resultados inconclusivos quanto à dissolução pulpar. Segundo Jungbluth et al. (2011) soluções de hipoclorito de sódio com pH mais elevado dissolvem significativamente mais tecido orgânico do que soluções na mesma concentração, porém com pH mais baixo. No presente estudo, as formulações em gel de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%, 1% e 2,5% dissolveram uma menor quantidade de tecido pulpar bovino e apresentaram valores de pH menores quando comparadas às soluções de hipoclorito de sódio nas mesmas concentrações. Entretanto, houve um decréscimo nos valores de dissolução pulpar com o aumento da concentração dos géis de hipoclorito de sódio (0,5%, 1% e 2,5%).

Alguns fatores podem ter contribuído para estes resultados. Primeiramente, na etapa de elaboração do gel, como a base do gel é viscosa, esta pode oferecer uma certa resistência para que o hipoclorito de sódio nela se dissolva. Isto pode sugerir que as amostras menos concentradas de gel de hipoclorito de sódio não tenham sido adequadamente homogeneizadas. Já, na concentração de 5,25%, na qual o hipoclorito de sódio estava presente em maior concentração o resultado foi similar ao da solução de NaOCl na mesma concentração.

Outra hipótese seria a relação entre o volume do agente químico teste e a massa de tecido orgânico. Segundo Sirtes et al. (2005) e Moorer, Wesselink (1982) este fator interfere na dissolução pulpar. Jungbluth et al. (2011) utilizaram 1,5 ml de substância teste contra uma massa de aproximadamente 205 mg, enquanto no presente estudo foi utilizado 1 ml do agente químico em polpas com massa entre 200 e 300 mg.

Tanomaru-filho et al. (2015) utilizaram 4 ml de solução irrigante para polpas com peso entre 250 e 300 mg e o tempo de contato foi de 10 minutos. No presente estudo, o tempo de contato foi de 5 minutos. O tempo de contato entre a solução

irrigadora e o tecido também está entre os fatores que mais interferem na capacidade de dissolução pulpar (THE, 1979).

Quanto aos controles, foi observado um aumento da massa de tecido nos grupos em que se usou água destilada, este aumento de massa já foi observado em outros estudos, como o de Cobankara et al. (2010). Porém, os autores utilizaram solução salina como controle e relataram que o aumento da massa nesses grupos ocorreu provavelmente devido aos íons cloreto e sódio que poderiam ter precipitado sobre a superfície do tecido e ter agido como uma barreira física, evitando o livre contato entre o tecido e a solução. Cobankara et al. (2010), ainda sugeriram para estudos futuros o uso de água destilada, sendo a melhor opção, como controle, o que nos levou a optar pelo seu uso em vez da solução salina. O aumento da massa, nos grupos controle pode ser explicado pela absorção de água do tecido quando exposto em um ambiente com 100% de umidade e uma limitação técnica de padronização da secagem dos fragmentos.

Quanto ao número de amostras, Clarkson et al. (2012) utilizaram 20 amostras de polpas suínas para cada grupo teste. Goldberg et al. (2013), utilizaram polpa de dentes humanos em 10 amostras por grupo teste e 5 amostras por controle. Todavia, Sirtes et al. (2005) testaram 5 polpas humanas por grupo teste para avaliar o efeito da temperatura na capacidade de dissolução pulpar de soluções de hipoclorito de sódio.

Muitos autores utilizaram a polpa radicular humana (GOLDBERG et al., 2013; SIRTES et al., 2005) para testar a dissolução pulpar. Entretanto, o tamanho da polpa radicular humana é muito menor em comparação à bovina e existem cada vez mais restrições ao uso de material humano, o que torna mais viável o uso de dentes bovinos para este fim.

O tecido pulpar bovino foi o escolhido no presente estudo por ser semelhante ao tecido pulpar humano (KOSKINEN; STENVALL; UITTO, 1980). Outros tecidos também são utilizados para testar a dissolução tecidual. Jungbluth et al. (2011) utilizaram mucosa palatal de suínos. Clarkson et al. (2012) testaram a capacidade de dissolução com polpas de incisivos suínos. Também há relatos de uso de tecido conjuntivo de ratos (ABOU-RASS; 1981) e cordão umbilical humano (JOHNSON; REMEIKIS, 1993).

O tecido pulpar, apesar de ser o mais compatível com a realidade clínica, apresenta uma grande dificuldade quanto a uniformidade das amostras. As polpas extirpadas apresentam espessuras e pesos diferentes. Assim, a diferença de massa, volume e superfície de diferentes amostras pode interferir nos resultados. Uma amostra

de maior tamanho pode minimizar esses vieses. Para avaliar a capacidade de dissolução pulpar é necessário o contato direto do agente químico com o tecido. Especula-se que o gel apresente um obstáculo a mais para isto ocorrer pois o auxiliar químico precisa estar bem homogêneo. Uma vez que não existem na literatura estudos avaliando a capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio na apresentação em gel os resultados apresentados são preliminares para que se possa futuramente testar a capacidade de dissolução pulpar com maior precisão.

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos neste estudo preliminar e da literatura revisada conclui-se que as soluções de hipoclorito de sódio apresentam um pH de 12 e uma capacidade de dissolução tecidual crescente, proporcional à sua concentração. A apresentação em gel de hipoclorito de sódio, na concentração de 5,25%, apresenta resultados similares à solução na mesma concentração, tanto na capacidade de dissolução pulpar quanto no pH. Já nas demais concentrações testadas, os géis apresentam valores de pH menores do que as soluções e dissolveram uma menor quantidade de tecido pulpar bovino. Uma reavaliação da metodologia deve ser realizada para futuras avaliações da capacidade de dissolução pulpar do gel de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.

REFERÊNCIAS

- ABOU-RASS, M.; OGLESBY, W. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, New York, v.7, no. 8, p. 376-377, 1981.
- ARSLAN, D. et al. Pulp tissue dissolution capacity of qmix 2in1 irrigation solution. **European Journal of dentistry**, v. 9, no.3, p. 423-427, 2015.
- BIDAR, M. et al. Comparative study of the antimicrobial effect of three irrigant solutions (chlorhexidine, sodium hypochlorite and chlorhexidinated MUMS). **The journal of contemporary dental practice**, v. 13, no. 4, p. 436-439, 2012.
- BORIN, G.; BECKER, A. N.; OLIVEIRA, E. P. M. A história do Hipoclorito de Sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. **Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line**, Santa Maria, v. 3, n. 5, 2007.
- CALLAHAN JR. Sulfuric acid for opening root canals. **Dental Cosmos**. v. 36, p. 957-959, 1894.
- CAMPS, J. et al. Shelf life, dissolving action, and antibacterial activity of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 108, no. 2, p. 66–73, 2009.
- CHAUGULE, V. B.; PANSE, A. M.; GAWALI, P. N. Adverse Reaction of Sodium Hypochlorite during Endodontic Treatment of Primary Teeth. **International journal of clinical pediatric dentistry**, v. 8, no. 2, p. 153-156, 2015.
- CHRISTENSEN, C. E.; MCNEAL, S.F.; ELEAZER P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. **Journal of endodontics**, New York, v. 34, no. 4, p. 449-459, 2008.
- CLARKSON, R. M. et al. Dissolution of porcine incisor pulps on sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. **Australian Dental Journal**, v. 51, no. 3, p. 245-251, 2006.
- CLARKSON, R. M. et al. The effect of surfactant on the dissolution of porcine pulpal tissue by sodium hypochlorite solutions. **Journal of Endodontics**, v. 38, no. 9, 2012.
- COBANKARA, F. K.; OZKAN, H. B.; TERLEMEZ, A. Comparison of organic tissue dissolution capacities of sodium hypochlorite and chlorine dioxide. **Journal of Endodontics**, v. 36, no. 2, p. 272-274, 2010.
- DEL CARPIO, P, A. et al. Antibacterial and dissolution ability of sodium hypochlorite in different pHs on multi-species biofilms. **Clinical oral investigations**, v. 19, no. 8, p 2067-2073, 2015.
- ESTRELA, C. R. A. et al. Estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v. 2, p. 29-36, 1994.

ESTRELA, C. et al. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian dental journal**, v. 13, no. 2, p. 113-117, 2002.

ESTRELA, C. R. A. et al. Control of microorganisms in vitro by endodontic irrigants. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 14, no. 3, p. 187-192, 2004.

FERRAZ, C. C. et al. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **Journal of Endodontics**, v. 27, no. 7, p. 452-455, 2001.

GERNHARDT, C. R.; EPPENDORF, K.; KOZLOWSKI, A. et al. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 37, no. 4, p. 272-280, 2004.

GOLDBERG, I. S. et al. The effect of dentin on the pulp tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite and calcium hydroxide. **Journal of endodontics**, v.39, no.8, 2013.

GOMES, B. P.; LILLEY, J. D.; DRUCKER, D. B. Associations of endodontic symptoms and signs with particular combinations of specific bacteria. **International Endodontic Journal**, v. 29, no. 2, p. 69-75, 1996.

GROSSMAN, L.I.; MEIMAN, B. Solution of pulp tissue by chemical agents. **Journal of the American Dental Association**, v. 28, p. 223-225, 1941.

GUARNIERI, C. L. **Comparação das propriedades biológicas e químicas do Hipoclorito de Sódio em diferentes apresentações e concentrações**. 2015. 28 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HÜLSMANN, M.; HAHN, W. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. **International Endodontics Journal**, v. 33, no. 3, p.186-193, 2000.

INGRAM, T. A. Response of the human eye to accidental exposure to sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, v. 16, no. 5, p. 235-238, 1990.

JOHNSON, B. R.; REMEIKIS, N. A. Effective shelf life of prepared sodium hypochlorite solution, **Journal of endodontics**, v. 19, p.40-43, 1993.

JUNGBLUTH, H. et al. Stabilizing Sodium Hypochlorite at high ph: effects on soft tissue and dentin. **Journal of endodontics**, v. 37, no. 5, p. 693-696, 2011.

KAKEHASHI S, STANLEY HR, FITZGERALD RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, p. 340-349, 1965.

KIM, H.J. et al. Efficacy of flowable gel-type EDTA at removing the smear layer and inorganic debris under manual dynamic activation. **Journal of Endodontics**, v. 39, no. 7, p. 910-914, 2013.

KOSKINEN, K. P.; STENVALL, H.; UITTO, V. J. Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. **Scandinavian journal of dental research**, Copenhagen, v. 88, n.

- 5, p. 406-411, 1980. LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR, J. F. **Endodontia: Biologia e técnica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 951 p.
- LUZ, L. B. **Análise do pH e ação antimicrobiana de soluções e géis de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações**. 2013. 32 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MERCADE, M. et al. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 107, no. 2, p. 295–298, 2009.
- MOLLER, A. J. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. **Scandinavian journal of dental research**, v. 89, no. 6, p.475-484, 1981.
- MOORER, W. R.; WESSELINK, P. R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. **International Endodontics Journal**, v. 15, no. 4, p. 187-196, 1982.
- OKINO, L. A. et al. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. **International Endodontics Journal**, v. 37, no. 1, p. 38-41, 2004.
- OLIVEIRA, G. C. et al. Chlorhexidine gel associated with papain in pulp tissue dissolution. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 38, no. 4, p.210-214, 2013.
- PECORA J. D. et al. Verificação de teor de cloro ativo de diferentes marcas de líquido de Dakin encontrados no mercado, **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 2, no. 1, p. 10-13, 1988.
- PETERS, O. A. et al. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 27, no. 1, p. 1-6, 2001.
- PONTES, F. et al. Gingival and bone necrosis caused by accidental sodium hypochlorite injection instead of anaesthetic solution. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 14, no. 3, p. 267-270, 2008.
- QING, Y. et al. Cleaning efficacy and dentin micro-hardness after root canal irrigation with a strong acid electrolytic water. **Journal of Endodontics**, v. 32, no. 11, p. 1102-1106, 2006.
- SAFAVI, K. E.; SPANBERG, L. S.; LANGELAND, K. Root canal dentinal tubule disinfection. **Journal of Endodontics**, v.16, no.5, p. 207-210, 1990.
- SASSONE, L. M. et al. Atividade antimicrobiana de diferentes concentrações de NaOCl e clorexidina usando o teste por contato. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v.14, p.99-102, 2003.
- SEN, B. H. et al. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. **Endodontics & dental traumatology**, v. 11, no. 1, p. 6-9, 1995.

SIQUEIRA, J. F. JR.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P. Patterns of microbial colonization in primary root canal infections. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 93, no. 2, p. 174-178, 2002.

SIRTES, G. et al. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. **Journal of Endodontics**, v. 31, no. 9, 2005.

TANOMARU-FILHO, M. et al. Influence of concentration and agitation of sodium hypochlorite and peracetic acid solutions on tissue dissolution. **The journal of contemporary dental practice**, v.16, no. 11, p. 876-879, 2015.

THE, S. D. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology**, v. 47, no. 6, p. 558-561, 1979.

TUCKER, J. W.; MIZRAHI, S.; SELTZER, S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigation solutions: urea, Tubulicid Red, and Tubulicid Blue. **Journal of endodontics**, v. 2, no. 3, p. 71-78, 1976.

VIANNA, M. E. et al. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. **International Endodontic Journal**, v. 39, no. 6, p. 484-492, 2006.

VIANNA, M. E.; GOMES, B. P. F. A. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v.107, p. 585-589, 2009.

WALKER, A. A definitive and dependable therapy for pulpless teeth. **J. Amer. Dent.** v. 33, no. 2, p. 1418-1425, 1936

WITTON, R. et al. Neurological complications following extrusion of sodium hypochlorite solution during root canal treatment. **International Endodontic Journal**, v. 38, no. 11, p. 843-848, 2005.

ZAND, V. et al. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solutions forms as root canal irrigants. **Journal of Endodontics**, New York, v. 36, p. 1234-1237, 2010.

ZEHNDER, M. et al. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 94, no.6, p. 756-762, 2002.

ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **Journal of Endodontics**, New York, v. 32, p.389-398, 2006.

ANEXO 1



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

PARECER CONSUBSTANCIADO DA COMISSÃO DE PESQUISA

Parecer aprovado em reunião do dia 14 de novembro de 2014.

ATA nº 13/2014.

A Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul após análise aprovou o projeto abaixo citado com o seguinte parecer:

Resumo: Devido às suas propriedades físicas, químicas e antimicrobianas, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é o irrigante do canal radicular mais utilizado. Entretanto, ele se mostra tóxico aos tecidos. Após extrusão accidental, são constatados danos às células endoteliais e fibroblastos, reação alérgica e necrose. Sendo assim, o uso da forma de gel de hipoclorito de sódio poderia reduzir o risco de extrusão de hipoclorito para os tecidos periapicais, durante o tratamento endodôntico. Este projeto tem como objetivo geral comparar propriedades biológicas e químicas do hipoclorito de sódio em diferentes apresentações (solução e gel) e concentrações. Para a realização deste experimento será produzido um gel a partir de uma base coloidal associada a um reticulante, no Laboratório de Materiais Poliméricos (LAPOL) da Faculdade de Engenharia de Materiais da UFRGS. As soluções e géis em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio a serem utilizadas neste experimento (0,5%, 1%, 2,5% e 5%), serão obtidos a partir de uma solução de hipoclorito de sódio a 12%. O pH das soluções e géis de hipoclorito de sódio serão avaliados em pHmetro digital. Para avaliação da ação antimicrobiana das soluções e géis de hipoclorito de sódio será realizada a Técnica de diluição em caldo, frente ao microrganismo *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) nos tempos 15", 30", 1', 5' e 10'. Será avaliada e comparada também capacidade de dissolução tecidual de polpas bovinas, além da avaliação do percentual de cloro ativo das apresentações em suas diferentes concentrações.

A proposta de pesquisa possui mérito científico e encontra-se bem escrita e delimitada metodologicamente. Portanto, somos pela aprovação.

PROJETO: 28103 - COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS E QUÍMICAS DO HIPOCLORITO DE SÓDIO EM DIFERENTES APRESENTAÇÕES E CONCENTRAÇÕES

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: SIMONE BONATO LUISI

Porto Alegre, 14 de novembro de 2014.

Prof. Dra. Juliana Jobim Jardim
Coordenadora da

Comissão de Pesquisa ODONTOLOGIA UFRGS

ANEXO 2

CNPJ 043675320001-12

Encruzilhada do Sul

Encruzilhada do Sul, 02 de outubro de 2014.

À Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFRGS)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O Frigorífico Adiale Carnes e Derivados Alimentares LTDA está doando 30 dentes incisivos bovinos ao Prof. Dr. Francisco Montagner, do Departamento de Odontologia Conservadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para a utilização dos dentes em suas atividades de pesquisa relacionadas ao projeto: "COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS E QUÍMICAS DO HIPOCLORITO DE SÓDIO EM DIFERENTES APRESENTAÇÕES E CONCENTRAÇÕES." Afirmamos que tais mandíbulas são provenientes de animais de corte, abatidos exclusivamente para consumo da carne e que seriam descartadas. O número do serviço de inspeção que controla o Frigorífico é n° 533.

Atenciosamente,



Alexandre Soares Duarte

CPF: 624.186.880-20

ANEXO 3



Rua Washington Lutz, 675 - CEP 90010-460 - Porto Alegre/RS/Brasil - CNPJ 92.816.685/0001-67
 Fone +55 (51) 32872000 - e-mail faleconosco@cientec.rs.gov.br - www.cientec.rs.gov.br

Documento: **RELATÓRIO DE ENSAIO**

Número: **775 - 2656**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e aplicam-se exclusivamente ao item ou itens ensaiados ou calibrados. Este documento somente poderá ser publicado na íntegra.

ENSAIO QUÍMICO

Cliente: LUCIANA BATISTA LUZ

Item ensaiado: uma amostra entregue à CIENTEC e identificada pelo Cliente como "solução de hipoclorito de sódio".

Data do recebimento do item: 07 de dezembro de 2015.

Data de realização do ensaio: 08 de dezembro de 2015.

Local de realização do ensaio: Laboratório de Análises Inorgânicas – DEQUIM.

Método: cloro ativo foi determinado segundo ABNT – NBR 9425:2005.

Resultados:

Cloro ativo (Cl), % _{m/m}	7,16
Hipoclorito de sódio (NaClO), % _{m/m}	7,51

Observações:

- 1) Cloro ativo é ensaio acreditado no INMETRO, segundo CRL 0145.
- 2) %_{m/m} = g/100 g.

Porto Alegre, 08 de dezembro de 2015.

Eng.º Quim.º Júlio César Trois Endres
 Gerente do Departamento de Química

Quim.º Emanuelli Lourenço Cabral Gracioli
 Responsável Técnica CRQ 05203023 – 5ª Região
 Coord. Substituta do Lab. de Análises Inorgânicas