

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



1290004239

TCE/UNICAMP  
So89a  
FOP



**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR EM ESMALTE E**  
**DENTINA PROMOVIDA PELA INTERAÇÃO DA**  
**CLOREXIDINA 2% COM SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS**  
**AUXILIARES – ESTUDO *IN VITRO***

**MATHEUS ALBINO SOUZA**

**Cirurgião-Dentista**

**PIRACICABA**

**2009**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR EM ESMALTE E**  
**DENTINA PROMOVIDA PELA INTERAÇÃO DA**  
**CLOREXIDINA 2% COM SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS**  
**AUXILIARES – ESTUDO *IN VITRO***

**Monografia apresentada à Faculdade**  
**de Odontologia de Piracicaba, da**  
**Universidade Estadual de Campinas,**  
**para obtenção de grau de Especialista**  
**em Endodontia.**

**Orientador: Prof. Dr. Caio Ferraz**

**PIRACICABA**

**2009**



Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

.....

Vol. .... Ex. ....

Tombo 4239

C  D

Proc. 16-148/2009

Preço R\$ 112,00

Data 22-10-2009

Registro 471121

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
Bibliotecária: Marlene Girello – CRB-8ª. / 6159

So89a Souza, Matheus Albino.  
Avaliação da alteração de cor em esmalte e dentina promovida pela interação da clorexidina 2% com substâncias químicas auxiliares – estudo *in vitro*. / Matheus Albino Souza. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009.  
62f. : il.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.  
Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Irrigação. I. Ferraz, Caio Cezar Randi. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

## **DEDICATÓRIA**

**A Deus...**

...que me orientou, me ergueu diante das dificuldades e me encorajou a ir até o fim.

**Aos meus pais: Antônio e Sandra...**

... que me deram educação, que me ensinaram valores e que me incentivaram me mostrando que o caminho deveria ser seguido sem medos, fossem quais fossem os obstáculos.

**A minha namorada: Giovana...**

...pelo amor, carinho, apoio, paciência e compreensão pelos infindáveis dias que insistiam em não passar quando estávamos longe.

**Aos meus irmãos: Tiago e Diogo...**

... pela amizade e companheirismo durante todo este período.

**Ao meu orientador de graduação: Prof. Dr. João Vicente Baroni Barbizam...**

... que desde o início de tudo mostrou qual eram os caminhos corretos a seguir, estando sempre disposto a ajudar nas incertezas, dúvidas e dificuldades existentes durante esta jornada, apresentando em todas as ocasiões o apoio e o incentivo.

**Ao meu orientador da especialização: Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz...**

... que me orientou com exemplar maestria nesta monografia, contribuindo de maneira imensurável para o meu crescimento profissional e conclusão deste presente estudo e curso de especialização.

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas.

À Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, nas pessoas do **Prof. Ms. João De Carli e Prof. Dr. João Vicente Baroni Barbizam.**

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz.**

Aos professores da Endodontia da FOP/UNICAMP, **Prof. Dr. Francisco José Souza - Filho, Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia, Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida, Prof(a). Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes e Prof(a) Dra. Adriana de Jesus Soares.**

Ao amigo e colega de Endodontia, **Francisco Montagner.**

Aos funcionários do Laboratório de Endodontia, **Adailton dos Santos Lima e Wanderly Almeida.**

Aos colegas de especialização, **Ângela Bonatto, Carlos Pantoja, Fernanda Lins, Flávia Nascimento, Giselle Rached, Jéssica Carvalho, Juliana Spessoto, Kathya Semencio, Maitê Negreiros, Márcia Vitor, Marcos Endo e Morgana Gabriotti.**

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a alteração de cor em esmalte e dentina promovida pela interação da clorexidina 2% com substâncias químicas auxiliares comumente utilizadas no preparo químico mecânico do sistema de canais radiculares. Foram selecionadas setenta e cinco (75) coroas bovinas para o presente estudo, onde as mesmas foram fixadas em base de acrílico para posterior corte das amostras por intermédio de uma máquina de corte Isomet. De cada coroa foram confeccionadas duas amostras medindo 0,5cm x 0,5cm contendo esmalte na frente e dentina no verso, em uma profundidade em que a espessura de esmalte e dentina seja similar, resultando em 150 amostras, que foram divididas em 10 grupos de 15 amostras cada, sendo as mesmas submetidas ao teste de imersão: soro fisiológico (grupo 1), NaOCL 5,25% + soro fisiológico (grupo 2), CLX gel 2% + soro fisiológico (grupo 3), NaOCL 5,25% + EDTA (grupo 4), CLX gel 2% + EDTA (grupo 5), CLX gel 2% + soro fisiológico + NaOCL 5,25% + soro fisiológico (grupo 6), CLX gel 2% + soro fisiológico + NaOCL 5,25% + EDTA (grupo 7), NaOCL 5,25% + soro fisiológico + CLX gel 2% + EDTA (grupo 8), CLX líquida 2% + soro fisiológico + NaOCL 5,25% + soro fisiológico (grupo 9), CLX líquida 2% + soro fisiológico + NaOCL 5,25% + EDTA (grupo 10). Foram obtidas, em esmalte e dentina, as cores das amostras através de uma escala de cores padrão 3M, comparando antes e depois do tratamento de imersão, criando-se um padrão de graduação de cor. Estes dados foram usados para análise estatística, por intermédio do teste não paramétrico de Wilcoxon. Os resultados evidenciaram alteração de cor em esmalte e dentina nos grupos 6 e 7, e alteração de cor somente em dentina nos grupos 9 e 10. Conclui-se então que, isoladamente, a clorexidina gel 2% não induz alteração de cor em esmalte e dentina e que, quando

associada ao hipoclorito de sódio 5,25%, as formas de clorexidina induzem a alteração de cor em esmalte e dentina, quando são utilizadas previamente.

Palavras-chave: 1. Endodontia. 2. Clorexidina. 3. Escurecimento Dentário.

## ABSTRACT

The aim of this study was evaluate, *in vitro*, a color change in enamel and dentin promoted by the interaction of chlorhexidine 2% with auxiliary chemicals commonly used in the preparation of chemical mechanical system of root canals. Were selected seventy-five (75) bovine crowns for this study, where they were set in acrylic base for further cutting of the samples through a sawing machine Isomet. From each crown were made two samples measuring 0.5 cm x 0.5 cm in front with enamel and dentin on the back, at a depth where the thickness of enamel and dentin is similar, resulting in 150 samples, which were divided into 10 groups of 15 samples each, being subjected to the same test of immersion: solution saline (group 1), NaOCL 5,25% + solution saline (group 2), CLX gel 2% + solution saline (group 3), NaOCL 5,25% + EDTA (group 4), CLX gel 2% + EDTA (group 5), CLX gel 2% + solution saline + NaOCL 5,25% + solution saline (group 6), CLX gel 2% + solution saline + NaOCL 5,25% + EDTA (group 7), NaOCL 5,25% + solution saline + CLX gel 2% + EDTA (group 8), CLX solution 2% + solution saline + NaOCL 5,25% + solution saline (group 9), CLX solution 2% + solution saline + NaOCL 5,25% + EDTA (group 10). Were obtained in enamel and dentin, the colors of the samples through a standard color scale 3M, comparing before and after treatment of immersion, creating a pattern of graduation of color. These data were used for statistical analysis by means of the Wilcoxon nonparametric test. The results showed change of color in enamel and dentin in groups 6 and 7, and change color only in dentin in groups 9 and 10. It follows then that, isolated, the chlorhexidine gel 2% does not induce change of color in enamel and dentin and, when linked to sodium hypochlorite 5.25%, chlorhexidine ways to induce a color change in enamel and dentin, when used previously.

Keywords: 1. Endodontics. 2. Chlorhexidine. 3. Dental staining.

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 – Clorexidina em Endodontia.....	9
2.2 – Clorexidina e Alteração de Cor.....	17
3 – METODOLOGIA.....	27
4 – RESULTADOS.....	34
5 – DISCUSSÃO.....	37
6 – CONCLUSÕES.....	42
7 – REFERÊNCIAS.....	43
8 – ANEXOS.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

A endodontia é o campo da odontologia que estuda a morfologia da cavidade pulpar, a fisiologia e a patologia da polpa dental, bem como a prevenção e o tratamento das alterações pulpares e de suas repercussões sobre os tecidos periapicais (SOARES & GOLDBERG, 2001). Em casos de alteração por cárie, fraturas dentárias, trauma oclusal, lesões endo-periodontais, necessidades e outras patologias pulpares, o tratamento endodôntico está indicado, visando à manutenção do dente na cavidade bucal e a saúde dos tecidos periapicais.

O tratamento endodôntico é composto de variadas manobras técnicas que visam restabelecer a normalidade dos tecidos pulpares ou pelo menos manter a estrutura dentária e de suporte estável, sem a presença de inflamação ou infecção. Dentre estas manobras, se incluem procedimentos pré-operatórios como anestesia, preparo da coroa e isolamento do campo operatório; abertura coronária com o esvaziamento da câmara pulpar e localização da entrada dos canais; preparo químico-mecânico compreendendo odontometria, esvaziamento e modelagem; e a obturação hermética e tridimensional do sistema de canais radiculares.

O preparo químico-mecânico tem por objetivo promover a limpeza e a modelagem do canal radicular, por meio do emprego de instrumentos endodônticos, de substâncias ou soluções químicas auxiliares e da irrigação-aspiração. Estes objetivos, embora distintos, são logrados, simultaneamente, durante o preparo do canal radicular (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

Para se alcançar tais objetivos não se podem separar procedimentos mecânicos de químicos, quer conceitualmente, quer na sua execução prática, visto que o resultado final decorre da interação dos instrumentos com as substâncias químicas que se interdependem, ou melhor, se completam (PAIVA & ANTONIAZZI, 1991).

A modelagem do canal radicular é obtida exclusivamente pelo desgaste de suas paredes dentinárias mediante a ação mecânica de instrumentos endodônticos. Este desgaste obedece a uma forma cônica, cujo maior diâmetro está voltado para cervical e o menor, para apical. A limpeza é lograda pela somatória de diferentes eventos: ação mecânica dos instrumentos endodônticos junto às paredes internas do canal radicular, ação das substâncias químicas auxiliares sobre os componentes (tecidos orgânicos, inorgânicos e microorganismos) presentes no interior do sistema de canais radiculares, e completada pela irrigação-aspiração que, a expensas da energia cinética e do refluxo da corrente líquida (solução irrigadora), arrasta para fora do canal radicular os resíduos oriundos destes eventos (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

O emprego de substâncias químicas no preparo dos canais radiculares tem como função principal a limpeza, e, estas, podem ser empregadas no preparo dos canais radiculares como auxiliares da instrumentação e como soluções irrigadoras. A escolha da substância química para uma destas funções depende de suas propriedades físicas e químicas.

Segundo LOPES & SIQUEIRA JR, em 2004, as substâncias químicas auxiliares são empregadas no interior do canal radicular com a finalidade de promover a dissolução de tecidos orgânicos vivos ou necrosados, a eliminação ou máxima redução possível de microorganismos, a lubrificação, a quelação de íons cálcio e a suspensão de detritos oriundos da instrumentação. Devem apresentar propriedades físicas e químicas que as qualifiquem para essas finalidades. São usadas durante a instrumentação dos canais radiculares, desempenhando ações químicas e físicas, concomitantemente, com a ação mecânica dos instrumentos endodônticos. Também são usadas após a instrumentação, para remover das paredes do canal radicular a *smear layer*, e podem ser empregadas em forma de solução líquida, de creme ou de gel.

Existem alguns requisitos que são de fundamental importância para uma substância química auxiliar, embora nenhuma consiga reunir todos eles ao mesmo tempo. Baixa tensão superficial, baixa viscosidade, atividade de dissolução tecidual, atividade antimicrobiana, atividade quelante, atividade lubrificante e suspensão de detritos são alguns destes requisitos (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

Entre as substâncias químicas existentes na Endodontia, serão analisadas as rotineiramente empregadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Estudos *in vitro* têm demonstrado a eficiência relativa de diferentes substâncias químicas e biológicas. Entretanto, essa efetividade não tem sido claramente demonstrada em estudos clínicos (HARRISON *et al.*, 1984).

Certamente isso se deve à complexidade anatômica do canal radicular, que dificulta o contato da substância com os tecidos ou microorganismos; à rapidez da instrumentação, que reduz o tempo de permanência da substância no interior do canal; ao pequeno volume de substância que um canal pode conter; e à renovação deficiente da substância química durante o preparo do canal radicular.

É importante que a substância química penetre em toda a extensão do canal radicular. Isso geralmente ocorre em canais amplos, porém na maioria dos canais é necessário um preparo coronário para facilitar a penetração da substância química auxiliar em direção apical, uma vez que a ação da mesma depende de dois fatores: área de contato entre substância química e resíduos, e o tempo de ação (MACHTOU, 1980).

O hipoclorito de sódio é a substância química auxiliar mais usada mundialmente. Apresenta uma série de propriedades, tais como: solvente de matéria orgânica, atividade antimicrobiana, desodorizante, clareadora, lubrificante e baixa tensão superficial, além de ser, também, um detergente, porque promove a saponificação de lipídios (BLOOMFIELD & MILES, 1979).

A capacidade de dissolução tecidual promovida pelo hipoclorito de sódio faz com que fragmentos de tecido pulpar sejam liquefeitos, facilitando, assim, sua remoção do interior do sistema de canais radiculares (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

Vários estudos demonstram que o hipoclorito de sódio apresenta excelente atividade antimicrobiana (SENIA *et al.*, 1975; SIQUEIRA JR. *et al.*, 1997). Sabe-se que a formação de compostos contendo cloro ativo é a principal responsável pela excelente atividade antimicrobiana da solução clorada (DYCHDALA, 1991).

Alguns fatores podem interferir nas atividades antimicrobiana e solvente de tecido do hipoclorito de sódio, tais como: pH da solução, temperatura, matéria orgânica e concentração. As soluções cloradas terão ação antimicrobiana em meio ácido. (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004). O aumento de temperatura proporciona uma maior eficácia da solução de hipoclorito de sódio quanto à sua ação solvente e antimicrobiana (ABOU-RASS & OGLESBY, 1981; ABOU-RASS & JASTRAB, 1992). Quanto maior a relação entre o volume da solução e a massa de tecido, maior a atividade solvente e antimicrobiana do hipoclorito de sódio. Quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, maior a atividade antimicrobiana e mais rápida a dissolução tecidual (GROSSMAN & MEIMAN, 1941; KOSKINEN *et al.*, 1980).

Entre as vantagens do hipoclorito de sódio, cita-se: baixo custo, rápida atuação, desodorizante e lubrificante, atividade antimicrobiana, solvente de matéria orgânica e clareador. Entre as desvantagens: instável ao armazenamento, inativado por matéria orgânica, corrosivo, irritante para pele e mucosa, forte odor e descora tecidos (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

O EDTA é um sal derivado de um ácido fraco, sendo capaz de promover, em pH alcalino, a quelação de íons cálcio da dentina. Possui ação autolimitante, uma vez que

não atua imediatamente quando colocada em contato com a dentina, necessitando esperar alguns minutos para obtenção do efeito quelante.

Diversos trabalhos indicam que as soluções de EDTA apresentam ação desmineralizadora sobre a dentina, a qual é verificada através de testes de microdureza. Os resultados mostram que o EDTA diminui a microdureza da dentina e o pH, enquanto que o tempo de ação da solução influencia na ação desmineralizadora (COHEN & BURNS, 1994; FAIRBANKS, 1995).

As soluções de EDTA também influenciam na permeabilidade da dentina. A maioria dos trabalhos revela que o emprego do EDTA aumenta essa permeabilidade. Esses resultados, geralmente, são obtidos através de infiltração de corantes ou de métodos histoquímicos (ROBAZZA & ANTONIAZZI, 1976; PÉCOR, 1992).

Recomenda-se o uso de soluções de EDTA combinadas com soluções de hipoclorito de sódio, na remoção da *smear layer*, após o preparo químico-mecânico de canais radiculares infectados. No entanto, para alguns autores, soluções irrigadoras, como as de hipoclorito de sódio, neutralizam a ação do EDTA, não se devendo empregá-las, quando houver necessidade que ela aja (HOLLAND *et al.*, 1979; BEHREND *et al.*, 1996).

O digluconato de clorexidina é um composto aromático de bisbiguanida, é solúvel em água e, em pH fisiológico, dissocia-se liberando moléculas de carga positiva. É um agente bacteriano de amplo espectro, atuando contra um grande número de espécies Gram-positivas e Gram-negativas (DENTON, 1991).

Em altas concentrações seu efeito é bactericida, pois age rompendo a parede celular, interferindo no mecanismo de transporte e, secundariamente, na coagulação do citoplasma pela alta afinidade a proteínas, levando ao extravasamento do conteúdo citoplasmático de maior peso molecular. Em baixas concentrações apresenta ação bacteriostática, inibindo as funções da membrana, sendo seu efeito mantido por várias

horas após a aplicação, devido a sua excelente substantividade, ou seja, efeito residual (HUGO & LONGWORTH, 1964; ROLLA *et al.*, 1970; GREENSTEIN *et al.*, 1986).

Além de possuir atividade antimicrobiana de amplo espectro, a clorexidina apresenta substantividade, isto é, ela se liga à hidroxiapatita do esmalte ou dentina e a grupos aniônicos ácidos de glicoproteínas, sendo lentamente liberada, à medida que a sua concentração no meio decresce, permitindo desse modo um tempo de ação prolongado. Assim, esta substância pode manter seus efeitos por um longo período de tempo (ROLLA & MELSEN, 1975; DENTON, 1991).

Devido a tais propriedades, o uso de clorexidina na terapia endodôntica tem sido preconizado como medicação, ou no preparo químico-mecânico de canais radiculares. O seu uso como medicação na forma de gel apresenta bons resultados devido à sua maior viscosidade, mantendo o princípio ativo por mais tempo na região aplicada. (SIQUEIRA & UZEDA, 1997). Quando usada como substância química auxiliar, a clorexidina gel pode auxiliar na remoção de debris da dentina e tecido necrótico criados pela instrumentação, além de possuir propriedades químicas semelhantes à clorexidina em solução e promover a lubrificação do canal durante o corte da dentina pelos instrumentos endodônticos (FERRAZ *et al.*, 2001).

Além disso, a grande vantagem do gel de clorexidina é que a base gel utilizada, o Natrosol, tem pH entre 6,0 e 9,0 e é solúvel em água ou álcool (FERRAZ *et al.*, 2001).

Quanto utilizada nas concentrações preconizadas para emprego clínico (entre 0,12% e 2%), a clorexidina apresenta uma relativa ausência de toxicidade (ROLLA & MELSEN, 1975; RINGEL *et al.*, 1982).

A clorexidina pode ser a substância química de eleição quando há relato de alergia ao hipoclorito de sódio por parte do paciente, e, possivelmente, no tratamento de dentes com polpa necrosada associada à rizogênese incompleta, onde existe grande risco de

extravasamento apical da solução química, podendo haver desenvolvimento de reações severas dos tecidos perirradiculares como consequência (SABALA & POWELL, 1989).

No entanto, o escurecimento dos dentes, das bochechas e da língua é uma consequência associada à aplicação intra-oral de clorexidina em suas diferentes formulações (LOE & SCHIOTT, 1970).

A quantidade de escurecimento parece ser dependente do modo de aplicação, concentração e presença de potenciais agentes descolorantes dentro da dieta. As manchas são extrínsecas quanto à natureza e facilmente removidas de superfícies lisas (MOSHREFI, 2002).

A etiologia do escurecimento dentário, no entanto, não é bem compreendida. Explica-se que as proteínas ácidas da saliva são precipitadas pela clorexidina e a mancha marrom pode ser causada pela formação de sais mucinosos ou degradação de seus produtos. Este pode ser um possível mecanismo de escurecimento, desde que se tenha sugerido que a desnaturação da película de proteínas possa favorecer a retenção de manchas nas superfícies dentárias (HJELJARD *et al.*, 1973).

Desde que a clorexidina foi associada à desnaturação protéica, é possível que a película adquirida, formada por microorganismos aderidos à superfície dentária, esteja coberta por proteínas desnaturadas.

Por outro lado, estudos que demonstraram uma ligação entre alimentos corados e dentes tratados com clorexidina, no que diz respeito ao escurecimento (ADDY *et al.*, 1979). Existem evidências clínicas e laboratoriais consideráveis que o escurecimento é causado pela interação ou precipitação dos cromógenos destes alimentos com a absorção localizada de clorexidina (ADDY & MORAN, 1985).

Diante do exposto, este estudo tem por objetivo avaliar, *in vitro*, a alteração de cor, em esmalte e dentina, promovida pelo uso isolado ou pela interação da clorexidina 2% com substâncias químicas auxiliares, utilizadas comumente em protocolos de terapia endodôntica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Clorexidina em Endodontia

HUGO & LONGWORTH, em 1964, descreveram alguns aspectos do modo de ação da clorexidina, e expuseram que em altas concentrações seu efeito é bactericida e em baixas concentrações apresenta ação bacteriostática, sendo seu efeito mantido por várias após a aplicação, ou seja, efeito residual.

DELANY *et al.*, em 1982, avaliaram o efeito da clorexidina gluconada na flora do canal radicular de dentes extraídos que apresentavam necrose. Quarenta dentes extraídos com necrose pulpar foram tratados endodonticamente simulando as condições clínicas. Amostras bacteriológicas foram obtidas antes, durante, imediatamente após, e 24 horas após instrumentação, irrigação e medicação, tanto com clorexidina gluconada 0,2% quanto com solução salina estéril. Houve uma elevada redução dos microorganismos nos espécimes tratados com clorexidina gluconada 0,2%, após os procedimentos de instrumentação e irrigação. Redução significativa dos microorganismos também houve 24 horas após a colocação de clorexidina gluconada 0,2% como medicação.

OHARA *et al.*, em 1993, determinaram os efeitos antibacterianos de vários irrigantes endodônticos no combate a seis tipos de bactérias anaeróbias selecionadas. Dos seis irrigantes testados, a clorexidina foi quem pareceu ser a substância mais efetiva no que diz respeito à atividade antimicrobiana.

VAHDATY *et al.*, em 1993, avaliaram *in vitro* as soluções de clorexidina 0,2% e 2%, de hipoclorito de sódio a 0,2% e 2%, e o soro fisiológico com relação à eficiência na desinfecção de túbulos dentinários. Raízes de incisivos bovinos extraídos foram preparadas, autoclavadas e infectadas com *Streptococcus faecalis*. Os canais radiculares foram irrigados com 20 ml de uma das soluções irrigadoras e amostras de dentina foram

removidas nas profundidades de 100, 100-300 e 300-500  $\mu\text{m}$ , para análise da presença e quantificação dos microorganismos remanescentes. Os resultados demonstraram que as soluções de clorexidina e de hipoclorito de sódio apresentaram efetividade semelhantes nas mesmas concentrações contra o microorganismo em estudo.

JEANSONNE & WHITE, em 1994, compararam, *in vitro*, a atividade antimicrobiana da clorexidina gluconada 2% e o hipoclorito de sódio 5,25% como irrigantes endodônticos. No estudo, dentes humanos extraídos foram instrumentados utilizando os irrigantes endodônticos em estudo e, posteriormente, amostras microbiológicas foram tomadas após o acesso ao canal, após a instrumentação e irrigação, e após permanecerem em atmosfera anaeróbica por 24 horas. O número de culturas positivas pós-irrigação e o número de colônias formadas nas culturas positivas foi menor com a clorexidina gluconada 2% comparada ao número obtido com o hipoclorito de sódio 5.25%.

SIQUEIRA & UZEDA, em 1997, avaliaram a atividade antibacteriana de medicamentos que atuam por meio de contato, e não por liberação de vapor, contra bactérias anaeróbias facultativas e não facultativas, comumente encontradas em infecções endodônticas. Os medicamentos utilizados foram clorexidina gel 0,12%, metronidazol gel 10%, hidróxido de cálcio com água destilada, hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol canforado e hidróxido de cálcio com glicerina. O teste de difusão em Agar foi utilizado e as zonas de inibição bacteriana ao redor de cada medicamento foi registrada e comparada. Os resultados mostraram que a clorexidina gel 0,12% e o hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol canforado foram os mais efetivos contra as espécies bacterianas testadas.

WHITE *et al.*, em 1997, avaliaram a atividade antimicrobiana residual da clorexidina após a irrigação do canal. Dentes humanos foram instrumentados utilizando

a clorexidina nas concentrações de 0,12% e 2% como irrigantes. Após instrumentação os canais foram preenchidos com água estéril e as amostras dos canais radiculares foram absorvidas com pontas de papel 6, 12, 24, 48 e 72 horas após o tratamento. As pontas de papel foram inoculadas em placas com *Streptococcus mutans* e mensuradas as zonas de inibição. Nos dentes tratados com clorexidina 2%, a atividade antimicrobiana esteve presente durante todo o período de testes, e nos dentes tratados com clorexidina 0,12%, a atividade antimicrobiana esteve presente no período de 6 a 24 horas.

KURUVILLA & KAMATH, em 1998, avaliaram, *in vitro*, a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio 2.5% e da clorexidina gluconada 0.2%, separadamente e de forma combinada, como irrigante endodôntico. Dez dentes unirradiculares foram irrigados utilizando hipoclorito de sódio 2,5% isoladamente, clorexidina gluconada 0,2% isoladamente, hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina gluconada 0,2% combinados no interior do canal radicular, e solução salina 0,9%. Amostras microbiológicas para cultura foram tomadas antes e depois da irrigação. O uso de hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina gluconada 0,2% combinados resultou em um grande percentual de redução das culturas positivas pós-irrigação. Esta redução foi significativa comparada ao hipoclorito de sódio 2,5% isoladamente, mas não no caso da clorexidina gluconada 0,2% isoladamente.

JUNG *et al*, em 1999, conduziram um estudo para avaliação da eficiência da solução de clorexidina na prevenção de reinfecção coronária dos tratamentos endodônticos. Foram utilizados canais de dentes bovinos, instrumentados, autoclavados e imersos em clorexidina, solução de hipoclorito de sódio ou solução salina, por 5 minutos, antes de serem obturados. As raízes foram montadas de tal forma que na porção coronária pudesse ser colocada o inóculo bacteriano e o ápice radicular ficasse imerso em meio de cultura. A turbidez do meio foi observada em 80% dos espécimes

tratados com solução salina e 70% com solução de hipoclorito de sódio após 24 horas. O tratamento com solução de clorexidina apresentou a turbidez após o mesmo período em apenas 20% dos espécimes, demonstrando maior eficiência na prevenção da infiltração bacteriana.

FERRAZ *et al.*, em 1999, avaliaram, *in vitro*, a solução de clorexidina a 2%, clorexidina gel 2% e solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%, quanto à ação antimicrobiana das substâncias em difusão de Agar, capacidade de remoção de *smear layer* sob MEV e eliminação de *Enterococcus faecalis*. Os resultados demonstraram que a clorexidina gel apresentou maiores halos de inibição contra os microorganismos testados em difusão em Agar e, ainda, promoveu maior remoção da *smear layer* que as demais soluções testadas. O gel de clorexidina e a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% promoveram culturas negativas mais rapidamente que os demais agentes irrigantes, quando em contato com o *Enterococcus faecalis*.

LENET *et al.*, em 2000, avaliaram, *in vitro*, a eficácia de duas formas de clorexidina, como veículo de medicação intracanal em relação à substantividade antimicrobiana. Sessenta incisivos bovinos foram utilizados no estudo e, após o preparo do canal, foram divididos em quatro grupos medicados por sete dias com: um dispositivo de liberação controlada de clorexidina 25% imersa em solução salina estéril, clorexidina gel 2%, pasta de hidróxido de cálcio e solução salina estéril respectivamente. Após a medicação, os canais foram inoculados com *Enterococcus faecalis* por 21 dias e foi realizada a mensuração de densidade óptica para avaliar os resultados. A clorexidina gel 2% mostrou valores menores que o dispositivo de liberação controlada de clorexidina e que o hidróxido de cálcio, sugerindo que a mesma,

quando utilizada como medicação intracanal, adquire propriedades antimicrobianas durante, pelo menos, 21 dias.

TASMAN *et al.*, em 2000, avaliaram os valores de tensão superficial de potenciais irrigantes endodônticos. A mensuração da tensão superficial foi realizada mediante um tensiômetro de Dunouy a uma temperatura ambiente normal. Comparada com o hipoclorito de sódio (2,5% e 5%) e com o EDTA (17%), a cetedrexina, uma substância que contém clorexidina gluconada 0,2% em sua composição, apresentou os menores valores de tensão superficial. Uma menor tensão superficial permite uma maior penetrabilidade do material obturador nos túbulos dentinários.

GOMES *et al.*, em 2001, avaliaram, *in vitro*, a eficácia de variadas concentrações de hipoclorito de sódio (0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%) e duas formas de clorexidina gluconada (gel e líquida) em três concentrações (0,2%, 1% e 2%) na eliminação do *Enterococcus Faecalis*. A clorexidina na forma líquida em todas as concentrações (0,2%, 1% e 2%) e hipoclorito de sódio (5,25%) foram os irrigantes mais efetivos. No entanto, o tempo requerido para a clorexidina líquida 0,2% e a clorexidina gel 2% promoverem cultura negativa, foi somente de 30 segundos e 1 minuto respectivamente.

FERRAZ *et al.*, em 2001, avaliaram a ação antimicrobiana e a habilidade mecânica da clorexidina gel como irrigante endodôntico. Os resultados indicaram que a clorexidina gel produziu uma limpa superfície no canal radicular e obteve uma capacidade antimicrobiana comparável com as outras soluções testadas, tendo potencial para ser utilizada como irrigante endodôntico.

TANOMARU FILHO *et al.*, em 2002, avaliaram a resposta inflamatória de soluções irrigantes, injetando as mesmas na cavidade peritoneal de camundongos. Para o estudo, sessenta camundongos, divididos em três grupos de vinte, receberam injeção intraperitoneal de 0,3 ml de hipoclorito de sódio 0,5%, clorexidina digluconada 2% e

solução salina como grupo controle, respectivamente. Cinco animais de cada grupo foram sacrificados em 4, 24, 48 horas e 7 dias após a injeção. O líquido da cavidade peritoneal de cada animal foi coletado para a contagem diferencial e total de células inflamatórias e proteínas contaminadas. O hipoclorito de sódio a 0,5% induziu uma resposta inflamatória considerável, no entanto, a clorexidina dicluonada 2% não induziu uma significativa resposta de inflamação.

VIVACQUA-GOMES *et al.*, em 2002, avaliaram a interferência de diferentes agentes irrigantes na capacidade de selamento coronário de obturações dos canais radiculares, utilizando guta-percha e um cimento a base de óxido de zinco e eugenol. Os melhores resultados foram obtidos pelos grupos irrigados com hipoclorito de sódio + EDTA e pelo grupo que utilizou clorexidina gel 2%. Os grupos que utilizaram hipoclorito de sódio e água destilada obtiveram resultados intermediários de selamento. O grupo em que foi utilizada a associação de hipoclorito de sódio + clorexidina gel 2% obteve os piores resultados de infiltração. Os autores relacionam este resultado à formação de um precipitado marrom que se forma quando o hipoclorito de sódio entra em contato com a clorexidina, se aderindo às paredes do canal e tendo difícil remoção.

GOMES *et al.*, em 2003, realizaram uma avaliação, *in vitro*, da eficácia da clorexidina gel e do hidróxido de cálcio no combate ao *Enterococcus faecalis*. No estudo, a clorexidina gel isoladamente inibiu completamente o crescimento do *Enterococcus faecalis* após 1, 2, 7 e 15 dias. O hidróxido de cálcio permitiu o crescimento microbiano em todos os tempos experimentais. A associação de ambos foi efetiva após 1 e 2 dias, demonstrando 100% de ação antibacteriana. No entanto, esta atividade antibacteriana mostrou-se reduzida no período entre 7 e 15 dias.

VIANNA *et al.*, em 2004, investigaram *in vitro* a atividade antimicrobiana da clorexidina gel e líquida nas concentrações de 0,2%, 1% e 2% contra patógenos

endodônticos, e compararam os resultados com os conseguidos pelo hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%. A clorexidina 2% na formulação de líquido e gel eliminou *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* em 15 segundos, enquanto que a formulação gel eliminou *Enterococcus faecalis* em 1 minuto. Todos os irrigantes testados eliminaram *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermédia* em 15 segundos. O tempo requerido para a clorexidina líquida a 1% e a 2% eliminar todos os microorganismos foi o mesmo requerido pelo hipoclorito de sódio a 5,25%.

ERCAN *et al.*, em 2004, avaliaram, in vivo, a atividade antibacteriana da clorexidina gluconada 2% e do hipoclorito de sódio 5.25% em canais radiculares infectados, selecionando dentes com necrose pulpar e com patologia periapical. Trinta incisivos e pré-molares de vinte pacientes foram utilizados, divididos aleatoriamente em dois grupos, onde em cada grupo foram testadas as substâncias químicas auxiliares em estudo. As amostras obtidas dos canais radiculares foram submetidas a procedimentos microbiológicos, incluindo incubação anaeróbica em solução de Agar por 5 a 7 dias. Após a contagem de CFU nas placas, foi concluído que a clorexidina gluconada 2% e o hipoclorito de sódio 5.25% foram semelhantemente efetivos na redução de microorganismos em dentes com necrose pulpar, patologia periapical, ou ambos, e podem ser utilizados com sucesso como solução irrigante.

CARSON *et al.*, em 2005, compararam a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio nas concentrações de 6% e 3%, da clorexidina gluconada nas concentrações de 2% e 0,12%, e da doxiciclina nas concentrações de 0,01% e 0,005% em quatro microorganismos associados com infecção endodôntica primária. O teste de difusão em Agar foi utilizado para mensurar a atividade antimicrobiana destes agentes contra *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermédia*, *Streptococcus sanguis* e

*Lactobacillus acidophilus*. O hipoclorito de sódio na concentração de 6% mostrou, significativamente, maiores zonas de inibição contra os microorganismos testados, comparado aos demais agentes em estudo.

DAMETTO *et al.*, em 2005, avaliaram o efeito antimicrobiano imediato e prolongado de diferentes soluções irrigadoras utilizadas durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares no combate ao *Enterococcus faecalis*. Logo após a instrumentação, os grupos que utilizaram hipoclorito de sódio a 2,5%, clorexidina líquida 2% e clorexidina gel 2% obtiveram os melhores resultados quanto à redução de *Enterococcus faecalis* encontrados no canal radicular. Entretanto, após 7 dias, os grupos tratados com clorexidina, nas duas formulações, apresentaram resultados superiores ao grupo tratado com hipoclorito de sódio 2,5%, demonstrando, assim, a propriedade de substantividade.

SENA *et al.*, em 2006, avaliaram a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio e da clorexidina em diferentes formulações e concentrações, contra espécies selecionadas do biofilme bacteriano. A agitação mecânica promoveu a eficácia dos agentes antimicrobianos, resultando em menor tempo para eliminar os microorganismos. As substâncias químicas apresentadas na forma líquida apresentaram melhores resultados, sendo que o hipoclorito de sódio na concentração de 5,25% e a clorexidina na concentração de 2% eliminaram os microorganismos testados mais rapidamente.

OLIVEIRA *et al.*, em 2006, avaliaram a eficácia da clorexidina gel 2% como um veículo para ser misturado com perborato de sódio para o clareamento intracoronário de dentes escurecidos, comparando com outros veículos. Os grupos que usaram perborato de sódio e um veículo líquido proporcionaram um clareamento mais rápido comparado ao grupo que utilizou o gel. Apesar disso, a clorexidina gel 2% permitiu a dissociação

do agente clareador e exibiu um bom potencial para ser utilizada como veículo para o perborato de sódio nos procedimentos de clareamento interno.

GOMES *et al.*, em 2006, avaliaram a capacidade antimicrobiana da associação da clorexidina gel 2% ao hidróxido de cálcio, utilizados como medicação intracanal. Esta associação foi comparada à associação do hidróxido de cálcio com água destilada e a clorexidina gel isolada. Foram utilizados o método de difusão em Agar e o contato direto. Os melhores resultados foram obtidos pela clorexidina gel 2% , seguido pela associação do hidróxido de cálcio à clorexidina. Esta associação eliminou todos os microorganismos em 6 horas de contato, sendo que a pasta contendo hidróxido de cálcio mais água destilada precisou de 24 horas para eliminar todos os microorganismos testados.

## **2.2 Clorexidina e alteração de cor**

LÖE & SCHIOT, em 1970, afirmaram que a quantidade de escurecimento ou alteração de cor parece ser dependente do modo de aplicação, concentração e presença de potenciais agentes descolorantes dentro da dieta. As manchas são extrínsecas por natureza e facilmente removidas de superfícies lisas.

FLOTRA *et al.*, em 1971, consideraram que o escurecimento pode ser direto, com cromógenos derivados das fontes alimentares, ou indireto, associado com anti-sépticos catiônicos e sais metálicos. Interesses nos mecanismos do escurecimento extrínseco foram despertados, com observações que o escurecimento dentário aumentava com o uso de clorexidina.

FLOTRA *et al.*, em 1971, avaliaram os efeitos laterais do uso de clorexidina. Encontrou-se que 12% das superfícies dentárias desenvolveram uma mancha marrom dentro das quatro primeiras semanas de uso, com uma maior frequência nas faces interproximais.

HEYDEN, em 1973, avaliou a relação entre elevada concentração de clorexidina e descoloração do ponto de vista clínico. Empregando métodos histoquímicos utilizados na prática histopatológica e subseqüentes controles auto-radiográficos e microbiológicos, foi possível visualizar e confirmar a afinidade de moléculas de clorexidina em áreas da boca que revelaram descoloração, administrando diariamente a substância.

RICHARD & VOGEL, em 1975, realizaram uma revisão de literatura referente à descoloração intrínseca e extrínseca da dentição, relacionando-a com as possíveis causas. Segundo o estudo, a descoloração extrínseca pode ter várias origens, tais como, bactérias cromogênicas, alimentos e bebidas fortemente corados, cigarro e tabaco, uso de clorexidina em suas diferentes formas, entre outras, associando esses itens com a película adquirida formada por microorganismos que inicialmente instalam-se e crescem ao longo da superfície dentária, gerando a descoloração.

ADDY & ROBERTS, em 1981, avaliaram, clinicamente e *in vitro*, as propriedades de manchamento de dois anti-sépticos bisbiguanidas. Um estudo foi efetuado para comparar o manchamento dos dentes e da língua associado com o uso de solução de alexidina 0.035% e clorexidina 0.2%. Vinte e dois voluntários foram divididos em dois grupos denominados “tomadores de chá” e “não tomadores de chá”. Em cada grupo os voluntários utilizavam as soluções duas vezes ao dia, estando isentos de atividades de higiene oral. No grupo “tomadores de chá” os voluntários consumiam sete xícaras de chá por dia. O montante de mancha acumulado nos dentes e na língua foi semelhante entre alexidina e clorexidina, e significativamente aumentado no grupo “tomadores de chá”, assim como no estudo *in vitro* em um menor período de tempo.

ELLINGSEN *et al.*, em 1982, avaliaram o escurecimento dental extrínseco causado pela clorexidina e outros agentes desnaturantes. Os experimentos foram realizados em

modelos padronizados de coelhos para examinação do potencial da clorexidina e outros agentes desnaturantes em induzir manchas dentais juntamente com íons férricos. Os estudos suportaram a perspectiva que a desnaturação pode ser o maior aspecto do mecanismo de formação das manchas e que o metal sulfito pode ser uma importante causa para o escurecimento dental extrínseco. Uma única aplicação de clorexidina 0.2% ou ferro clorídrico não causaram qualquer descoloração dos dentes dos coelhos. De qualquer modo, uma combinação desses dois agentes na mesma concentração propiciou um marcante escurecimento.

ADDY *et al.*, em 1982, avaliaram o efeito da aplicação de solução de clorexidina em doses únicas pela manhã e à noite no desenvolvimento da descoloração dentária e do acúmulo de placa. Para o estudo foram utilizados 18 voluntários, enxaguando a boca, uma vez durante a noite ou logo pela manhã, com solução de clorexidina, sendo mensurada a descoloração dos dentes e da língua, e o acúmulo de placa, em conjunto com a ingestão de bebida contendo corante, prescrita por um período de vinte dias. Uma maior tendência à descoloração dos dentes e ao acúmulo de placa foi detectada, principalmente no período da manhã.

ADDY *et al.*, em 1985, avaliaram a descoloração extrínseca dos dentes causada por metais e clorexidina, avaliando se era o caso de desnaturação protéica ou precipitação da dieta. O escurecimento não ocorreu quando os dentes e os espécimes de acrílico, recobertos ou não com saliva, foram expostos à proteínas desnaturantes e clorexidina. Um grau maior de escurecimento foi observado quando a clorexidina foi associada ao chá. As evidências sugerem que o escurecimento causado pela clorexidina não é devido à desnaturação de proteínas, mas é quase certamente uma reação de precipitação entre a clorexidina absorvida e os cromógenos presentes na dieta.

ADDY & MORAN, em 1985, avaliaram a descoloração extrínseca dos dentes causada pela clorexidina, ferro e chá, isoladamente ou de forma combinada. Cinco voluntários adultos foram submetidos ao estudo, realizando cada um dos seis regimes enxaguatórios, em dias separados, com pelo menos dois dias entre um regime e outro. O regime 1, enxaguatório com 10 ml de clorexidina gluconada 0.2% por um minuto, a cada 30 minutos. O regime 2, enxaguatório com 10 ml de clorexidina gluconada 0.2% por um minuto, a cada 30 minutos, seguido imediatamente por um enxágüe de 10 ml de chá preto por 3 minutos. O regime 3, enxaguatório com 10 ml de clorexidina gluconada 0.2% por um minuto, a cada 30 minutos, seguido imediatamente por um enxágüe de 10 ml de um preparo oral de ferro por 3 minutos. O regime 4, enxaguatório com 10 ml de um preparo oral de ferro por 3 minutos, a cada 30 minutos. O regime 5, enxaguatório com 10 ml de um preparo oral de ferro por 3 minutos, a cada 30 minutos, seguido imediatamente por um enxágüe de 10 ml de chá preto por 5 minutos. O regime 6, enxaguatório com 10 ml de chá preto por 3 minutos, a cada 30 minutos. Foram realizadas fotografias dos dentes e da língua, antes e depois de cada regime, para avaliação realizada por dois juízes, atribuindo-se escores para as mudanças. Os regimes que causaram alteração de cor foram a combinação de clorexidina e chá preto, e a combinação de solução de ferro e chá preto. O enxaguatório com clorexidina, isoladamente, não demonstrou alteração de cor, apontando claramente a interação entre a absorção localizada de clorexidina e os componentes da dieta, como sendo o mecanismo responsável pelo manchamento dos dentes visto clinicamente.

FRANCIS *et al.*, em 1987, realizaram uma comparação de três métodos de utilização de clorexidina em crianças deficientes, avaliando os seus efeitos sobre a placa, gengivite e desenvolvimento de manchas nos dentes. O estudo, comparou a eficácia da clorexidina gluconada, utilizada como enxaguatório bucal na concentração

de 0.2%, spray na concentração de 0.2%, e gel na concentração de 1%, no controle da placa dental e sangramento gengival em três grupos de pacientes especiais. Todos os três grupos produziram uma melhora nestes dois quesitos, no entanto, o gel foi significativamente mais eficaz que o enxaguatório bucal e o spray. Não houve diferença estatística entre as três formulações no que diz respeito ao desenvolvimento de manchas, embora as três formas de administração tenham causado esta alteração.

ADDY *et al.*, em 1989, avaliaram, *in vitro*, os efeitos de manchamento e antimicrobianos de duas soluções de clorexidina comercialmente disponíveis, nas concentrações de 0.1% e 0.2%. Dentes extraídos manchados com chá e espécimes de acrílico foram expostos às soluções duas vezes ao dia, em um período de cinco dias. Os testes antimicrobianos foram efetuados pelo método de difusão em Agar. Os efeitos de manchamento foram maiores nos espécimes tratados com clorexidina na concentração de 0.2%, e os efeitos antimicrobianos foram semelhantes nas duas concentrações.

ADDY *et al.*, em 1991, avaliaram, *in vitro*, as propriedades antimicrobianas e de escurecimento de algumas formulações de clorexidina. O escurecimento *in vitro* dos dentes e espécimes de acrílico foi equivalente com as concentrações de 0.12% e 0.2% de clorexidina. Pela comparação com concentrações equivalentes, a formulação de 0.1% produziu menos escurecimento, particularmente quando diluída, comparada com a formulação de 0.2%. Os dados sugerem que a formulação de 0.1%, quando usada na forma diluída como recomendado pelo fabricante, pode ter ligeira redução do efeito de inibição de placa, em comparação com as formulações de 0.2% e 0.12%. De qualquer modo, os resultados levantam a questão se a clorexidina pode ser formulada para reduzir os efeitos laterais, em particular, escurecimento dentário, às custas de alguma perda de atividade antibacteriana.

YATES *et al.*, em 1993, avaliaram os efeitos de pastas dentárias contendo clorexidina 1% em relação à placa, gengivite, cálculo e descoloração dentária. Um total de 297 voluntários começou o estudo após serem examinados e diagnosticados com um mínimo grau de gengivite. Após uma profilaxia, os voluntários utilizavam o produto duas vezes por dia, durante o período de seis meses. Os índices de placa, gengivite e sangramento diminuíram, no entanto, os índices de cálculo e de descoloração dentária aumentaram com o uso de pastas contendo clorexidina 1%.

ADDY *et al.*, em 1995, avaliaram o potencial de escurecimento de compostos fenólicos, clorexidina e anti-adesivos. O escurecimento dentário foi significativamente aumentado com clorexidina na concentração de 0.2% comparado com o óleo fenólico, que por sua vez foi significativamente aumentado comparado com outros três agentes. A combinação de clorexidina e anti-adesivo não produziu mais escurecimento que o anti-adesivo ou solução de água. Entretanto, estudos sugerem que a inibição do escurecimento resultou da viciação da atividade da clorexidina pelo anti-adesivo, confirmando que soluções contendo clorexidina têm potencial para causar escurecimento dentário.

LEARD & ADDY, em 1997, avaliaram a propensão de diversas marcas de café e chá em causar manchas, associado ao uso de clorexidina. Opticamente, espécimes de acrílico de coloração clara foram expostos à saliva, clorexidina e diferentes marcas de café e chá, em uma quantidade de quinze ciclos. As manchas foram medidas utilizando um espectrofotômetro. Os espécimes expostos às diferentes marcas de café, produziram uma menor quantidade de manchas comparada aos espécimes expostos às diferentes marcas de chá, tendo sido anteriormente expostos à saliva e à clorexidina.

Segundo este mesmo trabalho, de LEARN & ADDY, em 1997, a capacidade de produzir manchas é um bem conhecido e, provavelmente, o mais problemático efeito colateral do uso oral de produtos de clorexidina. Seja qual for o mecanismo envolvido, não há dúvida de que anti-sépticos catiônicos, como a clorexidina, podem precipitar ou se ligar em superfícies aniônicas cromógenas contidas nos alimentos e bebidas.

TILLISS, em 1999, afirmou que uma grande desvantagem para pacientes que utilizam enxaguatórios contendo clorexidina é o desenvolvimento da coloração extrínseca dos dentes. Em seu estudo, avaliou o uso de um dentifrício branqueador no controle das manchas causadas pelo uso de clorexidina. Cinquenta e sete indivíduos foram submetidos ao experimento, realizando enxaguatório bucal com clorexidina duas vezes por dia, enquanto se escovava os dentes duas vezes por dia, ou com dentifrício fluoretado com branqueador ou com dentifrício fluoretado normal. As manchas foram avaliadas no período de 1, 2 e 3 meses, utilizando dois componentes, um com parâmetros de intensidade de cor e outro com a percentagem de dentes cobertos com manchas. O uso de clorexidina propiciou o acúmulo de manchas e o grupo que utilizou o dentifrício fluoretado com branqueador, conseguiu um maior controle das mesmas.

WATTS & ADDY, em 2001, realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de levar a tona a descoloração dentária, em particular no que diz respeito a alguns dos mais recentes estudos sobre os mecanismos de descoloração envolvendo enxaguatórios bucais. Segundo referências do trabalho, a descoloração dentária aumenta com o uso prolongado de enxaguatórios bucais contendo clorexidina, e o possível mecanismo seria a adsorção destes agentes para depósitos na superfície dentária, tais como placa ou película adquirida.

Segundo este mesmo estudo, WATTS & ADDY, em 2001, revisaram os possíveis mecanismos para a promoção de manchas pelo uso de clorexidina. Dentre eles, a

clorexidina pode acelerar a reação de escurecimento das proteínas e carboidratos contidos na película adquirida, a clorexidina talvez desnature componentes dentro da película adquirida acelerando a formação de sulfuretos pigmentados de estanho e ferro, e a clorexidina pode precipitar cromógenos contidos na dieta alimentar.

MOSHREFI, em 2002, realizou uma revisão de literatura referente à clorexidina, relatando alguns aspectos como as propriedades biomecânicas, eficácia antimicrobiana, efeitos laterais e conclusões. Dentre os efeitos laterais, a descoloração dos dentes, das bochechas e da língua foi freqüentemente relatada como uma consequência da aplicação intra-oral de clorexidina. Segundo o trabalho, as manchas são extrínsecas quanto à natureza e facilmente removidas de superfícies lisas.

CARPENTER *et al.*, em 2005, investigaram o papel da saliva na indução da clorexidina ao escurecimento dentário, e utilizaram o chá como o agente de escurecimento em um modelo *in vitro* com hidroxiapatita. Os resultados mostraram que a saliva interagiu com muitas proteínas salivares. A clorexidina não apareceu ao complexo com proteínas salivares precipitadas, nem preveniu a formação de uma película adquirida na hidroxiapatita. Isoladamente, chá e clorexidina ligaram-se em pequenas quantidades à hidroxiapatita, mas quando adicionadas em combinação, a ligação de ambas foi extremamente aumentada. A película adquirida reduziu a ligação de clorexidina e chá, mas inversamente aumentou a ligação das mesmas, isoladamente, à hidroxiapatita.

CLAYDON *et al.*, em 2006, avaliaram, *in vivo*, o desenvolvimento de manchas em dentes por intermédio de regimes de escovação convencional e regimes de escovação que incluíam a clorexidina gel. Para o estudo, 157 voluntários foram distribuídos em três grupos, onde adotaram os seguintes regimes de escovação pelo período de seis semanas: grupo 1, escovação pela manhã e pela noite com uma dose normal de

clorexidina gel 1%, grupo 2, escovação com uma menor dose de clorexidina gel durante a noite e um dentífrico branqueador pela manhã, e grupo 3, escovação pela manhã e pela noite com uma pasta fluoretada padrozinada. Ao final das 6 semanas, por intermédio de um questionário, os voluntários foram entrevistados. Os voluntários do grupo 2, relataram um maior desenvolvimento de manchas comparado aos voluntários do grupo 3, e os voluntários do grupo 1, onde foi feita a escovação pela manhã e pela noite com clorexidina gel 1%, relataram um maior desenvolvimento de manchas comparados aos demais grupos.

BASRANI *et al.*, em 2007, afirmaram que a combinação de hipoclorito de sódio e clorexidina resulta na formação de um precipitado marrom escuro. Em seu estudo, determinaram a mínima concentração requerida de hipoclorito de sódio para formar o precipitado marrom, combinado com a clorexidina gluconada numa concentração de 2%, através de uma série de diluição técnica. A espectroscopia fóton de raios-x (XPS) e o tempo de espectroscopia da massa de íons secundários (TOF-SIMS) foram utilizadas para qualificar e quantificar a formação do precipitado. A alteração de cor foi vista na interação de clorexidina 2% com hipoclorito de sódio a 0,023%, e a formação do precipitado marrom foi vista na interação de clorexidina 2% com hipoclorito de sódio a 0,19%. Segundo os autores, a formação do precipitado deve ser evitada removendo todo o hipoclorito de sódio, antes da colocação da clorexidina no interior do canal.

BUI *et al.*, em 2008, também afirmaram que a combinação do hipoclorito de sódio e da clorexidina forma um precipitado de coloração escura. Em seu estudo, avaliaram o efeito da irrigação dos canais radiculares com uma combinação da solução de hipoclorito de sódio e clorexidina na dentina radicular e túbulos dentinários, através de um método de escaneamento microscópico (ESEM) e de um programa de computador (Photoshop CS2). Quarenta e quatro dentes unirradiculares extraídos foram utilizados

para o estudo, sendo instrumentados e irrigados com a combinação de hipoclorito de sódio e clorexidina para formação do precipitado marrom. A superfície dos canais radiculares foram avaliadas quanto à quantidade de debris remanescente e o número de túbulos dentinários obstruídos. Não existiram diferenças significativas entre o grupo negativo controle e o grupo experimental no que diz respeito à quantidade de debris remanescente. Já o grupo experimental, onde a irrigação foi realizada com a combinação de hipoclorito de sódio e clorexidina, apresentou uma maior quantidade de túbulos dentinários obstruídos pela formação do precipitado, afirmando que cuidados devem ser tomados quando se utilizar deste protocolo para a terapia endodôntica.

### 3. METODOLOGIA

Foram selecionados setenta e cinco dentes bovinos extraídos, que se encontravam armazenados em água destilada sob congelamento no laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas.

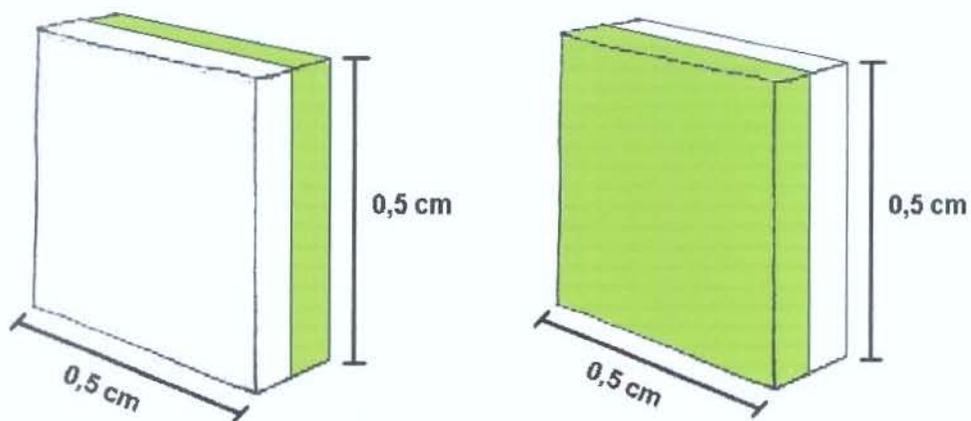
A porção coronária, submetida ao estudo, foi separada da porção radicular por intermédio de um corte na junção amelo-cementária, utilizando para isto discos de carborundum acoplados a uma peça de mão em baixa rotação.

As porções coronárias foram lavadas em água corrente posteriormente ao corte e armazenadas em solução de timol 1%, para que as suas propriedades permanecessem mantidas.

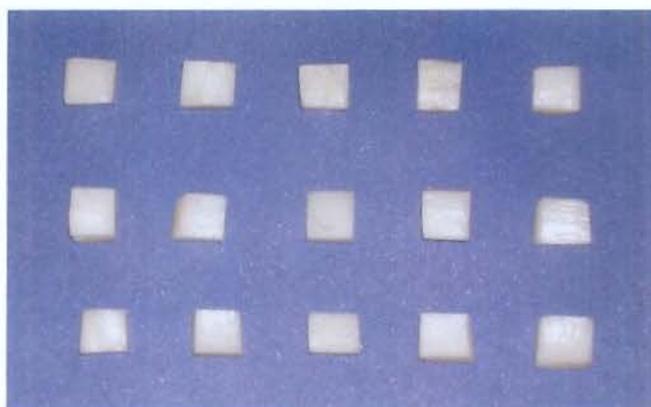
As coroas foram, então, fixadas em bases de acrílico, com o objetivo de proporcionar uma maior estabilidade no momento da confecção das amostras. O corte foi realizado por intermédio de um disco de corte de precisão modelo 15 HC DIAMOND, sob refrigeração, acoplado em uma máquina ISOMET 1000 – BUEHLER, estando a coroa previamente fixada pela base do acrílico em um dispositivo de presilha contido na máquina.



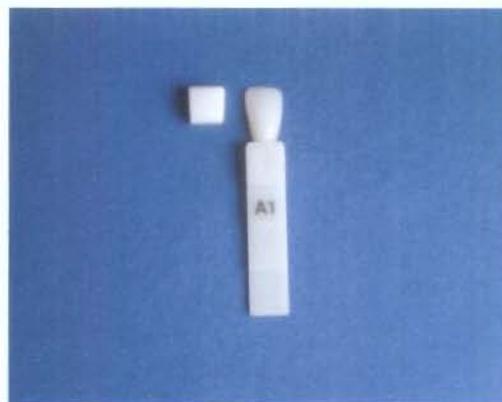
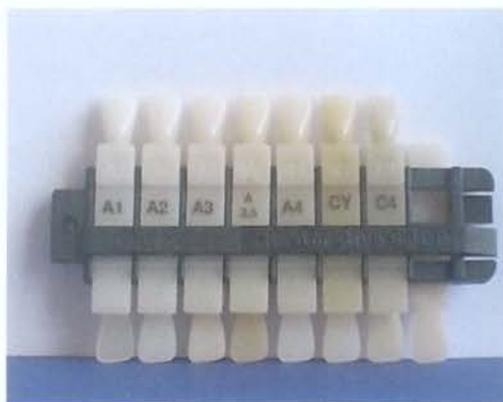
De cada coroa foram confeccionadas duas amostras, através da realização de cortes simétricos, medindo 0,5cm de comprimento e 0,5cm de largura, contendo esmalte na frente e dentina no verso, em uma profundidade em que a espessura de esmalte e dentina ficasse similar.



Dos cortes, resultaram 150 amostras, que foram divididas em 10 grupos de 15 amostras cada, onde posteriormente foram submetidas aos testes de imersão.



Antes de iniciarem os testes, cada amostra foi avaliada e submetida à definição do respectivo padrão de cor, em esmalte e dentina, por intermédio de uma escala de cores padrão 3M.



Foram atribuídos escores numéricos aos diferentes níveis de graduação de cor contidos nesta escala.

A1 = 1	A2 = 2	A3 = 3	A3,5 = 4	A4 = 5	CY = 6	C4 = 7	>C4 = 8
--------	--------	--------	----------	--------	--------	--------	---------

As 15 amostras de cada grupo foram submetidas a um teste de imersão, variando, de grupo para grupo, a substância e o tempo em que permaneceram imersas, para posterior avaliação das alterações constatadas, sendo calculada a quantidade de 10 ml de cada solução por amostra, quantidade esta colocada em frascos graduados.



Grupo 1: imersão das amostras em soro fisiológico, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos.



Grupo 2: imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos.



Grupo 3: imersão das amostras em clorexidina gel na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos.



Grupo 4: imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos, e lavagem final com solução de EDTA pelo tempo de 5 minutos.



Grupo 5: imersão das amostras em clorexidina gel na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos, e lavagem final com solução de EDTA pelo tempo de 5 minutos.



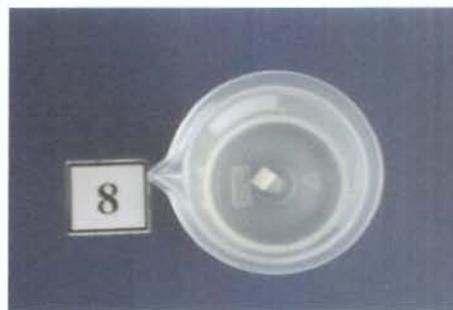
Grupo 6: imersão das amostras em clorexidina gel na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos; lavagem intermediária com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto; imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 5 minutos; e lavagem final com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto.



Grupo 7: imersão das amostras em clorexidina gel na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos; lavagem intermediária com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto; imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 5 minutos; e lavagem final com solução de EDTA pelo tempo de 5 minutos.



Grupo 8: imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos; lavagem intermediária com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto; imersão das amostras em clorexidina gel na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 5 minutos; e lavagem final com solução de EDTA pelo tempo de 5 minutos.



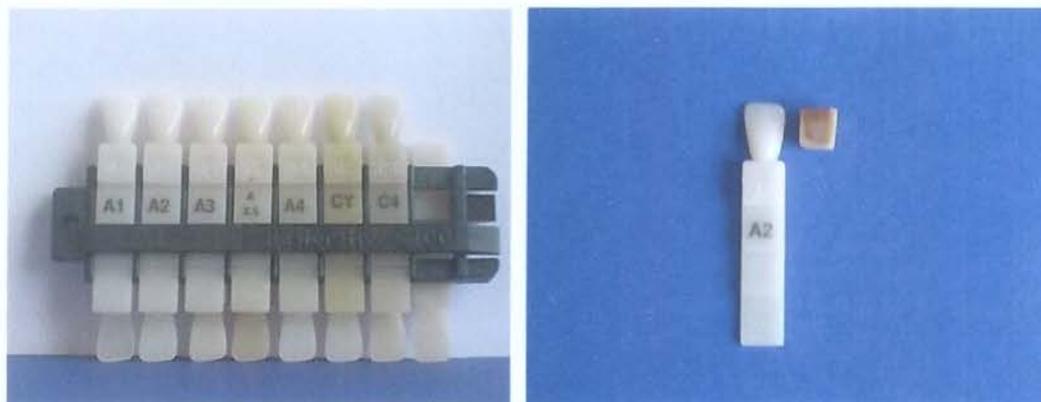
Grupo 9: imersão das amostras em clorexidina líquida na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos; lavagem intermediária com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto; imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 5 minutos; e lavagem final com soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto.



Grupo 10: imersão das amostras em clorexidina líquida na concentração de 2%, sob agitação, pelo tempo de 1 hora, com troca e renovação da solução a cada 15 minutos; lavagem intermediária com solução de soro fisiológico pelo tempo de 1 minuto; imersão das amostras em hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%, sob agitação, pelo tempo de 5 minutos; e lavagem final com EDTA pelo tempo de 5 minutos.



Terminados os experimentos, cada amostra foi novamente avaliada e submetida à definição do respectivo padrão de cor, em esmalte e dentina, por intermédio de uma escala de cores padrão 3M.



Da mesma forma, foram atribuídos escores numéricos aos diferentes níveis de graduação de cor contidos nesta escala, no intuito de estabelecer uma comparação e constatar se houve ou não a alteração de cor promovida pelas soluções em estudo.

A1 = 1	A2 = 2	A3 = 3	A3,5 = 4	A4 = 5	CY = 6	C4 = 7	>C4 = 8
--------	--------	--------	----------	--------	--------	--------	---------

#### 4. RESULTADOS

Os valores obtidos em escore numérico, foram submetidos à análise estatística por meio de um teste não-paramétrico denominado Teste de Wilcoxon.

Nos grupos 1 (Soro Fisiológico), 2 (Hipoclorito de sódio 5,25%), 3 (Clorexidina Gel 2%), 4 (Hipoclorito de Sódio 5,25% + EDTA 17%), 5 (Clorexidina Gel 2% + EDTA 17%) e 8, (Hipoclorito de Sódio 5,25% + Soro Fisiológico + Clorexidina Gel 2% + EDTA 17%), não foi evidenciada alteração de cor em esmalte e dentina, como mostram as tabelas em anexo (anexos 1 a 5).

Nos grupos 6 (Clorexidina Gel 2% + Soro Fisiológico + Hipoclorito de Sódio 5,25% + Soro Fisiológico) e 7 (Clorexidina Gel 2% + Soro Fisiológico + Hipoclorito de Sódio 5,25% + EDTA 17%), foi evidenciada alteração de cor em esmalte e dentina, como mostram as tabelas 1 e 2.

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	2	4	6
2	2	3	3	6
3	1	4	4	6
4	2	3	4	6
5	2	3	4	6
6	2	3	6	8
7	2	3	6	8
8	2	4	4	6
9	1	2	2	8
10	2	3	4	8
11	2	3	3	8
12	1	2	2	6
13	2	3	5	6
14	1	4	4	6
15	2	4	3	6

Tabela 1

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	2	3	4	6
2	2	4	5	6
3	2	3	3	6
4	1	2	3	8
5	2	4	4	6
6	1	4	2	6
7	2	3	3	8
8	2	3	4	6
9	2	3	5	8
10	1	2	4	8
11	2	4	3	6
12	1	2	2	6
13	1	2	2	6
14	1	2	2	5
15	2	3	4	8

Tabela 2

Nos grupos 9 (Clorexidina Líquida 2% + Soro Fisiológico + Hipoclorito de Sódio 5,25% + Soro Fisiológico) e 10 (Clorexidina Líquida 2% + Soro Fisiológico + Hipoclorito de Sódio 5,25% + EDTA 17%) foi evidenciada alteração de cor somente em dentina, como mostram as tabelas 3 e 4.

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	2	2	3	8
2	1	1	2	6
3	2	2	4	6
4	2	2	4	6
5	2	2	6	8
6	1	1	2	6
7	1	1	5	7
8	1	1	3	8
9	2	2	6	8
10	1	1	2	6
11	1	1	2	6
12	2	2	4	6
13	1	1	2	8
14	1	1	2	6
15	2	2	3	6

Tabela 3

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	1	6	8
2	1	1	2	8
3	1	1	4	6
4	1	1	4	6
5	2	2	4	8
6	2	2	4	6
7	1	1	2	8
8	2	2	3	8
9	1	1	4	6
10	1	1	2	6
11	2	2	4	8
12	1	1	4	6
13	1	1	2	6
14	1	1	2	6
15	1	1	4	8

*Tabela 4*

Por intermédio dos resultados, foi constatada alteração de cor, em esmalte e dentina, nos grupos onde houve a interação de Clorexidina Gel 2% e Hipoclorito de Sódio 5,25%, quando as amostras foram imersas primeiramente em Clorexidina Gel 2%. Também foi constatada alteração de cor, somente em dentina, nos grupos onde houve a interação de Clorexidina Líquida 2% e Hipoclorito de Sódio 5,25%, quando as amostras foram imersas primeiramente em Clorexidina Líquida 2%, havendo diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) entre os grupos avaliados, segundo o teste de Wilcoxon.

## 5. DISCUSSÃO

As substâncias químicas auxiliares são empregadas no interior do canal radicular com a finalidade de promover a dissolução de tecidos orgânicos vivos ou necrosados, a eliminação ou máxima redução possível de microorganismos, a lubrificação, a quelação de íons cálcio e a suspensão de detritos oriundos da instrumentação (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004). São usadas durante a instrumentação dos canais radiculares, desempenhando ações químicas e físicas, concomitantemente à ação mecânica dos instrumentos endodônticos, podendo ser empregadas em forma de solução líquida, creme ou gel.

Estudos *in vitro* têm demonstrado a eficiência relativa de diferentes substâncias químicas, quanto às suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Entretanto, essa efetividade não tem sido claramente demonstrada em estudos clínicos (HARRISON, 1984). Isso se deve, pelo menos em parte, à complexidade anatômica do canal radicular, que dificulta o contato da substância química auxiliar com os tecidos e/ou microorganismos; à rapidez da instrumentação, que reduz o tempo de permanência da substância no interior do canal; ao pequeno volume de substância que um canal pode conter; e à renovação deficiente da substância química durante o preparo do canal radicular (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

Entre as substâncias químicas auxiliares existentes na Endodontia está a Clorexidina, definida como um composto aromático de bisbiguanida e caracterizada, principalmente, por apresentar um amplo espectro antibacteriano e substantividade (ROLLA & MELSEN, 1975; DENTON, 1991). Devido tais propriedades, tem seu uso preconizado na terapia endodôntica como medicação ou no preparo químico-mecânico de canais radiculares (SIQUEIRA & UZEDA, 1997; LOPES & SIQUEIRA JR., 2004).

Nos protocolos da terapia endodôntica, a clorexidina pode ser utilizada na formulação líquida ou gel, em concentrações que variam de 0,12% a 2%. (WHITE *et al.*, 1997) Pode se constatar o seu uso de maneira isolada ou através da interação com outras substâncias químicas auxiliares, trazendo ou não alterações de cor evidenciadas nas estruturas do esmalte e da dentina (BASRANI *et al.*, 2007).

Os resultados deste estudo mostraram que, quando utilizada de maneira isolada, a clorexidina 2% não induziu alteração de cor em esmalte e dentina.

Achados semelhantes foram encontrados em um estudo de ADDY & MORAN, em 1985, quando avaliaram a alteração de cor extrínseca dos dentes causada pela clorexidina isoladamente ou de forma combinada com outras substâncias. Os voluntários foram submetidos ao estudo, realizando regimes de enxaguatórios bucais. O grupo submetido ao enxaguatório bucal com clorexidina, isoladamente, por períodos de 1 minuto, com intervalos de 30 minutos, durante 7 horas, não demonstrou alteração de cor.

No entanto, quando utilizada em associação com outras substâncias químicas auxiliares, a clorexidina pode desenvolver a capacidade de induzir alteração de cor em esmalte e dentina (BUI *et al.*, 2008).

Os resultados do presente estudo mostraram que, quando utilizada em associação com o EDTA 17%, a clorexidina 2% não induziu alteração de cor em esmalte e dentina. Quando utilizada posteriormente ao uso de hipoclorito de sódio 5,25%, a clorexidina também não foi capaz de induzir alteração de cor nestas estruturas.

Porém, quando utilizada previamente ao uso do hipoclorito de sódio 5,25%, a clorexidina 2%, gel e líquida, desenvolveu a capacidade de induzir alteração de cor nas estruturas dentárias. A alteração foi constatada, de forma significativa, em esmalte e dentina, quando do uso da clorexidina na forma gel, e somente em dentina, quando do

uso da clorexidina na forma líquida, previamente à imersão das amostras em hipoclorito de sódio 5,25%.

Resultados similares foram encontrados por FERRAZ *et al.*, em 2002, que, ao avaliarem a influência dos agentes irrigantes na microinfiltração coronária de dentes tratados endodonticamente, observaram a formação de um precipitado marrom escuro, resultante da combinação de clorexidina gel 2% e hipoclorito sódio 1%, causando o escurecimento da dentina mesmo após ser feita lavagem final com água destilada.

Achados semelhantes foram encontrados em um estudo de BASRANI *et al.*, em 2007, quando afirmaram que a combinação de clorexidina 2% com concentrações mínimas de hipoclorito de sódio resulta na formação de um precipitado marrom, evidenciando alteração de cor nesta interação.

Resultados similares foram também encontrados por BUI *et al.*, em 2008, quando afirmaram que a combinação do hipoclorito de sódio e da clorexidina forma um precipitado de coloração escura. Em seu estudo, avaliaram o efeito da irrigação dos canais radiculares com uma combinação da solução de hipoclorito de sódio e clorexidina na dentina radicular e túbulos dentinários. No grupo experimental, onde a irrigação foi realizada com a combinação de clorexidina e hipoclorito de sódio, foi constatada uma maior quantidade de túbulos dentinários obstruídos pela formação do precipitado.

A causa para esta interação ocorrer, pode ser explicada por dois fatores. O primeiro se refere a uma das propriedades presentes nas formulações de clorexidina, que é a substantividade (LOPES & SIQUEIRA JR., 2004). A clorexidina se liga à hidroxiapatita do esmalte ou dentina sendo lentamente liberada à medida que sua concentração no meio decresce, permitindo desse modo um tempo de atuação prolongado, mantendo seus efeitos por um longo período de tempo. O segundo se refere

à anatomia da estrutura dentinária, que por ser tubular, permite uma maior penetração e aderência da clorexidina no seu interior.

Quando a clorexidina é utilizada previamente como substância química auxiliar, ela se adere no interior da anatomia tubular da estrutura dentinária, e mesmo após a dentina sofrer a ação de um agente irrigante, através da substantividade a clorexidina se mantém ativa no interior dos túbulos dentinários. Quando o hipoclorito de sódio é introduzido e penetra nos túbulos dentinários, posteriormente à utilização da clorexidina, ocorre a interação, uma vez que a clorexidina encontra-se ainda ativa.

Quando observamos um escurecimento dental de qualquer natureza, a estrutura que escurece ou evidencia a alteração de cor é a dentina. Por conseqüência, esta alteração acaba refletindo no esmalte.

No caso da associação da clorexidina com o hipoclorito de sódio, o escurecimento pode não ocorrer desta forma, pois o precipitado que se forma, através de uma ligação iônica entre as duas substâncias, é o agente etiológico que promove a alteração de cor.

Muitas vezes, mesmo não causando alteração de cor, este precipitado é de difícil remoção, ficando sobre as paredes e formando uma espécie de *smear layer* químico, podendo prejudicar de forma significativa o selamento de uma obturação (FERRAZ *et al.*, 2002).

Em relação ao fato da interação entre a clorexidina líquida 2% e o hipoclorito de sódio 5,25% ter causado alteração de cor somente em dentina, pode ser explicado em razão da forma de apresentação da clorexidina neste caso. Por ser líquida, ela pode ser facilmente removida do esmalte por um agente irrigante intermediário entre a clorexidina e o hipoclorito de sódio, uma vez que esta estrutura é desprovida das características anatômicas presenciadas na dentina, não havendo porosidades pelos túbulos e dificultando a permanência da formulação líquida de clorexidina em esmalte.

O presente estudo mostra uma tendência clínica e sugere que, caso opte-se pelo uso associado da clorexidina 2% com o hipoclorito de sódio 5,25%, este último deve ser introduzido primeiramente no interior do canal radicular e ser removido completamente por um agente irrigante intermediário antes da colocação de qualquer formulação de clorexidina.

Além disso, caso a clorexidina 2%, gel ou líquida, seja colocada primeiramente no interior do canal radicular, o presente estudo sugere que não seja colocado posteriormente a solução de hipoclorito de sódio 5,25%, mesmo havendo a utilização de um agente irrigante intermediário. Em razão da substantividade da clorexidina, ocorrerá a interação entre as duas substâncias químicas auxiliares, resultando na formação do precipitado marrom, evidenciado como alteração de cor das estruturas dentárias, e dificultando o selamento de uma obturação pela obliteração dos túbulos dentinários.

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e frente à metodologia empregada, é possível concluir que:

- a) A clorexidina gel 2%, isoladamente, não promove alteração de cor em esmalte e dentina.
- b) A clorexidina gel 2%, quando em interação com o hipoclorito de sódio 5,25%, promove alteração de cor em esmalte e dentina, desde que seja utilizada previamente.
- c) A clorexidina líquida 2%, quando em interação com o hipoclorito de sódio 5,25%, promove alteração de cor somente em dentina, desde que seja utilizada previamente.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Soares IJ, Goldberg F. Endodontia – Técnica e Fundamentos. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.
2. Lopes HP, Siqueira Jr., JF. Endodontia – Biologia e Técnica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2004.
3. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: Bases para a prática clínica. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1991.
4. Guimarães LF *et al.* Tensão superficial de algumas soluções irrigantes dos canais radiculares. Rev Odont USP. 1988; 2(1): 6-9.
5. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. J Am Dent Assoc. 1941; 28(1): 223-225.
6. Harrison JW *et al.* Irrigation of the root canal system. Dent Clin of North America. 1984; 16(1): 328-330.
7. Machtou P. L' irrigation em endodontie. Act Odont Stamat. 1980; 34(131): 387-394.
8. Bloomfield SF, Miles GA. The antibacterial properties of sodium dichloroisocyanurate and sodium hypochlorite formulations. J Appl Bacteriol. 1979; 46(1): 65-73.
9. Senia ES. Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25% sodium hypochlorite. J Endod. 1976; 1(1): 136-140.
10. Siqueira Jr., JF *et al.* Evaluation of effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal. Int Endod J. 1997; 30(4): 279-282.

11. Dychdala GR. Chlorine and chlorine compounds. In: Block SS: Disinfection sterilization and preservation. 4<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991: 133-135.
12. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. J Endod. 1981; 7(1): 376-377.
13. Abou-Rass M, Jastrab J. The use of rotatory instruments as auxiliary aids to root canal preparation molars. J Endod. 1992; 8(1): 78-82.
14. Koskinen KP *et al.* Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. Scand J Dent Res. 1980; 88(5): 406-411.
15. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 6<sup>a</sup> ed. St. Louis: Mosby; 1994.
16. Fairbanks DCO. Avaliação da capacidade quelante do EDTA, do EDTAC e do EDTA -T pela análise da microdureza da dentina radicular. Rio de Janeiro, 1995; 82 p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
17. Robazza CRC, Antoniazzi JH. Permeabilidade da dentina radicular após o uso de substâncias de irrigação. Rev Farm Odont. 1976; 13(2): 185-192.
18. Pécora JD. Efeito das soluções de Dakin e de EDTA isoladas alternadas e misturadas sobre a permeabilidade da dentina radicular. Ribeirão Preto, 1992; 147 p. Tese (Livre-Docente) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
19. Holland R *et al.* Manual de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba. UNESP, 1979.
20. Behrend G *et al.* An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal irrigation. J Endod. 1996; 29(1): 99-107.

21. Denton GW. Chlorhexidine. In: Block SS: Disinfection sterilization and preservation. 4<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991: 276-277.
22. Hugo WB, Longworth AR. Some aspects of the mode of action of chlorhexidine. *J Pharm Pharmacol.* 1964; 16(1): 655-662.
23. Rolla G, Løe H, Schiott CR. The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins. *J Period.* 1970; 5(1): 90-95.
24. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol.* 1986; 57(1): 370-376.
25. Rolla G, Melsen B. On the mechanism of the plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res.* 1975; 54(1): 357-362.
26. Siqueira Jr. JF, Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod.* 1997; 23(3): 167-169.
27. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001; 27(7):452-5.
28. Ringel AM *et al.* In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod.* 1982; 8(1): 200-204.
29. Sabala CL, Powell SE. Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endod.* 1989; 15(1): 490-492.
30. Loe H, Schiott C. The effect of mouthrinse and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodont Res.* 1970; 5(1): 79-83.
31. Moshrefi A. Chlorhexidine. *Period Abst.* 2002; 50(1): 5-9.

32. Hjeljord LG *et al.* Chlorhexidine-protein interactions. *J Periodont Res.* 1973; 12(1): 11-16.
33. Addy M *et al.* An in vitro study of the role of dietary factors in the etiology of tooth staining associated with the use of chlorhexidine. *J Periodont Res.* 1979; 14(1): 403-410.
34. Addy M, Moran J. Extrinsic tooth discoloration by metals and chlorhexidine. II. Clinical staining produced by chlorhexidine, iron and tea. *Brit Dent J.* 1985; 159(1): 331-334.
35. Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *O Surg, O Med, O Pathol.* 1982; 53(5): 518-523.
36. Ohara PK, Torabinejad M, Ketting JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol.* 1993; 9(3): 95-100.
37. Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol.* 1993; 9(1): 243-248.
38. Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 1994; 20(6): 276-278.
39. White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 1997; 23(4): 229-231.
40. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod.* 1998; 24(7): 472-476.

41. Jung S, Safavi K, Spangberg L. The effectiveness of chlorhexidine in the prevention of root canal reinfection. *J Endod.* 1999; 28(1): 288.
42. Ferraz CC. Avaliação in vitro do gel de clorexidina usado como irrigante endodôntico. Piracicaba, 1999; 141 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
43. Lenet BJ, Komorowski R, Wu XY *et al.* Antimicrobial substantivity of bovine root dentin exposed to different chlorhexidine delivery vehicles. *J Endod.* 2000; 26(11): 652-655.
44. Tasman F, Cehreli ZC, Ogan C *et al.* Surface tension of root canal irrigants. *J Endod.* 2000; 26(10):586-587.
45. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME *et al.* In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* 2001; 34(1): 424-428.
46. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA *et al.* In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001; 27(7): 452-455.
47. Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LAB *et al.* Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions. *Int Endod J.* 2002; 35(9): 735-739.
48. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP *et al.* Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 2002; 35(1): 791-795.
49. Gomes BP, Souza SFC, Ferraz CC *et al.* Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J.* 2003; 36(1): 267-275.

50. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB *et al.* In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *O Surg, O Med, O Pathol.* 2004; 97(1): 79-84.
51. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod.* 2004; 30(2): 84-87.
52. Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod.* 2005; 31(6): 471-473.
53. Dametto FR, Ferraz CC, Gomes BP *et al.* In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *O Surg, O Med, O Pathol.* 2005; 99(1): 768-772.
54. Sena NT, Gomes BP, Vianna ME *et al.* In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J.* 2006; 39(1): 878-885.
55. Oliveira DP, Gomes BP, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronary bleaching of discolored teeth. *J Endod.* 2006; 32(7): 672-674.
56. Gomes BP, Vianna ME, Zaia AA *et al.* In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *O Surg, O Med, O Pathol, O Radiol and Endod.* 2006; 102(4): 544-550.

57. Flötra L, Gjermo P, Rölla G *et al.* Side effects of chlorhexidine mouth washes. *Scand J Dent Res.* 1971; 79(2):119-25.
58. Heyden G. Relation between locally high concentration of chlorhexidine and staining as seen in the clinic. *J Period Res.* 1973; 8(12): 76-80.
59. Richard I, Vogel DMD. Intrinsic ad extrinsic discoloration of the dentition (a literature review). *J Oral Med.* 1975; 30(4): 99-104.
60. Addy M, Roberts WR. Comparison of the bisbiguanide antiseptics alexidine and chlorhexidine. II. Clinical and in vitro staining properties. *J Clin Periodontol.* 1981; 8(3):220-30.
61. Ellingsen JE, Rolla G, Eriksen H. Extrinsic dental stain caused by chlorhexidine and other denaturing agents. *J Clin Periodontol.* 1982; 9(1): 317-322.
62. Addy M, Moran J, Davies RM *et al.* The effect of single morning and evening rinses of chlorhexidine on the development of tooth staining and plaque accumulation. *J Clin Periodontol.* 1982 Mar;9(2):134-40.
63. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. *Dent Clin of North America.* 1984; 28(4): 797-808.
64. Addy M, Moran J, Griffiths AA *et al.* Extrinsic tooth discoloration by metals and chlorhexidine I. Surface protein denaturation or dietary precipitation ? *Brit Dent J.* 1985; 159(1): 281-285.
65. Francis JR, Hunter B, Addy M. A comparison of three delivery methods of chlorhexidine in handicapped children. I. Effects on plaque, gingivitis, and toothstaining. *J Periodontol.* 1987; 58(7):451-5.
66. Addy M, Wade WG, Jenkins S *et al.* Comparison of two commercially available chlorhexidine mouthrinses: I. Staining and antimicrobial effects in vitro. *Clin Prev Dent.* 1989; 11(5):10-14.

67. Addy M, Wade W, Goodfield BS. Staining and antimicrobial properties in vitro of some chlorhexidine formulations. *Clin Prev Dent*. 1991; 12(6): 13-17.
68. Yates R, Jenkins S, Newcombe R *et al*. A 6-month home usage trial of a 1% chlorhexidine toothpaste (1). Effects on plaque, gingivitis, calculus and toothstaining. *J Clin Periodontol*. 1993; 20(2) 130-138.
69. Addy M, Moran J, Newcombe R *et al*. The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. *J Clin Periodontol*. 1995; 22(1): 923-928.
70. Leard A, Addy M. The propensity of different brands of tea and coffee to cause staining associated with chlorhexidine. *J Clin Periodontol*. 1997; 24(2):115-8.
71. Tilliss TS. Use of a whitening dentifrice for control of chlorhexidine stain. *J Contemp Dent Pract*. 1999; 1(1): 9-15.
72. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Brit Dent J*. 2001; 190(6): 309-316.
73. Carpenter GH, Pramanik R, Proctor GB. An in vitro model of chlorhexidine-induced tooth staining. *J Periodont Res*. 2005; 40(1): 225-230.
74. Claydon NC, Addy M, Adams G *et al*. A comparison of two chlorhexidine gel brushing regimens and a conventional toothpaste brushing regimen for the development of tooth staining over a 6-week period. *Int J Dent Hyg*. 2006; 4(4):183-188.
75. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*. 2007; 33(8): 966-969.

76. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod.* 2008; 34(2):181-5.

## 8. ANEXOS

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	3	3	4	4
2	2	2	4	4
3	2	2	4	4
4	2	2	3	3
5	2	2	3	3
6	3	3	7	7
7	1	1	2	2
8	2	2	4	4
9	2	2	5	5
10	2	2	4	4
11	1	1	2	2
12	1	1	2	2
13	1	1	2	2
14	1	1	2	2
15	1	1	3	3

*Grupo 1 Tabela 1*

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	1	2	2
2	2	2	4	4
3	1	1	3	3
4	1	1	4	4
5	1	1	4	4
6	1	1	4	4
7	2	2	5	5
8	2	2	5	5
9	2	2	3	3
10	2	2	3	3
11	2	2	4	4
12	1	1	4	4
13	1	1	2	2
14	2	2	5	5
15	2	2	5	5

*Grupo 2 Tabela 2*

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	2	2	4	4
2	1	1	2	2
3	2	2	4	4
4	2	2	4	4
5	2	2	5	5
6	1	1	2	2
7	2	2	4	4
8	2	2	5	5
9	2	2	3	3
10	1	1	4	4
11	2	2	2	2
12	2	2	3	3
13	2	2	3	3
14	4	4	2	2
15	2	2	5	5

*Grupo 3 Tabela 3*

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	1	2	2
2	2	2	4	4
3	1	1	3	3
4	1	1	4	4
5	2	2	3	3
6	1	1	2	2
7	2	2	3	3
8	1	1	4	4
9	1	1	2	2
10	1	1	2	2
11	2	2	5	5
12	2	2	3	3
13	2	2	4	4
14	1	1	3	3
15	1	1	2	2

*Grupo 4 Tabela 4*

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	1	2	2
2	1	1	2	2
3	1	1	2	2
4	1	1	7	7
5	2	2	4	4
6	1	1	2	2
7	2	2	3	3
8	2	2	7	7
9	1	1	3	3
10	2	2	4	4
11	1	1	5	5
12	1	1	2	2
13	1	1	2	2
14	1	1	4	4
15	2	2	7	7

*Grupo 5 Tabela 5*

Amostra	Esmalte		Dentina	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	1	4	4
2	2	2	4	4
3	2	2	3	3
4	1	1	2	2
5	2	2	4	4
6	1	1	2	2
7	1	1	2	2
8	1	1	6	6
9	1	1	2	2
10	3	3	6	6
11	2	2	3	3
12	2	2	3	3
13	2	2	5	5
14	2	2	3	3
15	1	1	4	4

*Grupo 8 Tabela 8*