

CRISTINA SCARDINI BITTENCOURT

**ANÁLISE *IN VITRO* DO POTENCIAL CLAREADOR E DIFUSÃO DO
PERCARBONATO DE SÓDIO EM DENTES BOVINOS**

CAMPO GRANDE - MS

2016

CRISTINA SCARDINI BITTENCOURT

**ANÁLISE *IN VITRO* DO POTENCIAL CLAREADOR E DIFUSÃO DO
PERCARBONATO DE SÓDIO EM DENTES BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia nível de Mestrado da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Matogrosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo.

CAMPO GRANDE - MS

2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

CRISTINA SCARDINI BITTENCOURT

**ANÁLISE *IN VITRO* DO POTENCIAL CLAREADOR E DIFUSÃO DO
PERCARBONATO DE SÓDIO EM DENTES BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia nível de Mestrado da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Matogrosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado _____ (Aprovado/Reprovado)

Campo Grande (MS), _____ de _____ de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo
Instituição: UFMS

Prof. Dr. Danilo Zanello Mathias Guerisoli
Instituição: UFMS

Prof. Dr. Felipe Henrique Fassina Domingues
Instituição: UFMS

DEDICATÓRIA

A todos os pesquisadores que dedicaram e dedicam parte de suas vidas as descobertas para um mundo melhor. Se não fosse por sua renúncia, persistência e amor à ciência, nunca teríamos chegado aos dias atuais. A todos eles o meu muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por tudo e por Sua presença em todos os momentos da minha vida.

À minha família pela compreensão e apoio.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo pela confiança e oportunidade de crescimento profissional.

Em especial à professora Margareth Coutinho pelo acolhimento e exemplo inestimáveis durante toda a caminhada do mestrado.

Ao Prof. Dr. Walter Leonardo Zaia pela amizade e convívio.

Aos alunos com quem tive a oportunidade de conviver nesses dois anos. Aprendi muito com vocês todos!

Aos professores Danilo Zanello Mathias Guerisoli, Key Fabiano Souza Pereira e Carmem Regina Coldebella pelas excelentes orientações desta pesquisa.

A todos os professores do mestrado por todo aprendizado.

A todos os funcionários da UFMS pela compreensão e amizade.

A todos os colegas do Curso de Mestrado pelos momentos que passamos juntos, as risadas e as amizades que vamos ter pela vida toda.

RESUMO

Bittencourt CS. **Análise *in vitro* do potencial clareador e difusão do percarbonato de sódio em dentes bovinos.** Campo Grande; 2016. [Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.]

A técnica *walking bleach* amplamente utilizada para clareamento endógeno em dentes despulpados e escurecidos, é considerada simples, conservadora e de resultados previsíveis na busca de um perfil estético, capaz de alterar significativamente a autoestima dos pacientes. Com o objetivo de analisar novos produtos para este fim, o presente estudo visa avaliar *in vitro* o potencial clareador e possível difusão do percarbonato de sódio, comparado ao peróxido de carbamida a 37% em dentes bovinos manchados. Foram utilizados nesta pesquisa 40 incisivos centrais divididos em quatro grupos conforme os agentes clareadores recebidos e controle: G1- peróxido de carbamida a 37%; G2- percarbonato de sódio; G3 – (controle positivo) percarbonato de sódio sem barreira; G4 (controle negativo) –bolinha de algodão estéril. Os espécimes foram individualizados em recipientes de vidro preenchidos totalmente com água destilada até a altura do cíngulo. As leituras de cor foram realizadas nos dias: tempo zero (antes do manchamento), 1° (inicial), 7°, 14°, 21° e 28° (final) utilizando um colorímetro Shade Eye através do sistema CIEL*a*b*. Para a análise de possível difusão, as amostras de água obtidas foram analisadas por um peagâmetro digital portátil Kasvi nos dias 0,1,7,14 e 21. Para a análise inferencial dos componentes da cor e difusão das amostras nos diferentes tempos foi utilizada a análise de variância de duas vias (Two-way ANOVA), complementada por teste de Tukey quando detectadas diferenças estatisticamente semelhantes para um nível de significância $\alpha=0,05$. Os resultados obtidos demonstraram que o percarbonato de sódio é tão eficaz e seguro quanto o peróxido de carbamida quando utilizado como agente clareador interno para dentes bovinos.

Palavras-chave: clareamento endógeno, peróxido de hidrogênio, walking bleach.

ABSTRACT

Bittencourt CS. **Potential *in vitro* analysis whitener and diffusion of sodium percarbonate in bovine teeth.** Campo Grande; 2016. [Dissertation – Federal University of Mato Grosso do Sul.]

The *walking bleach* technique widely used for bleaching in endogenous pulped and discolored teeth, is considered simple, conservative and predictable results in the search for an aesthetic profile, able to significantly change the self-esteem of patients. In order to analyze new products for this purpose, this study aims to evaluate the *in vitro* whitening potential and possible diffusion of sodium percarbonate, compared to carbamide peroxide 37% in stained bovine teeth. They were used in this research 40 central incisors divided into four groups according to the received control and bleaching agents: G1 carbamide peroxide at 37%; G2 sodium percarbonate; G3 - (positive control) sodium percarbonate with no buffer; G4 (negative control) –without whitening solution or staining. The specimens were kept individually in glass containers completely filled with distilled water up to the height of the girdle. The color readings were taken on days: zero time (prior to staining), 1st (starting), 7th, 14^o, 21^o and 28^o (final) using a colorimeter Shade eye through the CIEL * a * b * system. For the analysis of possible diffusion, the obtained water samples were analyzed by a portable digital pHmeter Kasvi on days 0,1,7,14 and 21. For the inferential analysis of color components and distribution of samples at different times was used to analyze two-way variance (two-way ANOVA), complemented by Tukey test when detected statistically similar differences for a significance level $\alpha = 0.05$. The results showed that the sodium percarbonate is as effective and safe as the carbamide peroxide when used as internal bleaching agent for bovine teeth.

Keywords: endogenous bleaching, hydrogen peroxide, walking bleach.

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Divisão dos grupos conforme agente clareador inserido.....	35
Tabela 5.1 – Leitura de cor inicial antes do manchamento.....	38
Tabela 5.2 – Leitura após o manchamento.....	39
Tabela 5.3 – Leitura final após o clareamento e tempo de espera.....	40
Tabela 5.4 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 1.....	41
Tabela 5.5 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 2.....	41
Tabela 5.6 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 3.....	41
Tabela 5.7 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 4.....	42
Tabela 5.8 – Elementos constituintes das cores das amostras, em sistema CIELab.....	42
Tabela 5.9 – Diferenças cromáticas das amostras, em sistema CIELab.....	43
Tabela 5.10 – Valores de pH encontrados em cada grupo.....	47
Tabela 5.11 – Valores de pH encontrados nos diferentes tempos experimentais.....	48

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 2.1 – Espaço de cor CIELab.....	17
Figura 2.2 – Equação para cálculo do parâmetro ΔE	18
Figura 2.3 – Classificação junção cimento-esmalte.....	24
Figura 4.1 – Amostras posicionadas sobre a base de gesso.....	29
Figura 4.2 - Placa de acetato em posição para registro da cor	29
Figura 4.3 – Perfurador utilizado para confecção dos orifícios nas placas de acetato.....	30
Figura 4.4 – Comprimento de trabalho provisório e comprimento do trabalho real respectivamente.....	32
Figura 4.5 – Técnica de simulação de pressão intrapulpar durante o manchamento dos dentes <i>in vitro</i>	32
Figura 4.6 – Confecção artificial do defeito na junção amelocementária.....	33
Figura 4.7 – Barreira cervical em forma de rampa	34
Figura 4.8 – Percarbonato de sódio.....	35
Figura 4.9 – Individualização da espécie em tubo de ensaio.....	35
Figura 4.10/4.11 – Phametro Kasvi e leitura do pH respectivamente.....	36
Figura 4.12 – Leitura de cor pelo colorimetro Shade Eye.....	37
Gráfico 1 - Valores médios do componente “L” dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio - padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	44
Gráfico 2 - Valores médios do componente “a” dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	44
Gráfico 3 - Valores médios do componente “b” dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	45
Gráfico 4 - Valores médios das diferenças de cor (Δ) dos grupos testados, após o manchamento e procedimento clareador. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	46
Gráfico 5 - Valores médios das diferenças de cor (Δ) dos grupos testados, no momento inicial e após o procedimento clareador. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	46

Gráfico 6 - Valores médios do pH dos grupos testados, nos diferentes tempos experimentais. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....

48

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
BAE	Bolinha de algodão estéril
CIE	Comissão internacional de <i>l'Eclairage</i>
CIV	Cimento de ionômero de vidro
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetracético
FAODO	Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho
JCE	Junção amelocementária
ml	Mililitro
mm	Milímetros
mol/l	Concentração molar por litro
PC	Peróxido de Carbamida
PCS	Percarbonato de Sódio
pH	Potencial hidrogeniônico
PH	Peróxido de hidrogênio
PBS	Perborato de sódio

LISTA DE SÍMBOLOS

n	Número de variáveis
°C	Graus Celsius
L*	Luminosidade
a*	Cromaticidade no eixo vermelho-verde
b*	Cromaticidade no eixo amarelo-azul
ΔE	Unidade de diferença de cores
Δa	Unidade de diferença de cor da coordenada de cromaticidade a*
Δb	Unidade de diferença de cor da coordenada de cromaticidade b*
ΔL	Unidade de diferença de luminosidade
®	Marca registrada
#	Número, calibre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Histórico.....	14
2.2 Etiologia das alterações cromáticas.....	15
2.3 Agentes clareadores.....	18
2.4 Reabsorção cervical externa.....	23
2.5 Percarbonato de sódio.....	26
3 OBJETIVOS.....	28
3.1 Objetivo geral.....	28
3.2 Objetivos específicos.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1 Seleção das amostras.....	29
4.2 Divisão dos grupos.....	29
4.3 Leitura inicial antes do manchamento em tempo zero.....	30
4.4 Preparo das amostras.....	30
4.5 Manchamento dos dentes <i>in vitro</i>	31
4.6 Obturação dos canais.....	32
4.7 Defeitos na junção amelocementaria.....	33
4.8 Confeção da barreira cervical.....	33
4.9 Clareamento.....	34
4.10 Individualização dos espécimes.....	35
4.11 Registro pH.....	36
4.12 Troca dos agentes e registro da cor.....	36
4.13 Armazenamento.....	37
5 RESULTADOS.....	38
5.1 Cor.....	38
5.2 pH.....	47
6 DISCUSSÃO.....	49
6.1 Amostras.....	49
6.2 Cor.....	49
6.3 pH.....	52
7 CONCLUSÃO.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a odontologia nos proporciona materiais e procedimentos cada vez mais eficientes e de resultados estéticos mais duradouros, possibilitando um aspecto natural aos dentes tratados (CARVALHO, 2001). Além disso, a preocupação com a aparência pessoal ampliou a visão da saúde bucal, que passou a estar vinculada a estética. Por outro lado, a influência da mídia e da indústria tem estimulado os pacientes à solicitação de dentes brancos, bem contornados e alinhados (BARATIERI, 1996). Muitas vezes a presença de sorrisos mais brancos, tidos como padrão de beleza, aumenta a autoestima do paciente, influenciando na sua vida pessoal e profissional (CHRISTENSEN, 2002).

No ano de 2006, Trisha O`Hehir publicou nos Estados Unidos um artigo intitulado “Dental Bleaching revolution”, onde a autora relata o grande crescimento dos tratamentos clareadores no país. O aumento do número de pacientes nos consultórios dentários para fins estéticos somou no ano de 2000, cerca de 435 milhões de dólares, ao passo que no ano de 2005 este número se elevou para 2 bilhões de dólares. O`Heir afirma que o volume de pessoas que buscam o clareamento dentário é cada dia maior, em decorrência da mídia e da necessidade das pessoas em se aparentarem mais jovens.

Muitas técnicas têm sido empregadas no clareamento dental, principalmente em dentes submetidos a tratamento endodôntico, mas a preferência é por reações de oxirredução entre o agente clareador (um peróxido) e o substrato pigmentado, pois essa reação modifica a molécula do pigmento, alterando de forma permanente ou algumas características transitórias, incluindo a cor (PÉCORA et al. 1996).

Além dos agentes clareadores que já se encontram no mercado, no ano de 2000, outra substância com o nome de percarbonato de sódio foi descrita por Kaneko et al.(2000), como um agente liberador de peróxido de hidrogênio, sendo passível, portanto de ser usada no clareamento de dentes despulpados. O autor relata o interesse pela substância quando percebeu seu alto potencial clareador, utilizado como alvejante de roupas no Japão.

A alteração de cor de dentes tratados endodônticamente deve-se a várias causas como acesso coronário realizado de modo incorreto, às hemorragias causadas durante a pulpotomia, a pulpectomia ou traumatismos, ou ainda em decorrência de

medicamentos e materiais obturadores deixados na câmara pulpar (CARRASCO et al., 2003).

Segundo Grossman, em 1988, as descolorações de dentes não vitais podem ter inúmeras causas, sendo os produtos derivados do sangue como as hemorragias, as causas principais. Com a continuação da hemólise, vários compostos de ferro que são produzidos se convertem em sulfeto de ferro negro, produzindo o escurecimento dental.

Para tais situações clínicas, o tratamento clareador torna-se a primeira alternativa, constituindo-se de uma técnica menos invasiva e menos dispendiosa comparada à confecção de coroas totais ou facetas em porcelana (GOLDSTAIN; GARBER, 1995).

Nutting e Poe (1963) referenciaram a técnica Walking Bleach, atualmente considerado o método mais utilizado para o clareamento dental interno, por sua simplicidade, bom custo-benefício e com resultados satisfatórios em 70 a 80% dos casos (KANEKO et al., 2000).

Entretanto, apesar das inúmeras vantagens do clareamento interno, as técnicas ainda apresentam algumas limitações que devem ser conhecidas, para que se possa buscar superá-las. Assim, torna-se necessário o correto diagnóstico da causa do escurecimento dentário, a fim de que seja instituído o melhor tratamento (GIÓIA, 2000).

Dentre os efeitos indesejados provocados pelo clareamento interno, estão as reabsorções cervicais externas após o tratamento clareador, onde podem estar envolvidos diversos mecanismos como a morfologia da junção amelocementária (NEUVALD et al., 2000), aumento da solubilidade da dentina e do cimento (ROTSTENTAIN et al., 1996), difusão dos agentes clareadores pelos túbulos dentinários e a modificação do pH externo na superfície radicular externa (CARRASCO et al., 2007).

Zimmerli et al. (2010) afirmaram que o clareamento de dentes não vitais é uma intervenção minimamente invasiva e que se for corretamente executada podem gerar apenas pequenos riscos.

Atualmente existem poucos estudos sobre o percarbonato de sódio. Este agente foi ignorado por alguns anos devido à sua instabilidade durante o armazenamento, sendo encontrado no mercado como agente clareador caseiro quatro anos após as pesquisas de Kaneko, em 2000 (GOKAY et al. 2005).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Histórico

A aplicação de substâncias clareadoras na odontologia não é privilégio dos dias atuais, já que um dos primeiros registros data de 1861, onde as metodologias utilizavam substâncias como cloreto de cálcio e soda, ácido nítrico e ácido sulfúrico (HAYWOOD, 1992).

Além destes, muitos outros métodos foram descritos, como experimentos com corrente elétrica, instrumentos aquecidos, ondas ultravioletas e também outras combinações de substâncias, dado que os agentes químicos existentes não eram recomendados por serem tóxicos ou altamente venenosos (LEONARDO, 2005).

Posteriormente, em 1880, várias outras substâncias foram propostas nas técnicas clareadoras como o ácido oxálico, cloro, cloreto de zinco, hidrocloreto de cálcio, ácido acético, cloreto de alumínio, peróxido de sódio, peróxido de hidrogênio, perborato de sódio, dentre outras (KIHN, 2001).

Harlan, em 1884, foi o pioneiro na utilização do peróxido de hidrogênio nas técnicas de clareamento endógeno (apud SANTOS et al., 2010).

Na data de 1961, Spasser reportou um novo método, a chamada técnica *walking bleach* utilizando perborato de sódio com água, formando uma fina pasta introduzida na câmara pulpar de dentes desvitalizados e selados provisoriamente por vários dias. Em 1963, Nutting e Poe modificaram o método, substituindo a água por peróxido de hidrogênio, acreditando que a união de dois agentes oxidantes poderia ser mais efetiva devido ao sinergismo.

Em 1995 este método foi adaptado por Baratieri et al., onde o curativo de demora é trocado por até quatro sessões, em intervalos de sete dias, utilizando peróxido de hidrogênio a 35% em forma de pó, vedado por restauração temporária.

No século XX o clareamento de dentes desvitalizados se tornou um procedimento comum na prática odontológica, principalmente em dentes anteriores escurecidos (PECORA et al., 1996). Entre as técnicas mais comuns para clareamento dental endógeno estão a *walking bleach*, por via exclusivamente endógena e a *Power Bleaching*, por vias endógena e exógena (REIS; LOGUERCIO, 2013). Entretanto, a técnica *walking bleach* é o método mais largamente utilizado por ser considerado

simples, eficaz, conservador e economicamente mais viável quando comparado com facetas ou coroas totais (KANEKO et al., 2000).

Este método consiste em deixar o agente clareador na câmara pulpar como curativo de demora entre sessões e sua troca é realizada a cada sete dias durante quatro semanas (REIS; LOGUERCIO, 2013).

2.2 Etiologia das alterações cromáticas

A etiologia das alterações cromáticas deve-se às inúmeras causas, podendo ser extrínsecas (localizadas sobre o dente) ou intrínsecas (localizadas no íntimo da estrutura dental). As manchas extrínsecas geralmente são adquiridas no meio, após a erupção do dente, e estão relacionadas aos alimentos e produtos com potencial corante como café, chá e cigarro, além de serem associadas ao acúmulo de placa, rugosidade superficial, presença de trincas e fendas, entre outros. Já as manchas intrínsecas podem ser congênitas (relacionadas à formação do dente) ou adquiridas (pré ou pós-eruptivas). Nos dentes vitais, o escurecimento pode ser natural (amarelados ou acinzentados), fisiológico ou provocado pela ingestão excessiva de algum medicamento (tetraciclina e fluoretos). Nos dentes não vitais, o manchamento da coroa dental pode ocorrer em razão da incorreta realização da cirurgia de acesso à câmara pulpar com remoção incompleta do teto da câmara, permitindo a retenção de sangue e restos pulpares. Pode também ser proveniente de hemorragias, tanto durante a pulpectomia como após traumatismos, além da decomposição de matéria orgânica como consequência da necrose pulpar. Substâncias medicamentosas e materiais obturadores deixados na câmara pulpar, iatrogenicamente, causam também escurecimento dental por transparência (CARRASCO et al., 2003; CARRASCO et al., 2004).

Segundo Ingle (1976), na grande maioria dos casos, os pigmentos endógenos são obtidos principalmente pelo extravasamento sanguíneo, como ocorre no trauma dental e na pulpectomia parcial. Em ambos os casos o sangue penetra na dentina por capilaridade ou pressão hidráulica, favorecendo o escurecimento dental pela hemólise das hemácias. Ao liberar a hemoglobina, portanto, contendo íons ferro, estes se combinam com o sulfeto de hidrogênio produzido por bactérias formando o sulfeto de ferro caracterizado pela cor preta azulada.

O escurecimento causado pela penetração de medicamentos e cimentos endodônticos é difícil e às vezes impossível de ser corrigido satisfatoriamente. Portanto, o prognóstico do clareamento interno depende das causas e do tempo da permanência da alteração de cor. De um modo geral, o escurecimento da coroa causado pela hemorragia, restos teciduais e produtos de degeneração pulpar tem um prognóstico relativamente bom (FRANK et al., 1982).

De acordo com Haywood (1996), cada paciente pode atingir um grau de clareamento chamado de platô máximo de clareamento. Isto ocorre porque alguns dentes clareiam muito rapidamente, enquanto outros levam mais tempo para atingir o mesmo resultado, ou resultado pior. Assim como cada paciente responde diferentemente ao clareamento, algumas regiões do dente também clareiam mais rápido que outras, devido a alterações na formação do dente. Geralmente a região incisal clareia antes que a cervical devido a espessura das mesmas. Apesar dessa variação, uma continuação do tratamento deverá resultar na harmonização da cor.

2.2.1 Cor

A cor, devido a sua subjetividade, dificulta a prática diária da maioria dos clínicos, pois depende quase que exclusivamente do grau de percepção e das habilidades do profissional (Mandarino, 2003).

Para facilitar a comunicação e a descrição das cores, várias escalas de cores foram propostas. Munsell, em 1936, desenvolveu um sistema para classificar e definir as dimensões da cor. Segundo o autor, a cor pode ser descrita em 3 dimensões que são: matiz, croma e valor. Matiz: define como um atributo de cor que nos permite distinguir o vermelho do azul, sendo utilizado para definir a cor. Saturação/Croma: Representa a pureza ou intensidade de uma cor particular. Quanto mais escura ela for, maior a sua saturação. Valor/Brilho: É um termo que se usa para descrever que tão clara ou escura parece uma cor, e se refere à quantidade de luz percebida (apud BARATIERI et al., 2005).

De acordo com Ahamad (2008), os instrumentos populares para medição objetiva são o colorímetro e o espectrofotômetro. O colorímetro apresenta maior precisão para análise de cor, produzindo curva de refletância ou transmitância espectrais, este se baseia nos princípios da visão humana, apresentando células

sensíveis as cores primárias. Este tipo de instrumento utiliza o método do triplo estímulo, compreendendo três filtros coloridos correspondentes às sensibilidades espectrais seletivas às três cores primárias, verde, vermelho e azul. As leituras X, Y, Z são a quantidade das três cores primárias de um dado objeto que são convertidas em um espaço de cor determinado.

A partir do espectro de refletância do objeto, pode-se obter parâmetros colorimétricos L^* , a^* e b^* determinados pela CIE Lab (*Comissão Internacional de l'Eclairage*) (CIE 1986). Neste sistema L^* indica luminosidade e seus valores podem ser numerados de 0 a 100, onde quanto maior o valor, maior o número de pigmentos brancos. Os parâmetros a^* e b^* indicam a direção da cor, onde os valores positivos de a^* indicam a cor vermelha e os valores negativos de a^* indicam a cor verde. Os valores de b^* positivos indicam a cor amarela e os negativos a cor azul como demonstrado na figura 2.1.

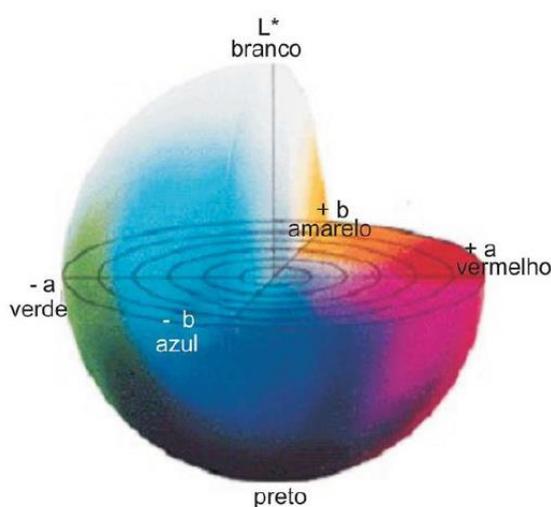


Figura 2.1 – Espaço de cor CIE Lab.

O encontro dos três valores define uma cor. Diferenças de cor (ΔE) que são importantes para avaliar relações visuais e numéricas (CIE, 1995), podem ser calculadas pela distância entre dois pontos no espaço tridimensional definido pelos parâmetros a^* , b^* e L^* . Matematicamente, o parâmetro colorimétrico ΔE é calculado segundo a equação a seguir representada na figura 2.2.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

$\Delta L = l_1 - l_0$ leitura final – leitura inicial

$\Delta a = l_1 - l_0$ leitura final – leitura inicial

$\Delta b = l_1 - l_0$ leitura final – leitura inicial

Figura 2.2 – Equação para cálculo do parâmetro ΔE .

Pagliuso, em um estudo em 2009, com 50 incisivos bovinos manchados artificialmente, analisou quantitativamente a eficácia de agentes clareadores a base de PH 35% fotoativados ou não, utilizando um colorímetro como instrumento para mensuração da cor dos espécimes e parâmetros CIELab para cálculo do ΔE . As amostras foram seccionadas 1mm abaixo da junção amelocementária após a abertura coronária e posicionadas em moldeiras de acetato com perfuração no terço médio a fim da padronização das tomadas de cor. Os agentes clareadores foram colocados tanto na parte interna da coroa quanto na face vestibular, dividindo os grupos pela marca comercial dos agentes. Estes eram deixados em posição nos espécimes por 13 minutos, totalizando 3 sessões. Concluiu-se que a ativação com luz LED não aumentou a eficácia do produto no clareamento dental. Em ambos os métodos os dentes voltaram a sua cor original.

Carvalho et al., em 2002, avaliaram *in vitro* a alteração da cor nas coroas dentais por métodos visuais e instrumentais (espectrofotômetro) nos seguintes tempos: inicial, após o manchamento, logo após o clareamento, 15 dias e 30 após o clareamento. Os agentes clareadores foram o PH 30% com perborato de sódio ativados ou não por laser Er:YAG. Os valores de ΔE foram calculados pelos parâmetros CIELab, não havendo diferença estatística significativa para os grupos tratados convencionalmente ou por laser.

2.3 Agentes clareadores

Para os procedimentos clareadores, o mercado disponibiliza agentes como o peróxido de hidrogênio (PH) ou algum sucessor do mesmo em diferentes

concentrações, como peróxido de carbamida (PC) e o perborato de sódio (PS) podendo este último ser utilizado de forma individual ou combinado com PH (ATTIN et al., 2003).

O PH (H₂O₂) é um líquido incolor de sabor amargo que a depender da sua concentração, quando diluído em água, apresenta-se altamente solúvel e origina uma solução ácida (NAIK et al., 2006). É considerado um agente clareador instável, com alto potencial oxirredutor e baixo peso molecular (GOLDBERG et al., 2007).

O PH ao entrar em contato com o dente, pode se clivar através de três reações: formação de radicais livres (hidroxil, peridroxil e ânions superóxidos); formação de moléculas de oxigênio reativas e ânions de peróxido de hidrogênio (REIS; LOGUERCIO, 2013).

Analisando quimicamente, os átomos que compõe essas moléculas reativas possuem seis elétrons em sua camada de valência, com grande tendência de atrair elétrons de outras substâncias que entram em contato. Essas moléculas, portanto, atacam as longas cadeias dos pigmentos escuros e as transformam em moléculas menores e menos saturadas, portanto menos coloridas e mais difusíveis. Na maioria dos casos, essas moléculas de pigmentação se constituem de grandes cadeias orgânicas, com peso molecular relativamente alto, com muitas ligações insaturadas e anéis aromáticos (MASTERTON, 1990).

Na hipótese de o processo químico continuar, as cadeias já saturadas passam a ser quebradas ocorrendo a oxidação completa, com a formação de dióxido de carbono e água, e conseqüente degradação intensa da matriz orgânica do esmalte (HAYWOOD; HEYMANN, 1991).

Sua concentração pode ser encontrada no mercado até 38%, sendo utilizado como clareador externo em dentes vitais e interno para dentes não vitais após o tratamento endodôntico, de modo separado ou em combinações (PÉCORA et al., 1996).

Carrasco et al. (2007) em um estudo com 96 dentes bovinos, avaliou dois agentes clareadores quanto seus efeitos na microdureza e alteração morfológica em dentina após o clareamento interno. Foram avaliados o PH 35%, PC 37% e controle. Os espécimes foram seccionados em fragmentos de 4 x 4mm contendo esmalte e dentina e seguiram o protocolo da técnica *walking bleach* por 4 semanas. Após o clareamento, as amostras foram observadas e fotografadas sob microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram que houve uma redução significativa

na microdureza dentinária, e uma grande variação no padrão de alterações da morfologia superficial da dentina com ambos os agentes clareadores comparados ao controle.

Brito Jr. et al., em 2009, avaliaram a difusão extrarradicular do PH 6% em creme, PH 6% em creme associado ao perborato de sódio em um estudo com 32 caninos e incisivos centrais superiores comparado ao PH 30% em gel. Concluíram que houve difusão em 18% dos casos de PH 6% em creme, associado ou não ao perborato de sódio, mas significativamente menor que ao PH 30%.

Em 2013, Torres et al. avaliaram a difusão do PH através do esmalte e dentina quando submetido a estímulo físico e químico. Neste estudo foram utilizados 120 dentes bovinos divididos em seis grupos e as concentrações de PH foram de 20% a 35% ativados por LED ou Gluconato de Manganês e controle. Concluiu-se que quanto maior a concentração de PH, maior a sua velocidade de chegada até a polpa independente de sua ativação e que o PH 20% ativado pelo Gluconato de manganês também aumentou seu tempo de difusão.

Rocaya et al. (2015), em um estudo com 108 pré-molares inferiores, avaliou a evolução extrarradicular do peróxido de hidrogênio utilizando diferentes agentes clareadores para uso interno. Os agentes avaliados foram o PH 35%, PC 35%, mistura do perborato de sódio e PH 30% e perborato de sódio com água. As amostras tiveram os agentes trocados a cada 7 dias em um total de duas sessões, permanecendo em estufa a 37° em humidade relativa. Para observação da difusão do peróxido de hidrogênio foram utilizados tubos de ensaio onde os espécimes ficavam suspensos em água destilada por um filme plástico durante toda pesquisa. Ao término das trocas, foi adicionado permanganato de potássio à água residual dos tubos, tornando a água em cor rosa quando em contato com íons de peróxido, sendo as leituras feitas por um espectrofotômetro nos dias 1, 7 e 14. Os resultados demonstraram que os agentes que continham PH tiveram maior difusão extrarradicular comparados ao PC e perborato de sódio misturado com água. Em todas as amostras foram detectados um aumento de difusão extrarradicular no sétimo e decimo quarto dia respectivamente.

A partir de 1950, o agente clareador conhecido como peróxido de ureia ou carbamida, foi mencionado por Blechman & Cohen, quando propuseram seu uso na desinfecção de canais radiculares, tendo seu uso bastante difundido como solução antimicrobiana. Mais tarde, porém, em 1968, percebeu-se seu potencial clareador através de um tratamento para inflamação gengival pelo Dr. Bill Klusmier em um de seus pacientes, utilizando na época um antisséptico oral chamado Gly-oxide (GOLDSTAIN; GARBER, 1995). Contudo seu registro como agente clareador se deu em 1989, quando Haywood & Heymann publicaram o primeiro relato na literatura de clareamento dental caseiro.

Atualmente é o agente clareador mais utilizado, tanto no clareamento caseiro em concentrações de 10, 15 e 16%, quanto para o clareamento interno, em concentrações de até 37%. Os produtos à base de peróxido de carbamida apresentam em sua composição glicerol ou propilenoglicol que atuam como transportadores e constituem cerca de 85% do produto, agente aromático, ácido fosfórico ou cítrico e Carbapol, um polímero de carboxipolimetileno. A função principal do Carbapol é espessar o material e aumentar a aderência do gel aos tecidos dentais. Além disso, aqueles agentes que contêm Carbapol liberam oxigênio mais lentamente, sendo considerados mais seguros (SOARES et al., 2008).

Em 2004, Lee et al. avaliaram o pH extrarradicular ocasionado pela difusão de três agentes clareadores durante o clareamento interno. Neste estudo foram utilizados quarenta e quatro incisivos centrais superiores manchados artificialmente com sangue humano utilizando centrifugação pelo método de Freccia & Peters (1982) e então divididos em quatro grupos. Os agentes utilizados foram o peróxido de carbamida a 35%, o peróxido de hidrogênio também a 35% e o perborato de sódio. Depois de realizados os tratamentos endodônticos das amostras, foram confeccionados os defeitos na JAC e adicionados os agentes clareadores. Após a preparação dos espécimes, estes foram colocados em tubos de ensaio contendo água destilada, permanecendo por 7 dias. O pH das amostras foi avaliado nos dias 0, 1, 2 e 7. Os resultados demonstraram que em todas as amostras houve penetração do agente clareador para o meio extrarradicular. O PH a 35% obteve os resultados mais altos de potencial hidrogênico após 24 horas enquanto o PC e o PS permaneceram estáveis e tiveram semelhantes resultados.

A clivagem do peróxido de Carbamida resulta em ureia e PH. A ureia tende a se decompor em amônia e gás carbônico, tornando o meio mais alcalino, favorecendo

a reação de clareamento, pois também se move livremente através do esmalte e dentina (SUN, 2000).

Durante sua decomposição, cerca de 3 a 7% dos subprodutos são representados pelo PH. No mercado são encontradas concentrações entre 10 a 37%, mas não significa que o aumento de sua concentração aumente sua eficácia, apenas torna a reação de clareamento mais veloz (HAYWOOD, 1994).

Em uma avaliação sobre a citotoxicidade do PC em células fibroblásticas, Santos et al., em 2010, utilizaram três diferentes concentrações do peróxido de carbamida, 10%, 16% e 22%. Para esta pesquisa foram obtidas cultura de células L929, onde os agentes clareadores ficaram em contato por 2, 4 a 8 horas conforme indicações para o clareamento caseiro. Os resultados mostraram que quanto mais tempo as células ficassem em contato com o agente clareador, independentemente de sua concentração, mais ocorre lise celular, e que as concentrações de PC a 22% tiveram sua toxicidade notoriamente maior que 10% e 16%.

Já o perborato de sódio tem sua utilização apenas para o clareamento endógeno, especificamente na técnica *walking bleach*. Sua decomposição em contato com água libera metaborato de sódio, PH e oxigênio (ERHARDT et al., 2003).

Rotstain et al., em 1996, submeteu pré-molares inferiores em soluções de PH 30%, PC10%, PS e controle por sete dias, tendo como objetivo avaliar o tecido mineralizado dos dentes após o clareamento. As amostras foram previamente seccionadas longitudinalmente em duas partes iguais e 3mm abaixo da JAC. Após a imersão, os espécimes foram analisados por microscopia eletrônica e espectrômetro de energia dispersiva. Os resultados demonstraram que todos os agentes clareadores testados causaram mudanças no nível de fosfato de cálcio (Ca/p) e potássio nos tecidos duros. Foram encontradas alterações no esmalte causadas pelo PH, onde houve significativa diminuição do Ca/P. Na dentina e cemento foram encontradas as maiores perdas de Ca/P quando tratados com PH e PC respectivamente. A perda de potássio foi encontrada em maiores proporções na dentina quando submetidas ao PC.

Em 2010, Sampaio et al. compararam a eficácia de três tipos de agentes clareadores através da técnica *walking bleach* em 80 dentes bovinos previamente escurecidos artificialmente com sangue bovino e não escurecidos. Os agentes clareadores testados foram o peróxido de carbamida a 37%, o perborato de sódio e a associação do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio a 35%. Os espécimes foram seccionados 3mm abaixo da junção amelocementária após terem sido

realizados os tratamentos endodônticos. Posteriormente as amostras foram divididas em 8 grupos de acordo com o agente clareador selecionado e controle. Seguindo a técnica, o clareamento foi realizado durante três semanas consecutivas, tendo a troca dos agentes a cada sete dias. A comparação da diferença das amostras no terço médio dentário e eficácia dos agentes foram avaliadas a cada semana com o auxílio de um colorímetro através dos parâmetros CIE Lab. Concluiu-se que para os dentes escurecidos com sangue o perborato de sódio independente do veículo administrado como PH a 35% ou solução fisiológica, apresenta efeito clareador mais eficaz quando comparado ao peróxido de carbamida a 37%. Para os dentes não pigmentados, todos os agentes obtiveram a mesma eficácia.

2.4 Reabsorção cervical externa

A reabsorção cervical externa ou invasiva é uma forma insidiosa e frequentemente agressiva e destrutiva de reabsorção radicular externa, que pode ocorrer como uma complicação tardia de traumatismo dentário, particularmente onde envolve dano ao cemento e tecidos de sustentação (Heithersay, 1999). Embora essa reabsorção possa ser clinicamente evidente como uma descoloração coronária rosa, seguida da cavitação do esmalte, frequentemente não há sinais externos óbvios e a condição é apenas detectada radiograficamente. Ela é caracterizada pela invasão da região cervical da raiz pelo tecido fibrovascular que progressivamente reabsorve o cemento, a dentina e o esmalte (CAMARGO, 2008).

Segundo Consolaro (2012), a junção amelocementária, pode ser classificada em quatro tipos:

Classificação I – A linha do cemento se sobrepõe sobre a linha do esmalte. Ocorre em 60% dos casos.

Classificação II – A linha do cemento se encontra com a linha do esmalte sem sobreposições. Ocorre em 30% dos casos.

Classificação III – A linha do cemento não se encontra com a linha do esmalte formando um GAP com uma pequena exposição dos túbulos dentinários. Ocorre em 10% dos casos.

Classificação IV – A linha do esmalte se sobrepõe sobre a linha do cemento. Ocorre em 1,6% dos casos.

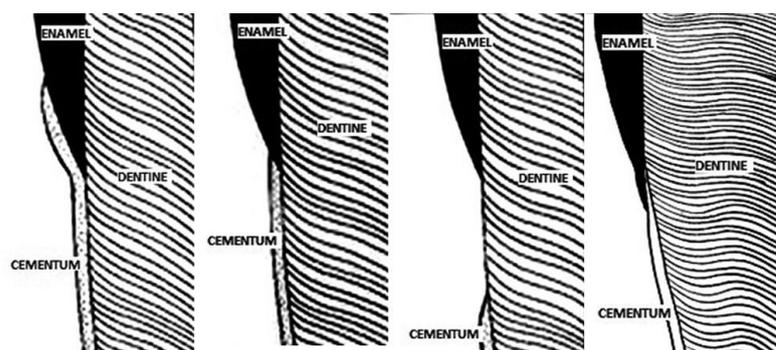


Figura 2.3 – Classificação junção cimento – esmalte.

Embora apenas uma dessas classificações possa predominar sobre um dente, todos os tipos de junções podem ser encontrados se uma linha circunferencial for traçada (CONSOLARO 2012).

Verifica-se que na junção amelocementária, os “gaps” de dentina, presentes em todos os dentes, apresentam-se recobertas pela matriz extracelular, mantendo isoladas as proteínas específicas dentinárias sintetizadas pelos odontoblastos. Estes “gaps” na dentina, sem recobrimento de cimento, podem estar recobertas por uma camada de proteínas semelhantes ao esmalte, também denominada cimento afibrilar ou cimento intermediário. Os túbulos dentinários nesta região têm trajeto sinuoso e correspondem aos da dentina na região cervical interna localizados mais apicalmente, mas, mesmo assim, podem difundir-se para a superfície dentaria os agentes branqueadores colocados na câmara pulpar, instalando-se unidades osteorremodeladoras na junção amelocementária e iniciando-se a reabsorção cervical externa (CONSOLARO et al., 2005).

Heithersay, em 1999, classificou a reabsorção cervical externa de acordo com a extensão da lesão:

Classe 1, lesão invasiva pequena perto da área cervical, com penetração superficial em dentina;

Classe 2, lesão invasiva bem definida que se estende à câmara pulpar podendo ou não atingir a dentina radicular;

Classe 3, lesão invasiva mais profunda, envolve a dentina coronal e se estende até o terço cervical da raiz;

Classe 4, lesão invasiva de grande extensão que abrange além do terço cervical, podendo chegar ao terço médio da raiz.

De acordo com Patel et al. (2009), as características histopatológicas da RCE são semelhantes ao da reabsorção inflamatória externa, porém, na RCE existe o tecido de granulação inserido na cavidade reabsorvida. Inicialmente, a RCE não apresenta células inflamatórias, o que implica em não ser de origem bacteriana. A contaminação bacteriana pode ocorrer com o desenvolvimento da lesão, através da colonização bacteriana presentes nos túbulos dentinários, induzindo uma resposta inflamatória associada ao tecido periodontal ou pulpar.

Segundo Heithersay (1999) a RCE tem sido descrita como um processo de reabsorção asséptico, ou seja, não há penetração bacteriana e células inflamatórias. Porém, com a evolução do processo, podem ocorrer invasão de microrganismos e, conseqüentemente, a instalação do quadro inflamatório.

A forma mais eficiente para prevenir a reabsorção radicular é a confecção de um tampão cervical, promovendo assim uma barreira entre o agente clareador e os tecidos dentários (ERHARDT et al., 2003). Esta proteção consiste na inserção de materiais protetores no local onde o material obturador endodôntico foi removido, em uma espessura de aproximadamente 1 a 2mm, abrangendo todo o limite amelocementária (LEONARDO, 2005).

Vasconcellos (2004) em um estudo com 42 pré-molares superiores avaliou a capacidade de vedamento proporcionado por diferentes materiais para confecção de tampão cervical durante o clareamento interno. Após o tratamento endodôntico das amostras e posterior colocação dos tampões, estas foram submetidas a termociclagem, impermeabilizadas, coradas com azul de metileno e seccionadas longitudinalmente. A penetração do corante pode ser avaliada através de uma lupa estereoscópica acoplada a uma câmara, sendo mensurada a partir da margem até a base do tampão. Concluiu-se que nenhum material foi cem por cento eficaz no vedamento, sendo os melhores resultados obtidos pelo Coltosol.

Em 2010, Costa et al., em um estudo in vitro, compararam dois tipos de tampão cervical durante o clareamento interno com PH 35%. Os cimentos provisórios utilizados como barreira foram o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e cimento resinoso. As amostras foram divididas em grupos conforme o cimento utilizado para a confecção do tampão e controle. Após a inserção dos agentes clareadores, os espécimes foram submersos em água destilada em recipientes até a

altura do cíngulo por sete dias. Ao término do processo clareador, foram adicionados reagentes a água residual dos recipientes promovendo alteração de cor quando em contato com íons de hidrogênio resultantes da difusão para o meio extrarradicular durante o clareamento. As amostras foram submetidas à leitura com espectrofotômetro e os resultados analisados estatisticamente concluíram que o cimento resinoso fora mais eficiente como barreira do que o ionômero, mas que em ambos os grupos houve extravasamento do agente clareador para o meio externo.

Silveira et al. (2011) em um estudo com 50 caninos superiores, avaliaram as mudanças de pH extrarradicular durante o clareamento interno com PH a 30% e perborato de sódio, utilizando três diferentes tipos de barreira cervical. Após o tratamento endodôntico das amostras, foram confeccionados defeitos na junção cimento-esmalte – JAC – e posicionados os materiais na região da barreira cervical totalizando 2mm de altura. Os materiais testados foram cimento de fosfato de zinco, óxido de zinco sem eugenol e ionômero de vidro convencional. Os espécimes ficaram submersos em frascos preenchidos com 40ml de água deionizada durante 7 dias. As amostras foram medidas nos dias 1, 2, 4, 6 e 7 com auxílio de um pHmetro digital. Os resultados obtidos demonstraram que o cimento de fosfato de zinco sem eugenol teve o melhor resultado, apresentando menores índices de mudanças do pH externo.

Em 2013, Jerke através de uma revisão de literatura, avaliou a capacidade de selamento marginal de diferentes materiais para confecção de barreira cervical. Os melhores resultados apontam para uso do cimento de óxido de zinco sem eugenol, afirmando ainda que, nenhum material testado evitou a passagem do agente clareador para o meio externo.

2.5 Percarbonato de sódio

Em sua pesquisa, Kaneko et al. (2000) obtiveram o escurecimento de vinte pré-molares imergindo-os em sangue humano misturado com sulfeto de ferro supersaturado e agitando-se continuamente durante um mês a 37°C. Através da técnica *walking bleach*, avaliaram a eficácia do perborato de sódio misturado ao peróxido de hidrogênio 30%, percarbonato de sódio com água destilada e peróxido de hidrogênio a 30%. Foram realizadas 4 trocas do agente clareador com intervalos de 5 dias entre elas. A cor foi mensurada por meio de um colorímetro. O perborato de sódio

com peróxido de hidrogênio mostrou a maior taxa de retomada da luminosidade, seguido pelos dois outros grupos tratados com percarbonato que mostraram alta eficácia comparados ao controle, mas não apresentaram diferença entre si. Os autores concluíram que o percarbonato de sódio tem efeito clareador mesmo sem a presença de peróxido de hidrogênio e pode representar uma alternativa saudável para o clareamento interno.

O percarbonato de sódio é o nome dado a um agente oxidante, livre de boro, originado da reação entre PH e carbonato de sódio. Em meio aquoso decompõe-se em oxigênio ativo (13%) e carbonato de sódio, por isso é conhecido como um ingrediente bifuncional, pois oferece os benefícios do peróxido de hidrogênio e também da alcalinidade (ERHARDT et al., 2003).

Em 2005, Gokay et al. avaliaram *in vitro*, quatro tipos de agentes clareadores quanto a sua capacidade de penetração na cavidade pulpar através dos clareamentos caseiros do tipo “paint - on”. Foram utilizados 50 incisivos centrais seccionados 3mm abaixo da JAC, e as coroas preenchidas com água destilada. Os agentes clareadores foram posicionados sobre a face vestibular de cada amostra por 30 minutos sendo os grupos divididos em: G1 – Crest White Strips (5,3% de PH); G2 – Crest Night Effects (Percarbonato de sódio); G3 – Colgate Simply White (PC a 18%); G4 – Colgate Simply White Night (PH 8,7%) e G5 controle. Após o clareamento foram adicionados reagentes as águas pipetadas das amostras e analisadas por espectrofotômetro. Observou-se que o grupo 1 e 4 obtiveram os maiores resultados de absorção do PH, e que os grupos 3 e 2 tiveram os menores resultados respectivamente

Fernandez et al. (2010) em um estudo experimental com cultura celular de fibroblastos, avaliou a citotoxicidade e genotoxicidade do percarbonato de sódio (PCS), peróxido de carbamida (PC), peróxido de hidrogênio (PH) e perborato de sódio (PS) em contato com as células durante 24 horas. A citotoxicidade do PCS foi similar ao PH e significativamente maior do que o PS. Por outro lado, PCS e PS apresentaram um efeito genotóxico intermediário, inferior ao PH, porém superior ao PC que não teve efeito genotóxico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar a eficácia clareadora e difusão de dois agentes clareadores em dentes bovinos.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar *in vitro* o potencial clareador do percarbonato de sódio ao peróxido de carbamida a 37% através de colorimetria.

- Comparar *in vitro* a difusão do percarbonato de sódio e peróxido de carbamida a 37% através da barreira cervical utilizando Coltosol® como tampão através da medição do pH externo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Seleção das amostras

Para este estudo *in vitro* foram utilizados quarenta incisivos bovinos hígidos, unirradiculares, ápices completamente formados, extraídos de carcaças de animais abatidos em frigoríficos.

4.2 Divisão dos grupos

As amostras foram divididas em cinco grupos distintos contendo dez elementos cada.

4.3 Leitura inicial antes do manchamento – Tempo Zero

Para cada grupo foi confeccionado uma moldeira em acetato em uma máquina plastificadora, com espessura de 0,5 mm afim de que as tomadas de cor pelo colorímetro (Shade Eye NCC®, SHOFU, Kyoto, Japão) fossem padronizadas. Após as confecções das moldeiras, as mesmas foram perfuradas no terço médio na face vestibular correspondente a cada dente. Os orifícios foram realizados com um perfurador cujo tamanho é proporcional ao diâmetro da ponta do colorímetro, uniformizando as tomadas de cor. As leituras obedeceram ao padrão *Cielab* preconizadas pela Comissão Internacional l'Eclairage (CIE-1976) (PAGLIUSO, 2009).



Figuras 4.1 e 4.2 - Placa de acetato em posição para registro da cor.



Figura 4.3 – Perfurador utilizado para confecção dos orifícios nas placas de acetato.

4.4 Preparo das amostras

Após o registro das cores, foram feitas aberturas coronárias para tratamento endodôntico convencional na face palatina utilizando turbina em alta rotação simultânea com pontas diamantadas esféricas #1016 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). A seguir foram utilizadas pontas diamantadas tronco cônicas com ponta inativa #3082 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), a fim de se obter abertura coronária triangular.

Após a abertura coronária já descrita, as amostras foram submetidas ao preparo biomecânico até o terço médio da raiz utilizando a técnica step-back (Reco escalonado progressivo a partir do instrumento memória) com instrumentos manuais seguindo as fases:

- 1- Obtenção do comprimento de trabalho provisório até o terço médio da raiz, estipulado pelo comprimento da lima sobre o dente com o stop na linha de abertura, correspondendo ao cingulo.



Figuras 4.4 - Comprimento de trabalho provisório e comprimento de trabalho real respectivamente.

- 2- Acesso radicular com lima tipo K # 50 21mm (Dentsply- Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 3- Obtenção do comprimento real de trabalho e batente.
- 4- Preparo radicular e irrigação a cada troca de lima com 2ml de hipoclorito de sódio a 2,5% utilizando seringa 5ml e agulha para irrigação Endo Eze irrigator tip (Ultradent products Inc., South Jordan, USA)
- 5- Uniformização da entrada dos canais com broca Gates #4(Dentsply- Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Os batentes foram feitos com lima de número 50, aumentando o calibre dos instrumentos até lima final de número 80. Durante todo processo de instrumentação foi associada irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% (COSTA et al., 2010; SILVEIRA et al., 2011).

O objetivo do tratamento endodôntico até o terço médio é para que se tenha uma base de apoio para confecção da barreira cervical, a qual é o foco desta pesquisa. Terminados os processos de instrumentação, os canais foram preenchidos com solução aquosa de EDTA 17% por 1 minuto, para que houvesse abertura dos túbulos dentinários, seguidos de nova irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% (LEONARDO, 2005).

4.5 Manchamento dos dentes *in vitro*

O manchamento dos dentes foi realizado com sangue bovino proveniente de frigorífico, no qual foi adicionado EDTA 10%, 200 gotas para cada litro de sangue.

Logo após, o sangue foi mantido sob refrigeração e a hemólise foi obtida através do processo de congelamento e descongelamento para execução do manchamento (PAGLIUSO 2009).

Os espécimes foram aderidos com cera na parte interna da tampa de um recipiente de vidro com a abertura da câmara pulpar voltada para cima. O recipiente foi preenchido com 22cm de sangue bovino e a tampa fechada. Em seguida todo o conjunto foi virado de cabeça para baixo, a fim de simular uma pressão intrapulpar (FEITOSA et al. 2012).



Figura 4.5 – Técnica de simulação de pressão intrapulpar durante manchamento dos dentes *in vitro*.

Os espécimes ficaram submersos em sangue por aproximadamente 10 dias, até que se obtivesse visualmente um manchamento satisfatório.

Terminado o processo de escurecimento, os espécimes foram lavados em água corrente e a superfície externa limpa e polida com auxílio de taça de borracha e pedra pomes a fim de remover a pigmentação aderida à superfície externa da amostra.

Um novo registro de cor foi realizado intitulado como tempo inicial, utilizando parâmetros Cie $L^*a^*b^*$.

4.6 Obturação dos canais

Posteriormente ao manchamento, os canais foram obturados através da técnica da Condensação Lateral de Guta – percha (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) empregando-se o cimento AH Plus (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland). A condensação foi realizada utilizando guta-percha #50, espaçadores digitais (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e calcadores de Paiva de maior calibre (Duflex SSWhite, Rio de Janeiro, Brasil). Após a secagem do cimento, foram removidos 2mm abaixo da junção amelo-cementária com auxílio de brocas Gates – Glidden #4 (Maillefer, Ballaigues, Switzerland). A conferência da correta profundidade foi feita com auxílio de uma sonda periodontal milimetrada, verificando-se a medida obtida antes e após a remoção, tendo como referência a face vestibular e proximal

dos dentes. Os dois terços finais da raiz foram impermeabilizados com esmalte de unha (Impala, Porto Velho, Brasil) Superbonder (Henkel Ltda., São Paulo) e novamente uma camada de esmalte (COSTA et al., 2010; SILVEIRA et al., 2011).

4.7 Defeitos na junção amelocementária (JCE)

Após a obturação dos canais foi confeccionado ao longo de toda a JCE, um defeito artificial padronizado de 1mm² nas superfícies mesial, distal, vestibular e palatina com auxílio de uma broca esférica número 1 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda. – Barueri – Brasil) em baixa rotação, sendo a mesma inserida em toda profundidade e diâmetro (SILVEIRA et al., 2011).



Figura 4.6 – Confeção artificial do defeito na JCE.

4.8 Confeção da barreira cervical

Ao fim deste período foi confeccionado uma barreira cervical de 2mm de espessura ao nível da junção amelo-cementária utilizando Coltosol® (Vigodent®, Bonsucesso, RJ, Brasil) como material restaurador provisório, visando simular uma situação clínica. Novamente a espessura de 2mm foi mensurada através de uma sonda periodontal milimetrada antes e depois da inserção do material. Para a presa deste cimento foi colocada uma bolinha de algodão embebida em água por 20 minutos, conforme as instruções do fabricante e aguardado 24 horas para presa total (MELO et al., 2011). No grupo controle positivo G3 não foi realizada a confecção do tampão cervical. Nos grupos que receberam a barreira, foi obedecido o formato inclinado, em forma de rampa de esqui, seguindo a metodologia proposta por Steiner & West para que se acompanhe a anatomia da região amelocementária e nenhuma das paredes internas fiquem desprotegidas.

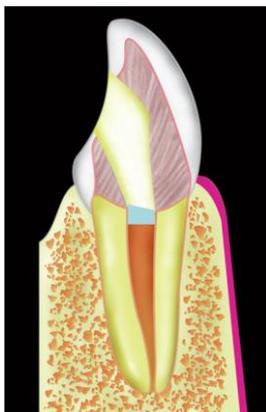


Figura 4.7 – Barreira cervical em forma de rampa.

4.9 Clareamento

Foram utilizados 2g de percarbonato de sódio PA (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) manipulados com 1ml de água destilada, obtendo-se uma mistura homogênea, de consistência pastosa com a total dissolução dos grânulos. A pasta foi inserida, preenchendo parte da cavidade pulpar com auxílio de uma espátula holleback (Duflex, Rio de Janeiro, Brasil).

Para inserção do gel a base peróxido de carbamida à 37% (Whitness Super Endo, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi utilizada a própria seringa e ponteira contidas na embalagem conforme instruções do fabricante.



Figura 4.8 – Percarbonato de sódio.

Tabela 4.1- Divisão dos grupos conforme o agente clareador inserido.

Grupos	Manchamento	N	Barreira cervical	Agente clareador
G1	sim	10	sim	Peróxido de carbamida
G2	sim	10	sim	Percarbonato de sódio
G3 (positivo)	sim	10	não	Percarbonato de sódio
G4 (negativo)	não	10	sim	BAE (bolinha de algodão estéril)

4.10 Individualização dos espécimes

Após a seleção de cada grupo, os espécimes receberam o agente clareador selecionado e selados temporariamente com uma bolinha de algodão estéril e Coltosol® (Vigodent®, Bonsucesso, RJ, Brasil). Terminado o vedamento temporário, todos os dentes tiveram os orifícios de abertura impermeabilizados por uma camada de esmalte de unha (Impala, Porto Velho, Brasil) e Superbond® (Henkel Ltda., São Paulo) e novamente mais uma camada de esmalte.

As amostras foram individualizadas em tubos de ensaio de vidro 10 ml previamente esterilizados, preenchidos com água destilada e numerados correspondendo a cada espécime. O objetivo é que todo o dente esteja imerso em água destilada até a região do cingulo, permitindo que o restante da coroa até a incisal fique na parte externa do tubo e que a região da JAC esteja diretamente em contato com a água (SILVEIRA et al., 2011).

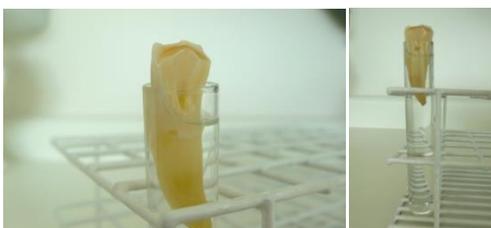


Figura 4.9 – individualização do espécime em tubo de ensaio.

4.11 Registro pH

Os registros de pH foram realizados nos dias 0,1,7,14 e 21 após os dentes serem inseridos nos tubos.

As amostras obtidas foram submetidas à análise no peagômetro digital portátil (KASVI, Curitiba, Brasil) e registradas em uma tabela com os números de pH correspondentes a cada amostra.



Figuras 4.10 e 4.11 – Peagômetro Kasvi e leitura do pH respectivamente.

4.12 Troca dos agentes e registro da cor

A troca dos agentes foi feita a cada 7 dias totalizando 21 dias. Os espécimes permaneceram em armazenamento por mais 7 dias após a retirada do último agente clareador para a estabilização da cor.

As leituras com o colorímetro (Shade Eye NCC®, SHOFU, Kyoto, Japão) foram realizadas antes do manchamento (Tempo 0), após o manchamento como leitura inicial (1º dia), antes de cada troca do agente clareador (7º, 14º e 21º dia) e no vigésimo oitavo (28º) dia como leitura final.

Os valores obtidos de cada grupo foram determinados através de parâmetros fornecidos pelas coordenadas CIE L*a*b*, preconizadas pela Comissão Internacional l'Eclairage (CIE-1976).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

$\Delta L = I_1 - I_0$ leitura final – leitura inicial

$\Delta a = I_1 - I_0$ leitura final – leitura inicial

$\Delta b = I_1 - I_0$ leitura final – leitura inicial



Figura 4.12 – Leitura de cor pelo colorimetro Shade Eye.

4.13 Armazenamento

Os espécimes foram armazenados em estufa a 37°C em ambiente com 100% de umidade relativa.

5 RESULTADOS

5.1 Cor

Os valores iniciais de L*, a*, b* estão dispostos na tabela 5.1

Tabela 5.1 – Leitura de cor inicial antes do manchamento

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	x	34,4	43,2	35,7	42,9	63,2	50,9	56,4	58,8	47,7	56,2
	y	36,6	45,8	38,0	45,8	67,2	53,4	60,3	62,4	51,0	59,9
	z	36,7	43,6	37,6	46,2	63,4	56,6	61,1	63,9	51,7	60,0
	L*	67,0	73,4	68,0	73,4	85,6	78,1	82	83,1	76,7	81,8
	a*	-1,5	-1,0	-1,2	-1,7	-1,6	-1,9	-2,3	-1,1	-2,1	-2,0
	b*	7,8	6,7	4,5	3,9	8,2	1,4	4,0	3,4	3,8	4,7
B	x	48,4	37,4	50,7	46,9	50,0	49,1	41,5	43,0	41,7	38,0
	y	51,7	39,9	53,9	49,6	53,0	52,2	44,3	45,6	44,1	40,7
	z	52,5	37,5	54,8	50,5	56,4	54,6	43,9	46,1	39,4	41,1
	L*	77,9	83,5	76,9	76,1	78,6	77,4	72,4	73,3	72,3	70,0
	a*	-1,7	-1,4	-2,3	-2,5	-2,4	-1,5	-1,6	-1,1	-0,8	-2,4
	b*	0,4	7,6	1,8	8,2	3,2	2,1	4,7	3,8	9,7	3,7
C	x	49,8	59,4	48,0	46,7	50,6	47,2	51,2	63,0	46,1	39,7
	y	53,0	63,1	51,4	50,1	54,2	50,4	54,6	67,0	49,1	42,0
	z	57,3	60,0	54,1	46,5	55,7	51,0	52,4	65,9	51,5	43,2
	L*	77,9	83,5	76,9	76,1	78,6	76,3	78,8	85,5	75,5	70,9
	a*	-1,7	-1,4	-2,3	-2,5	-2,4	-1,8	-1,8	-1,5	-1,6	-0,9
	b*	0,4	7,6	1,8	8,2	3,2	3,8	6,7	5,8	1,9	2,9
D	x	52,3	48,8	48,2	50,4	55,9	56,6	55,5	67,0	34,7	49,6
	y	55,6	52,2	49,7	54,2	59,7	59,7	58,5	71,0	36,8	52,7
	z	58,7	47,7	50,2	51,8	64,6	53,6	52,5	57,2	33,1	49,9
	L*	79,4	74,4	75,9	78,6	81,7	81,7	81,0	87,5	67,1	77,7
	a*	-1,4	-2,1	-2,9	-3,1	-2,1	-0,5	-0,1	-1,1	-1,0	-1,3
	b*	3,6	9,1	3,9	7,0	0,4	10,5	10,4	17,1	8,8	7,4

A tabela 5.2 mostra a leitura de cor realizada após o processo de manchamento.

Tabela 5.2 – Leitura após o manchamento

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	x	29,2	23,3	25,6	24,3	8,9	18,9	22	20,4	38,8	23,6
	y	29,7	23,8	26,8	25,3	8,7	19,4	22,5	20,6	41,2	24,6
	z	28,0	16,0	25,9	19,4	5,1	13,5	16,5	14,5	37,0	18,9
	L*	61,4	55,9	58,8	57,4	35,4	51,2	54,6	52,5	70,3	56,7
	a*	-0,1	3,1	0,7	1,0	5,4	2,3	2,5	4,3	-1,2	0,7
	b*	6,2	18,4	5,0	14,1	16,7	16,1	15,1	16,0	9,2	13,8
B	x	38,3	12,4	14,9	16,2	17,6	14,6	29,9	22,1	26,1	32,1
	y	40,6	12,4	14,8	15,9	17,8	14,3	31,3	22,7	26,5	33,7
	z	41,9	7,2	9,8	9,0	12,4	7,6	24,4	13,9	13,9	26,0
	L*	69,9	41,9	45,3	46,8	49,3	44,6	62,8	54,6	58,5	64,7
	a*	-0,8	3,9	5,1	6,3	3,5	6,3	0,5	2,1	3,9	0,3
	b*	2,6	19,0	16,2	21,3	15,6	22,3	14,4	21,3	27,8	15,1
C	x	26,5	11,7	29,1	24,0	26,3	43,1	29,3	22,6	23,1	16,2
	y	28,0	11,6	30,6	25,0	30,1	45,5	29,8	23,4	24,2	16,6
	z	23,6	6,5	25,9	17,7	27,7	44,2	21,8	15,7	18,7	13,2
	L*	59,9	40,6	62,2	57,1	61,7	73,2	61,4	55,5	58,3	47,8
	a*	-0,6	4,9	0,0	0,8	-1,1	-0,2	0,0	1,8	0,5	2,1
	b*	10,7	12,1	10,9	16,8	7,2	5,7	16,7	18,3	13,5	11,0
D	x	52,3	48,8	48,2	50,4	55,9	56,6	55,5	67,0	34,7	49,6
	y	55,6	52,2	49,7	54,2	59,7	59,7	58,5	71,0	36,8	52,7
	z	58,7	47,7	50,2	51,8	64,6	53,6	52,5	57,2	33,1	49,9
	L*	79,4	74,4	75,9	78,6	81,7	81,7	81,0	87,5	67,1	77,7
	a*	-1,4	-2,1	-2,9	-3,1	-2,1	-0,5	-0,1	-1,1	-1,0	-1,3
	b*	3,6	9,1	3,9	7,0	0,4	10,5	10,4	17,1	8,8	7,4

A tabela 5.3 mostra as leituras de cor realizadas após o processo de clareamento e tempo de espera.

Tabela 5.3 – Leitura final após o clareamento e tempo de espera.

Grupos	Espécimes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	x	41,9	59,5	33,9	57,1	58,4	55,0	62,2	67,0	55,5	52,2
	y	44,4	63,7	35,6	60,1	62,2	59,4	66,4	71,7	55,5	56,7
	z	40,5	56,5	38,7	32,0	58,1	47,1	61,1	53,0	49,3	49,0
	L*	72,5	83,8	66,2	81,9	83,0	81,5	85,2	87,8	79,3	80,0
	a*	-0,9	-2,4	0,2	-0,2	-1,6	-3,5	-2,1	-2,4	-1,2	-1,7
	b*	8,7	11,4	0,1	3,0	8,5	18,8	9,5	20,9	10,7	12,3
B	x	66,4	53,8	57,6	51,9	59,6	51,5	49,6	67,0	60,7	64,5
	y	70,4	57,2	61,2	55,1	62,9	54,8	63,2	70,8	64,8	68,4
	z	70,3	50,3	48,4	47,4	61,0	53,1	33,5	71,2	55,2	65,9
	L*	87,2	80,3	82,5	79,1	83,4	78,9	78,0	87,4	84,4	86,2
	a*	-1,2	-1,6	-1,4	-1,3	-0,5	-1,3	-2,5	-0,6	-2,1	-1,2
	b*	5,1	11,4	17,2	12,4	6,5	6,2	27,1	4,7	13,6	7,0
C	x	62,0	49,6	63,9	56,9	45,5	70,4	51,7	57,6	55,3	49,5
	y	66,0	63,2	68,4	60,9	48,1	74,4	55,5	61,2	58,5	52,7
	z	62,6	33,5	59,5	52,9	44,1	74,1	44,2	56,6	59,5	35,7
	L*	85,0	78,7	86,2	82,3	74,9	89,1	79,3	82,5	81,0	77,7
	a*	1,7	-2,5	-2,5	-2,3	-0,6	-0,6	-2,5	-1,4	-0,7	-1,7
	b*	7,8	26,9	12,7	12,3	8,7	5,3	16,2	9,0	3,7	23,6
D	x	52,3	48,8	48,2	50,4	55,9	56,6	55,5	67,0	34,7	49,6
	y	55,6	52,2	49,7	54,2	59,7	59,7	58,5	71,0	36,8	52,7
	z	58,7	47,7	50,2	51,8	64,6	53,6	52,5	57,2	33,1	49,9
	L*	83	76,4	77,1	79,3	82,1	82,3	81	88,2	67,2	78,1
	a*	-1,6	-2,2	-3,1	-3,2	-2,2	-0,3	-1,5	-1,0	-1,5	-1,5
	b*	3,7	9,2	3,7	7,1	0,5	10,5	10,3	17,0	8,9	7,6

As tabelas 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7 mostram os resultados obtidos no experimento contendo os valores de ΔL , Δa e Δb e ΔE encontrados após o clareamento e tempo de espera.

Tabela 5.4 – Valores de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 1

<i>Espécimes</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>G1</i>	ΔL	11,1	27,9	7,4	24,5	47,6	30,3	30,6	35,3	9	23,3
	Δa^*	1	-5,5	-0,5	-1,2	-7	-5,8	-4,6	-6,7	0	-2,4
	Δb^*	2,5	-7	-4,9	-11,1	-8,2	2,7	-5,6	4,9	1,5	-1,5
	ΔE	11,42	29,28	8,88	26,9	48,8	30,96	31,45	36,26	9,12	23,47

Tabela 5.5 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 2

<i>Espécimes</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>G2</i>	ΔL	17,3	38,4	37,2	32,3	34,1	34,3	37,4	32,8	25,9	21,5
	Δa^*	-0,4	-5,5	-6,5	-7,6	-4	-7,6	-7,4	-2,7	-6	-1,5
	Δb^*	2,5	-7,6	1	-8,9	-9,1	-16,1	15	-16,6	-14,2	-8,1
	ΔE	17,48	39,52	37,77	33,22	35,51	35,16	40,96	36,86	30,14	23,02

Tabela 5.6 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 3

<i>Espécimes</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>G4</i>	ΔL	3,6	2	1,2	0,7	0,4	0,6	0	0,7	0,1	0,4
	Δa^*	0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,2	-1,4	0,1	-0,5	-0,2	-0,2
	Δb^*	0,1	0,1	-0,2	0,1	-0,1	0	0,1	-0,1	0,1	0,2
	ΔE	3,6	2	1,23	0,71	0,45	1,52	0,14	0,86	0,24	0,48

<i>Espécimes</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G3	ΔL	25,1	15,9	24	25,2	13,2	17,9	29,9	27	18	22,7
	Δa^*	2,3	-0,4	-2,5	-3,1	0,5	-2,5	-3,8	-3,2	-5,8	-1,2
	Δb^*	-2,9	12,5	1,8	-4,5	1,5	-0,5	12,6	-9,3	-14,1	-9,8
	ΔE	25,37	21,5	24,19	25,78	13,29	18,08	32,66	24,75	23,58	24,75

Tabela 5.7 – Valores obtidos de ΔL , Δa e Δb e ΔE no grupo 4.

Tabela 5.8 – Elementos constituintes das cores das amostras, em sistema CIELab.

		Grupos			
		A	B	C	D
Inicial	L	76,9 ± 6,4	75,8 ± 3,9	78,0 ± 4,1	78,5 ± 5,4
	a	-1,6 ± 0,4	-1,8 ± 0,6	-1,8 ± 0,5	-1,6 ± 1,0
	b	4,8 ± 2,1	4,5 ± 3,0	4,2 ± 2,7	7,8 ± 4,6
Manchado	L	55,4 ± 8,8	53,8 ± 9,7	57,8 ± 8,8	78,5 ± 5,4
	a	1,9 ± 2,0	3,1 ± 2,5	0,8 ± 1,7	-1,6 ± 1,0
	b	13,1 ± 4,6	17,6 ± 6,7	12,3 ± 4,1	7,8 ± 4,6
Clareado	L	80,1 ± 6,4	82,7 ± 3,5	81,7 ± 4,3	79,5 ± 5,5
	a	-1,6 ± 1,1	-1,4 ± 0,6	-1,3 ± 1,3	-1,8 ± 0,9
	b	10,4 ± 6,3	11,1 ± 7,0	12,6 ± 7,6	7,9 ± 4,6

A tabela 5.9 indica os dados das diferenças cromáticas da leitura inicial após o manchamento e final após tempo de espera, comparados ao tempo inicial antes do manchamento segundo as médias ΔL , Δa e Δb e ΔE .

Tabela 5.9 – Diferenças cromáticas das amostras, em sistema CIELab.

		Grupos			
		A	B	C	D
Manchado	ΔL	21,5 ± 13,6	22,0 ± 12,5	20,2 ± 10,4	0,0 ± 0,0
	Δa	3,5 ± 1,9	4,9 ± 2,6	2,6 ± 1,5	0,0 ± 0,0
	Δb	8,5 ± 4,7	13,0 ± 5,1	8,1 ± 3,5	0,0 ± 0,0
	ΔE	23,7 ± 13,9	26,8 ± 12,0	22,3 ± 10,3	0,0 ± 0,0
Clareado	ΔL	24,7 ± 12,7	28,9 ± 8,4	23,9 ± 7,2	1,0 ± 1,1
	Δa	3,5 ± 2,7	4,5 ± 2,5	2,7 ± 2,0	0,3 ± 0,4
	Δb	5,0 ± 3,1	9,7 ± 5,3	5,8 ± 5,3	0,1 ± 0,1
	ΔE	25,7 ± 12,9	31,3 ± 8,2	8,4 ± 6,9	1,2 ± 1,0
Retorno	ΔL	4,5 ± 2,9	7,5 ± 5,1	6,0 ± 3,4	1,0 ± 1,1
	Δa	8,5 ± 4,7	0,9 ± 0,5	1,0 ± 1,0	0,3 ± 0,4
	Δb	6,6 ± 6,2	6,6 ± 6,8	25,0 ± 8,3	0,1 ± 0,1
	ΔE	9,1 ± 5,2	11,4 ± 6,3	11,4 ± 5,9	1,2 ± 1,0

As figuras 5.1, 5.2 e 5.3 ilustram de forma gráfica os resultados obtidos pela análise estatística dos valores isolados encontrados para os componentes L^* , a^* e b^* respectivamente, após as leituras iniciais antes do manchamento, após o manchamento e após o clareamento e tempo de espera.

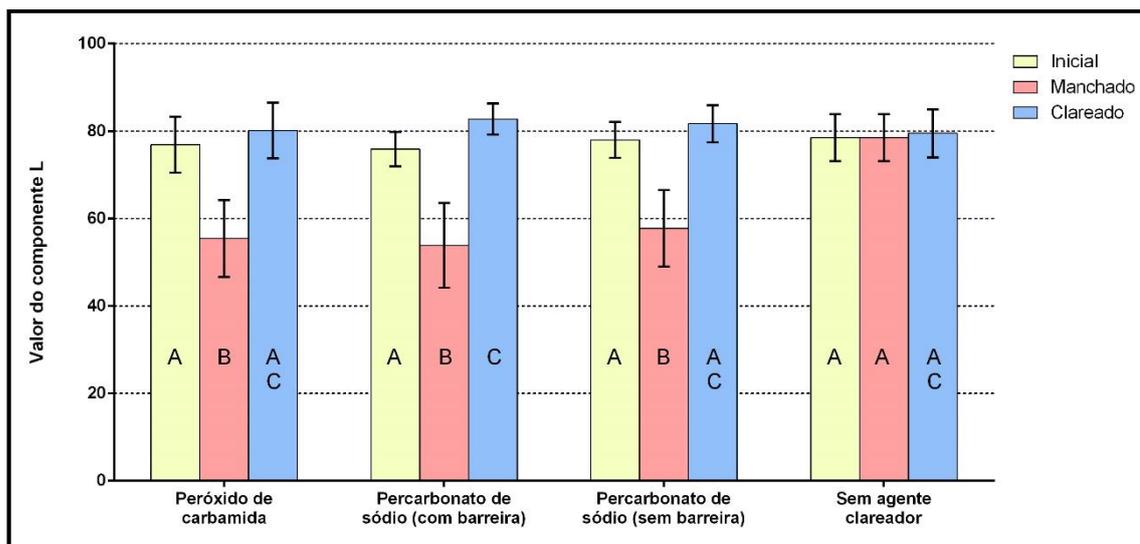


Gráfico 1 - Valores médios do componente "L" dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio - padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

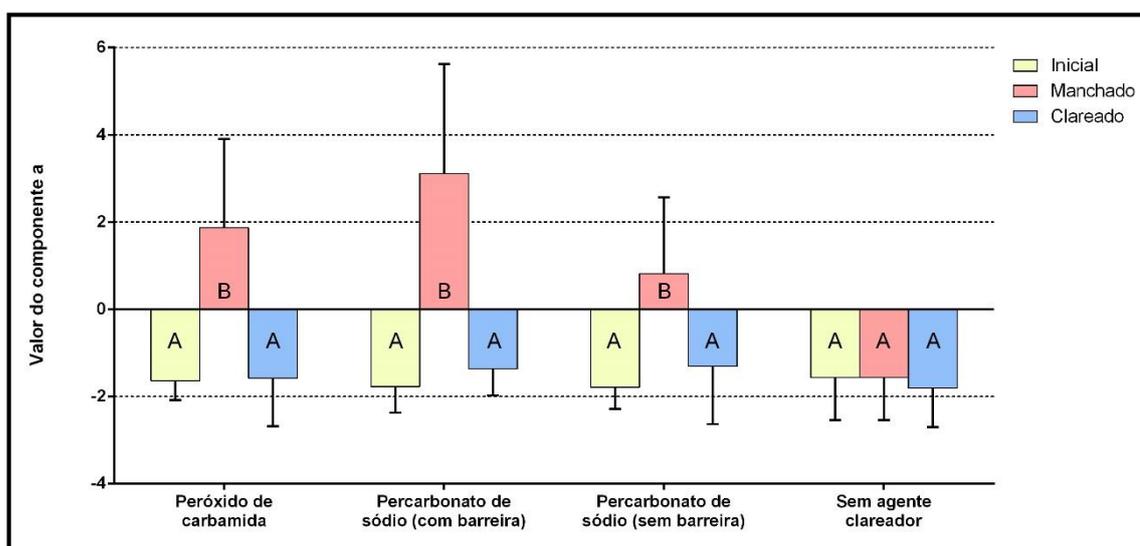


Gráfico 2 - Valores médios do componente "a" dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

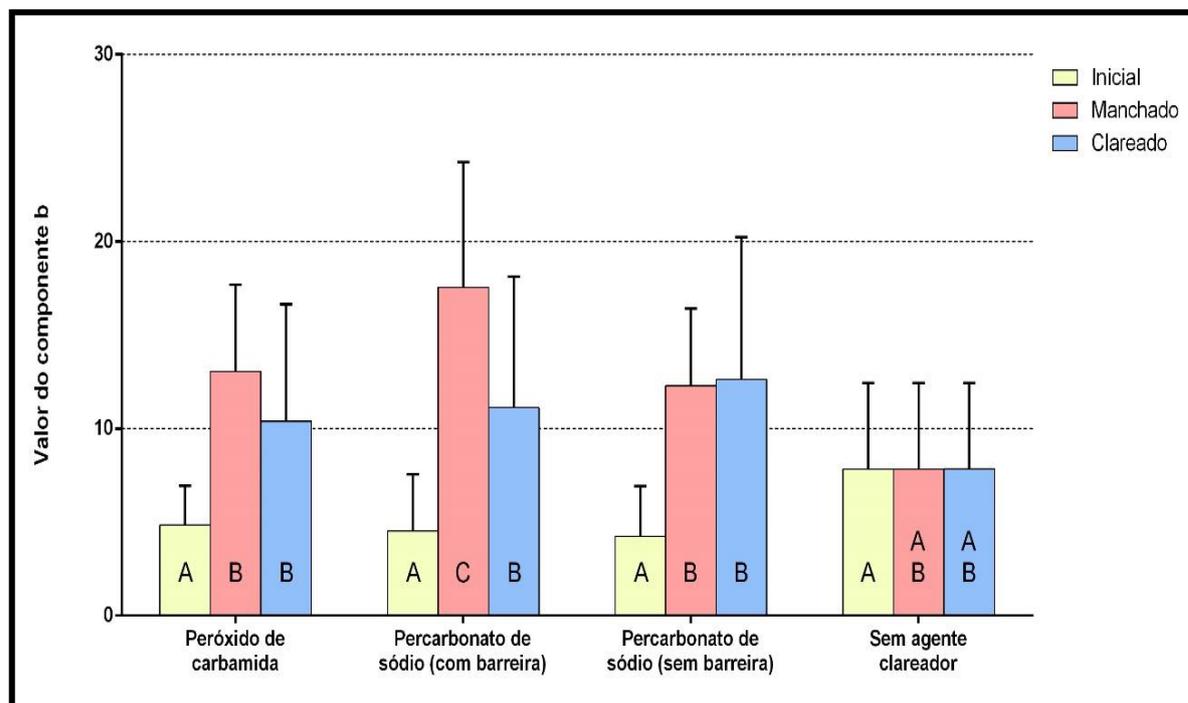


Gráfico 3 - Valores médios do componente “b” dos grupos testados. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

As figuras 4 e 5 ilustram de forma gráfica os valores encontrados para as diferenças de cor (Δ) de cada um do sistema CIELab, mensurados após o manchamento e após o clareamento (figura 4) e no momento inicial e após o procedimento clareador (figura 5).

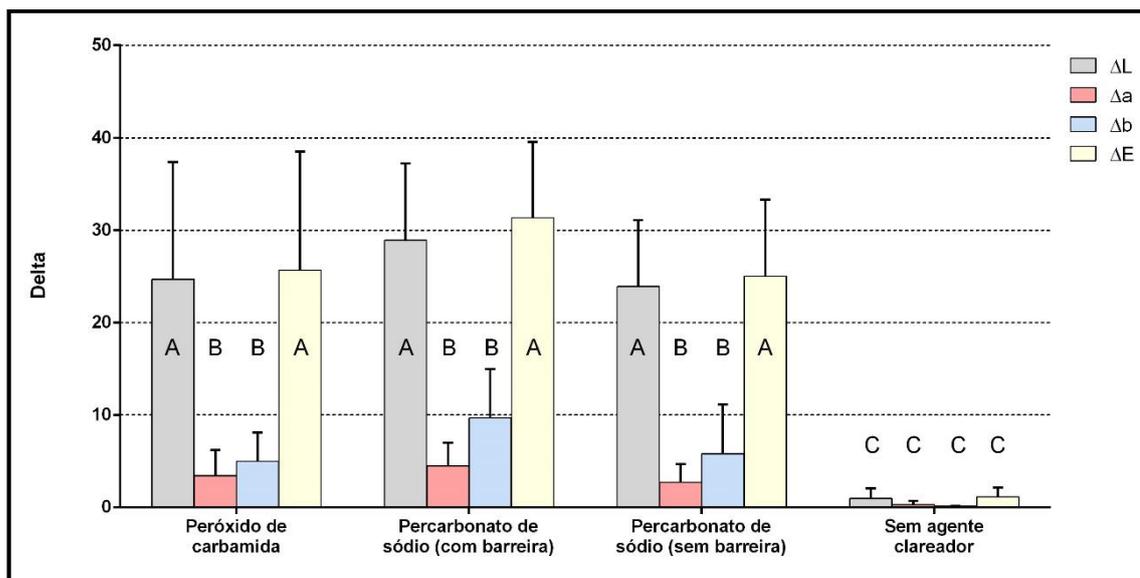


Gráfico 4 - Valores médios das diferenças de cor (Δ) dos grupos testados, após o manchamento e procedimento clareador. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

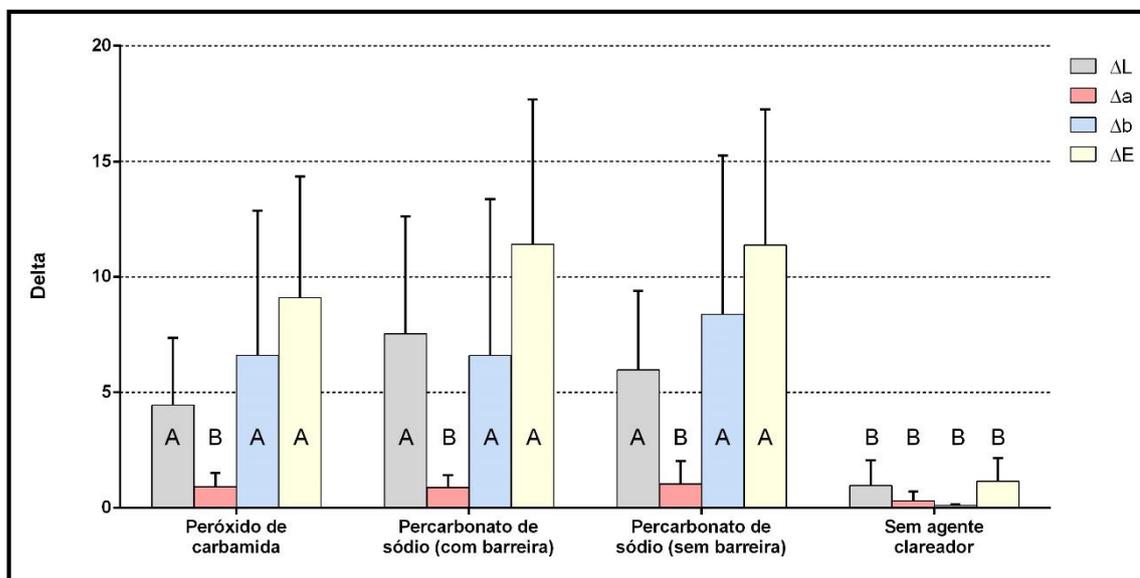


Gráfico 5 - Valores médios das diferenças de cor (Δ) dos grupos testados, no momento inicial e após o procedimento clareador. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

5.2 pH

Os valores encontrados na água residual de cada amostra nos dias 0, 1, 7, 14 e 21 de acordo com cada grupo, estão dispostos na tabela 5.10 a seguir.

Tabela 5.10 – valores de pH encontrados em cada grupo.

	Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03
	7	7,99	7,87	7,96	7,81	7,63	7,87	7,61	7,97	7,74	8,01
	14	8,02	7,92	8,03	7,94	7,75	7,91	7,73	8,02	7,75	8,03
	21	8,01	7,96	8,02	7,90	7,68	7,87	7,68	7,99	7,73	8,0
B	0	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03
	1	7,44	7,42	7,45	7,37	7,41	7,44	7,40	7,29	7,53	7,32
	7	7,37	7,35	7,40	7,29	7,38	7,36	7,33	7,24	7,48	7,28
	14	7,42	7,37	7,42	7,32	7,40	7,40	7,39	7,25	7,49	7,32
	21	7,41	7,35	7,39	7,31	7,39	7,38	7,37	7,25	7,47	7,30
C	0	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03
	1	8,67	8,75	8,79	8,63	8,68	9,01	8,85	8,81	8,76	8,93
	7	8,59	8,67	8,68	8,62	8,57	8,92	8,77	8,75	8,65	8,84
	14	8,62	8,71	8,71	8,63	8,62	8,99	8,82	8,80	8,75	8,90
	21	8,62	8,69	8,70	8,60	8,61	8,98	8,79	8,78	8,71	8,86
D	0	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03
	1	7,02	7,03	7,03	7,01	7,03	7,02	7,02	7,01	7,0	7,02
	7	6,98	6,99	6,97	6,98	7,01	6,98	6,99	6,97	6,98	7,0
	14	7,01	7,02	7,01	7,0	7,01	7,0	7,01	6,99	7,0	7,0
	21	6,99	7,0	6,99	6,98	6,99	6,99	7,0	6,98	6,99	7,0

A análise descritiva dos dados referentes ao pH após as leituras nos dias 0, 1, 7, 14 e 21 é apresentada na tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Valores de pH, nos diferentes tempos experimentais.

Tempo	Grupos			
	A	B	C	D
0	7,03 ± 0,00	7,03 ± 0,00	7,03 ± 0,00	7,03 ± 0,00
1 dia	7,98 ± 0,14	7,41 ± 0,07	8,79 ± 0,12	7,02 ± 0,01
7 dias	7,85 ± 0,15	7,35 ± 0,07	8,71 ± 0,11	6,99 ± 0,01
14 dias	7,91 ± 0,12	7,38 ± 0,07	8,76 ± 0,12	7,01 ± 0,01
21 dias	7,88 ± 0,14	7,36 ± 0,06	8,73 ± 0,12	6,99 ± 0,01

Para a análise inferencial do pH das amostras nos diferentes tempos foi utilizada a análise de variância de duas vias (Two-way ANOVA), complementada por teste de Tukey quando detectadas diferenças estatisticamente semelhantes para um nível de significância $\alpha=0,05$. A figura 6 traz estes dados sob forma gráfica.

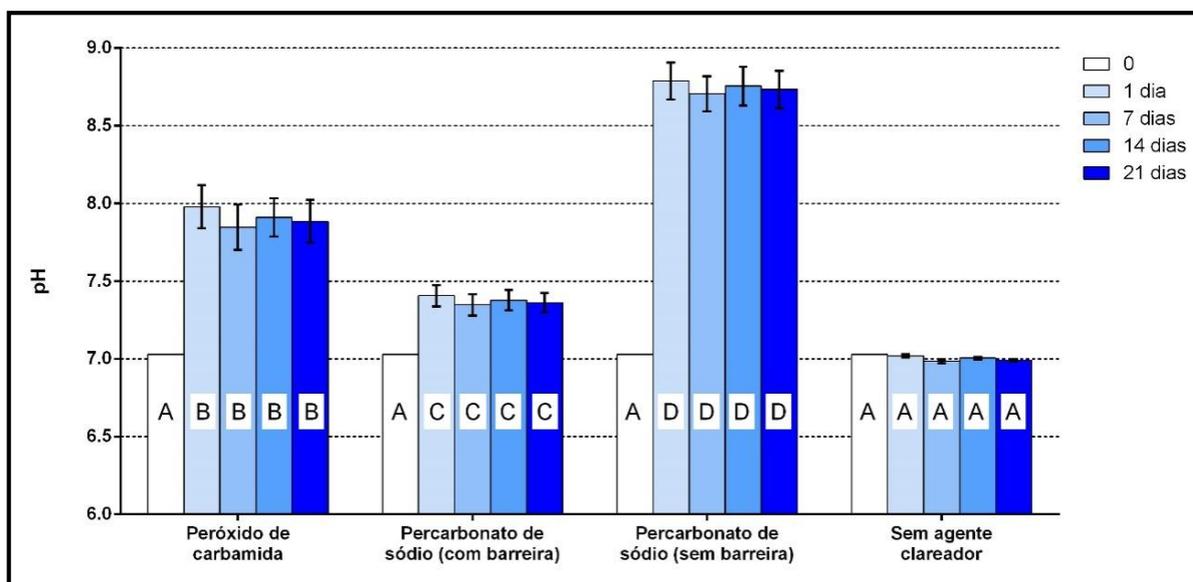


Gráfico 6 - Valores médios do pH dos grupos testados, nos diferentes tempos experimentais. A linha vertical representa o desvio-padrão. Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

6. DISCUSSÃO

6.1 Amostras

Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética animal, protocolo 713/2015.

Optou-se em trabalhar com dentes bovinos nesta pesquisa, visto a viabilidade de sua utilização em estudos *in vitro*. Salvos as proporções, essa possibilidade deve-se à permeabilidade coronal dentinária desses dentes serem semelhantes aos dentes humanos e que não existem diferenças estatísticas tanto para número de túbulos dentinários por milímetro quanto para o diâmetro dos túbulos quando se compara a morfologia da camada superficial da dentina de incisivos centrais bovinos com a de dentes humanos (SCHILKE et al., 2000). Muita informação tem sido gerada usando-se dentes bovinos como substrato, favorecendo maior número de repetições por grupo experimental, dada a maior facilidade de aquisição e serem considerados aceitáveis em testes *in vitro*. Sobre estudos *in vitro*, ainda que os testes laboratoriais não reproduzam exatamente as condições que ocorrem *in vivo*, constituem importante parâmetro de análise, uma vez que, se o material apresentar comportamento eficiente *in vitro*, maior probabilidade de um desempenho clínico satisfatório (LARRY et al., 1998; SIMAS et al., 2011).

A divisão dos grupos foi feita de forma aleatória, estando de acordo com a análise estatística dos componentes da cor das amostras experimentais no tempo zero, indicando não haver diferenças significativas entre as mesmas ($p > 0,05$), confirmando serem homogêneas previamente ao manchamento.

6.2 Cor

O sucesso para o tratamento clareador dentário se deve ao baixo peso molecular do peróxido de hidrogênio e está diretamente relacionado com a penetração dos tecidos duros dentários pelos agentes clareadores (REIS; LOGUERCIO, 2013). O mecanismo de ação dos agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio ou carbamida oxida os pigmentos nos túbulos dentários, sendo um mecanismo bastante complexo, um processo químico pelo qual o material orgânico que causa alteração de cor é convertido em dióxido de carbono e água, sendo liberados juntamente com o oxigênio nascente por difusão (MONDELLI, 2003; BARATIERI et al., 2005).

Dentre os métodos para avaliação da cor dos dentes, existem os visuais e os instrumentais. Os métodos visuais medem a cor através de comparações subjetivas utilizando escalas de cor e examinadores previamente calibrados. Entretanto este método pode resultar em algumas discrepâncias justificadas pela acuidade visual de cada examinador e as próprias limitações da escala (CARRASCO et al., 2004). As técnicas instrumentais são medidas objetivas obtidas por aparelhos ou métodos automatizados, que variam desde programas de computadores, fotografias digitais, passando por colorimetria e espectrofotometria (BARATIERI et al., 2005).

Nesta pesquisa optou-se pelo uso do colorímetro Shade Eye (NCC®, SHOFU, Kyoto, Japão), para que as medidas fossem também quantitativas e pudessem ser comparadas através dos parâmetros CIE Lab. Foram calculados os valores ΔE a partir de L^* , a^* e b^* para as mesmas amostras manchadas e após o clareamento, visto que o objetivo foi avaliar a eficácia dos agentes clareadores testados. Para a avaliação das alterações de cromaticidade que cada elemento apresentou, foram determinados os valores de ΔL , Δa e Δb separadamente, a partir das leituras iniciais e finais.

Para simular a pigmentação de origem intrínseca, os estudos, em sua maioria, utilizam soluções de sangue humano ou animal (KANECO et al., 2000; PAGLIUSO, 2009; SAMPAIO et al., 2010). O método utilizado nesta pesquisa para manchamento dos dentes foi a técnica de simulação da pressão pulpar proposta por Feitosa et al., 2012. Esta técnica permitiu reproduzir a causa mais comum de escurecimento dental segundo Ingle 1976, a hemólise dentro dos túbulos dentinários, sendo sua eficácia confirmada pela leitura do valor do componente L^* descrito na figura 1, onde os grupos 1B, 2B e 3B apresentam diferença estatística significativa quando comparados aos demais, concordando com os resultados encontrados por Kaneko et al., 2000, Carvalho et al., 2002 e Pagliuso, 2009. Os resultados com valores menores de L^* indicam o escurecimento das amostras e demonstram que a luminosidade é o fator mais importante na determinação da cor de um dente (CARVALHO, 2002). Após o manchamento, detectou-se a predominância da cor vermelha (a^* positivo) e aumento da cor amarela (b^* positivo tendendo ao azul) em todos os grupos que sofreram manchamento.

Aparentemente a cor vermelha do sangue contribui para a pigmentação do dente, deslocando a saturação na coordenada a^* com maior intensidade quando comparado a coordenada b^* (PAGLIUSO, 2009).

Após a aplicação dos agentes clareadores e tempo de espera, ocorreu um aumento dos valores de L^* e, conseqüentemente, da luminosidade em todos os grupos, variando sua intensidade na dependência da substância utilizada exceto grupo 4 (controle negativo), onde nenhum agente clareador foi inserido. Esse comportamento dos grupos testados concorda com os resultados encontrados por Kaneko et al., 2000; Sampaio et al., 2010.

Comparando-se o aumento da luminosidade com a eficácia do tratamento clareador, após as três sessões de clareamento e espera, o grupo 2 tratados com o percarbonato de sódio com barreira, obteve os maiores valores do componente L^* , sendo este valor maior que o inicial. Os grupos 1 e 3 tratados com peróxido de carbamida e percarbonato de sódio sem barreira respectivamente, confirmam a eficácia de ambos os agentes, promovendo o retorno da luminosidade aos seus valores iniciais antes do manchamento. Para Teixeira (2004), o baixo desempenho do peróxido de carbamida se deve ao fato de ser mais solúvel em água quando comparado a outros agentes, podendo ser facilmente removido nos procedimentos de lavagem da cavidade pulpar durante as trocas, não apresentando um efeito residual intenso.

Segundo Sampaio et al. (2010), após a retirada do agente clareador no encerramento do clareamento dental, existe uma alteração de comportamento dos valores de L^* para os dentes pigmentados, indicando uma estabilização da cor no terço médio após 7 dias.

Os valores finais obtidos pelo componente a^* diminuíram em todos os grupos experimentais (a^* negativo), indicando seu retorno à fase inicial com significativa diminuição da cor vermelha tendendo ao verde. O componente b em todos os grupos experimentais apresentou valores finais de cromaticidade maiores do que os iniciais, alterando o valor de saturação, não tendo sido registrado nenhum valor negativo, mantendo-se no matiz amarelo (b^* positivo).

Comparando os três grupos que sofreram o manchamento, os valores médios das diferenças de cor ΔE após o clareamento e tempo de espera, demonstrou que o G2 obteve resultados estatísticos similares ao G1, seguido pelo G3 e por fim G4 controle. Para a análise dos valores médios das diferenças de cor ΔE no momento inicial e final, o G2 obteve resultados semelhantes ao G1 e G3, seguido pelo G4 controle.

Os resultados estatísticos encontrados demonstraram que os valores dos componentes a^* e b^* sofreram menores variações que os componentes L^* , estando estes últimos de sobremodo relacionados à eficácia do tratamento clareador.

6.3 pH

Apesar de bem reconhecidas a eficácia e a segurança dos agentes clareadores, ainda assim são relatados alguns efeitos adversos envolvidos no clareamento de dentes despolpados (VANDANA, 2015). Tais danos podem ser bastante graves como a reabsorção cervical externa, acometendo de 1% a 7% dos casos. Sua etiologia ainda não está totalmente definida, porém alguns autores atribuem este problema às alterações do pH do ligamento periodontal, resultantes da ação do peróxido de hidrogênio (KEHOE, 1987). Este fato se explica pelo aumento da permeabilidade dos tecidos dentários após a aplicação de agentes clareadores, facilitando a difusão dos agentes oxidantes através dos túbulos dentinários podendo chegar até o periodonto, tornando-se citotóxico e atingir os tecidos circundantes, gerando assim uma resposta inflamatória (CVEK et al., 1985; CARRASCO et al., 2003).

Outra teoria bastante especulada é de que a difusão dos agentes clareadores através dos túbulos dentinários, desnatura a dentina, que a partir de então se torna um tecido imunologicamente desconhecido, sendo então atacado como um corpo estranho (LADO, 1988).

Mesmo sabendo que a incidência de reabsorção cervical externa após tratamento clareador é baixa, a combinação de clareamento interno com altas concentrações de peróxidos e história de trauma, ortodontia ou cirurgia bucal, pode representar um fator predisponente para a reabsorção cervical externa (BARATIERI et al., 1995).

No entanto, a ação direta do pH também foi questionada, pois agentes clareadores promoveriam acidificação da região cervical externa, levando ao aumento de radicais livres que causam danos oxidativos à lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, e conseqüentemente a estimulação clástica celular. Todavia, estudos como de Lee et al., 2004; Fernandez et al., 2010 e Costa et al., 2010, apresentaram que esta acidificação está ligada à concentração de peróxido de hidrogênio contido, ao contrário do que ocorre com estudos feitos com peróxido de carbamida, perborato de

sódio, ou mesmo com o peróxido de hidrogênio associado ao perborato de sódio, onde o pH torna-se mais alcalino (SILVEIRA et al., 2011, ROCCAYA, 2015). Embora a metodologia deste estudo se estenda a 21 dias, esta pesquisa está de acordo com os demais estudos em relação ao peróxido de carbamida, onde foram encontrados pH mais altos após 7 dias de experimento, exceto no grupo controle.

Neste trabalho optou-se por utilizar o peróxido de carbamida 37% Super Endo, pois segundo Haywood 1989, este produto libera em torno de 12% de peróxido de hidrogênio e ureia como agente alcalinizante, muito similar ao percarbonato de sódio onde são liberados em torno de 13% de peróxido de hidrogênios e carbonato de cálcio como agente alcalinizante (KANEKO et al., 2000).

A análise estatística revelou diferenças significantes entre os grupos experimentais ($p < 0,001$), porém o fator “tempo” não foi determinante na mudança de pH das amostras ($p > 0,05$), estando de acordo com Silveira 2011. Desta forma, os grupos com peróxido de carbamida (G1) e percarbonato de sódio sem barreira (G3), resultaram em valores de pH mais altos quando comparados ao grupo com percarbonato de sódio com barreira (G2) e controle sem nenhum agente clareador (G4). Há uma ausência de trabalhos na literatura sobre a difusão extrarradicular do percarbonato de sódio quando utilizado como agente clareador interno, somente podendo ser comparado ao peróxido de carbamida e estudos com peróxido de hidrogênio utilizando a mesma metodologia, como no trabalho de Lee et al., 2004.

O grupo controle negativo (G4), apresentou valores de pH bastante estáveis, sem alterações estatisticamente consideráveis, comparado aos grupos experimentais onde houve mudança no comportamento do pH externo, comprovando assim a eficácia do método.

O grupo controle positivo (G3) demonstrou uma alta difusão do agente clareador através da JCE, facilitada pela ausência da barreira cervical, chegando a 9.1 em uma das amostras. Este fato pôde ser comprovado, visto que em todos os intervalos de tempo, os grupos G1 e G2 com barreira cervical, obtiveram os valores de pH mais estáveis.

De acordo com Patel (2009), a técnica do clareamento interno tem sido muito utilizada por evitar o desgaste da estrutura dentária e obter um resultado satisfatório. Porém, nos casos de defeito na junção cimento-esmalte, poderá ocorrer à penetração do agente clareador, através dos túbulos dentinários, causando a desnaturação da dentina. Conseqüentemente haverá uma resposta imunológica que iniciará o processo

da reabsorção cervical externa. Consolaro (2012) afirmou que embora apenas uma das classificações da junção amelocementária possa predominar sobre um dente, todos os tipos de junções podem ser encontrados se uma linha circunferencial for traçada, ao longo da JAC de um mesmo elemento dentário.

Nesta pesquisa, optou-se pela confecção da barreira cervical utilizando o cimento provisório Coltosol®, visto que em estudos anteriores, este produto mostrou-se bastante eficaz em impedir a difusão do agente clareador quando comparado ao cimento ionômero de vidro convencional e resinoso, resina composta e cimento a base de fosfato de zinco e eugenol (SILVEIRA et al., 2011, VASCONCELOS, 2004, JERKE, 2013). Sua utilização, porém, necessita de 24 horas para presa final, e umidificação no momento imediato da sua introdução na câmara pulpar a fim de expandir e promover um melhor vedamento dos túbulos dentinários na região da JCE (VASCONCELOS, 2004).

Em todos os intervalos de tempo avaliados e em todos os grupos exceto o controle negativo (G4), houve aumento do pH da água residual onde os dentes foram imersos. Este fato se explica devido ao pH dos agentes clareadores possuírem em sua composição agentes alcalinizantes (KANEKO et al., 2000).

De acordo com Motta, em 1981, a concentração ideal de íons de hidrogênio nos líquidos extracelulares é da ordem de 40nmoles/l. Apesar da baixa concentração, a manutenção destes valores é fundamental para o perfeito funcionamento das células. Quando ocorre alguma alteração do equilíbrio ácido-base, como a sobrecarga de íons de hidrogênio (acidose metabólica, pH abaixo de 6,85), há uma saída do sódio e potássio do interior das células e passagem de H para o interior das mesmas. Ao contrário, nos estados de alcalose, pH acima de 7,95 o potássio e o sódio entram nas células em troca dos íons de H para o meio extracelular. Em ambos os casos, este desequilíbrio se persistente, pode acarretar danos irreversíveis e até mesmo a morte celular.

Com intenção de reduzir os potenciais danos oxidativos após o tratamento clareador, tem sido sugerido se limitar o uso de agentes oxidantes fortes como o PH em altas concentrações indicando o uso de produtos considerados mais seguros como o Percarbonato de sódio ou Peróxido de carbamida (KINOMOTO et al., 2001; GOLDBERG et al., 2007).

Assim, julga-se necessário a realização de outros trabalhos para reavaliar a eficácia e segurança do percarbonato de sódio comparado a outros agentes já inseridos no mercado.

7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa demonstrou que o percarbonato de sódio é capaz de promover o clareamento interno eficaz e seguro quando confeccionado uma barreira cervical em dentes não vitais, após ter sido submetido à comparação com o peróxido de carbamida a 37% durante a técnica *walking bleach* por 3 semanas.

- Comparado ao peróxido de carbamida, o percarbonato de sódio demonstrou ser igualmente eficaz, quando submetido ao clareamento interno pela técnica *walking bleach* em dentes bovinos.

- Comparado ao peróxido de Carbamida a 37%, o percarbonato de sódio obteve resultados de difusão através da mensuração do pH e utilização do Coltosol® como barreira cervical, semelhantes ao pH fisiológico durante as três semanas de clareamento interno.

REFERÊNCIAS*

Ahamad I. Protocolo para restaurações estéticas previsíveis. Porto Alegre: Artmed, 2008. Cap 4;91-111.

Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon M. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *IntEndod J* 2003; 36:313-29.

Baratieri L. Clareamento dental. 3 ed. São Paulo: Santos, 1996, p.11.

Baratieri L, Maia E, Andrada M, Araújo E. Caderno de dentística – clareamento dental. São Paulo:Santos, 2005.

Brito-Júnior M, Silva A, Camilo C. *In vitro* evaluation of extraradicular diffusion of 6 % hydrogen peroxide during intracoronar bleaching. *Rev Odonto Ciênc* 2009;24(1):36-9.

Camargo S, Moraes M, Moraes L, Camargo C. Principais características clínicas e radiográficas das reabsorções radiculares internas e externas. *Rev Odontol USP* 2008; 20(2):195-203.

Carrasco L, Fröner C, Corona S, Pécora J. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non vital teeth: quantitative assessment. *Dental Traumatology* 2003; 19:85-9.

Carrasco L, Fröner C, Pécora J. *In vitro* assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-actvated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. *Dental Traumatology* 2004; 20:164-8.

*De acordo com InternationalComitteofMedficalJournalEditors, 1979 (Estilo Vancouver). Abreviaturas de periódicos de acordo com Base de Dados MEDLINE.

Carrasco L, Guerisoli D, Rocha M, Pécora J, Fröner I. Efficacy of intracoronal bleaching techniques with different light activation sources. *Int Endod J* 2007; 40: 204-8.

Carvalho C. Redescobrimo o sorriso. *Rev Bras Odontol* 2001; 58 (6):396-9

Carvalho E, Robazza C, Marques J. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pequis Odontol Bras* 2002-A; 16(4): 337-42.

Carvalho E, Marques J, Robazza C, Carvalho F. Contribuição ao estudo das alterações cromáticas: apresentação de uma metodologia de escurecimento dental. *RPG* 2002-B;9(2):161-7.

Christensen GJ. The tooth-whitening revolution. *Jada* 2002; 133: 1277-9.

Consolaro A. Junção amelocementária: o ponto frágil na estrutura dentária para as reabsorções. *Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas*. 2ed. Maringá: Dental Press; 2005. Cap. 5, p.115-136.

Consolaro A. *Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas*. 3ed. Maringá: Dental Press 2012.

Costa A, Souza A, Machado M, Nabeshima C. Comparação de dois tipos de tampão cervical durante clareamento dental interno. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2010; 64(5): 391-4.

Erhardt M, Shinhohara M, Pimenta L. Clareamento dental interno. *RGO* 2003; 51(1): 23-9.

Feitosa V, Correr A, Sobrinho L, Sinhorette M. Effect of a new method to simulate pulpal pressure on Bond strength and nanoleakage of dental adhesives to dentine. *J Adhes Dent* 2012; 14(6):517-24.

Fernandez M, Carvalho R, Ogliari F, Beira F, Etges A, Bueno M. Citotoxicity and genotoxicity of sodium percarbonate: a comparison with bleaching agents commonly used in discoloured pulpless teeth. *Int Endod J* 2010; 43:102-8.

Frank A, Coehn S, Burns R. Branqueamento de dentes polpados e despulpados. *Caminhos da polpa*. São Paulo: Guanabara Koogan 1982:541-7.

Gióia T. Avaliação de quatro técnicas de clareamento para dentes não vitalizados: Hi-Lite ativado por luz halógena, peróxido de hidrogênio ativado por laser de argônio, peróxido de hidrogênio ativado por espátula aquecida, e “walking bleach” – estudo *in vitro* em dentes bovinos. 2000, 163p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Gokay O, Mujdeci A, Algin E. *In vitro* peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int Endod J* 2005;38: 516-20.

Goldberg M, Bohin F, Bonnet E, Claisse A, Dartigues J, Louis J. Tooth Bleaching Treatments- A review. *ADF Medical Devices Commission* 2007: 1-50.

Goldstein R, Garber D. Complete dental bleaching. Chicago: Quintessence 1ed. 1995: 27-33.

Grossman L. Endodontia prática. 8ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1976.

Grossman L, Oliet S, Del Rio C. Endodontic practice. 11ed. Philadelphia: Lea &Febiger, 1988.

Haywood V, Heymann H. Nightguard Vital Bleaching. *Quintessence Int* 1989; 20: 173-6.

Haywood V, Heymann H. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* 1991; 22 (7): 515-23.

Haywood V. History safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992; 23 (7): 471-88.

Haywood V. Effectiveness side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1994; 125 (9):1219-26.

Haywood V. Achieving, maintaining and recovering successful tooth bleaching. *J Esthet Dent* 1996. 8(1):31-8.

Heithersay G. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Intern* 1999.

Ingle J. *Endodontics*. 2ed. Philadelphia: Lea & Fabiger; 1976: 45-8.

Jerke D, Tognoli A. Análise da eficácia do selamento marginal do tampão cervical de diferentes materiais na técnica de clareamento dentário. *Rev Odontol Planal Cent*. 2013; 3(1):44-51.

Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dentistry* 2006; 34: 412-9.

Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod* 2000; 26(1):25-8.

Kehoe J. pH reversal following in vitro bleaching of pulpless teeth. *J Endod* 1987; 13 (1): 6-9.

Kihn P. Avaliação clínica entre agentes clareadores dentários e próxido de carbamida a 10 e a 15%. *JADA* 2001; 4: 53-8.

Lado E. Bleaching of endodontically treated teeth: an update on cervical resorption. *Gen Dent* 1988; 36:500-1.

Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas 2005; 2:1345.

Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Poh RSC, Lim KC. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J* 2004; 37:500–6.

Mandarino F. Clareamento dental. 2003. Disponível em: <http://www.forp.usp.br>.

Masterton W. Princípios de química. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 1990: 328.

Melo P. Eficiência dos tampões cervicais no clareamento interno: análise da infiltração cérvico-apical. *Int J Dent* 2011; 10(2): 62-6.

Mondelli R. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. *Biodonto* 2003; 1: 61-8.

Naik S, Tredwin CJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth whitening (bleaching): review of safety in relation to possible carcinogenesis. *Oral Oncol* 2006; 42(7):668-74.

Neuvald L, Den MS, Consolaro A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod* 2000; 26(9):503-9.

Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. *J South Calif Dent Assoc* 1963; 31:289-91.

Pagliuso AE. A influência da fonte fotoativadora e de diferentes produtos de uso profissional sobre o clareamento de dentes desvitalizados: estudo *ex vivo*. 2009, 66p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul.

Patel S, Kanagasingam S, Ford T. External Cervical Resorption: A Review. *J Endod* 2009; 35: 616-625.

Pearson H. Successful bleaching without secondary discolouration. *J Can Dent Assoc* 1951; 17: 200-1.

Pécora J, Souza M, Silva R, Saquy P, Vansan L, Cruz A, Costa W. *Guia de clareamento dental*. São Paulo: Santos, 1996.

Reis A, Loguercio A. *Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação Clínica 2º reimpressão*. São Paulo: Santos, 2013: 385.

Rokaya M, Beshr K, Mahram A, Pedir S, Baroudi K. Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen peroxide during Intracoronar bleaching using different bleaching agents. *Int J Dentistry* 2015, Article ID 493795:1-7.

Rotstein C, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A. Histochemical analysis of dental hard Tissues following bleaching. *J Endodon*, 1996; 22(1):23-6.

Rotstein I, Danker E, Goldman A, Tarabeah A, Friedman S. In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronar bleaching of discolored non-vital teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7:177-80.

Rotstein I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide fallouery tooth bleaching. *J. Endod*, 1993; 19(11):567-9.

Sampaio M, Freitas A, Araújo R. Análise espectrofotométrica do clareamento dental interno. *RGO*2010; 58(3): 363-8.

Santos R, Pithon M, Martins F, Romanos M. Cytotoxicity of carbamide peroxide bleachinggel on L929 cells. *Rev Odonto Ciênc*. 2010;25(3):271-5.

Schilke R, Lisson J, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol*. 2000;45(5):355-61.

Simas C, Costa E, Lopes F, Costa J. Efeito do substrato e do tipo de adesivo dental na microinfiltração em restauração de resina composta. *Odontol Clín-Cient* 2011 [citado 25 fev 2016]. Disponível em: [Http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167738882011000100009&lng=es](http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167738882011000100009&lng=es).

Silveira F, Mendes W, Albuquerque R, Cortes E, Mendes A. Avaliação do selamento cervical pela mudança de pH na presença de materiais clareadores. *Rev Bras Odontol* 2011; 68(1):33-8.

Soares F, Sousa J, Maia C, Fontes C, Cunha L, Freitas A. Clareamento em dentes vitais: uma revisão literária. *Rev Saúde Com* 2008; 4(1):72-84.

Spasser H. A simple bleaching technique using sodium perborate. *New York State Dent J* 1961; 27:332-4.

Teixeira E, Turssi C, Hara A, Serra MC. Influence of post-bleaching time intervals on dentin bond strength. *Bras Oral Res* 2004;18(1):75-9.

Vasconcelos W. Avaliação da capacidade de vedamento proporcionado por diferentes materiais para confecção de tampão cervical. *JBras Clín Odontol Int* 2004;8(46): 313-17.

Zimmerli B; Jeger F; Lussi A. Bleaching of Nonvital Teeth. *Research and Science* 2010; 120 (4): 306-20.

