

KAREN CRISTINA KAZUE YUI

AVALIAÇÃO “*IN VITRO*” DA EFETIVIDADE DE ASSOCIAÇÕES DE
AGENTES CLAREADORES NA ALTERAÇÃO DA COR DE DENTES
MANCHADOS POR PIGMENTOS SANGÜÍNEOS

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para a obtenção do título de
DOUTOR, pelo Programa de Pós-graduação
em ODONTOLOGIA RESTAURADORA
Especialidade em Dentística

KAREN CRISTINA KAZUE YUI

AVALIAÇÃO “*IN VITRO*” DA EFETIVIDADE DE ASSOCIAÇÕES DE
AGENTES CLAREADORES NA ALTERAÇÃO DA COR DE DENTES
MANCHADOS POR PIGMENTOS SANGÜÍNEOS

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Dentística

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Rodrigues

São José dos Campos
2006

DEDICATÓRIA

À minha mãe **Eiko**, por sua sabedoria, paciência, gentileza, por rezar por todos nós diariamente, e ao meu pai **Kazunao**, pelo sustento do lar, a vocês, em agradecimento pelo amor, pela vida e apoio às minhas decisões, dedico este trabalho.

Ao meu amado **José Brulino de Melo**, por seu amor, carinho e compreensão, dedico este trabalho.

Agradeço aos meus irmãos, **Mírian e Henri**, aos meus sobrinhos, **Isabella, Pedro e Raphael**, aos cunhados **Italene e Valdir**, pela alegria do convívio diário.

À **Léa Vilela Nogueira** pelo carinho, amizade e incentivo, muito obrigada.

Ao Professor Doutor **José Roberto Rodrigues**, pela orientação deste trabalho, pelo amor ao ensino, por suas sugestões e seu apoio, incentivo, carinho e por proporcionar a oportunidade de estudar e aprender sempre mais, toda minha gratidão e amizade.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Professora Titular **Maria Amélia Maximo de Araujo**,
pela oportunidade que me proporcionou de ingressar no curso de Pós-
graduação, por sua sabedoria e encorajamento, sempre me incentivando
e auxiliando, de maneira incansável, muito obrigada.

À Professora Doutora **Maria Nadir Gasparoto Mancini**
pela orientação em parte deste estudo.

Ao Professor Adjunto **Marco Antônio Bottino** e à Wilcos
do Brasil pelo empréstimo do aparelho VITA Easyshade®.

Ao Professor **Ivan Balducci** por sempre realizar
prontamente a análise estatística de minhas pesquisas.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, meu segundo lar.

Ao Programa de Demanda Social Capes pela ajuda financeira.

Ao Diretor e Professor Adjunto Paulo Villela Santos Júnior.

Ao Professor Adjunto Clóvis Pagani, Coordenador do Curso de Pós-graduação em Odontologia.

Ao Professor Adjunto Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves, pela amizade, incentivo e orientação em outros trabalhos.

À Professora Adjunta Ana Paula Martins Gomes, pela amizade sincera, pela orientação da dissertação de Mestrado e de outros trabalhos.

À Diretora técnica da Biblioteca da FOSJC-UNESP, Ângela de Brito Bellini, pela orientação e revisão da apresentação gráfica, normalização da redação e referências bibliográficas.

Aos demais Professores do Departamento de Odontologia Restauradora Carlos Rocha Gomes Torres, Maria Filomena Hutalla, Alessandra Bühler Borges, João Cândido Carvalho e César Pucci.

Ao Professor Titular Antonio Olavo Cardoso Jorge, às Professoras Cristiane Yumi Koga Ito e Juliana Campos, pela receptividade no Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal.

Às amigas Carolina Júdice Ramos, Fabiana Ballet de Cara Araújo, Márcia Maciel Menezes, Marianne Spalding, Luciana Keiko Shintome e Luzia Umetsubo, pela amizade sincera, pelos conselhos e pelo convívio.

Aos Professores da Disciplina de Clínica Integrada, Antonio Braulino de Melo Filho, Eduardo Galera da Silva, João Carlos Bacigalupo, Dimas Renó de Lima e José Antônio Pereira Salgado, pela amizade e por me proporcionarem experiência clínica.

Aos colegas do Curso de Doutorado pela amizade, incentivo e auxílio nas horas difíceis.

À Secretária da Vice-diretoria Liliane Marques Franchitto.

Às Secretárias da Pós-Graduação Erena Michie Hasegawa, Rosemary de Fátima Salgado Pereira, Maria Aparecida Consiglio de Souza e Lilian Faria das Graças pelas orientações durante o Curso de Pós-graduação.

Às Secretárias do Departamento de Odontologia Restauradora Rosângela da Silva Melo e Dezirée Alves de Souza.

Às técnicas de Laboratório do Departamento de Odontologia Restauradora Josiana Maria Alves Carneiro e Michelle Silvério Fernandes.

À equipe do Polo Computacional pela ajuda na área da Informática.

Ao Banco de Sangue do Serviço de Hemoterapia de São José dos Campos.

À Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos – UNESP.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
RESUMO.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 Tampão cervical.....	17
2.2 Agentes clareadores.....	22
2.3 Reabsorção radicular cervical externa.....	35
2.4 Pigmentação dos dentes	45
2.5 Métodos de avaliação da cor dos dentes.....	53
3 PROPOSIÇÃO.....	71
4 MATERIAL E MÉTODO.....	72
4.1 Obtenção e preparo dos dentes.....	72
4.2 Pigmentação artificial dos dentes.....	73
4.3 Divisão dos dentes em grupos.....	74
4.4 Avaliação da cor dos dentes.....	80
4.5 Planejamento experimental e análise estatística.....	85
4.5.1 Planejamento experimental.....	85
4.5.2 Análise estatística.....	85
5 RESULTADO.....	87
5.1 Avaliação da diferença de cor.....	87
5.1.1 Comparação das associações com o grupo controle.....	92
5.1.2 Comparação das associações entre si.....	95
5.2 Comparação da cor na escala Vita Classical.....	98
6 DISCUSSÃO.....	102
7 CONCLUSÃO.....	111
8 REFERÊNCIAS	112

ANEXOS.....	123
ABSTRACT.....	128

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Preparo dos dentes, pigmentação artificial e confecção do tampão cervical.....	77
FIGURA 2 -	Amostras de sangue provenientes do Banco de Sangue do Serviço de Hemoterapia de São José dos Campos...	78
FIGURA 3 -	Centrifugador Excelsa 2 Fanen Ltda Mod 205, Ind. Bras.....	78
FIGURA 4 -	Pipeta de precisão (microlitro), Pipetman®, Gilson.....	78
FIGURA 5 -	Representação resumida da pigmentação artificial dos dentes: a) solução bifásica; b) descarte do plasma; c) adição de água destilada; d) dente separado; e) colocação do hemolisado no tubo contendo o dente.....	78
FIGURA 6 -	Divisão dos grupos e colocação do material clareador...	79
FIGURA 7 -	a) Dente natural; b) Dente pigmentado artificialmente com sangue humano.....	82
FIGURA 8 -	Espectrofotômetro dental intrabucal VITA Easyshade®..	82
FIGURA 9 -	Câmara com intensidade de luz padronizada.....	82
FIGURA 10 -	a) Padronização da região a ser analisada; b) Sonda do espectrofotômetro em posição.....	83
FIGURA 11 -	Estrutura do modelo de cor CIELAB. Disponível em http://handprint.com/ . L: 0 (preto) a 100 (branco); a: -80 (verde) a +80 (vermelho); b: -80 (azul) a +80 (amarelo); C: diferença de uma cor específica em relação à cor cinza de mesma luminosidade; H: H = 0 (vermelho), H = 90 (amarelo), H = 180 (verde), H = 270 (azul).....	83
FIGURA 12 -	Fórmulas utilizadas para a obtenção dos valores ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE^*_{ab}	84
FIGURA 13 -	Espécime do grupo A1. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=71,6; a=-1,97; b=21,30. b) tempo 21 dias: L=81,70; a=-6,13; b=13,30. Diferença de cor entre os dois períodos: ΔE^*_{ab} =13,5.....	89
FIGURA 14 -	Espécime do grupo A1. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=72,37; a=-2,00; b=21,07. b) tempo 21 dias: L=78,23; a=-4,90; b=15,8. Diferença de cor entre os dois períodos: ΔE^*_{ab} =8,4.....	89
FIGURA 15 -	Espécime do grupo A2. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=67,23; a=0,77; b=18,60. B) tempo 21 dias: L=85,90; a=-4,83; b=13,8. Diferença de cor entre os dois períodos: ΔE^*_{ab} =20,7.....	90

FIGURA 16 -	Espécime do grupo A2. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=64,33; a=-0,20; b=26,13. b) tempo 21 dias: L=86,07; a=-5,83; b=17,80. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=23,9$	90
FIGURA 17 -	Espécime do grupo A3. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=66,67; a=-0,93; b=25,20. b) tempo 21 dias: L=83,33; a=-5,17; b=12,4. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=21,4$	91
FIGURA 18 -	Espécime do grupo A3. a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade: L=59,27; a=-1,23; b=18,73. b) tempo 21 dias: L=80,90; a=-4,17; b=11,83. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=22,9$	91
FIGURA 19 -	Período de sete dias. Diagrama de dispersão na coluna (<i>dot plot</i>) dos valores de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.....	93
FIGURA 20 -	Período de 14 dias. Diagrama de dispersão na coluna (<i>dot plot</i>) dos valores de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.	94
FIGURA 21 -	Período de 21 dias. Diagrama de dispersão na coluna (<i>dot plot</i>) dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.....	94
FIGURA 22 -	Diagrama de dispersão na coluna (<i>dot plot</i>) dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações, segundo o período.....	96
FIGURA 23 -	Gráfico das frequências percentuais acumuladas em papel da curva normal.....	96
FIGURA 24 -	Gráfico de médias dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab), segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis: associação e período de avaliação.....	97
FIGURA 25 -	Diagrama de dispersão na coluna (<i>dot plot</i>) dos valores de mudança de cor na escala Vita, obtidos após 21 dias, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.....	100

YUI, K.C.K. **Avaliação “*in vitro*” da efetividade de associações de agentes clareadores na alteração da cor de dentes manchados por pigmentos sanguíneos.** 2006. 128f. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos, 2006.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a efetividade de três associações de materiais clareadores na técnica mediata de clareamento de dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados 48 pré-molares humanos íntegros, pigmentados artificialmente com sangue humano. Após preparo biomecânico, os canais radiculares foram obturados e o tampão cervical foi confeccionado com 3mm de cimento de fosfato de zinco ao nível da junção amelo-cementária. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=12): C (controle, sem material clareador), A1 (perborato de sódio + água destilada), A2 (perborato de sódio + peróxido de carbamida a 10%) e A3 (perborato de sódio + peróxido de carbamida a 35%). Os materiais clareadores foram trocados aos sete e 14 dias. A avaliação da alteração da cor (ΔE^*ab) foi realizada após a pigmentação dos dentes, após sete, 14 e 21 dias de clareamento e baseou-se no sistema de especificação da cor CIELAB. Os dados foram obtidos utilizando-se o espectrofotômetro VITA Easyshade® e analisados pela ANOVA de medidas repetidas, Testes de Tukey e de Dunnett ($\alpha=0,05$). O teste de Tukey estabeleceu que a associação A1 ($10,58\pm 4,83\Delta E^*ab$) diferiu estatisticamente das demais (A2: $19,57\pm 4,72\Delta E^*ab$ e A3: $17,58\pm 3,33\Delta E^*ab$) que, entre si, não diferiram. Para o período de: a) sete dias: A1 foi diferente de A2, sendo que A2 teve o melhor desempenho; b) 14 e 21 dias: A2 e A3 foram estatisticamente melhores que A1, que teve seu melhor resultado após 21 dias; A2 e A3 tiveram o desempenho aos 14 e 21 dias estatisticamente diferente do período de sete dias. O teste de Dunnett mostrou que o grupo controle diferiu de A1, A2 e A3 em todos os períodos ($p<0,05$). Concluiu-se que o perborato de sódio associado ao peróxido de carbamida (tanto a 10%, como a 35%) foi mais efetivo do que quando associado à água destilada.

PALAVRAS-CHAVE: Clareamento de dente; dente não vital; perborato de sódio; peróxidos, carbamida; cor; materiais dentários; estudo comparativo; análise de variância.

1 INTRODUÇÃO

O sorriso é uma das artes mais importantes na capacidade de interação entre as pessoas. O objetivo da estética em Odontologia é criar um sorriso com dentes que apresentem proporções agradáveis e que mantenham a harmonia com os lábios, a gengiva e a face do paciente. É crescente a busca por dentes mais brancos e harmoniosos, principalmente em decorrência do aparecimento de grande quantidade de materiais clareadores no mercado. Cada vez mais o clareamento dental ganha popularidade e os cirurgiões-dentistas são constantemente requisitados a satisfazerem as necessidades estéticas do paciente.

O correto diagnóstico da causa do escurecimento é de suma importância, assim, as várias alterações de cor que ocorrem nos dentes, em consequência de etiologias variadas, podem ser tratadas de maneiras diferentes. O branqueamento de dentes vitais pode ser realizado utilizando-se o clareamento caseiro, o clareamento em consultório ou a técnica associada (caseiro + consultório). Para o restabelecimento da cor dos dentes tratados endodonticamente pode-se utilizar a técnica mediata (também chamada *walking bleaching*), a técnica imediata (termocatalítica) ou ainda a associação de técnicas para dentes vitais e para dentes tratados endodonticamente.

As causas de escurecimento dental podem ser: endógenas (decorrentes de doenças temporárias como a icterícia, a porfiria congênita, a eritroblastose fetal, ou proveniente de hipocalcificação ou hipoplasia do esmalte, amelogênese ou dentinogênese imperfeita); exógenas (advindas da ingestão de alimentos como café, vinho, mate, uso do fumo, ou ainda, hemorragia decorrente de traumatismo dental, presença de bactérias cromógenas ou

calcificação distrófica da polpa); medicamentosas (por flúor, tetraciclina e ferro); ou iatrogênicas (manchamentos por amálgama ou tratamento endodôntico realizado de modo inadequado) (PÉCORA et al.⁶⁰, 1996).

As alterações de cor de dentes tratados endodonticamente devem-se principalmente ao 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.

Ho & Goerig³⁷ (1989) citaram autores que descreveram o uso de alguns materiais para o clareamento de dentes, desde longa data, como o ácido oxálico (CHAPPLE¹², 1877), o peróxido de hidrogênio (HARLAN³², 1884) e o Superoxol - solução de peróxido de hidrogênio a 30% em água (ABBOTT¹, 1918).

Prinz⁶² (1924), citado por Pécora et al.⁶⁰ em 1996, utilizou o perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio a 30%, associado à aplicação do calor. A técnica do clareamento interno foi introduzida por Spasser⁶⁸ (1961), que foi citado por Pécora et al.⁶⁰, 1996, o qual utilizou uma pasta composta por perborato de sódio misturado à água, que permanecia temporariamente dentro da câmara pulpar. Esta técnica foi modificada por Nutting & Poe⁵⁶ (1963), de acordo com Macisaac & Hoen⁵³, 1994, que substituíram a água pelo Superoxol. Stewart⁷⁰ (1965) descreveu a técnica termocatalítica em que uma bolinha de algodão saturada em Superoxol deveria ser colocada dentro da câmara pulpar e aquecida por um instrumento quente.

O uso do peróxido de hidrogênio no clareamento dos dentes tratados endodonticamente tem sido associado a efeitos indesejáveis como a reabsorção radicular cervical externa (HARRINGTON & NATKIN³³, 1979; FRIEDMAN et al.²⁸, 1988; HEITHERSAY³⁴, 1999), aumento da permeabilidade dentinária (DEZOTTI et al.²², 2002) e alteração da estrutura química da dentina (ROTSTEIN et al.⁶³, 1992).

A etiologia da reabsorção radicular cervical externa ainda é desconhecida (TROPE⁷², 1997). Uma possível explicação para este fenômeno seria a passagem dos agentes clareadores para os tecidos periodontais através dos túbulos dentinários, resultando num processo inflamatório ao redor dos dentes (HARRINGTON & NATKIN³³, 1979; FUSS et al.²⁹, 1989; HELLER et al.³⁶, 1992). De acordo com Koulaouzidou et al.⁴⁷ (1996) e Neuvald & Consolaro⁵⁵ (2000), a penetração do peróxido de hidrogênio, utilizado no clareamento dental, está relacionada com o tipo de junção amelo-cementária, assim, a presença de pequenas fendas ao longo da linha cervical resultaria em exposição da dentina ao meio periodontal.

Considerando-se que a permeabilidade dentinária seja determinada pela espessura remanescente de dentina cervical, diâmetro dos túbulos, presença ou não de *smear layer*, natureza e temperatura dos agentes clareadores, a permeabilidade pode ser um dos mecanismos envolvidos na reabsorção decorrente do clareamento dental (NEUVALD & CONSOLARO⁵⁵, 2000).

A grande preocupação do profissional quanto à utilização de agentes clareadores é a ocorrência da reabsorção, desta maneira, vários estudos têm sido realizados no intuito de evitá-la.

Para a prevenção da reabsorção radicular cervical externa preconiza-se a colocação de um tampão cervical sobre o tratamento obturador (CVEK & LINDVALL¹⁷, 1985; MACISAAC & HOEN⁵³, 1994; LOGUERCIO et al.⁵², 2002), evitando-se a penetração do agente clareador em direção apical (ROTSTEIN et al.⁶⁵, 1991; OLIVEIRA et al.⁵⁸, 2002; YUI^{79,80}, 2003) e lateral (SMITH et al.⁶⁷, 1992; STEINER & WEST⁶⁹, 1994), devendo-se, ainda, evitar a utilização do clareador com pH baixo (WEIGER et al.⁷⁴, 1993) e não realizar aplicação do calor (MCINERNEY & ZILLICH⁵⁴, 1992).

Além disto, tem sido recomendada a associação perborato de sódio e água destilada para o clareamento intracoronário,

tendo-se mostrado tão eficaz quanto a associação perborato de sódio e peróxido de hidrogênio (HOLMSTRUP et al.³⁸, 1988; HO & GOERIG³⁷, 1989; ROTSTEIN et al.⁶⁵, 1991; ROTSTEIN et al.⁶⁴, 1993; WEIGER et al.⁷⁶, 1994; ARI & ÜNGÖR³, 2002). O perborato de sódio, segundo Asfora et al.⁴ (2005) é uma agente clareador biocompatível, enquanto o peróxido de hidrogênio a 30% é agressivo. Segundo Chng et al.¹³, 2002, o peróxido de hidrogênio, quando utilizado isoladamente, tende a ser mais danoso que quando associado ao perborato de sódio ou quando comparado ao perborato de sódio, utilizado isoladamente.

Estudos sugerem a utilização clínica do peróxido de carbamida 10% (VACHON et al.⁷³, 1998; PERRINE et al.⁶¹, 2000); a associação do perborato de sódio com o peróxido de carbamida 35% (YAMAGUTI et al.⁷⁸, 2003) e o peróxido de carbamida 35% gel (LEE et al.⁴⁸, 2004; LIM et al.⁵¹, 2004) na técnica do clareamento interno de dentes tratados endodonticamente, como materiais alternativos ao peróxido de hidrogênio 30-35%.

A avaliação da cor dos dentes tem sido realizada, principalmente, por métodos subjetivos envolvendo análise visual humana, que incluem: projeção de slides (ROTSTEIN et al.⁶⁴, 1993), comparação de fotografias (COSTAS & WONG¹⁵, 1991; WEIGER et al.⁷⁵, 1994; HOLMSTRUP et al.³⁸, 1998) e comparação com escalas de cor pré-fabricadas, sendo este último, o método mais utilizado em Odontologia (LEONARD et al.⁴⁹, 1998; LIM et al.⁵¹, 2004). Contudo, a avaliação humana tem se mostrado pouco confiável (HORN et al.³⁹, 1998; ELTER et al.²⁵, 2005) e altamente subjetiva (PAUL et al.⁵⁹, 2002) uma vez que está sujeita a variáveis gerais como: condição de luz externa, experiência do profissional, idade e fadiga do olho humano (JOINER⁴³, 2004), entre outras.

Métodos mais objetivos têm sido utilizados na avaliação da cor dos dentes, como espectrofotometria (O'BRIEN et al.⁵⁷, 1997; HORN et al.³⁹, 1998; HORN et al.⁴⁰, 1998; PAUL et al.⁵⁹, 2002; CHU¹⁴,

2003; ISHIKAWA-NAGAI et al.⁴¹, 2004; ELTER et al.²⁵, 2005), colorimetria (JOHNSTON & KAO⁴², 1989; SEGHI et al.⁶⁶, 1989; JONES et al.⁴⁴, 1999; KANEKO et al.⁴⁵, 2000; PERRINE et al.⁶¹, 2000; AMAECHI & HIGHAM², 2002) e técnicas de comparação de imagens (BENGEL⁷, 2003; DOZIC et al.²³, 2004; ELTER et al.²⁵, 2005; GUAN et al.³¹, 2005). A utilização de espectrofotômetros e de colorímetros, adaptados a fibras ópticas, tornaram possíveis tais medidas *in vivo* (GOOKIND & SCHWABACHER³⁰, 1987; AMAECHI & HIGHAM², 2002; BELLAMY et al.⁶, 2005).

Apesar de os instrumentos eletrônicos serem mais precisos, detectam diferenças de cor que não são importantes clinicamente. Na clínica diária, a determinação da cor é realizada pelo olho humano. Assim, as escalas de cor ainda continuarão sendo utilizadas para a avaliação da efetividade ou não do clareamento dental (BROWNING⁸, 2003; BROWNING et al.⁹, 2003).

A percepção da cor dos dentes é um fenômeno complexo que sofre a influência de vários fatores, como condições de luz ambiental, translucidez, opacidade, brilho do dente, dispersão da luz e acuidade visual e cerebral do profissional (JOINER⁴³, 2004). Cada método utilizado na avaliação da cor dos dentes tem suas limitações, vantagens e desvantagens, cumprindo seus papéis na avaliação do clareamento dental.

Devido ao fato do clareamento de dentes tratados endodonticamente ser amplamente utilizado na Odontologia, e de existir uma grande variedade de materiais clareadores e técnicas, julgou-se importante a realização de um trabalho para comparar a efetividade de algumas associações, utilizadas na técnica mediata, empregando-se uma avaliação numérica da mudança de cor, com o auxílio de um espectrofotômetro dental intrabucal, na alteração da cor de dentes tratados endodonticamente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura incluiu trabalhos, relacionados em ordem cronológica de publicação, sobre tampão cervical, agentes clareadores, reabsorção radicular cervical externa, pigmentação dos dentes e métodos de avaliação da cor dos dentes.

2.1 Tampão cervical

Deperalta Júnior et al.¹⁹ (1991) estudaram a penetração radicular de uma solução clareadora colocada em dentes contendo ou não uma base de IRM, variando-se o período da colocação do agente clareador. Foram utilizados 48 dentes anteriores humanos que foram tratados endodonticamente e divididos em quatro grupos: a) I – sem tampão cervical e clareado imediatamente após a obturação; b) II – com tampão cervical e clareado imediatamente após a obturação; c) III – sem tampão cervical e clareado após sete dias e d) IV – com tampão cervical e clareado após sete dias. O tampão cervical foi confeccionado com 1mm de IRM. O material clareador utilizou-se da mistura de 0,75ml de peróxido de hidrogênio 30%, 0,25ml de azul de metileno 2,5% e 1g de perborato de sódio, resultando em azul de metileno a 0,4%. Os dentes foram armazenados em água, em temperatura ambiente, durante sete dias. Para a avaliação da infiltração no sentido apical, a coroa de cada dente foi removida ao nível do tampão cervical de IRM, ou na sua ausência, ao nível da guta-percha. A raiz foi seccionada horizontalmente em incrementos de 1mm da coroa para o ápice. A ANOVA mostrou que a colocação do tampão cervical de IRM não impediu significativamente a migração apical da solução clareadora. O uso do clareador após sete dias

da obturação reduziu significativamente a migração apical do agente clareador ($p < 0,03$). Não houve interação significativa entre os efeitos do tampão cervical e do tempo. Os autores concluíram que deve-se esperar a presa final do material obturador para se prevenir a migração apical do agente clareador.

McInerney & Zillich⁵⁴ (1992) avaliaram a capacidade de selamento dentinário de três materiais utilizados como tampão cervical. Foram utilizados 36 incisivos superiores, os quais foram limpos, instrumentados e obturados. Todos os dentes receberam as bases ao nível lingual da junção amelo-cementária de cada dente, sendo divididos em seis grupos: a) G1 – Cavit; b) G2 – fosfato de zinco; c) G3 – IRM; d) G4 – Cavit; e) G5 – fosfato de zinco e f) G6 – IRM. Todos os dentes foram preparados para simulação de clareamento, e cada câmara foi inundada com o corante *procion green*. Os grupos G1, G2 e G3 foram aquecidos com um instrumento a 145°F durante 2min; este procedimento foi repetido três vezes, com intervalo de 2min entre cada aquecimento, totalizando 10min. As câmaras pulpares foram lavadas e secas antes da secção dos dentes. Todos os dentes foram seccionados 3mm coronariamente e depois 3mm apicalmente à junção amelo-cementária lingual, resultando em secções de 6mm de comprimento, que foram posteriormente descalcificados e tratados. A penetração variou conforme a base utilizada. Houve infiltração no grupo do fosfato de zinco com o corante aquecido. Os outros cinco grupos não mostraram infiltração. Os autores concluíram que o método de clareamento interno sem a utilização do calor deve ser indicado para o restabelecimento da cor dos dentes tratados endodonticamente, e o Cavit e o IRM foram melhores que o cimento fosfato de zinco quando se aplicou o calor.

Smith et al.⁶⁷ (1992) avaliaram a infiltração cervical do material clareador após procedimentos de clareamento interno. Quarenta dentes anteriores superiores foram obturados, sendo que o corte da obturação foi localizado ao nível da junção amelo-cementária vestibular, e

foram divididos em quatro grupos: a) G1 – sem colocação do tampão cervical; b) G2 – com remoção de 2mm da obturação e colocação de 2mm de Cavit, ambos com completa presa do material obturador; c) G3 – sem colocação de tampão cervical; d) G4 - remoção de 2mm de obturação e colocação de 2mm de Cavit, G3 e G4 clareados logo após a obturação. Os dentes foram clareados da seguinte maneira: condicionamento com ácido ortofosfórico a 30% por 30s, lavagem com água destilada por 20s e secagem, colocação de pasta de perborato de sódio e Superoxol (2g/20 gotas) e selamento da cavidade com Cavit. A troca do material clareador foi realizada após sete dias. Todos os dentes foram lavados e secos, após o qual, uma solução aquosa de azul de metileno a 1% foi colocada dentro de cada dente, sendo armazenados a 37°C e 100% de umidade durante cinco dias. Os resultados indicaram que 2mm de Cavit foram suficientes para reduzir significativamente a infiltração linear e a permeabilidade dentinária. Quando se variou a presa do material obturador não houve diferença estatística na infiltração linear. Os dentes que apresentavam defeitos, que foram criados artificialmente no cimento, demonstraram maior penetração dentinária perpendicular nestas áreas. Os autores recomendaram a colocação de uma base sobre a obturação, num nível ligeiramente coronário em relação à junção amelo-cementária vestibular, para assegurar que não haja penetração do material clareador perpendicularmente à raiz.

Steiner & West⁶⁹ (1994) propuseram um método para a determinação do formato e da localização do tampão cervical, em virtude da associação do clareamento interno à reabsorção radicular cervical externa. A junção amelo-cementária vestibular tem sido utilizada como referência para a localização do tampão cervical. Porém, um tampão cervical achatado localizado neste nível deixa os túbulos dentinários proximais desprotegidos e é nesta região que a reabsorção parece ter início. Os autores determinaram que a sondagem periodontal por vestibular, mesial e distal deve ser utilizada como referência para a

confeção de um tampão cervical. Assim, o tampão cervical deverá ser colocado 1mm para incisal em relação ao registro obtido durante a sondagem e deverá ter 2mm de espessura, estendendo-se apicalmente. A sondagem palatina não será necessária caso seja utilizado o mesmo nível proximal. Diante disto, o formato do tampão cervical observado por vestibular deverá ser curvo e, por proximal, em forma de rampa. A colocação do tampão cervical assegura o bloqueio dos túbulos dentinários proximais, impedindo que o material clareador saia da câmara pulpar e atinja a região da inserção epitelial, permitindo que o clareamento de dentes tratados endodonticamente seja seguro.

Oliveira et al.⁵⁸ (2002) avaliaram a eficácia do cimento de ionômero de vidro e do fosfato de zinco quando utilizados como tampão cervical durante o clareamento interno. Foram utilizados 39 dentes humanos unirradiculares, extraídos, que foram preparados biomecanicamente, obturados e divididos em três grupos (13 dentes): a) G1 - tampão cervical de cimento de ionômero de vidro - Vidrion R (CIV); b) G2 - tampão cervical de cimento de fosfato de zinco (CFZ) ambos com espessura de 3mm; c) G3 (controle) - sem tampão cervical. Uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi colocada no interior da câmara pulpar de todos os espécimes, as cavidades foram seladas e os dentes mantidos em estufa a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ por sete dias. Este procedimento foi repetido duas vezes. Os dentes foram impermeabilizados externamente e imersos em tinta nanquim por sete dias. Os resultados mostraram infiltração média em direção apical de 12,15mm (G3- controle); 8,46mm (G1- CIV) e 5,01mm (G2- CFZ), com diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais e o grupo controle ($p < 0,05$). Com relação à infiltração no interior dos túbulos dentinários, não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,52$). Os autores constataram que o tampão cervical de cimento de fosfato de zinco apresentou menores infiltrações em direção apical; a ausência do tampão cervical aumentou significativamente a infiltração marginal em

direção apical; nenhum dos tampões cervicais impediu a infiltração no interior dos túbulos dentinários em direção ao cimento. Os autores consideraram necessária a utilização de um tampão cervical a fim de minimizar a infiltração do agente clareador na interface dentina-material obturador.

Yui⁷⁹ (2003) avaliou *in vitro* a influência de três associações de agentes clareadores sobre o tampão cervical utilizando infiltração marginal por corante. Foram utilizados 96 molares humanos íntegros, recém-extraídos, divididos em oito grupos. O cimento de fosfato de zinco e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) foram utilizados como tampão cervical. Para cada tampão foram utilizados 48 espécimes, subdivididos em quatro grupos: a) 1 (controle, sem material clareador), b) 2 (perborato de sódio + água destilada), c) 3 (perborato de sódio + peróxido de carbamida 10%) e d) 4 (perborato de sódio + peróxido de carbamida 35%). A avaliação da infiltração da solução de Rodamina B a 2% na interface dentina-tampão cervical foi realizada em estereomicroscópio. Os dados foram analisados pela ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis e foram efetuados os testes de comparação múltipla segundo o teste de Dunn. O teste de Dunnett foi aplicado para a comparação entre os agentes clareadores e o respectivo controle, sob determinado tampão. O nível de significância adotado para todos os testes estatísticos foi de 5%. Este estudo mostrou que não houve diferença estatística entre o grupo controle e as associações de agentes clareadores tanto para o tampão cervical de cimento de fosfato de zinco, como o de cimento de ionômero de vidro modificado por resina; não houve diferença estatística entre as três associações de agentes clareadores quando utilizados sobre o mesmo tampão cervical; o tampão cervical confeccionado com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) foi mais efetivo que o tampão cervical de cimento de fosfato de zinco, independentemente da associação de agentes clareadores utilizada.

Yui⁸⁰ et al. (2004) estudaram *in vitro* a influência de agentes clareadores sobre o tampão cervical, empregando infiltração marginal por corante. Foram utilizados 48 molares humanos íntegros, recém-extraídos, tratados endodonticamente pela técnica da condensação lateral ativa com cones de guta-percha e cimento obturador Sealapex. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina – Vitremer (3M) foi utilizado como tampão cervical com espessura de 3 mm. Os espécimes foram divididos em quatro grupos, conforme a utilização dos materiais clareadores: a) G1 (controle, sem material clareador), b) G2 (perborato de sódio + água destilada), c) G3 (perborato de sódio + peróxido de carbamida a 10%) e d) G4 (perborato de sódio + peróxido de carbamida a 35%). A troca dos agentes clareadores foi realizada após sete e 14 dias. Após 21 dias, os agentes clareadores foram removidos e os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte para unhas e uma camada de cera pegajosa, sendo imersos em corante Rodamina B a 2% durante 48 horas e posteriormente lavados em água corrente e secos. A avaliação da infiltração na interface dentina-tampão cervical em direção apical foi realizada em estereomicroscópio. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunnett com nível de significância de 5%. Este estudo mostrou que não houve diferença estatística entre o grupo controle e as associações de agentes clareadores. Concluiu-se que as associações de agentes clareadores tiveram o mesmo grau de infiltração quando comparados ao grupo controle, e não houve diferença estatística quando os materiais clareadores foram comparados entre si.

2.2 Agentes clareadores

Fuss et al.²⁹ (1989) avaliaram *in vitro* a capacidade de difusão dos agentes clareadores e do hidróxido de cálcio através dos

túbulos dentinários, verificando a mudança do pH do meio que circunda o dente. Trinta dentes humanos unirradiculares foram divididos em três grupos, sendo que no G1 foi colocada uma pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30% (pH=9,2); no G2, uma pasta composta de pó de hidróxido de cálcio (pH=12,8) e água destilada e, no G3, uma bolinha de algodão seca. Os dentes foram selados com Cavidentin. Cada dente foi colocado em um dispositivo contendo água destilada com pH=7. Os valores do pH foram registrados após 1h, três e dez dias. O nível do pH em que os dentes do G1 estavam imersos aumentou, indicando que os agentes clareadores passaram do canal para o meio externo. Não houve variação do pH nos outros grupos. Os resultados sugeriram que os agentes clareadores podem passar do canal radicular para os tecidos periodontais, porém, o hidróxido de cálcio não alcaliniza o meio que circunda os dentes. A passagem dos agentes clareadores pela dentina pode desencadear um processo inflamatório ao redor dos dentes, que, por sua vez, pode originar a reabsorção radicular cervical externa.

Ho & Goerig³⁷ (1989) compararam a efetividade de várias associações de agentes clareadores. Foram utilizados 42 dentes permanentes e 12 decíduos, os quais foram pigmentados artificialmente com sangue total. Cada dente foi armazenado num tubo contendo sangue total e incubado a 37°C. Os dentes foram centrifugados a 2500rpm por 20min, duas vezes ao dia, por três dias consecutivos. Após o qual, os dentes foram lavados com água destilada e imersos em novo sangue total, seguidos de centrifugação por mais três dias. Os dentes receberam uma base de 2mm de IRM localizada 1mm abaixo da margem cervical. Os dentes foram divididos em quatro grupos, que receberam, respectivamente, os seguintes materiais: a) perborato de sódio novo com Superoxol novo; b) perborato de sódio novo com Superoxol com um ano; c) perborato de sódio novo com água destilada; d) perborato de sódio com um ano e água destilada. Os dentes foram selados com algodão e IRM. Após sete dias foi realizada a troca do material clareador e após 14 dias,

o material clareador foi removido e todos os dentes foram restaurados com resina composta. A avaliação da cor dos dentes foi realizada com fotografias tiradas antes da pigmentação, após um, três, sete e 14 dias e após seis meses. A associação do perborato de sódio novo com Superoxol novo foi a mais efetiva, com 93% de sucesso. Não houve diferença no clareamento quando se utilizou o perborato de sódio novo ou o velho com a água destilada (53% de sucesso). Verificou-se que os dentes decíduos responderam ao agente clareador similarmente aos dentes permanentes.

Weiger et al.⁷⁴ (1993) avaliaram as variações do pH de três tipos de perborato de sódio utilizados no clareamento, variando-se o tempo. Os tipos de perborato de sódio avaliados foram: monohidratado, trihidratado e tetrahidratado. Cada perborato foi misturado com peróxido de hidrogênio 10%, 15%, 30% ou com água bidestilada, numa proporção pó:líquido de 2g:1ml. Os valores de pH foram avaliados no início, após 1h, um, três e sete dias. Inicialmente, quando misturados com o peróxido de hidrogênio 30%, os valores de pH foram: 8,7 para o perborato de sódio monohidratado, 7,0 para o perborato de sódio trihidratado e 7,5 para o perborato de sódio tetrahidratado. O pH aumentou significativamente com a diminuição da concentração do peróxido de hidrogênio. Quando misturados com água bidestilada foram obtidos valores mais alcalinos no início e após 1h. Após um dia, o pH do perborato de sódio monohidratado não foi determinado devido à solidificação das misturas. Após três dias houve solidificação do perborato de sódio trihidratado. Os autores constataram que o pH das pastas clareadoras depende da quantidade da cristalização da água no perborato de sódio, da concentração do peróxido de hidrogênio e do tempo de avaliação, recomendando a verificação do pH da mistura antes da sua utilização no clareamento dental, a fim de se evitar o uso de um clareador com pH baixo e conseqüente reabsorção radicular cervical externa.

Weiger et al.⁷⁶ (1994) avaliaram a penetração radicular do peróxido de hidrogênio após clareamento interno com vários tipos de perborato de sódio. Foram utilizados 63 incisivos humanos extraídos, que foram obturados com guta-percha e Sealapex. O tampão cervical de 1mm de IRM foi localizado 1mm abaixo da junção amelo-cementária. Todos os dentes foram pigmentados artificialmente com eritrócitos, centrifugados por 30min, três vezes ao dia, durante dez dias. Os dentes foram lavados com água destilada e a superfície radicular foi coberta com uma fina camada de esmalte para unhas. Foram criados defeitos padronizados abaixo da junção amelo-cementária nas faces mesial e distal das raízes, com 1mm de diâmetro e 0,5mm de profundidade. A *smear layer* dos defeitos foi removida com EDTA 15%. Os dentes foram submetidos ao clareamento durante seis dias, efetuando-se trocas após um e três dias, com os seguintes materiais: a) perborato de sódio monohidratado + peróxido de hidrogênio 30%; b) perborato de sódio trihidratado + peróxido de hidrogênio 30%; c) perborato de sódio tetra hidratado + peróxido de hidrogênio 30%; d) perborato de sódio tetra hidratado + água; e) perborato de sódio tetra hidratado + água, gel; f) sem pasta. A quantidade de peróxido de hidrogênio foi determinada no início, após um, três e seis dias, avaliando-se o meio que circundava cada raiz. Todos os grupos experimentais diferiram estatisticamente do grupo controle, apresentando infiltração do peróxido de hidrogênio. A penetração radicular do peróxido de hidrogênio foi maior nos grupos que utilizaram os tipos monohidratado e tetra hidratado com peróxido de hidrogênio 30% e foram menores nos grupos que utilizaram o tipo tetra hidratado com água ($p \leq 0,001$). Desta forma, a quantidade de infiltração do peróxido de hidrogênio dependeu do tipo do perborato de sódio utilizado. Os autores recomendaram o uso do perborato de sódio tetra hidratado misturado com água, a fim de reduzir os riscos de desenvolvimento de reabsorção radicular cervical.

Liebenberg⁵⁰ (1997) descreveu uma técnica modificada de clareamento interno que consistia da administração intracoronária do

peróxido de carbamida 10% com pH neutro pelo próprio paciente. O autor preconizou a remoção de 3mm da obturação apicalmente à junção amelo-cementária, colocação de 1mm de hidróxido de cálcio sobre a obturação e 2mm de cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer, 3M Dental). O paciente foi instruído a colocar o peróxido de carbamida 10% dentro da câmara pulpar, e, a cada 2h, a irrigar a câmara pulpar com água morna com o auxílio de uma seringa e a trocar o clareador, repetindo este procedimento até a obtenção do clareamento desejado, mantendo-se a medicação intracoronariamente com o uso de uma moldeira adaptada aos dentes. A ênfase da descrição operatória foi assegurar a completa eliminação do peróxido de hidrogênio residual com a utilização da catalase, previamente à restauração definitiva do dente. O autor afirmou que os dentes escurecidos por mortificação pulpar recente possuem um excelente prognóstico quando da utilização desta técnica modificada de clareamento interno, minimizando os riscos, porque o tempo de tratamento é reduzido para dias, ao invés de semanas.

Carrillo et al.¹¹ (1998) avaliaram a efetividade do clareamento com peróxido de carbamida 10% realizado simultaneamente em um dente vital e outro dente tratado endodonticamente com a câmara pulpar aberta. Foram selecionados dez dentes escurecidos que apresentavam mortificação pulpar devido a traumatismo e com tratamento endodôntico de boa qualidade; estes dentes foram preparados para clareamento interno convencional, sendo removidos 2 a 3mm da obturação além da junção amelo-cementária. O tampão cervical foi confeccionado com 2 a 3mm de cimento de ionômero de vidro. A câmara pulpar foi condicionada com ácido fosfórico 35% durante 2min e lavada com água. O paciente foi instruído a colocar uma bolinha de algodão na cavidade durante o dia e a remover a mesma após as refeições, irrigando a cavidade com água utilizando-se uma seringa. Durante a noite o paciente deveria remover o algodão e realizar nova irrigação. Após estes procedimentos, o peróxido de carbamida 10% (Opalescence, Ultradent

Products, Inc) seria colocado dentro da moldeira individual confeccionada com material termoplástico e injetado dentro do orifício, permanecendo na boca durante o sono e sendo retirado pela manhã. Os pacientes foram examinados após cada noite do uso do produto até que a cor fosse considerada satisfatória. Após o completo clareamento, as cavidades foram seladas com um cimento temporário sem eugenol durante duas semanas. Após estabilização da cor e eliminação do oxigênio residual, os dentes foram restaurados com resina composta. Os autores constataram que, quanto maior o tempo de escurecimento do dente, maior o tempo para o clareamento; contudo, o número máximo de noites de uso do produto foi 18. Esta técnica pode proporcionar o clareamento vital simultaneamente com o clareamento de dentes tratados endodonticamente, especialmente quando se requer um tratamento de longa duração para manchamentos difíceis.

Kinomoto et al.⁴⁶ (2001) avaliaram a citotoxicidade de agentes clareadores nas células dos tecidos periodontais humanos (PDL) *in vitro*. Foram utilizados os seguintes agentes clareadores: peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio 2.0g/ml em solução e 2.0g/ml de perborato de sódio em peróxido de hidrogênio 30% diluídos de 10^{-3} para 10^{-7} , incubados com células PDL isoladas de dentes extraídos. A citotoxicidade foi avaliada determinando-se a quantidade de atividade láctica desidrogenase das células após exposição aos agentes por 24 ou 72 horas. Os resultados mostraram que a citotoxicidade dos agentes clareadores foi influenciada pela concentração dos mesmos e pelo período de incubação, confirmando-se a baixa citotoxicidade do perborato de sódio. Após 24 horas, observou-se a citotoxicidade em ordem decrescente: perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30% > peróxido de hidrogênio 30% > perborato de sódio em solução. O perborato de sódio utilizado isoladamente foi menos tóxico às células PDL que o peróxido de hidrogênio 30% utilizado nesta mesma condição. Após 72 horas, verificou-se a citotoxicidade dos agentes clareadores em ordem

decrecente: perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30% > perborato de sódio em solução > peróxido de hidrogênio 30%. Não houve diferença estatística na citotoxicidade resultante dos últimos dois. A associação do perborato de sódio ao peróxido de hidrogênio 30% foi a mais citotóxica, tanto após 24 como após 72 horas de exposição. Houve diferença significativa entre a utilização do perborato de sódio em solução e o perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 30% nos dois períodos de avaliação. Concluiu-se que a associação perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi mais tóxica para as células PDL *in vitro*.

Ari & Üngör³ (2002) compararam a eficácia de três diferentes tipos de perborato de sódio utilizados no clareamento de dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados 65 incisivos centrais superiores humanos íntegros, obturados com guta-percha e cimento. Cada dente recebeu 1mm de cimento de fosfato de zinco, localizado 1mm abaixo da junção amelo-cementária (face vestibular). Os dentes foram pigmentados artificialmente: cada dente foi colocado em tubos individuais contendo 2ml de sangue humano fresco e centrifugados a 10.000rpm por 30min, três vezes ao dia, totalizando 18 dias. Após a remoção da *smear layer* com EDTA 17% e NaOCl 5%, os dentes foram submetidos ao clareamento: a) G1- perborato de sódio monohidratado + água; b) G2- perborato de sódio trihidratado + água; c) G3- perborato de sódio tetra hidratado + água; d) G4- perborato de sódio monohidratado + peróxido de hidrogênio 30%; e) G5- perborato de sódio trihidratado + peróxido de hidrogênio 30%; f) G6- perborato de sódio tetra hidratado + peróxido de hidrogênio 30%; e g) grupo controle- colocação de algodão. Os materiais clareadores foram trocados aos três, sete e 14 dias. A cor dos dentes foi registrada em um computador antes e imediatamente após a pigmentação artificial, aos sete, 14 e 21 dias, e também comparada à escala Vita. Os avaliadores não observaram mudança na cor dos dentes do grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais. Ocorreram diferenças entre os períodos de

clareamento ($p < 0,01$). Os autores concluíram que todas as combinações do perborato de sódio produziram resultados similares ao final do período experimental. Assim, o perborato de sódio pode ser misturado à água, ao invés de ser misturado com o peróxido de hidrogênio, a fim de se prevenir ou minimizar a ocorrência da reabsorção radicular cervical externa.

Chng et al.¹³ (2002) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio e do perborato de sódio nas propriedades biomecânicas da dentina humana, quando utilizados no clareamento interno. Foram utilizados 44 pré-molares humanos íntegros, tratados endodonticamente e preenchidos com 2mm de Cavit (ESPE, Seefeld, Germany), ficando 4mm abaixo da junção amelo-cementária. Os dentes foram divididos em quatro grupos: a) G1 (controle) - algodão embebido em água destilada; b) G2 - algodão embebido em peróxido de hidrogênio 30%; c) G3 - perborato de sódio misturado com água; d) G4 - perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30%. Após sete dias em solução salina a 37°C, os dentes foram seccionados e submetidos aos testes biomecânicos (de resistência à tensão, de resistência ao cisalhamento e de microdureza). As médias do teste de resistência à tensão foram maiores para o grupo controle e menores para os dentes tratados com peróxido de hidrogênio (G2). O teste de resistência ao cisalhamento indicou variação do efeito dos agentes clareadores conforme a localização da dentina, quanto mais próximo da câmara pulpar, maior o efeito do agente clareador; a média obtida para a dentina interior foi maior para o grupo controle e menor para o G2. A dureza Vickers foi significativamente menor para o G2 em todos os níveis de dentina estudados, sendo que o efeito do peróxido de hidrogênio na microdureza foi maior na dentina interior. Os resultados deste estudo sugeriram que o peróxido de hidrogênio isoladamente tende a ser mais danoso que o perborato de sódio utilizado sozinho ou o perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio.

Dezotti et al.²² (2002) investigaram a existência de uma possível via de comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa

da raiz, medindo o pH e a infiltração de corante na dentina cervical após o procedimento clareador. Trinta e quatro incisivos permanentes foram tratados endodonticamente e divididos em três grupos experimentais de acordo com o nível do corte da obturação: a) G1 – corte 2mm abaixo da junção amelo-cementária vestibular; b) G2 – corte ao nível da junção amelo-cementária vestibular; c) G3 – corte 2mm abaixo da junção amelo-cementária vestibular e selamento da embocadura dos canais com cimento de ionômero de vidro (Vitrebond, 3M). O G4 não recebeu material clareador (controle). O clareamento foi realizado usando perborato de sódio (2g) e peróxido de hidrogênio 30% (1ml), selados dentro da câmara pulpar de cada dente com resina composta. Os dentes foram imersos em água destilada com pH 5,6. As leituras do pH foram realizadas após 30min, 24, 48 e 72h do início do procedimento. A seguir, os dentes foram imersos em fucsina básica a 0,5% por 24h, após o qual foram lavados em água corrente durante 24h. A permeabilidade dentinária aumentou nos três grupos experimentais em comparação ao grupo controle. Quando se utilizou 2g de perborato de sódio e 1ml de peróxido de hidrogênio 30% ficou demonstrada a alcalinidade da pasta. Os autores concluíram que existe uma comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa da raiz, observada pelo aumento do pH da água em que os espécimes foram incluídos; os agentes clareadores aumentaram a permeabilidade dentinária devido à maior infiltração do corante nos grupos experimentais; as bases protetoras não foram eficazes na prevenção da passagem dos agentes clareadores da câmara pulpar para a superfície externa da raiz.

Carrasco et al.¹⁰ (2003) avaliaram quantitativamente a permeabilidade dentinária de dentes despulpados após clareamento interno com três agentes clareadores, *in vitro*. Foram utilizados 24 incisivos centrais, divididos em quatro grupos: a) I – controle, não clareado; b) II – peróxido de carbamida a 37%; c) III – perborato de sódio + peróxido de hidrogênio a 20%; d) IV – peróxido de carbamida a 27%. Após o tratamento obturador, foi colocado um tampão cervical de cimento

de ionômero de vidro, após o qual foi realizado o tratamento clareador. O acesso cavitário foi aberto e os dentes foram selados externamente e imersos em solução aquosa de sulfato de cobre 10% por 30min, sob ambiente de vácuo nos primeiros 5min. Após, os dentes foram removidos, secos e imersos em solução alcoólica ácida 1%, durante o mesmo período descrito anteriormente. As médias de penetração dos íons de cobre e desvio padrão foram: a) I = $7,88\% \pm 1,33$; b) II = $16,94\% \pm 5,72$; c) III = $11,45\% \pm 3,90$ e c) IV = $8,98\% \pm 4,19$. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 37% causou o maior aumento na permeabilidade dentinária, seguida do perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio a 20%. O peróxido de carbamida a 27% apresentou os menores valores, que foi estatisticamente semelhante ao grupo controle. Os autores concluíram que o peróxido de carbamida a 37% aumentou a permeabilidade dentinária, quando utilizado no clareamento interno.

Yamaguti et al.⁷⁸ (2003) avaliaram *in vivo* o pH de agentes clareadores utilizados em dentes tratados endodonticamente. Os autores associaram o perborato de sódio ao peróxido de carbamida 35% na técnica de clareamento ambulante. Foram selecionados nove dentes escurecidos de nove pacientes. Após o corte da guta-percha 3mm aquém da junção amelo-cementária, os canais radiculares foram selados com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R - SSWhite). O material clareador foi colocado na câmara pulpar e selado com resina composta. Após uma semana, a resina foi removida e o material foi curetado, sendo colocado em um recipiente plástico, pesado e diluído com água destilada na proporção de 87,5mg/1ml. O pH foi registrado em potenciômetro digital com microprocessador Hanna modelo HI 9224, associado a um microeletrodo de vidro combinado da INGOLD, previamente calibrado com tampões de pH 7,0 e 9,0. O pH do material clareador foi registrado separadamente para cada dente e realizado imediatamente após a remoção da resina, sendo esse processo repetido até a conclusão do clareamento (três a quatro sessões). A variação do pH do material após

permanecer na câmara pulpar, segundo a correlação linear de Pearson, apresentou um valor médio de $6,0\pm 0,5$, sendo considerado próximo de neutro e tendo tempo médio de sessões de $3,5\pm 1,4$. Os autores concluíram que não houve correlação significativa entre o pH e o número de sessões até a conclusão do clareamento.

Lim et al.⁵¹ (2004) avaliaram a eficácia do peróxido de carbamida 35%, do peróxido de hidrogênio 35% e do perborato de sódio no clareamento interno de dentes despolpados. Foram utilizados pré-molares unirradiculares, submetidos à pigmentação artificial com sangue. Após o acesso coronário, os canais radiculares foram limpos, irrigados com hipoclorito de sódio a 2,25% e alargados com broca Gates-Glidden nº4. A obturação foi realizada com guta-percha e cimento obturador, e o tampão cervical de 2mm de Cavit foi localizado 1mm apicalmente à junção amelo-cementária vestibular. Foi realizado o clareamento interno em 11 dentes por grupo, com peróxido de carbamida 35% gel, peróxido de hidrogênio 35% gel e perborato de sódio misturado com água destilada. Os agentes clareadores foram trocados após sete dias. No grupo controle utilizou-se somente água destilada. A cor dos dentes foi avaliada por dois examinadores inicialmente, após sete e 14 dias, utilizando a escala de cor Vita Lumin, que foi ordenada do mais claro ao mais escuro. Após sete dias, os grupos peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio clarearam 8 ± 3 posições na escala Vita enquanto o grupo perborato de sódio clareou 5 ± 3 posições ($p < 0,05$). Após 14 dias, os grupos peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio clarearam outras 2 ± 2 e 2 ± 3 posições, enquanto o grupo perborato de sódio clareou outras 2 ± 4 posições, sem diferenças estatísticas entre os grupos. Concluiu-se, após sete dias, que o peróxido de carbamida 35% e o peróxido de hidrogênio 35% foram igualmente efetivos no clareamento interno e melhores que o perborato de sódio. Após 14 dias, não houve diferença entre os grupos. Desta maneira, o peróxido de carbamida 35% pode ser

recomendado para o clareamento interno, sendo tão efetivo quanto o peróxido de hidrogênio 35%.

Asfora et al.⁴ (2005) avaliaram a biocompatibilidade do perborato de sódio tetrahidratado e do peróxido de hidrogênio a 30% quando utilizados no clareamento interno, num modelo experimental de macrófagos, por meio de análise do índice de aderência e morfologia celular. Foram obtidos macrófagos do peritônio de ratos Wistar e a avaliação da capacidade de aderência destas células à superfície plástica foi conduzida em tubos Eppendorf contendo RPMI, após o tratamento com os agentes clareadores diluídos em 1:10, 1:100 e 1:1000 por 15 e 30min, e incubação a 37°C e umidade atmosférica de 5% de CO₂ em ar. A morfologia celular foi verificada após a incubação das células tratadas com os agentes clareadores em placas de cultura, e comparadas com células normais em meio de cultura. Os resultados mostraram que o perborato de sódio não aumentou o índice de aderência e nem alterou a morfologia celular quando comparado ao grupo controle. A distribuição, morfologia celular, características citoplasmáticas e nuclear, reproduziram os aspectos observados em macrófagos normais. Contudo, o tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% apresentou um aumento no índice de aderência quando comparado ao grupo controle (RPMI), em todas as diluições. As células tratadas com o peróxido de hidrogênio a 30% apresentaram alterações estruturais proporcionalmente maiores, e até mesmo na maior diluição (1:1000), as células apresentaram alterações muito evidentes. O dano celular irreversível, assim como a elevação do índice de aderência, caracteriza o potencial agressivo do peróxido de hidrogênio, apesar da sua diluição. O perborato de sódio, por outro lado, mostrou-se biocompatível, uma vez que não foi observada alteração morfológica, nem funcional nos macrófagos.

Lopes et al.* compararam duas técnicas para o clareamento de dentes tratados endodonticamente, utilizando a mistura perborato de sódio com água destilada num grupo, e a mistura perborato de sódio e peróxido de carbamida em outro. Foram utilizados 12 dentes em cada grupo. A coloração inicial de cada dente foi comparada à escala Vita e registrada em uma ficha. Após a realização do acesso coronário, foram removidos 2 a 3mm do material obturador abaixo da junção amelocementária. O selamento foi confeccionado com cimento de ionômero de vidro autopolimerizável (Vidrion R). O material clareador (A: perborato de sódio + água destilada ou B: perborato de sódio + peróxido de carbamida 37%) foi colocado na cavidade e restaurado provisoriamente com resina composta. Foram realizadas trocas do material clareador semanalmente, até completar quatro sessões. Após a neutralização com pasta de hidróxido de cálcio P.A. e propilenoglicol durante 15 dias, registrou-se a cor final e foram efetuadas as restaurações definitivas. A análise estatística empregada foi o teste de Sinais de Postos de Wilcoxon para a comparação inicial e final segundo o agente clareador. Para os dois grupos foi evidente a redução da coloração de todos os dentes, sendo para o grupo A de 62,5% e para o grupo B 63,3% (Teste de Mann-Whitney). Os autores constataram que a associação do perborato de sódio com peróxido de carbamida 37% mostrou-se tão eficaz quanto a associação do perborato de sódio com água destilada para o clareamento interno de dentes tratados endodonticamente.

* LOPES, E.B.; SOUZA, W.C.S.; SILVA, R.C.S.P. Clinical analysis of two different techniques for nonvital teeth bleaching. Trabalho realizado na FOSJC-UNESP e submetido e aceito pela Revista **Operative Dentistry**.

2.3 Reabsorção radicular cervical externa

Harrington & Natkin³³ (1979) correlacionaram a reabsorção radicular cervical externa ao clareamento de dentes tratados endodonticamente. Os autores avaliaram as radiografias de sete casos clínicos e verificaram que a área cervical da superfície radicular apresentava-se intacta antes do procedimento clareador. Todos os casos tiveram em comum: a mortificação pulpar devido a traumatismo dental em paciente jovem (idade entre 11 e 15 anos); a utilização de agente clareador cáustico e emprego do calor; a reabsorção no terço cervical da raiz sem evidência de reabsorção em outra região; a realização do procedimento clareador seis a 15 anos após o traumatismo. Descartando-se o traumatismo inicial como causa direta de reabsorção cervical, pode-se considerar uma segunda hipótese, que sugere a proximidade de tempo entre o clareamento e a ocorrência da reabsorção. O contato inadvertido do Superoxol nos tecidos gengivais pode causar resposta inflamatória na área do ligamento periodontal, podendo progredir para um processo de reabsorção, porém, não houve nenhum relato de áreas ulceradas ao redor dos dentes. Outro mecanismo que poderia iniciar o processo de reabsorção seria a difusão do Superoxol pelos túbulos dentinários para o ligamento periodontal cervical durante o procedimento clareador, iniciando uma resposta inflamatória de reabsorção. Esta hipótese pode ser sustentada pelo fato de todos os pacientes serem jovens no momento em que os dentes foram obturados, sugerindo a presença de túbulos dentinários abertos, podendo ter permitido a comunicação entre a porção coronária do canal radicular e o ligamento periodontal na área cervical. Uma última hipótese seria a ocorrência do processo de reabsorção devido ao uso do calor, apesar de ser a menos provável, uma vez que não ocorreu nenhum caso de queimadura dos tecidos moles.

Cvek & Lindvall¹⁷ (1985) examinaram 11 incisivos superiores que apresentavam reabsorção radicular cervical externa e que

foram previamente submetidos ao clareamento com Superoxol. Um dente não tinha histórico de traumatismo, enquanto os outros dez haviam sofrido subluxação ou luxação acidental quando os pacientes apresentavam-se com idade compreendida entre 11 e 16 anos. Nos dentes traumatizados, o clareamento foi realizado preenchendo-se a câmara pulpar e colocando-se uma bolinha de algodão embebida em Superoxol na superfície vestibular aquecendo-a com uma lâmpada durante 15min. Este procedimento foi repetido após dez e 15 dias. Entre os retornos, o material clareador foi mantido dentro da câmara pulpar e o dente foi selado com cimento de silicato. Dois dentes foram clareados duas vezes, aos quatro e seis anos após o traumatismo. Não houve relato de traumatismo após o clareamento dental. Em dois dentes a reabsorção foi somente superficial e não progrediu durante o período de observação. Cinco casos foram associados a anquilose, sendo que dois destes foram clareados duas vezes. Nos outros quatro dentes, a reabsorção foi progressiva com formato circular e associada a imagem radiolúcida no osso alveolar adjacente. Os autores sugeriram que o Superoxol pode danificar o periodonto durante o clareamento, podendo ocorrer a cura ou a anquilose e, caso haja contaminação bacteriana, pode ocorrer uma reabsorção radicular progressiva, estando associada a mudanças inflamatórias persistentes nos tecidos periodontais. Os autores sugeriram que o canal deve ser protegido com cimento de óxido de zinco e eugenol a fim de impedir que o material clareador atinja a dentina radicular.

Friedman et al.²⁸ (1988) avaliaram a incidência de reabsorção radicular externa em 58 dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento, e analisaram os resultados estéticos, assim como os achados clínicos e radiográficos, após período de um a oito anos. Todos os dentes foram clareados com peróxido de hidrogênio 30% (Superoxol) pela técnica termocatalítica e/ou pela técnica do clareamento interno, sendo que 43 dentes foram clareados uma vez e 15 foram clareados duas ou mais vezes. Não foi utilizado nenhum material como

tampão cervical. Foram encontrados quatro casos de reabsorção radicular externa (6,9%): sendo progressiva em dois casos, e interrompida nos outros dois; não houve relato de traumatismo pré ou pós-operatório; em um dente foi realizada somente a técnica do clareamento interno. A ocorrência de reabsorção não foi relacionada com a técnica de clareamento utilizada e as lesões parecem ter iniciado apicalmente e não na junção amelo-cementária. Esteticamente, o clareamento foi considerado bem sucedido em 50% dos casos, aceitável em 29% e deficiente em 21%. Estes resultados advertem contra o uso indiscriminado do peróxido de hidrogênio durante o clareamento e enfatizam a importância de medidas preventivas e a necessidade de controles periódicos após a realização do clareamento de dentes tratados endodonticamente.

Rotstein et al.⁶⁵ (1991) avaliaram a capacidade de penetração radicular do peróxido de hidrogênio 30% em diferentes localizações de defeitos criados no cimento, durante a realização do clareamento pela técnica termocatalítica. Neste estudo foram utilizados 36 pré-molares humanos extraídos, os quais foram tratados endodonticamente e cuja obturação foi removida 3mm abaixo da junção amelo-cementária. Os dentes foram divididos em três grupos: I) sem defeitos na junção amelo-cementária (trinta dentes); II) com defeitos criados na junção amelo-cementária (vinte dentes); III) com defeitos criados no terço médio da raiz (dez dentes). Os dentes do grupo I foram subdivididos em B e C, assim, os resultados foram obtidos antes e após a criação dos defeitos. No grupo B o cimento foi removido em quatro pontos da junção amelo-cementária: mesial, distal, vestibular e lingual, com exposição dos túbulos dentinários destas áreas. No grupo C os defeitos foram criados 4mm abaixo do nível coronário da obturação. A penetração do peróxido de hidrogênio 30% nos três grupos foi medida diretamente e comparada utilizando um modelo *in vitro*. Houve penetração radicular do peróxido de hidrogênio 30% em todos os grupos testados.

Não houve diferença estatística entre os dentes com defeitos na junção amelo-cementária quando comparados aos dentes com defeitos no terço médio da raiz. A análise estatística mostrou que os dentes com defeitos localizados na junção amelo-cementária foram significativamente mais permeáveis ao peróxido de hidrogênio que os dentes sem defeitos ($p < 0,01$). Os dentes com defeitos no terço médio da raiz foram mais permeáveis que os dentes sem defeitos ($p < 0,025$).

Heller et al.³⁶ (1992) examinaram histológica e radiograficamente o efeito da combinação do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio 30%, sem a aplicação do calor, na superfície radicular cervical e no tecido periodontal de dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados 48 dentes anteriores de cães que apresentavam saúde periodontal; os dentes foram divididos em dois grupos: clareados (32) e não clareados (16). Após duas semanas da obturação, no grupo de dentes clareados, removeu-se 2mm da obturação abaixo da entrada dos canais. O material clareador foi colocado na câmara pulpar e selado com cimento de óxido de zinco e eugenol, sendo trocado após uma e duas semanas. Os animais foram sacrificados após um e três meses. Após um mês, não houve evidência radiográfica nem histológica de reabsorção nos dentes dos dois grupos. Após três meses, radiograficamente, não se observou a reabsorção, porém, o exame histológico revelou que dois dos 16 dentes submetidos ao clareamento apresentaram reabsorção radicular cervical externa, sendo que um caso estava localizado ao nível da crista óssea alveolar (nível do corte da obturação) e o outro caso foi superficial, situado entre a inserção epitelial e a crista óssea alveolar (ligeiramente acima do nível do corte da obturação). Nos dois casos havia células gigantes multinucleadas, linfócitos e uma fina camada de cimento localizada coronária e apicalmente aos defeitos. Os autores presumiram que a reabsorção radicular cervical externa tenha sido causada pela difusão do agente clareador pelos túbulos dentinários em direção ao cimento e/ou ligamento

periodontal, sendo de natureza inflamatória, ocorrendo poucos meses após o clareamento interno.

Heithersay et al.³⁵ (1994) estudaram a incidência da reabsorção radicular cervical invasiva em dentes tratados endodonticamente e que foram clareados pela combinação das técnicas termocatalítica e mediata com o peróxido de hidrogênio 30%. Foram utilizados 204 dentes de 158 pacientes, cujos registros e radiografias foram examinados por três avaliadores. Não foi utilizado nenhum material como tampão cervical. A reabsorção cervical invasiva foi atribuída a uma imagem radiolúcida de contorno irregular na região cervical, ou a uma aparência mais regular similar à cárie dental. Dos 204 dentes, 159 (77,94%) tiveram injúria traumática como causa de morte pulpar, 38 (18,63%) tiveram mortificação pulpar devido à cárie e sete (3,43%), devido a tratamento ortodôntico. De todos os dentes, quatro (1,96%) apresentaram reabsorção cervical invasiva após o procedimento clareador e tiveram histórico de traumatismo dental associado. Apesar de não haver significância estatística entre a altura da obturação e a ocorrência de reabsorção cervical invasiva, todos os casos detectados neste estudo ocorreram nos dentes que apresentavam corte da obturação ao nível da junção amelo-cementária. Ocorreu um caso de reabsorção cervical invasiva nos dentes clareados apenas uma vez; dois casos em dentes submetidos a clareamento em duas ocasiões e um caso em dentes clareados em três ocasiões. Somente sete dentes foram clareados em quatro períodos, sem ocorrência de reabsorção cervical invasiva. Não houve diferença estatística entre estes grupos. A baixa incidência de reabsorção cervical invasiva apresentada neste estudo sugeriu que houve um selamento efetivo pelo material obturador, uma vez que nenhum material foi utilizado como tampão cervical. A incidência de reabsorção cervical invasiva apresentada pela combinação das técnicas termocatalítica e mediata foi baixa em relação aos estudos anteriores, indicando um baixo risco utilizando-se esta técnica.

Maclsaac & Hoen⁵³ (1994) analisaram o histórico sobre o clareamento interno, assim como o desenvolvimento da técnica de clareamento mediato. A reabsorção radicular cervical externa associada ao clareamento interno é uma seqüela que tem sido relatada na literatura. Uma explicação para este fenômeno é que ela resulta de um processo inflamatório iniciado pela presença de agentes clareadores no periodonto de inserção. Após uma revisão sobre os casos de reabsorção radicular cervical externa associados ao clareamento interno, os autores observaram que 100% não apresentavam tampão cervical, 84% foram clareados com a técnica termocatalítica, 80% receberam o material clareador logo após a realização da obturação e 72% tiveram histórico de traumatismo previamente ao clareamento. Diante disto, os autores propuseram um protocolo para a realização do clareamento interno: a) evitar o uso do calor; b) utilizar um tampão intermediário respeitando-se o nível de inserção; e c) selecionar um tampão cervical que seja efetivo no selamento da estrutura dental.

Koulaouzidou et al.⁴⁷ (1996) estudaram a correlação entre o tipo de junção amelo-cementária e a penetração do peróxido de hidrogênio durante o clareamento interno. Foram utilizados 17 pré-molares inferiores íntegros, que tiveram a obturação cortada 3mm abaixo da junção amelo-cementária. Cada dente foi colocado em um tubo plástico contendo 2ml de água bidestilada e estabilizante. Foram pipetados 20µl de peróxido de hidrogênio 30% dentro de cada acesso coronário e deixados durante 24h. Dois dentes foram utilizados como controle negativo e receberam a mesma quantidade de água bidestilada. A quantificação da penetração do peróxido de hidrogênio foi determinada pelo método colorimétrico indireto. Os resultados mostraram que todos os dentes testados permitiram penetração do peróxido de hidrogênio 30%. Ao microscópio eletrônico de varredura determinou-se o tipo de junção amelo-cementária: fenda entre o cimento e o esmalte em cinco superfícies (8,3%); contato topo-a-topo em 35 superfícies (58,4%) e

recobrimento do esmalte pelo cimento em vinte superfícies (33,3%). A distribuição dos tipos de contato variou conforme a face avaliada: a face vestibular apresentou fenda em 20%, enquanto a face lingual apresentou fenda em 13,3%. Não foram observadas fendas nem na distal e nem na mesial. Os resultados mostraram que os maiores valores de penetração do peróxido de hidrogênio foram obtidos em dentes com fenda entre o cimento e o esmalte, enquanto os valores mínimos foram medidos em dentes com cimento recobrindo esmalte e/ou contato topo-a-topo, indicando a relação entre a penetração do peróxido de hidrogênio e o tipo de junção amelo-cementária.

Trope⁷² (1997) descreveu a reabsorção radicular cervical como uma reabsorção radicular progressiva de origem inflamatória, que ocorre imediatamente abaixo do nível da inserção epitelial do dente (usualmente e não exclusivamente a área cervical do dente). A reabsorção radicular externa pode ocorrer após movimentação dental ortodôntica, cirurgia ortognática, tratamento periodontal, clareamento de dentes tratados endodonticamente ou traumatismo dental. Quando a superfície radicular encontra-se desprotegida ou alterada torna-se susceptível às células clásticas durante uma resposta inflamatória mantida por uma infecção. O processo inflamatório pode atingir a superfície radicular danificada somente após alguns anos, com a erupção do dente ou recessão gengival, e assim, os fatores quimiotáticos da inflamação podem atrair as células de reabsorção para a superfície radicular. Outra teoria sugere que os procedimentos mencionados anteriormente modifiquem o cimento orgânico e inorgânico, tornando-o mais inorgânico e menos resistente à reabsorção quando desafiado pela inflamação. Também tem sido especulado que a superfície radicular alterada seja registrada no sistema imune como um tecido diferente, sendo atacada como um corpo estranho. Quando ocorre recessão gengival ou erupção dental, a inflamação do sulco gengival alcança a superfície radicular alterada, resultando na reabsorção. Clinicamente, a

reabsorção cervical radicular é assintomática e usualmente detectada em exame radiográfico de rotina, sendo facilmente confundida com reabsorção radicular interna. A polpa não está envolvida neste tipo de reabsorção. Histologicamente é idêntica a outras reabsorções inflamatórias radiculares progressivas com células inflamatórias crônicas e multinucleadas. A reabsorção radicular cervical é uma reabsorção inflamatória radicular externa que ocorre como uma reação tardia a uma injúria, e sua exata patogenicidade e etiologia ainda não são totalmente conhecidas, necessitando-se de mais estudos nesta área.

Heithersay³⁴ (1999) investigou os possíveis fatores pré-disponentes num grupo de pacientes que apresentavam graus variados de reabsorção cervical invasiva. Foram avaliados 257 dentes de 222 pacientes. Após investigação do histórico e da condição bucal dos pacientes, constatou-se que, dentre os fatores pré-disponentes, o mais comum foi a ortodontia, constituindo 21,2% dos pacientes e 24,1% dos dentes examinados. Nestes pacientes tratados ortodonticamente, o traumatismo e/ou clareamento interno estavam presentes em 5% dos pacientes (4,3% dos dentes). O traumatismo isoladamente foi o segundo fator mais freqüente (14% dos pacientes e 15,1% dos dentes), quando associado ao clareamento interno, à ortodontia e à erupção dental atrasada, constituíram 11,2% dos pacientes (10,6% dos dentes). O clareamento interno foi avaliado como possível fator pré-disponente isolado em 4,5% dos pacientes e 3,9% dos dentes. Em 10,4% dos pacientes e 9,7% dos dentes houve a combinação do clareamento interno com traumatismo e/ou ortodontia. A cirurgia, envolvendo particularmente a área da junção amelo-cementária, foi um fator pré-disponente isolado em 6,3% dos pacientes e 5,4% dos dentes. A terapia periodontal, incluindo raspagem radicular profunda, assim como o bruxismo e os defeitos de desenvolvimento, mostraram uma baixa incidência. A presença de restauração intracoronária foi o único fator identificável em 15,3% dos pacientes e 14,4% dos dentes, enquanto 15% dos pacientes e 16,4% dos

dentes não mostraram nenhum fator pré-disponente. O autor concluiu que houve uma forte associação entre a reabsorção cervical invasiva e o tratamento ortodôntico, o traumatismo e o clareamento dental, sendo que cada um destes fatores ocorreu isoladamente ou em associação.

Neuvald & Consolaro⁵⁵ (2000) avaliaram, através da microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura, os tipos de junção amelo-cementária existentes em dentes humanos. Além disto, correlacionaram os achados morfológicos da junção amelo-cementária com as hipóteses existentes sobre a etiologia da reabsorção radicular cervical externa. Para avaliação em microscópio óptico foram utilizados 108 dentes (sessenta superiores e 48 inferiores), que foram desidratados em álcool, embutidos em resina, seccionados longitudinalmente e polidos com papéis abrasivos até uma espessura de aproximadamente 60µm, sendo seleccionadas secções de acordo com a integridade da junção amelo-cementária e a presença de câmara pulpar. Foram utilizados noventa dentes para a avaliação em microscópio eletrônico de varredura, cinquenta dentes superiores e quarenta dentes inferiores. Os espécimes foram preparados para avaliação ao microscópio eletrônico de varredura e analisados quanto às suas diferentes inter-relações na linha cervical, demonstrando três tipos de inter-relação tecidual: esmalte coberto por cimento, esmalte e cimento topo-a-topo e fenda entre esmalte e cimento, revelando uma faixa de dentina exposta. Utilizando microscopia óptica, os autores observaram uma quarta inter-relação: cimento coberto por esmalte.

Loguercio et al.⁵² (2002) avaliaram a presença de reabsorção radicular cervical externa em dentes que foram submetidos ao clareamento. Os pacientes avaliados tiveram pelo menos um dente tratado endodonticamente que foi clareado. Na primeira sessão, foram removidos 2-3mm do material obturador além da junção amelo-cementária e realizou-se um vedamento cervical com cimento de silicato ou cimento de ionômero de vidro. Na segunda sessão, foi realizada a

técnica termocatalítica (imediate), com aplicação de instrumento aquecido sobre o algodão umedecido em peróxido de hidrogênio 35% que estava posicionado na superfície vestibular do dente, por no máximo três vezes, com intervalos de três a cinco minutos entre as aplicações. Na mesma sessão utilizava-se a técnica de clareamento intracoronário (mediata) que consistia da colocação da mistura do peróxido de hidrogênio e perborato de sódio na câmara pulpar. Esta pasta era adaptada com um algodão e a restauração provisória era realizada com óxido de zinco e eugenol modificado. O clareamento intracoronário foi realizado no máximo cinco vezes, com intervalos semanais. Dos 193 pacientes chamados para exame clínico e radiográfico, apenas 43 compareceram, totalizando 54 dentes, com uma média de tempo após o clareamento de 3,5 anos. Os autores concluíram que em nenhum dos dentes examinados foi possível observar indícios de reabsorção radicular cervical externa.

Dahl¹⁸ (2003) realizou uma revisão crítica sobre os aspectos biológicos do clareamento dental. Constatou que têm sido relatados mais de 90% de sucesso imediato nos casos de clareamento interno de dentes tratados endodonticamente, e que, num período de 1-8 anos, 10-40% destes dentes que obtiverem sucesso necessitam ser clareados novamente. Baseado na literatura, constatou que a utilização da técnica termo-catalítica em dentes com defeitos no cimento da região cervical constitui um risco para o desenvolvimento da reabsorção cervical. Além disto, estudos têm demonstrado que o peróxido de hidrogênio a 30% não é essencial para a obtenção de um clareamento aceitável, e ainda reduz a microdureza da dentina e do esmalte, enfraquecendo as propriedades mecânicas da dentina. Verificou que a técnica do clareamento interno utilizando o perborato de sódio associado à água não originou a reabsorção cervical externa, após acompanhamento de três anos em 95 dentes clareados.

Edwards & McVaney²⁴ (2005) relataram um caso de reabsorção cervical externa envolvendo vários dentes superiores em uma

paciente com telangectasia hemorrágica hereditária (THH), que é uma síndrome caracterizada por telangectasias mucocutâneas, que envolvem comumente a língua, os lábios, os dedos e a conjuntiva. Enquanto a reabsorção radicular tem sido associada ao hemangioma central do osso, ainda não havia sido descrita nenhuma associação da telangectasia hemorrágica hereditária com a reabsorção radicular cervical externa. Os autores relataram um caso de uma mulher de 57 anos de idade com telangectasia hemorrágica hereditária e reabsorção radicular cervical avançada envolvendo vários dentes anteriores superiores. Ao exame histológico do tecido gengival adjacente à área da reabsorção radicular, verificou-se múltiplos elementos de paredes vasculares finas, assim como canais vasculares mais largos, rodeados por uma camada muscular grossa. Hipoteticamente, os autores consideraram que a reabsorção radicular externa observada neste caso resultaria do processo vascular no tecido gengival adjacente.

2.4 Pigmentação dos dentes

Freccia & Peters²⁶ (1982) desenvolveram uma técnica para pigmentar dentes extraídos. Uma vez pigmentados, estes dentes poderão ser avaliados quanto às técnicas de clareamento ou poderão ser utilizados por estudantes para praticarem o clareamento. Dez dentes anteriores extraídos foram limpos, polidos para remover todos os pigmentos extrínsecos e fotografados antes do procedimento de pigmentação. Foram realizadas aberturas na lingual dos dentes, pulpectomia e instrumentação com limas 10 a 20. Os dentes foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 5,25% por 24h para abertura dos túbulos dentinários. Os dentes foram imersos em tubos individuais contendo sangue total (sem o soro) e centrifugados a 10.000rpm durante 10min a 37°C, duas vezes por dia, três dias consecutivos. Após, foi

adicionada água destilada às amostras sangüíneas (sem os dentes) e centrifugadas para ocorrer hemólise das células vermelhas, resultando em uma solução bifásica: precipitado contendo células membranosas e hemolisado, contendo hemoglobina. O hemolisado foi separado do precipitado e colocado junto aos dentes dos tubos individuais, e centrifugados por três dias adicionais, como descrito anteriormente. Após este procedimento, os dentes foram lavados em água corrente por 2min para remoção do excesso de sangue e secos com ar. Os dentes foram fotografados e através da comparação fotográfica e à escala de cor, observou-se que os dentes foram pigmentados e tornaram-se mais escuros que o dente C4 da escala de cor.

Freccia et al.²⁷ (1982) compararam e avaliaram três técnicas comumente utilizadas para o clareamento de dentes despulpados: termocatalítica, técnica mediata e técnica combinada. Foram utilizados 39 dentes anteriores íntegros extraídos, que foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 5,25% por 8h, sendo posteriormente raspados e polidos. Os dentes foram comparados à escala de cor e fotografados. Três dentes: o mais escuro, o mais claro e um intermediário foram utilizados como controle e armazenados em solução salina. Os outros 36 dentes foram pigmentados artificialmente com células vermelhas hemolisadas, centrifugadas em alta-rotação, após o qual foram novamente fotografados e comparados à escala de cor, sendo classificados do mais claro ao mais escuro. Foram colocados 2mm de IRM, localizados 2mm abaixo da junção amelo-cementária. Para a técnica termocatalítica foi utilizado o Superoxol com a aplicação de calor com instrumento elétrico (153°F) durante 2min, repetido três vezes, após o qual uma bolinha de algodão seca foi colocada dentro da câmara pulpar e selada com Cavit. Este procedimento foi repetido a cada sete dias. Para a técnica mediata, foi utilizada a mistura Superoxol+perborato de sódio, colocada na câmara pulpar e selada com Cavit, sendo trocada a cada sete dias. Na técnica combinada foi realizado o tratamento termocatalítico,

seguido da colocação da pasta para tratamento mediato, que foi deixada na câmara pulpar durante sete dias. As coroas de 34 dentes tornaram-se mais claras que a sua cor original e dois dentes foram clareados até sua cor original. As três técnicas foram igualmente efetivas no clareamento de coroas e o clareamento obtido pela técnica mediata foi conseguido em menor tempo ($p < 0,0000$).

Costas & Wong¹⁵ (1991) avaliaram vários materiais utilizados como tampão cervical e determinaram a influência da sua localização no resultado do clareamento dental. Foram utilizados cinquenta dentes permanentes anteriores, pigmentados *in vitro*. Para tanto, os dentes foram instrumentados, mantidos em hipoclorito de sódio a 5,25% durante 24h para abertura dos túbulos dentinários e imersos em tubos individuais contendo sangue total e incubados a 37°C. Os dentes foram centrifugados a 2.500rpm durante 20min duas vezes ao dia. Após a pigmentação, os dentes foram lavados com água destilada, armazenados em tubos individuais contendo algodão umedecido, e tratados endodonticamente. Os dentes foram divididos em cinco grupos: a) sem tampão cervical; b) obturação + 2mm de IRM; c) obturação + 2mm de IRM + uma camada de verniz copal; d) obturação + 2mm de IRM + uma camada de Barrier (Teledyne Getz, Elk Grove Village, IL); e) obturação + uma camada de Barrier. Metade dos dentes recebeu o tampão cervical ao nível e a outra metade, 2mm abaixo da junção amelo-cementária. Uma mistura de Superoxol e perborato de sódio foi colocada na câmara pulpar com intervalos de um, quatro e oito dias. Os dentes foram fotografados no início do clareamento e após um, quatro, oito e 12 dias para avaliação do efeito clareador. A avaliação do selamento foi realizada observando-se o clareamento da raiz abaixo do tampão cervical. O grupo que não recebeu tampão cervical apresentou a maior incidência de clareamento da raiz, enquanto o grupo do tampão cervical com Barrier mostrou o menor efeito clareador ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os outros grupos experimentais. A colocação do tampão cervical 2mm abaixo da

junção amelo-cementária proporcionou um efeito clareador esteticamente mais aceitável ($p < 0,05$).

Weiger et al.⁷⁵ (1994) compararam a eficácia de vários tipos de perborato de sódio utilizados no clareamento interno. Foram utilizados 58 incisivos humanos extraídos, que foram obturados e receberam 1mm de IRM, 1mm apicalmente à junção amelo-cementária vestibular. Todos os dentes foram pigmentados com células sangüíneas vermelhas, sendo imersos em tubos contendo eritrócitos e centrifugados a 10.000rpm por 30min, três vezes por dia. O sangue foi substituído a cada dia e o procedimento foi repetido dez dias consecutivamente. Os dentes foram lavados com água destilada, polidos com taça de borracha e pedrapomes e submetidos ao clareamento durante seis dias, com troca do material após um e três dias. Os dentes foram divididos em seis grupos: a) perborato de sódio monohidratado + peróxido de hidrogênio 30%; b) perborato de sódio trihidratado + peróxido de hidrogênio 30%; c) perborato de sódio tetrahidratado + peróxido de hidrogênio 30%; d) perborato de sódio tetrahidratado + água; e) perborato de sódio tetrahidratado + água, gel experimental; f) sem pasta. Após a colocação do material clareador, os dentes foram imersos em água bidestilada. A avaliação do clareamento foi realizada mediante a comparação de fotografias realizadas antes do clareamento, após a pigmentação artificial, após um, três e seis dias. O sucesso ocorreu entre 46 e 77% dos casos, porém, não houve diferença significativa entre o resultado final obtido pelos três tipos de perborato de sódio. O gel experimental, apesar de conter menor quantidade de perborato de sódio tetrahidratado, levou a resultados estéticos comparáveis (54%) aos obtidos pelos outros grupos. Os períodos mais curtos de troca do material clareador não afetaram o sucesso do tratamento.

Horn et al.⁴⁰ (1998) avaliaram *in vitro* a efetividade do clareamento de dentes pigmentados artificialmente com a presença ou não da *smear layer*. Foram utilizados setenta dentes anteriores

superiores, divididos em um grupo controle e quatro grupos experimentais. Após o acesso lingual, as raízes dos dentes foram removidas 3mm abaixo da junção amelo-cementária e os canais foram alargados com brocas Gates-Glidden (2 a 6). Em todos os dentes aplicou-se o ácido fosfórico a 37% na câmara pulpar durante 15s, seguido de lavagem com água por 60s para a remoção da *smear layer*. Os dentes foram pigmentados artificialmente com hemoglobina humana, sendo centrifugados a 4.000RCF por 10min a 37°C. A camada supernaturada foi separada em outro tubo e os dentes foram transferidos para os novos tubos contendo a hemoglobina, após o qual completou-se o tubo com água destilada, sendo centrifugados a 4000RCF por 10min. Os dentes foram lavados e armazenados em estufa a 37°C e 100% de umidade. Este procedimento foi repetido três dias consecutivos, foram armazenados em estufa por 96h, e repetiu-se o procedimento de pigmentação por três dias adicionais. Após, uma camada de *smear layer* foi criada artificialmente em todos os dentes. A *smear layer* da câmara pulpar dos dentes dos grupos A e C foi removida com ácido fosfórico a 37% durante 15s, seguida de irrigação abundante com água durante 60s. Os dentes dos grupos A e B foram clareados internamente com perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 35%, e os dentes dos grupos C e D, com perborato de sódio e água. A troca do material clareador foi feita após quatro dias, e após outros quatro, os agentes clareadores foram removidos. A cor dos dentes foi analisada utilizando um espectrofotômetro SP78 após um, trinta e sessenta dias do clareamento. A presença ou não da *smear layer* não afetou significativamente o resultado do clareamento ($p>0,05$). A associação perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 35% foi significativamente mais efetiva na remoção da pigmentação do que a associação perborato de sódio e água ($p<0,0001$) em cada período experimental. Os autores concluíram que não houve vantagem na remoção da *smear layer* previamente à realização do clareamento interno.

Vachon et al.⁷³ (1998) avaliaram a eficácia do peróxido de carbamida 10% quando utilizado no clareamento interno. Foram utilizados 38 pré-molares humanos intactos, cujas raízes foram amputadas 3mm abaixo da junção amelo-cementária. Após a remoção da polpa, 34 dentes foram pigmentados artificialmente, sendo colocados em tubos contendo 5ml de eritrócitos, incubados a 37°C e centrifugados a 2.500rpm por 30min, três vezes a cada dia. Após seis dias, os dentes foram lavados com água destilada, colocados em novos tubos contendo 5ml de hemoglobina e centrifugados por mais seis dias. Após a pigmentação, as câmaras pulpare foram lavadas com água destilada e secas com ar. Os quatro dentes restantes não foram pigmentados. Trinta dos dentes pigmentados foram divididos em dois grupos e clareados durante um período de 14 dias, totalizando três sessões de clareamento. Cada grupo foi clareado internamente com os seguintes materiais: peróxido de carbamida 10% (Colgate Platinum, Colgate Oral Pharmaceuticals, Canton, MA) ou perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% (2g/ml), colocados dentro da câmara pulpar e cobertos com uma fina camada de algodão e selados com IRM. Os quatro dentes restantes e os quatro dentes não pigmentados não foram clareados. Em cada sessão (início, após quatro, sete e 14 dias) a cor das coroas foi avaliada por espectroscopia. Após 14 dias, cada câmara pulpar foi lavada com água destilada e restaurada com uma resina composta translúcida. As coroas foram armazenadas em água destilada por um período de três meses, verificando-se que não houve mudança na cor dos dentes. Os autores determinaram que os dois materiais promoveram clareamento estatisticamente significativo, sendo que o peróxido de carbamida 10% pode ser utilizado clinicamente na técnica do clareamento interno de dentes tratados endodonticamente.

Kaneko et al.⁴⁵ (2000) avaliaram o efeito clareador do percarbonato de sódio ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$) em dentes despulpados pigmentados artificialmente. Foram utilizados vinte pré-molares inferiores

extraídos, limpos e obturados com guta-percha e cimento obturador. O corte da obturação foi efetuado 2mm abaixo da junção amelo-cementária e foi colocado um tampão cervical de 2mm de cimento de fosfato de zinco. Os dentes foram armazenados em solução de hipoclorito de sódio 1% por 24h para ocorrer a abertura dos túbulos dentinários. Os dentes foram imersos em sangue humano fresco misturado com sulfeto de ferro supersaturado, sendo agitado continuamente por um mês, a 37°C, após o qual os dentes foram lavados em água corrente por 20min. Os dentes foram clareados com os seguintes materiais: a) G1 – pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30%; b) G2 – pasta de percarbonato de sódio e água destilada; c) G3 – pasta de percarbonato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% (2g/ml). No G4 – controle, foi colocada uma bolinha de algodão embebida em água destilada. Os materiais foram trocados após cinco, dez e 15 dias, sendo armazenados em ambiente de 37°C e 100% de umidade relativa. A cor do terço médio da face vestibular foi avaliada utilizando-se o colorímetro Minolta Co, Ltd, Tokyo, Japan, antes e após a pigmentação artificial, antes da colocação do material clareador e no vigésimo dia. Os valores de luminosidade (L*) foram determinados conforme o sistema de cor CIELAB e o efeito clareador foi avaliado pela taxa de restabelecimento da luminosidade (LRR). O G1 obteve a maior LRR entre todos os grupos, os grupos G2 e G3 mostraram LRR significativamente maiores quando comparados com o grupo controle. Os dois grupos que utilizaram o percarbonato de sódio não foram estatisticamente diferentes. O percarbonato de sódio teve efeito clareador evidente sem o peróxido de hidrogênio, indicando sua utilização segura no clareamento intracoronário.

Perrine et al.⁶¹ (2000) compararam o efeito do peróxido de carbamida 10% e a associação perborato de sódio e água no clareamento interno. Foram utilizados 44 dentes humanos extraídos, os quais foram pigmentados artificialmente *in vitro*. Após acesso coronário e pulpectomia, os canais foram alargados e irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%. Os

dentes foram imersos em hipoclorito de sódio 5,25% por 24h para a abertura dos túbulos dentinários, sendo posteriormente lavados em água e colocados em tubos contendo 4ml de sangue total, sendo centrifugados a 3.500rpm por 30min, três vezes por dia, durante nove dias. Após, os dentes foram lavados em água corrente, polidos com pedra-pomes e taça de borracha, e armazenados em tubos individuais contendo água. Os dentes foram obturados e uma base de 2mm de cimento de ionômero de vidro convencional foi colocada ao nível da junção amelo-cementária. Os agentes clareadores: peróxido de carbamida 10% (Colgate Platinum Overnight Professional Whitening System, Colgate-Palmolive, New York, NY) e perborato de sódio tetrahidratado misturado com água, foram colocados dentro da câmara pulpar e trocados após quatro e oito dias. Dois dentes foram utilizados como controle e não foram clareados. A mudança de cor foi avaliada por dois examinadores por fotografias tiradas após quatro, oito e 12 dias e também com um colorímetro. Verificou-se que houve diferença estatística entre os dentes pigmentados e os clareados, para os dois tratamentos ($p < 0,01$). Houve diferença estatística entre os agentes aos quatro dias ($p = 0,04$) e não foi encontrada diferença aos oito e 12 dias. Verificou-se uma forte associação entre a eficácia do clareamento e o tempo para os dois agentes ($p < 0,01$). Após 12 dias, 65% dos dentes do grupo do peróxido de carbamida 10% e 67% dos dentes do grupo do perborato de sódio voltaram à sua cor original. Não houve diferença estatística entre a efetividade dos dois tratamentos após 12 dias e três sessões de clareamento.

Lee et al.⁴⁸ (2004) avaliaram a variação do pH extraradicular e a difusão do peróxido de hidrogênio, após a realização do clareamento de dentes pigmentados artificialmente. Foram utilizados pré-molares inferiores, que foram pigmentados com sangue total, sendo centrifugados a 3200rpm, 20min, duas vezes por dia, por três dias consecutivos. Após, o precipitado foi removido e o hemolisado foi utilizado para a imersão dos dentes por mais três dias, centrifugados duas vezes

diariamente, como descrito anteriormente. Os dentes foram obturados e foi colocado um tampão cervical de 1mm de Cavit, 1mm abaixo da junção amelo-cementária (JAC) vestibular. Foram simulados defeitos logo abaixo da JAC em cada superfície. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=11), os quais receberam o peróxido de carbamida 35%, o peróxido de hidrogênio 35%, o perborato de sódio ou a água destilada. Cada dente foi suspenso em suporte plástico contendo água destilada e mantidos durante sete dias. O pH da água destilada e a quantidade de peróxido de hidrogênio que difundiu do dente para o meio externo foram estabelecidos inicialmente e nos dias um, dois e sete. O peróxido de carbamida produziu o maior aumento do pH e o peróxido de hidrogênio, a menor variação ($p < 0,05$, exceto no primeiro dia), sendo que o perborato de sódio foi intermediário. A partir do dia um a difusão radicular do peróxido de hidrogênio foi maior para o grupo peróxido de hidrogênio, menor para o grupo peróxido de carbamida ($p < 0,01$) e intermediário para o grupo perborato de sódio; não houve diferença significativa entre os grupos peróxido de carbamida e perborato de sódio. A difusão extra-radicular do peróxido de hidrogênio foi inversamente proporcional ao aumento do pH do meio externo, desta maneira, o peróxido de carbamida gel foi o menos ácido e demonstrou menor difusão do peróxido de hidrogênio para o meio extra-radicular. Assim, os autores concluíram que o peróxido de carbamida gel 35% pode ser uma alternativa ao perborato de sódio ou ao peróxido de hidrogênio 30-35% para o clareamento interno de dentes.

2.5 Métodos de avaliação da cor dos dentes

Goodkind & Schwabacher³⁰ (1987) mediram a cor de dentes anteriores *in vivo* e compararam os resultados obtidos com os estudos realizados previamente *in vitro*. Foi utilizado um colorímetro Chromascan padrão, ao qual foi adaptado um apoio para a borda incisal a fim de padronizar a colocação da ponta da fibra óptica na superfície

vestibular do dente. Foram avaliados quinhentos pacientes com dentes anteriores hígidos e investigados os aspectos demográficos como sexo, raça, idade, local de nascimento, cor de cabelo e de olho. Quatro máquinas Chromascan foram utilizadas neste estudo, fornecendo valores *R*, *G* e *B*. Cada um destes valores foi transformado em valores tristimulus *X*, *Y* e *Z*, utilizando equações de regressão, as quais estão relacionadas às coordenadas de cromaticidade *x* e *y*, que, juntamente com o *Y*, podem ser utilizados para a determinação do matiz, valor e saturação de cada dente. Observou-se que os dentes não apresentavam uma uniformidade de cor, sendo que a região média parecia representar melhor a cor do dente e as regiões incisal e cervical pareciam ser mais afetadas pelos arredores. Os autores constataram que as mulheres tiveram dentes mais claros, menos saturados e menos avermelhados. Os dentes tenderam a ser mais escuros e mais avermelhados com a idade avançada. Os caninos são mais escuros que os incisivos, sendo que os incisivos centrais superiores têm os maiores valores de luminosidade em todas as regiões.

Johnston & Kao⁴² (1989) determinaram a relação existente entre o critério de avaliação visual da cor (estabelecido pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos- *USPHS*) e a avaliação da cor por meio de um colorímetro. Foram selecionados pacientes que necessitavam de restaurações anteriores. Cada dente recebeu um preparo de 0,5mm na sua face vestibular, para faceta. A cor foi selecionada visualmente em comparação à escala de cor do fabricante das resinas (Durafill, Prisma e Silux). Um total de 42 restaurações foi avaliado inicialmente, após seis e 12 meses, seguindo o critério *USPHS*, por dois avaliadores. Houve concordância de 85% intra e interexaminadores. Os avaliadores também se basearam no sistema numérico (0-10) *EVRSAM* para comparar a cor das restaurações. O colorímetro Chroma Meter CR-121, Minolta Corp. forneceu os valores $L^*a^*b^*$ para o cálculo da diferença de cor entre as restaurações e os

dentos (CIE, 1978). Houve uma relação significativa entre as duas comparações visuais e a obtida pelo colorímetro. A avaliação da cor pelo colorímetro foi consistente, sendo que a média de diferença de cor de 3,7 foi a média encontrada entre os dentes que tiveram a cor igualada pelo critério *USPHS*. Contudo, a sobreposição da extensão das diferenças de cor para os acertos e os erros da cor indica a importância de outros fatores que devem ser considerados, como a translucidez e os efeitos de outros estímulos visuais. O método *EVRSAM* não ofereceu vantagens sobre o critério estabelecido pelo *USPHS*.

Seghi et al.⁶⁶ (1989) compararam o relacionamento entre os valores de diferença de cor e as respostas do observador, utilizando o sistema CIELAB. Para tanto, foram fabricadas 31 amostras de porcelana, que foram pigmentadas, atingindo níveis de saturação similares às porcelanas dentais. A avaliação visual foi realizada por 23 cirurgiões-dentistas e quatro protéticos. Todas as amostras foram avaliadas pelo Minolta CR 100 Chroma Meter e os valores de $L^*a^*b^*$ foram obtidos. Os valores de diferença de cor (ΔE) para cada amostra foram determinados em relação ao controle. Este estudo verificou que existe uma relação específica, visualmente significativa e precisa entre a magnitude e direção das medidas e a resposta do observador para a visualização da cor dos dentes. Este estudo defende o uso deste sistema de avaliação da cor pelos valores de diferença (ΔE) na Odontologia. O desenvolvimento destes sistemas para uso clínico será garantido e servirá como um instrumento valioso na seleção de materiais restauradores, principalmente para a área da Odontologia restauradora estética.

Rotstein et al.⁶⁴ (1993) compararam *in vitro* o efeito do clareamento interno com perborato de sódio misturado com água ou com o peróxido de hidrogênio, após período de um ano. Quarenta e sete pré-molares íntegros foram pigmentados com eritrócitos e clareados com perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% (G1, n=15), perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 3% (G2,

n=15) e perborato de sódio misturado com água bidestilada (G3, n=14), seguindo a proporção de 2g/ml. Os dentes restantes serviram como controle. Os materiais clareadores foram trocados após três e sete dias. Após 14 dias, os materiais clareadores foram removidos e as câmaras pulpares e os acessos foram preenchidos com resina composta (Durafill VS; Kulzer & Co, Wehrheim, Germany). Os dentes foram armazenados em tubos individuais contendo saliva artificial e armazenados a 37°C durante um ano. A saliva foi trocada periodicamente aos três, seis e 12 meses e os dentes foram lavados, polidos e fotografados nestes períodos. A avaliação da cor dos dentes foi realizada por dois avaliadores, que compararam a cor dos dentes fotografados em slide colorido, em cada período. Observou-se após um ano que todos os dentes dos grupos G1 e G3 mantiveram suas cores. Em 20% dos dentes do G2 houve regressão da cor. Estas diferenças não foram estatisticamente significativas. Concluiu-se que o perborato de sódio misturado com a água pode ser utilizado efetivamente, assim, os autores consideraram desnecessário o uso da associação do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio.

O'Brien et al.⁵⁷ (1997) realizaram um estudo para determinar a distribuição da cor de dentes humanos em três regiões (terços cervical, médio e incisal). Os valores obtidos foram expressos em CIE 1976 L*a*b*, CIE ΔE* diferenças de cor e notação Munsell, a fim de demonstrar a capacidade do sistema CIE 1976 L*a*b* distinguir a cor entre as três regiões do dente e demonstrar a significância clínica destas diferenças. Foram utilizados 95 dentes anteriores extraídos, limpos e imersos em saliva artificial. Os dentes foram montados em suportes para padronizar as medidas. Os dados do espectro de reflectância foram obtidos utilizando-se um *GE recording spectrophotometer*. As coordenadas de cromaticidade CIE foram calculadas utilizando *CIE illuminant C* e função 1931, e posteriormente convertidos em L*a*b* e notação de Munsell. As médias obtidas para L*a*b* foram respectivamente: 72,6; 1,5; 18,4 (terço gengival), 72,4; 1,2; 16,2 (terço

médio) e 71,4; 0,9; 12,8 (terço incisal). As médias dos parâmetros Munsell foram 1,2Y7,1/2,7 (terço gengival), 1,3Y7,1/2,4 (terço médio), 1,4Y7,0/1,9 (terço incisal). A média CIE ΔE^* entre as regiões gengival e incisal dos 95 dentes mostrou uma diferença clínica significativa de 8,2. Os autores verificaram a existência de diferença de cor entre as três regiões, estatística e clinicamente significativa. A observação desta diferença é importante na escolha das cores durante a realização de restaurações estéticas.

Horn et al.³⁹ (1998) compararam a avaliação visual humana e o uso de espectrofotômetro esférico no estabelecimento da cor dos dentes. Vinte dentes anteriores superiores humanos tiveram o valor da luminosidade (L^*) registrado utilizando o espectrofotômetro SP78 (X-Rite, Inc. Grandville, MI) nos dias um e 14. Estes mesmos dentes foram colocados em uma caixa de luz (Mac Beth Spectra Light, New Windsor, NY) e foram comparados à escala de cor Vita (H. Tauter GmbH & Co. KG, Sackingen, Germany) por cinco avaliadores. Os resultados da avaliação visual humana foram comparados entre os avaliadores, cada um deles entre si e comparados aos resultados obtidos com o espectrofotômetro. O espectrofotômetro reproduziu os valores L^* dentro do erro padrão da máquina (≤ 1.0) em 16 dos vinte dentes (80%). Em contrapartida, os cinco avaliadores concordaram em somente dez dos vinte dentes (50%) no dia um e em 13 dos vinte dentes (65%) no dia 14. A concordância do mesmo avaliador variou de 20% a 60%. Os resultados deste estudo confirmaram que a avaliação humana da cor do dente é pouco confiável e que o espectrofotômetro SP78 pode proporcionar um método mais previzível e preciso na avaliação da cor de dentes *in vitro*.

Leonard et al.⁴⁹ (1998) compararam a mudança de cor de dentes após o clareamento com as várias concentrações de peróxido de carbamida. Foram selecionados cento e dez dentes (incisivos, caninos e pré-molares) de cor A3 da escala Vita (Vita Zahnfabrik) ou mais escuros. Os dentes foram distribuídos em quatro grupos, sendo três experimentais

(peróxido de carbamida 5%, 10% ou 16% - Nite White Classic, Discus Dental) e um controle (solução salina). As raízes dos dentes foram fixadas com cera em um manequim, realizou-se uma moldagem dos dentes e as moldeiras para clareamento foram confeccionadas. Cada grupo foi tratado com o clareador durante oito horas. Após, a moldeira e os dentes foram limpos e lavados em água corrente durante 2min. Os dentes foram re-hidratados em solução salina 0,9% por 16h dentro do umidificador. A avaliação da cor foi realizada em luz natural e fluorescente contra um fundo azul, utilizando a escala de cor Vita, em ordem crescente de valores, do B1 ao C4. O experimento foi realizado durante duas semanas e foram realizadas fotografias durante o estudo. A análise de variância por medidas repetidas indicou uma diferença significativa nos valores totais de cor entre o controle e os grupos experimentais nos dias oito e 15. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as três concentrações de peróxido de carbamida após uma e duas semanas. A análise Kaplan-Meier indicou um clareamento mais rápido de dois pontos na escala de cor para os grupos 10% e 16% ($p < 0,05$). Contudo, o tratamento com o 5% durante três semanas resultou em cores próximas ao alcançado pelo 10% e 16% durante duas semanas. Concluiu-se que concentrações mais baixas de peróxido de carbamida necessitam de um tempo maior para clarear os dentes, porém, podem alcançar o mesmo resultado que as concentrações mais altas.

Jones et al.⁴⁴ (1999) avaliaram *in vitro* as mudanças na cor dos dentes após clareamento externo com peróxido de hidrogênio 35% ativado com laser de argônio, peróxido de carbamida 10% ou peróxido de carbamida 20%. Foram utilizados quarenta incisivos centrais superiores humanos extraídos, que foram submetidos ao clareamento com um dos três materiais, sendo que o quarto grupo foi utilizado como controle e recebeu água destilada na superfície vestibular ($n=10$ /grupo). As coordenadas $L^*a^*b^*$ foram obtidas no início, após uma e duas semanas de clareamento, utilizando-se o colorímetro (CR-221 Chroma

Meter, Minolta, Ramsey, New Jersey). A diferença de cor (ΔE_{ab}) foi calculada entre os períodos de avaliação, utilizando-se a fórmula $\Delta E^*_{ab}=[(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{1/2}$, demonstrando que o grupo controle não apresentou diferença de cor com o passar do tempo ($p>0,05$). O grupo que fez uso do laser não foi estatisticamente diferente do grupo controle ($p>0,01$). A diferença de cor dos grupos que utilizaram o peróxido de carbamida (10% e 20%) foi estatisticamente diferente do grupo controle ($p<0,01$). O peróxido de carbamida 20% produziu a mudança de cor mais perceptível. A aplicação única do peróxido de hidrogênio ativado pelo laser não demonstrou qualquer mudança de cor perceptível; ao contrário do recomendado pelo fabricante, os clínicos devem estar cientes da necessidade de aplicações adicionais para a obtenção do resultado clareador desejável.

Amaechi & Higham² (2002) determinaram o uso de um equipamento utilizado para quantificar a variação gradual na cor de dentes pigmentados, após a aplicação de um agente clareador, e compararam a capacidade deste equipamento na remoção do pigmento, com o método QLF (fluorescência quantitativa induzida pela luz). Foram utilizados quarenta dentes humanos, pigmentados com solução de chá, divididos em dois grupos (A e B). O grupo A foi tratado com hipoclorito de sódio, NaClO, (diluição de 1:10) e o grupo B, com água destilada deionizada, imersos intermitentemente (60s em cada ocasião). A cor do dente foi medida utilizando o ShadeEye-Ex Dental Chroma Meter e pelo QLF, nos intervalos 0, 60, 120 e 180 segundos. O ShadeEye-Ex fornece o valor numérico da intensidade da cor e do croma. O QLF fornece um valor quantitativo para a cor, ΔQ (%mm), após a análise da imagem fluorescente do dente. Houve uma boa correlação entre o croma e o ΔQ , para os dois grupos. Para o NaClO, observou-se uma relação inversa entre as medidas de cor, croma e tempo. A ANOVA mostrou diferença significativa entre as médias de diferença de cor em todos os intervalos para o croma e o ΔQ para o grupo NaClO. Este estudo comprovou o potencial do

ShadeEye-Ex na avaliação quantitativa da cor dos dentes após clareamento dental.

Paul et al.⁵⁹ (2002) testaram a hipótese de que a avaliação da cor do dente em espectrofotômetro é comparável à determinação visual humana. Trinta pacientes foram selecionados, apresentando pelo menos um incisivo central superior íntegro. Três dentistas que não apresentavam deficiência visual de cor compararam o terço médio dos dentes à escala de cor Vita Classical Shade Guide. Os mesmos dentes foram avaliados em espectrofotômetro de reflexão, realizando três registros para cada dente, correspondente à área padronizada de 3mm de diâmetro localizada no terço médio. No grupo da avaliação visual humana, os três avaliadores realizaram seleções iguais em somente oito pacientes (26,6%). No grupo da avaliação em espectrofotômetro, as três seleções de cor realizadas foram iguais em 25 pacientes (83,3%). Em 93,3% os valores ΔE da avaliação visual da cor do dente foram maiores que os valores ΔE obtidos em espectrofotômetro ($p < 0,0001$), indicando um aumento de 33% na precisão da seleção da cor pelo espectrofotômetro. Os resultados sugeriram que a avaliação da cor em espectrofotômetro é mais precisa e reproduzível que a avaliação visual humana.

Bengel⁷ (2003) discutiu fatores que podem influenciar a interpretação da cor e brilho da imagem em fotografia digital. Além disto, propôs um procedimento fotográfico que resulta em imagens comparáveis. Inicialmente, descreveu algumas câmeras digitais usadas em fotografia odontológica e discutiu a influência da luz e da tecnologia da câmera no brilho da imagem e interpretação da cor. A luz do dia, a iluminação da sala clínica, a lâmpada do refletor, a luz refletida da roupa do paciente, assim como das paredes e do teto, podem comprometer a tradução da cor de uma imagem. Mesmo realizando-se um procedimento altamente padronizado, permanecem fatores que não são excluídos completamente e que podem afetar a cor e o brilho. Assim, foi proposto

um procedimento que inclui a colocação de um pedaço de cartão cinza na região a ser fotografada, como uma referência. A partir de um valor conhecido, os valores vermelho, azul e verde serão iguais. Neste estudo, o programa Adobe Photoshop® (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA USA) foi utilizado para comparar as imagens obtidas antes e após o clareamento dental. Comparado aos métodos eletrônicos como espectrofotômetros e colorímetros, a fotografia digital tem uma vantagem, que é a avaliação numérica dos procedimentos de clareamento dental, sendo um método relativamente simples e preciso.

Browning⁸ (2003) discutiu as vantagens e desvantagens do uso de escalas de cor na avaliação do tratamento clareador e avaliou a correlação existente entre os dados obtidos pelo registro de cor por meio de dispositivos eletrônicos, com os obtidos com as escalas de cor. De acordo com instruções dos fabricantes, as escalas Trubyte® Bioform e Vita Classical podem ser arranjadas pelo valor da cor, porém, este arranjo é falho e a variação no brilho (ΔL) de um dente para outro é muito grande. Por outro lado, as variações no brilho encontradas na escala Vitapan® 3D são uniformes, tornando-a apropriada para utilização em casos de clareamento. Após a revisão de dados de experiências clínicas, observou-se que os dados obtidos pela escala de cor Vita Classical estão de acordo com os dados obtidos pelo espectrofotômetro de reflexão (Easyshade®, Vident, Brea, CA, USA). Apesar das limitações, as escalas de cor são úteis para a avaliação da cor durante o clareamento de dentes. Sua utilidade pode ser melhorada eliminando-se alguns dentes que são praticamente repetidos e rearranjando-os utilizando valores L^* publicados previamente. Além disto, as escalas de cor fornecem informações que têm significado clínico para os dentistas e pacientes. Em contrapartida, os instrumentos eletrônicos para medir a cor são mais precisos, porém, são capazes de detectar diferenças de cor que não são importantes clinicamente. O autor constatou que as escalas de cor devem continuar tendo um papel vital na avaliação da mudança de cor dos dentes após o

clareamento dental, uma vez que a determinação da cor é realizada pelo olho humano, que é o árbitro do que constitui a mudança clínica.

Chu¹⁴ (2003) apresentou o uso de um espectrofotômetro de reflexão 45/0 e identificou as vantagens e limitações associadas a tal tecnologia na avaliação da mudança de cor de dentes vitais clareados. Com o avanço da tecnologia, surgiram novas técnicas, capazes de medir as mudanças de cor por meio da captura e análise dos comprimentos de onda de luz refletidos. Espectrofotômetros são instrumentos altamente precisos e de uso relativamente fácil e simples; medem os comprimentos de onda refletidos de um objeto em muitos pontos localizados no espectro visível, resultando em dados do espectro de cor. Para o uso clínico é utilizada a geometria óptica: iluminação a 45° e observação a 0° (45/0). Geralmente são realizadas três capturas de imagens, que são levadas a um *software* sincronizado, que permite a comparação das imagens de acordo com as diferenças de ΔE . As diferenças de ΔE são calculadas em $L^*a^*b^*$ puro e valores $L^*c^*h^*$. Este sistema apresenta algumas limitações, como o custo elevado, dificuldades no uso em dentes anteriores, não podendo ser utilizado em dentes mal-posicionados ou rotacionados. Além disto, é um equipamento grande que não pode ser transportado com facilidade, havendo dificuldade de posicionamento da cabeça óptica nos dentes inferiores. O uso do espectrofotômetro por reflexão (45/0) apresenta algumas vantagens quando comparado à avaliação convencional por comparação a escalas de cor. A captura das imagens é precisa, correta e relativamente fácil, apresentando menor subjetividade que o sistema visual humano. O espectrofotômetro permite a quantificação numérica da mudança de cor do dente e, desta maneira, permite melhores condições para a avaliação da eficácia do tratamento clareador.

Westland⁷⁷ (2003) realizou uma revisão sobre o sistema CIE de colorimetria, descrevendo suas limitações e conseqüências, quando utilizado para medir a cor dos dentes. O sistema CIE é um

método para especificação da cor que permite-nos predizer a condição de igualdade, contudo, o sistema foi designado para especificação da cor ao invés de predizer a aparência da cor. A cromaticidade muda conforme a variação da iluminação, enquanto a aparência da superfície deve se manter constante com a variação da intensidade da iluminação e/ou cor. Além disto, o sistema não é uniforme. Idealmente, necessita-se de um espaço de cor uniforme em que distâncias iguais neste espaço correspondam a diferenças de percepção iguais. A exigência dos usuários excedeu a competência do sistema original. Modelos que são capazes de prognosticar a diferença de cor e a aparência da mesma são áreas atuais de pesquisa de cientistas. Um dos fatores que norteiam estas áreas de pesquisa é a necessidade de transmissão efetiva da cor entre os aparelhos de captura e a reprodução da imagem. O sistema de especificação da cor CIELAB solucionou parcialmente os problemas de aparência e diferença de cor, proporcionando um espaço tri-dimensional da cor, onde os eixos a^* e b^* formam um plano e o eixo L^* é ortogonal. O sistema CIELAB representa o estímulo da cor como sinal acromático (L^*) e dois canais cromáticos representando amarelo-azul (b^*) e vermelho-verde (a^*). A diferença métrica de cor conhecida como ΔE^*_{ab} que utiliza estes valores (L^* , a^* e b^*) tem sido utilizada efetivamente para quantificar a diferença de cor em um grande campo de indústrias. Apesar disto, o CIELAB não é perceptualmente uniforme, não sendo adequado para prever as diferenças de cor nem a aparência da mesma. Em Odontologia, a percepção do clareamento dental é importante. Mais estudos são necessários para se verificar a efetividade de fórmulas colorimétricas para avaliar a brancura e o amarelado dos dentes e, se necessário, desenvolver fórmulas melhores.

Devigus & Lombardi^{20,21}, 2004, utilizaram o espectrofotômetro Vita Easyshade® para verificar a influência de estruturas de diferentes nuances fabricadas com o *Y-TZP* de diferentes marcas, no brilho, saturação e cor (valor, croma e matiz) de coroas

cerâmicas, testadas na boca e no modelo. Subestruturas sombreadas confeccionadas com *Y-TZP* facilitam a adaptação à cor básica e reduzem a espessura da camada de cerâmica, necessária para obtenção da cor desejada. Assim, o substrato dental pode ser conservado durante o preparo do dente, sem diminuir o resultado estético. Foi selecionado o dente 21 de uma paciente do sexo feminino, para a confecção de uma coroa. A cor dos dentes 11 e 21 foram determinadas pelo espectrofotômetro antes do preparo, obtendo-se os valores L^*C^*H e a cor na escala 3D Master (4L1.5). O dente 21 foi preparado e moldado. Foram obtidos modelos de 8 cores e produzidos *copings* de diferentes cores. Os *copings* foram cobertos com *Vita VM9 Base Dentin*, cor 4L1.5, e os valores L^*C^*H das estruturas foram determinados. Os valores de luminosidade e croma dos *copings* variaram conforme o fabricante. O material de recobrimento foi opticamente suficiente na espessura de 0,5mm com relação aos valores L e C. A aplicação de uma camada dentinária mais fina facilita a reconstrução óptica do dente. Os autores recomendaram a utilização de um instrumento digital de medida de cor no laboratório para o controle da qualidade de restaurações cerâmicas, melhorando, desta maneira, a reprodução da cor.

Dozic et al.²³ (2004) determinaram a relação existente na cor do incisivo central superior entre as três regiões (cervical, média e incisal), utilizando fotografia digital. Foram realizadas fotografias de 50 incisivos superiores do lado direito, utilizando a câmera CAMEDIA C-2040ZOOM, Olympus. As imagens foram transferidas para o computador e os valores RGB foram convertidos em $L^*a^*b^*$, utilizando um *software*. A ANOVA para medidas repetidas demonstrou que os valores $L^*a^*b^*$ das três regiões foram estatisticamente diferentes. Houve uma correlação linear estatisticamente significativa para L^* e b^* entre os três segmentos do dente ($p < 0,001$). O coeficiente de correlação para a^* foi menor quando comparado aos valores L^* e b^* . Os valores L^* e b^* das áreas cervicais e incisais podem ser calculadas pelo terço médio dos dentes. Este estudo

demonstrou que é possível prever os valores $L^*a^*b^*$ de uma região do dente por meio dos valores obtidos por outra região.

Ishikawa-Nagai et al.⁴¹, 2004, compararam as mudanças de cor de dentes após clareamento com dois sistemas, baseados em análise por espectrofotômetro. Foram avaliados 48 pacientes, que utilizaram dois sistemas clareadores de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence 10% PF e Nite White Excel), durante 14 dias, por pelo menos 4h diárias. A cor dos incisivos centrais e caninos (região do terço médio) foi verificada por um espectrofotômetro (MSC-2000, Olympus Co, Tokyo, Japan) antes do clareamento e após 14 dias. A diferença de cor ΔE e as coordenadas de cor L^* , a^* e b^* do sistema de cor CIELAB foram calculados. As médias de valores ΔE para o Opalescence foram: 5,03 a 8,92 e para o Nite White: 5,84 a 9,61. O fator mais significativo para a mudança de cor foi o b^* , seguido do L^* e do a^* . Os valores de L^* foram maiores após o clareamento, enquanto os valores de a^* e b^* diminuíram. Não houve diferença significativa entre os dois sistemas examinados, apesar de terem produzido uma mudança de cor significativa, com valores $\Delta E > 3,6$.

Joiner⁴³ (2004) realizou uma revisão sobre os conhecimentos atuais relacionados à cor do dente e à sua avaliação. A cor e a aparência dos dentes são complexas, sofrendo a influência de muitos fatores, como condições de iluminação, translucidez, opacidade, dispersão da luz, brilho, percepção do olho humano e interpretação do cérebro. Medir a cor do dente é possível devido à existência de métodos que incluem avaliação visual por comparação a escalas de cor, espectrofotometria, colorimetria e análise computadorizada de imagens digitais. Cada método tem suas próprias limitações e uma série de vantagens e desvantagens. Contudo, estes métodos têm sido utilizados com sucesso para avaliar a mudança da cor dos dentes quando estes forem submetidos a procedimentos de clareamento. Com o contínuo interesse dos pacientes pelos procedimentos clareadores, métodos e

técnicas para a determinação e avaliação da cor do dente ainda continuarão se desenvolvendo ao longo dos anos, trazendo benefícios para o campo da Odontologia estética.

Baltzer & Kaufmann-Jinoian⁵, 2005, utilizaram o Vita Easyshade® e o MHT-SpectroShade como aparelhos de seleção de cor, a fim de avaliar a influência de camadas individuais cerâmicas na percepção da cor. Foram obtidos os valores de luminosidade (L), intensidade de cor, ou croma (C), diferença entre dois valores de luminosidade (ΔL), diferença entre dois valores de croma (ΔC) e diferença visual perceptível entre duas cores ($\Delta E_{LC} = (\Delta L^2 + \Delta C^2)^{1/2}$). Os valores de luminosidade e intensidade de cor do sistema cerâmico In-Ceram Alumina/Vita VM7 foram medidas de camada em camada, utilizando os dois espectrofotômetros. As diferenças de luminosidade ou de croma de 2 a 3 na escala de 0 a 100 são consideradas baixas e imperceptíveis ao olho humano. As medidas foram realizadas com fundo preto e branco. Este estudo constatou que o uso de espectrofotômetros para a seleção da cor básica do dente é extremamente confiável, e que a cor da reconstrução pode ser checada a cada camada confeccionada. Constatou-se que a escala de cor Vita 3D Master, o sistema cerâmico empregado e o sistema Vita Easyshade® se correlacionaram bem, detectando e reproduzindo a cor básica de maneira confiável.

Bellamy et al.⁶ (2005) avaliaram *in vivo* a reprodução da cor dos dentes por dois espectrofotômetros (com contato) em relação a um sistema de imagem digital (sem contato). Foram realizadas medidas repetidas de um dente inferior e três dentes anteriores superiores (seis por método) de oito adultos durante dois dias. Os espectrofotômetros utilizados foram o Easyshade® e o Shofu® ShadeEye-NCC®, que mediram a cor da região mediana de cada dente, com um diâmetro de 3mm, enquanto o método digital mediu a cor de toda a superfície do dente. Foram calculadas as correlações intraclasse e a variabilidade residual. Os três métodos forneceram valores $L^*a^*b^*$ diferentes. As

médias $L^*a^*b^*$ obtidas para o Easyshade® foram 81,2, -1,0 e 19,6 e, para o ShadeEye, foram 74,4, -1,2 e 9,3, valores que diferiram significativamente ($p < 0,01$). A avaliação digital forneceu valores $L^*a^*b^*$ com médias de 75,1, 6,1 e 16,4. A variabilidade residual para os dois espectrofotômetros variou de 18-23% para o L^* , 24-25% para o a^* e 15-17% para o b^* . O método digital forneceu variabilidade residual baixa, não excedendo 15% para cada parâmetro da cor. Os dois espectrofotômetros (com contato) foram capazes de reproduzir a cor dos dentes durante as consultas, fornecendo diferentes valores CIELAB e alta variabilidade, em comparação aos valores de medida de cor total dos dentes obtidos pelo método digital de não contato.

Browning et al.⁹ (2005) compararam três métodos de avaliação da cor utilizando dados de um mesmo grupo de pessoas. Em estudos de clareamento, a cor é medida com escalas de cor ordenadas por valor e com dispositivos eletrônicos. A diferença de cor é relatada em unidades ΔE_{ab} . Para pequenas diferenças de cor, o CIE2000 é mais preciso. Vinte pacientes utilizaram um clareador gel placebo durante duas semanas. Seis dentes anteriores superiores foram avaliados quanto à cor, antes do uso do material e após uma, duas e quatro semanas, com uma escala de cor Vita Classical, e um espectrofotômetro de reflexão (Easyshade®). Os valores $L^*a^*b^*$ foram obtidos e a diferença de cor (ΔE_{ab}) foi calculada. Após a conversão para $L^*C^*H^*$, os valores CIE2000 foram calculados. As amostras da escala foram numeradas de um (C4) a 16 (B1) e a variação da cor na escala foi calculada como o valor da amostra na avaliação menos o valor da amostra inicial. As diferenças na escala foram um, dois e zero, respectivamente, para os tempos: uma, duas e quatro semanas. Após duas semanas, a mudança de cor foi significativa ($p = 0,005$). ΔE_{ab} e CIE2000 não demonstraram diferença de cor significativa ($p = 0,38$ e $p = 0,68$). Para os dados $L^*C^*H^*$, o ΔL , o ΔC e o ΔH não foram significantes. Para $L^*a^*b^*$, Δb foi significativa após quatro semanas e Δa após duas e quatro semanas ($p < 0,05$). As mudanças ΔE_{ab}

e $L^*a^*b^*$ nos três componentes da cor não são consistentes com os resultados obtidos. Para CIE2000 e $L^*C^*H^*$, as mudanças dos componentes sustentam os achados. Após o término do clareamento, a mudança de cor regrediu. A diferença de cor observada durante o clareamento, mas não total, foi consistente com o processo biológico. Os dados da escala de cor refletem estas mudanças, enquanto os dados do espectrofotômetro não.

Cronin et al.¹⁶, 2005, avaliaram e compararam a eficácia de dois produtos utilizados para o clareamento dental, *in vivo*. Os produtos peróxido de hidrogênio a 6% gel e o peróxido de carbamida a 18% gel líquido foram utilizados duas vezes por dia, durante duas semanas, por 59 pacientes. A cor dos dentes foi avaliada no início e após duas semanas, pelo método visual (em comparação à escala Vitapan) e com o sistema ShadeVision, fornecendo a cor na escala Vitapan e os valores $L^*a^*b^*$. As mudanças nos parâmetros $L^*a^*b^*$ e na escala Vitapan foram calculadas quantitativamente para detectar o aumento da brancura, do avermelhado ou do amarelado dos dentes. Além disto, uma mudança total na cor dos dentes foi calculada com a equação $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. O peróxido de hidrogênio a 6% foi significativamente melhor que o peróxido de carbamida a 18% para os dois métodos de avaliação da cor, 2,5 vezes melhor demonstrado pelo método visual e 5,5 vezes melhor, pelo método colorimétrico. Esta diferença ocorreu porque o ShadeVision apresenta melhor capacidade de medir a cor, por meio dos valores $L^*a^*b^*$ e ΔE , sendo relativamente fácil de ser utilizado e demonstrando diferenças significantes entre os dois produtos utilizados para o clareamento.

Elter et al.²⁵, 2005, avaliaram a confiabilidade da seleção da cor obtida por câmeras digitais, proporcionando uma alternativa prática e confiável, ao invés da utilização visual convencional e subjetiva. Quatro avaliadores selecionaram a cor da região do terço médio de trinta incisivos superiores extraídos, sob condições de luz do dia, em

comparação à escala de cor Vita-Lumin. Este procedimento foi repetido após 14 dias. Na segunda parte do estudo, a cor dos dentes extraídos e dos dentes da escala de cor foi determinada utilizando um espectrofotômetro (Spektroline, GretagMacbeth) e duas câmeras digitais com diferentes resoluções (Sony DSC-D770, 1,5 megapixels; Minolta Dimage-7i, 5.0 megapixels). A área avaliada foi padronizada com três pontos de referência. Para cada dente foram obtidos os valores $L^*a^*b^*$ utilizando-se o espectrofotômetro que possui o iluminante D65, que corresponde à luz natural do dia. Este procedimento foi repetido por três vezes. Foram obtidas três imagens de cada dente para cada câmera, com um flash aproximado à luz do dia e valores RGB foram convertidos em $L^*a^*b^*$ com o programa Adobe Photoshop 7.0. Foram obtidos valores de diferença de cor (ΔE) entre cada dente extraído e os 16 dentes da escala de cor. O menor valor ΔE obtido corresponderia à cor da escala selecionada para cada dente. Foi utilizado o teste Kappa. Nenhum dos métodos selecionou a cor com 100% de igualdade em relação ao espectrofotômetro. Houve uma concordância significativa entre os valores obtidos pela câmera de 5.0 megapixels e o espectrofotômetro (60%). Os autores concluíram que, quanto maior a resolução da câmera, maior o acerto na seleção da cor.

Guan et al.³¹ (2005) compararam dois sistemas de iluminação fotográfica, a fim de aproximar as situações clínicas de fotografia digital às condições recomendadas pela Comissão Internacional de Iluminação, na avaliação da cor de dentes humanos. Além disto, compararam os resultados obtidos com uma câmera digital, aos obtidos pelo espectrofotômetro e pela análise visual da cor dos dentes. O sistema para uso odontológico consistiu de uma câmera digital de alta resolução (Kodak Nikon DCS410) acoplada a um computador contendo o programa Adobe Photoshop 5.0, iluminado com quatro lâmpadas halógenas 50W-SoLux e oito tubos UV fluorescentes. O espectrofotômetro utilizado foi o Minolta CM-2600d, que forneceu os valores das coordenadas de cor,

baseado no sistema CIEL*a*b*. Para quantificar a cor do dente, foi utilizada uma série de oito padrões de branco (FTS, Labsphere, Cheshire, UK), de acordo com o grau de brancura. Foram utilizados 18 dentes extraídos, embebidos em um meio condicionante, 24h antes do estudo e durante o período experimental. Cada dente foi escovado por 2min (escova elétrica – Oral B Plaque Remover e pasta – Boots Freshmint Fluoride). Os dentes foram imersos, durante 1h, em solução preparada de peróxido de uréia hidrogenada 43% (Sigma, U-1753, que equivale a H₂O₂ 15%). Os valores colorimétricos obtidos pela análise das imagens digitais foram comparados diretamente com os obtidos pelo espectrofotômetro. Observou-se que a análise pelo espectrofotômetro subestimou invariavelmente os valores de índice de brancura CIE. Porém, os resultados dos dois tipos de análise se correlacionaram bem e, além disto, houve uma boa correlação com a avaliação pelo método visual. Para os dentes extraídos, os dois métodos instrumentais utilizados não confirmaram o efeito branqueador após a escovação de 2min, mas demonstraram efeito clareador significativo, após o uso do peróxido de hidrogênio 15%.

3 PROPOSIÇÃO

Propomo-nos a comparar *in vitro* a efetividade de três associações de materiais clareadores, utilizadas na técnica mediata do clareamento de dentes manchados por pigmentos sangüíneos, empregando-se a avaliação numérica da mudança de cor, com o auxílio de um espectrofotômetro dental intrabucal.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, protocolo nº 070/2004-PH/CEP (Anexos A e B).

4.1 Obtenção e preparo dos dentes

Foram utilizados 48 pré-molares humanos, íntegros e recém-extraídos, por indicação periodontal e/ou ortodôntica, provenientes do ambulatório da Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos/UNESP (Anexo C), os quais foram mantidos em solução de formalina a 10% (STRAWN et al.⁷¹, 1996) durante 48h, sendo posteriormente limpos com instrumentos manuais e com taça de borracha e pedra-pomes e imersos em soro fisiológico até o momento da utilização.

Os dentes foram selecionados realizando-se exame radiográfico, sentido méso-distal e vestibulo-lingual, (para padronização do tamanho da câmara pulpar) e exame visual em estereomicroscópio (para detecção de trincas na coroa).

A abertura coronária foi realizada utilizando-se pontas diamantadas n^{os} 1011 e 1012 (KG Sorensen) em alta rotação e a regularização das paredes, com broca Endo-Z (Ref. 152 – Maillefer). A espessura da parede vestibular foi padronizada em 3mm e conferida com espessímetro (Bio-Art) no terço médio da face vestibular. A pulpectomia foi realizada com curetas e limas do tipo Kerr, seguida de irrigação/aspiração com 5ml de solução de hipoclorito de sódio a 1%*. O

* Byofórmula Tecnopharma – Farmácia de manipulação – São José dos Campos.

acesso aos canais radiculares foi realizado com brocas Gates-Glidden nºs 3 e 4 (GS Brazil Comp. Imp. Ltda), seguidos de preparo biomecânico e de irrigação/aspiração com 10ml de solução de hipoclorito de sódio a 1% e secagem dos condutos com pontas de papel absorvente (Tanari® - Tanariman Industrial Ltda) (Figura 1).

Os dentes foram numerados com a caneta Permanent Marker Sharpie® para possibilitar a identificação dos mesmos.

4.2 Pigmentação artificial dos dentes

Os dentes foram colocados em hipoclorito de sódio (NaClO) a 5,25% durante 24h para a abertura dos túbulos dentinários, seguidos de irrigação com 5ml de água destilada (FRECCIA & PETERS²⁶, 1982). Os dentes foram submetidos à pigmentação artificial com sangue humano (proveniente do Banco de Sangue do Serviço de Hemoterapia de São José dos Campos, Figura 2), de acordo com um procedimento modificado de Freccia & Peters²⁶ (1982), a fim de simular o escurecimento dental proveniente de pigmentos sangüíneos. Os dentes foram imersos em tubos individuais contendo 4ml de sangue total cada um (colocados nos tubos com o auxílio de uma micropipeta, Figura 4) e submetidos ao procedimento de centrifugação, a 7.000 rpm durante 20min (Figura 3) resultando em uma solução bifásica: plasma (sobrenadante) e precipitado (corpo de fundo) (Figura 5A), da qual removeu-se e descartou-se o sobrenadante, aproximadamente 1,5ml (Figura 5B). Realizou-se nova centrifugação por 20 minutos, após a qual foi realizada a irrigação dos dentes com 5ml de água destilada, para a remoção do excesso de sangue presente na região das câmaras coronárias.

Os tubos contendo os dentes foram centrifugados a 7.000 rpm durante 20min, duas vezes por dia e por mais dois dias consecutivos, como descrito previamente, sendo armazenados a 37°C e 100% de umidade em estufa bacteriológica.

Após este período, foram adicionados 3ml de água destilada às amostras sangüíneas (sem os dentes) e os tubos foram centrifugados por 20min, para promover a hemólise das hemácias (Figura 5C). Isto resultou em uma solução bifásica nos tubos: uma, contendo o precipitado membranoso e outra, contendo o hemolisado. A segunda camada foi separada e colocada nos tubos contendo os dentes (Figuras 5D e 5E), que foram centrifugados, totalizando três dias consecutivos, como descrito anteriormente. A cada dia, os dentes foram irrigados com 5ml de água destilada para remoção do excesso de sangue, inseridos nos tubos contendo o sangue, e armazenados a 37°C e 100% de umidade.

Decorridos os seis dias, realizou-se a troca do sangue e todos os procedimentos descritos foram repetidos durante mais seis dias consecutivos (Figura 1).

Após o procedimento de pigmentação artificial, todos os dentes foram fotografados para ilustração (Figura 7), sendo colocados individualmente dentro de uma caixa adaptada a um estereomicroscópio (MC80 – DX, Carl Zeiss, Germany) acoplado a uma câmera digital.

4.3 Divisão dos dentes em grupos

As regiões radiculares dos dentes foram incluídas em resina acrílica para facilitar o manuseio. Os espécimes foram obturados com guta-percha (Dentsply Indústria e Comércio Ltda) e cimento obturador Sealer 26 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda), sendo que o corte da obturação foi realizado 3mm abaixo da junção amelo-cementária em toda sua extensão (Figura 1).

O tampão cervical foi confeccionado com 3mm de cimento de fosfato de zinco (SSWhite), manipulado conforme instruções do fabricante, e a eficácia do mesmo foi verificada por meio de radiografias realizadas no sentido vestibulo-lingual dos dentes.

Após a presa do cimento de fosfato de zinco, realizou-se o preenchimento da câmara pulpar com uma das associações de materiais clareadores (Figura 6).

Os grupos foram divididos da seguinte maneira (n=12):

- a) C – Controle: bolinha de algodão estéril;
- b) A1 (Associação 1): perborato de sódio tetrahidratado, PS, (Terapêutica Farmácia de Manipulação, São José dos Campos) + água destilada;
- c) A2 (Associação 2): perborato de sódio tetrahidratado + peróxido de carbamida gel 10%, PC 10%, (Opalescence, Ultradent Products, Inc.);
- d) A3 (Associação 3): perborato de sódio tetrahidratado + peróxido de carbamida gel 35%, PC 35%, (Opalescence Quick, Ultradent Products, Inc.).

Todos os materiais foram pesados em balança analítica previamente à manipulação, baseado nas proporções estabelecidas em estudo anterior (YUI⁷⁹, 2003):

- a) Grupo A1: perborato de sódio (30mg) + água destilada (22mg);
- b) Grupo A2: perborato de sódio (20mg) + peróxido de carbamida 10% (16mg);
- c) Grupo A3: perborato de sódio (20mg) + peróxido de carbamida 35% (16mg).

A câmara pulpar foi preenchida com o material clareador de acordo com a divisão dos grupos, seguida da colocação de um pedaço de papel absorvente (Coador Melitta) devidamente adaptado ao tamanho da abertura coronária, sobre o material clareador. O selamento foi realizado com Cimpat (Spécialités Septodont).

Os dentes foram armazenados em tubos individuais contendo algodão umedecido (COSTAS & WONG¹⁵, 1991) e acondicionados em estufa, a 37°C e umidade relativa de 100%, durante os 21 dias de clareamento, sendo que os materiais clareadores foram trocados aos sete e 14 dias (Figura 6).

Após 21 dias, os materiais seladores coronários e de clareamento foram removidos e irrigados com 10ml de soro fisiológico. A neutralização foi realizada com uma mistura de hidróxido de cálcio P.A. e propilenoglicol (Byofórmula Tecnopharma, Farmácia de Manipulação, São José dos Campos) que foi mantida na câmara pulpar por 14 dias.

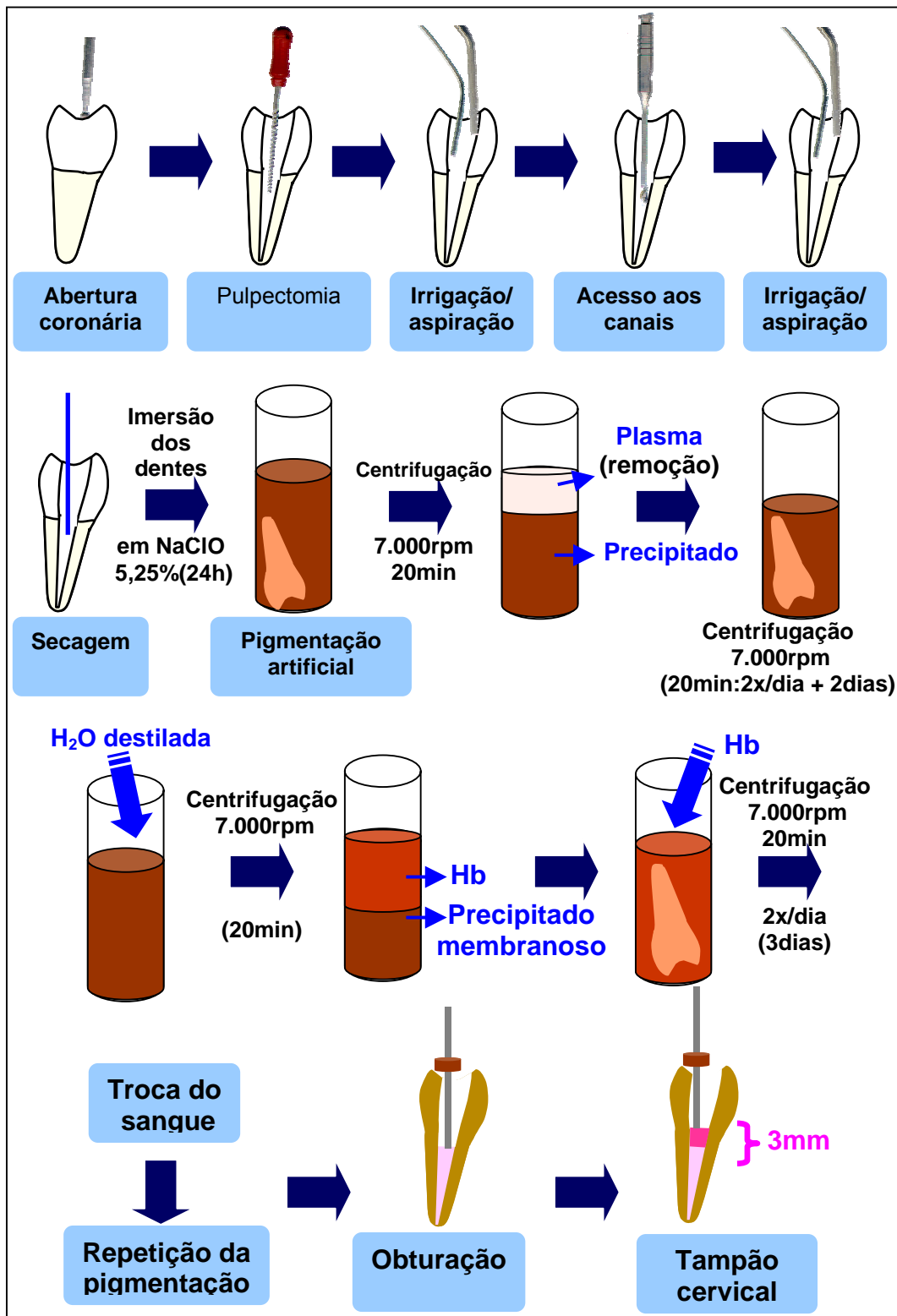


FIGURA 1– Preparo dos dentes, pigmentação artificial e confecção do tampão cervical.



FIGURA 2 – Amostras de sangue provenientes do Banco de Sangue do Serviço de Hemoterapia de S. José dos Campos.



FIGURA 3 – Centrifugador Excelsa 2 Fanen Ltda Mod 205 Ind. Bras.



FIGURA 4 – Pipeta de precisão (microlitro), Pipetman®, Gilson.

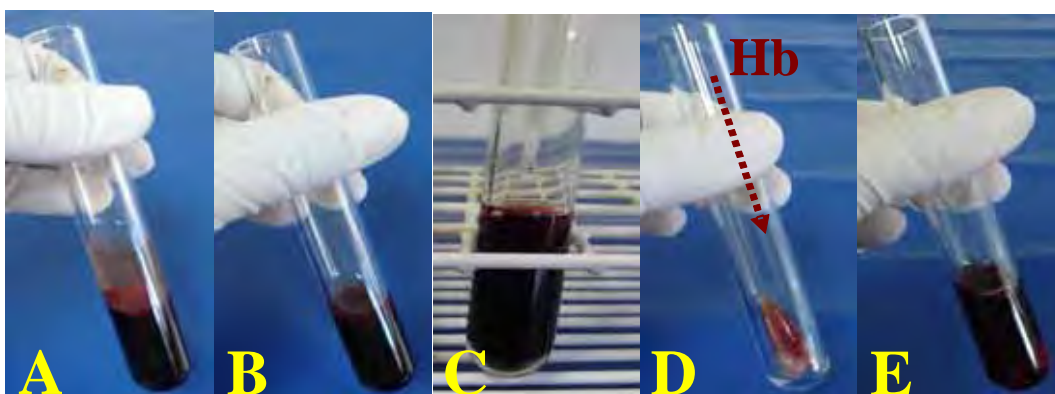


FIGURA 5 – Representação resumida da pigmentação artificial dos dentes: a) solução bifásica; b) descarte do plasma; c) adição de água destilada; d) dente separado; e) colocação do hemolisado no tubo contendo o dente.

4.4 Avaliação da cor dos dentes

Os espécimes foram avaliados quanto à mudança de cor empregando-se o espectrofotômetro dental intrabucal VITA Easyshade® (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Alemanha), Figura 8, que consiste de uma base e uma peça de mão, que contém três espectrômetros separados e 19 fibras ópticas de 1mm de diâmetro, envoltos por aço inoxidável. As fibras ópticas externas são utilizadas para transmitir a luz para o dente e as internas, para receber a luz refletida e funcionam como sensores que detectam a angulação, a fim de verificar se a sonda (que ilumina uma área de 5mm de diâmetro) mantém-se estável e colocada perpendicularmente ao dente. O Easyshade® possui uma unidade central de processamento que analisa os dados do espectrômetro, determinando a cor em comparação à escala Vita Classical e à 3D-Master, exibindo os resultados, além de fornecer valores de $L^*a^*b^*$ e $L^*C^*h^*$.

Cada dente foi colocado individualmente dentro de uma câmara, que mantinha a intensidade de luz padronizada (2 lâmpadas: 5W, 90-130V, 50-60Hz, $I=72\text{mA}$, $L_m=260$, F.P.=0,55), a fim de realizar a medição da cor do dente com o Easyshade® (Figura 9). A extremidade da sonda do espectrofotômetro foi posicionada perpendicularmente em relação à superfície vestibular do dente e em contato com a mesma, no terço médio. Para a padronização da região a ser analisada foram marcados dois pontos (Permanent Marker Sharpie®) na região do terço médio (sentido mesio-distal) do dente, com aproximadamente 7mm de distância, deixando livre o espaço intermediário para o posicionamento da sonda, que ilumina uma área de 5mm de diâmetro, e que também apresentava dois pontos marcados nas suas laterais (Figura 10).

Para a avaliação da alteração de cor dos dentes foram obtidos os valores L^* , a^* , b^* , e também os registros da cor dos dentes em comparação à Escala de Cor Vita Classical, nos períodos: após a

pigmentação, nos dias sete, 14 e 21. Esta avaliação baseou-se no sistema de especificação de cor CIELAB - CIE1976 ($L^*a^*b^*$) (WESTLAND⁷⁷, 2003) que proporciona um espaço tri-dimensional de cor, definido pelas coordenadas L^* : 0-100 que representa as mudanças da cor na escala do preto e branco, a^* : que representa a cor e a saturação no eixo vermelho-verde, e b^* : saturação no eixo azul-amarelo, de acordo com a CIE (*Comission Internationale de l'Eclairge*); assim, "L" é o fator luminosidade, enquanto "a" e "b" são as coordenadas cromáticas, que permitem a definição numérica da cor e a diferenciação existente entre duas cores (Figura 11).

Para cada dente, em cada período, foram obtidas 3 medições e efetuadas as médias.

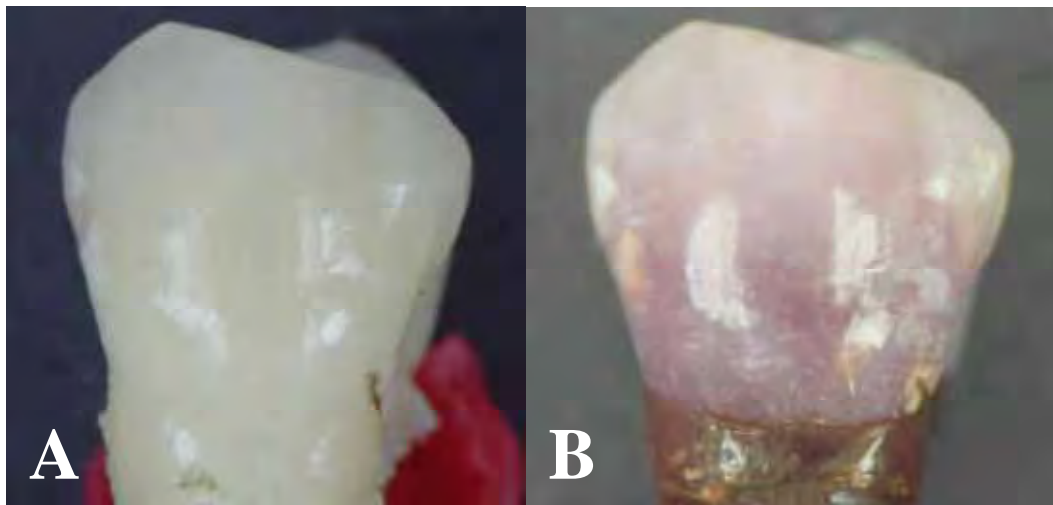


FIGURA 7 - a) Dente natural; b) Dente pigmentado artificialmente com sangue humano.



FIGURA 8 – Espectrofotômetro dental intrabucal VITA Easyshade®.



FIGURA 9 – Câmara com intensidade de luz padronizada.

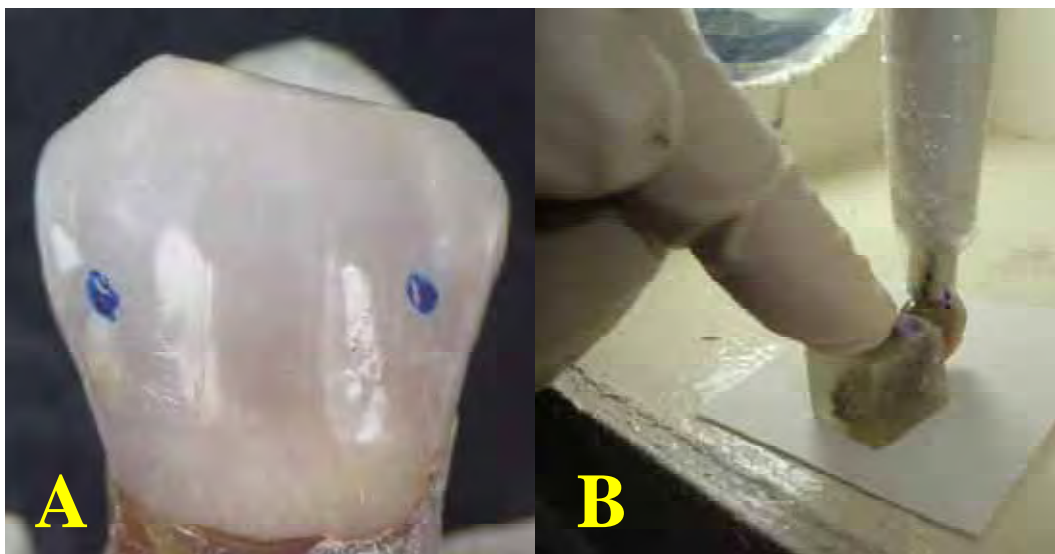


FIGURA 10 – a) Padronização da região a ser analisada; b) Sonda do espectrofotômetro em posição.

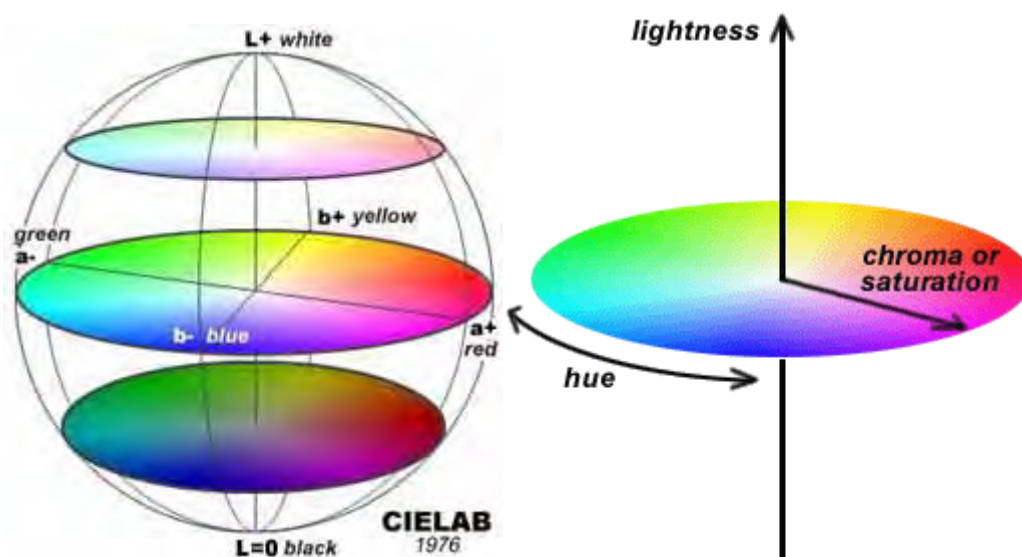


FIGURA 11 - Estrutura do modelo de cor CIELAB. Disponível em <http://handprint.com/>. L: 0 (preto) a 100 (branco); a: -80 (verde) a +80 (vermelho); b: -80 (azul) a +80 (amarelo); C: diferença de uma cor específica em relação à cor cinza de mesma luminosidade; H: H = 0 (vermelho), H = 90 (amarelo), H = 180 (verde), H = 270 (azul).

As coordenadas do sistema $L^*a^*b^*$ permitem a definição numérica da cor, e assim, a avaliação da efetividade dos agentes clareadores (ΔE^*ab =diferença de cor) foi realizada, comparando-se as variações nos valores L^* , a^* e b^* (ΔL^* , Δa^* e Δb^*) em cada período (sete, 14 e 21 dias) em relação ao período inicial (dentes pigmentados), utilizando-se as seguintes fórmulas (Figura 12) (O'BRIEN et al.⁵⁷, 1997; JONES et al.⁴⁴, 1999; CHU¹⁴, 2003; WESTLAND⁷⁷, 2003; ISHIKAWA-NAGAI et al.⁴¹, 2004; CRONIN et al.¹⁶, 2005):

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_2$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_2$$

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5}$$

FIGURA 12 - Fórmulas utilizadas para a obtenção dos valores ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE^*ab , sendo que 1=período de avaliação inicial e 2=período de avaliação final.

O termo ΔE^* deriva da palavra alemã *Empfindung*, que significa sensação. Assim, ΔE^* literalmente significa diferença na sensação da mudança de cor. O ΔE^*ab é uma distância Euclideana entre dois pontos no espaço tri-dimensional da cor $L^*a^*b^*$.

* Disponível em: <<http://www.ihara-group.com/color/theory5.html>> Acesso em 2 nov. 2005.

4.5 Planejamento experimental e análise estatística

4.5.1 Planejamento experimental

O experimento seguiu um esquema fatorial do tipo 3 x 3, sendo que as variáveis experimentais, ou fatores em estudo, foram a **associação** (A1, A2 e A3) e os **períodos de avaliação** (sete dias, 14 dias e 21 dias).

A variável resposta foi o valor de diferença de cor, expresso em unidade ΔE^*ab .

A unidade experimental foi o dente humano e os espécimes foram designados, aleatoriamente, às associações.

4.5.2 Análise estatística

Foram obtidos 108 dados (nove condições experimentais sob doze repetições) que foram submetidos à análise estatística por meio dos programas computacionais: MINITAB (Minitab, version 14.12, 2004) e STATISTIX (versão 8.0, Analytical Software, Inc., 2003).

A estatística descritiva consistiu no cálculo de médias e desvios padrões.

A estatística inferencial consistiu no teste de análise de variância de medidas repetidas (ANOVA a dois fatores: **associação** e **período de avaliação**, considerando-se o fator repetição) e os testes de Tukey e de Dunnett. Os efeitos a serem testados são:

- a) existe uma interação entre os fatores **associação** e **período de avaliação**?
- b) existe uma diferença entre as médias do fator **associação**?
- c) existe uma diferença entre as médias do fator **período de avaliação**?

As hipóteses estatísticas são:

- a) H_0 AB: não há interação entre os efeitos;
 H_a AB: existe interação entre os efeitos;
- b) H_0 A: todas as médias do fator **associação** são iguais;
 H_a A: as médias do fator **associação** não são iguais;
- c) H_0 B: todas as médias do fator **período de avaliação** são iguais;
 H_a B: as médias do fator **período de avaliação** não são iguais.

O estudo do efeito interação foi visualizado por meio do gráfico de médias.

O nível de significância escolhido foi o valor convencional de 5%.

5 RESULTADO

5.1 Avaliação da diferença de cor

Os dados obtidos serão apresentados em tabelas, após o qual serão apresentadas ilustrações da mudança de cor ocorrida em alguns espécimes dos grupos experimentais (Figuras 13 a 18). As comparações das associações entre si e das associações com o grupo controle, serão apresentadas em forma de tabelas e gráficos, após, haverá uma comparação da cor obtida pelo Easyshade®, na escala Vita.

As médias dos valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* obtidos para todos os grupos em todos os períodos, estão apresentadas na Tabela 1.

Os dados de diferença de cor (ΔE^*ab) e a estatística descritiva de todos os grupos avaliados são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 (Anexo D).

Tabela 1 – Médias e desvios padrões dos valores de ΔL^* , Δa^* e Δb^* de todos os grupos e períodos avaliados

Grupos	Período (dias)	ΔL^* (média±dp)	Δa^* (média±dp)	Δb^* (média±dp)
C	7	2,28±1,88	0,33±0,47	1,47±1,38
	14	4,37±2,18	1,08±0,81	3,77±2,64
	21	4,03±2,60	1,21±1,06	3,90±2,86
A1	7	-7,33±6,43	0,67±1,00	-0,85±3,65
	14	-8,74±4,42	2,68±1,29	1,76±2,96
	21	-10,78±4,08	3,76±0,96	5,07±3,57
A2	7	-17,03±5,72	1,86±1,12	-1,30±2,94
	14	-20,34±4,68	4,46±1,28	2,71±3,24
	21	-19,15±4,58	4,89±0,98	6,82±4,27
A3	7	-13,78±2,73	2,17±1,22	2,17±1,22
	14	-17,99±3,29	3,45±1,19	3,45±1,19
	21	-17,27±3,09	3,73±1,52	3,73±1,52

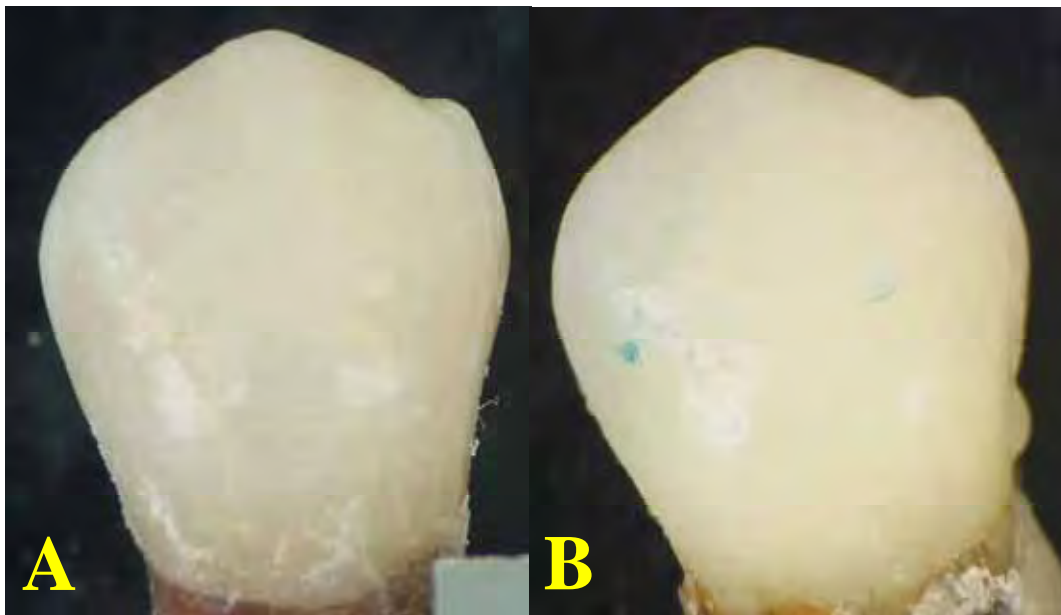


FIGURA 13 - Espécime do grupo A1: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=71,6; a=-1,97; b=21,30; b) tempo 21 dias: L=81,70; a=-6,13; b=13,30. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=13,5$.

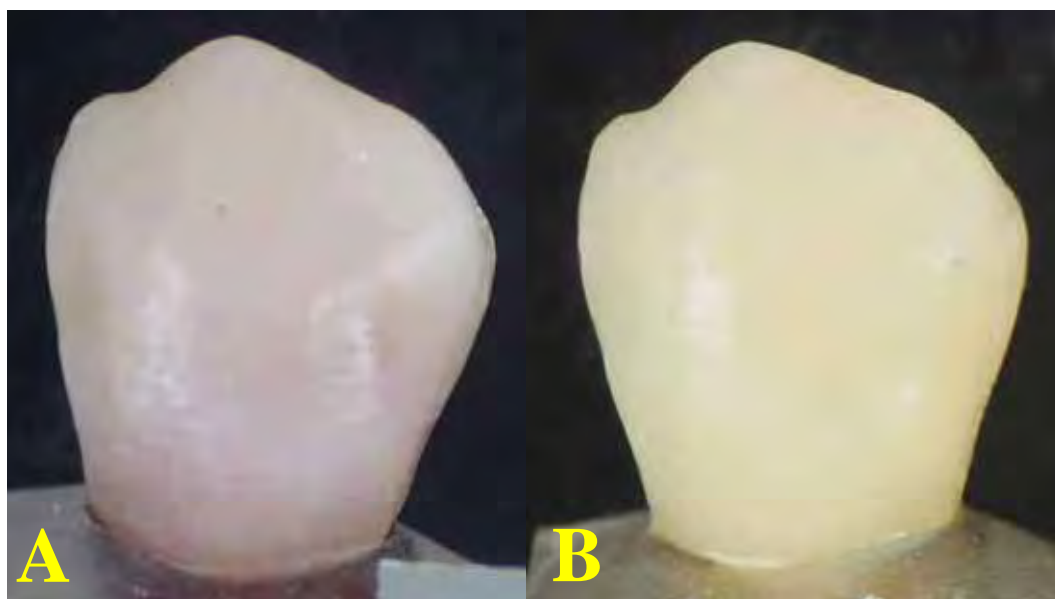


FIGURA 14 - Espécime do grupo A1: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=72,37; a=-2,00; b=21,07; b) tempo 21 dias: L=78,23; a=-4,90; b=15,8. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=8,4$.

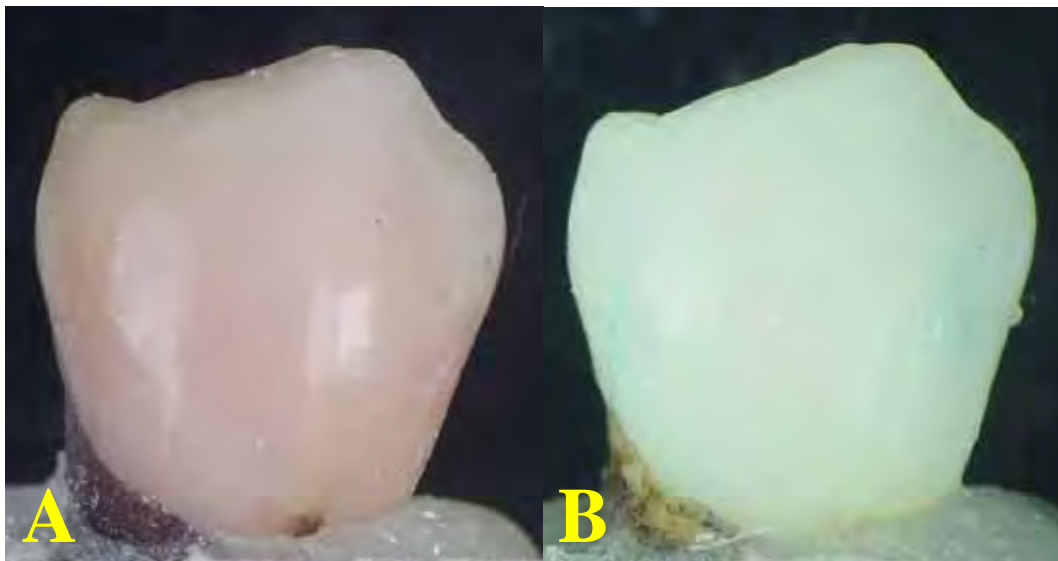


FIGURA 15 - Espécime do grupo A2: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=67,23; a=0,77; b=18,60; b) tempo 21 dias: L=85,90; a=-4,83; b=13,8. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=20,7$.

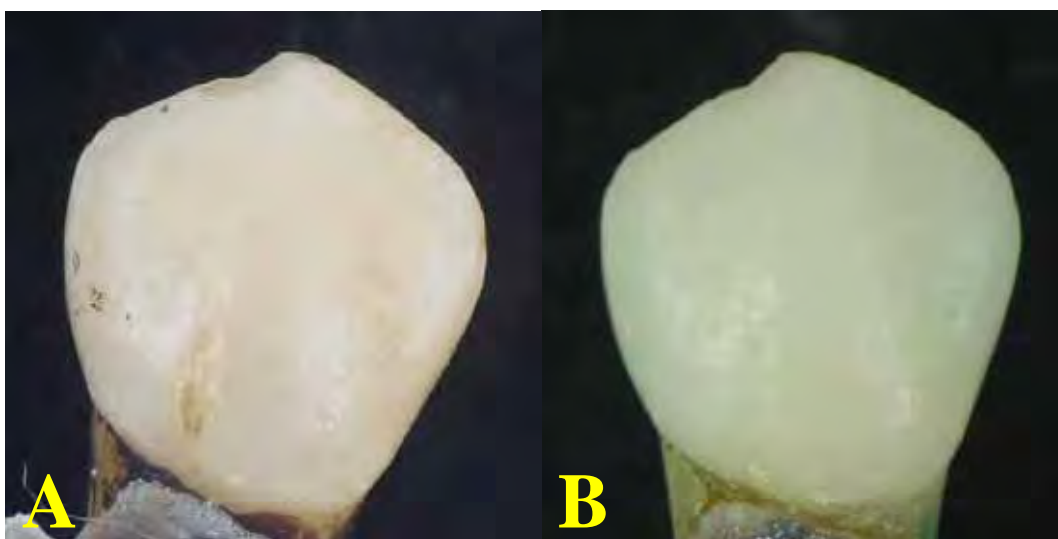


FIGURA 16 - Espécime do grupo A2: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=64,33; a=-0,20; b=26,13; b) tempo 21 dias: L=86,07; a=-5,83; b=17,80. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=23,9$.

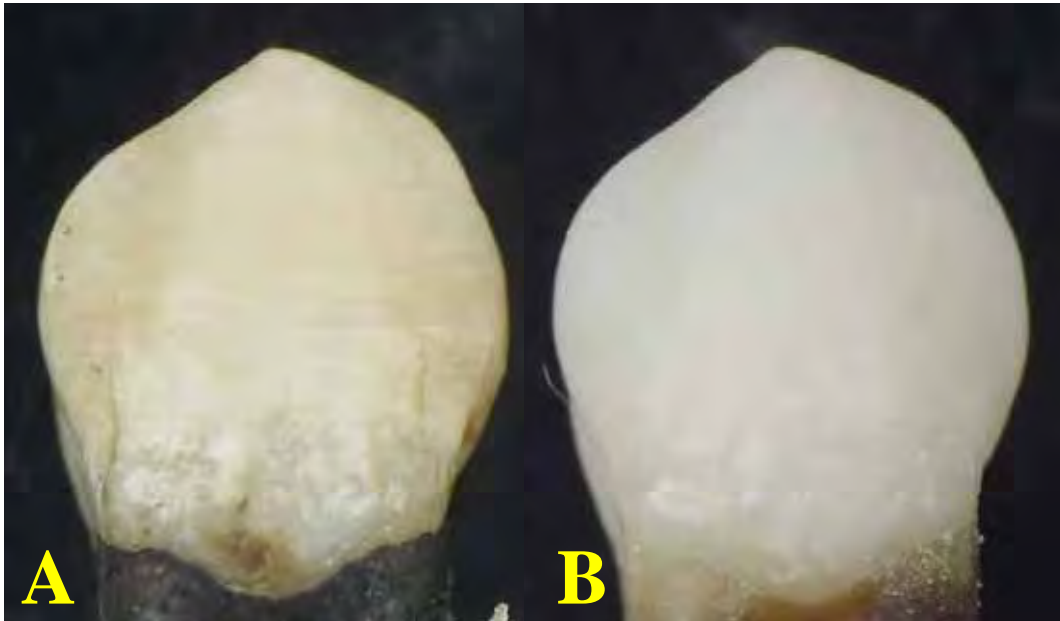


FIGURA 17 - Espécime do grupo A3: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=66,67; a=-0,93; b=25,20; b) tempo 21 dias: L=83,33; a=-5,17; b=12,4. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=21,4$.

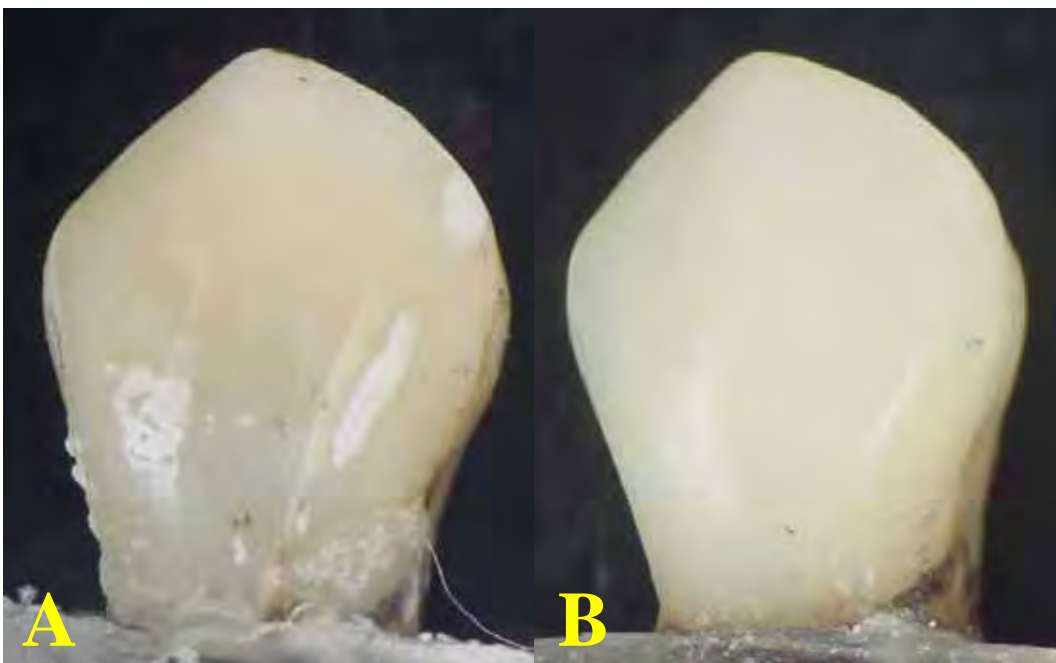


FIGURA 18 - Espécime do grupo A3: a) tempo inicial: valores obtidos pelo Easyshade®: L=59,27; a=-1,23; b=18,73; b) tempo 21 dias: L=80,90; a=-4,17; b=11,83. Diferença de cor entre os dois períodos: $\Delta E^*ab=22,9$.

5.1.1 Comparação das associações com o grupo controle

O teste de Dunnett foi efetuado para verificar a possibilidade de rejeitar a hipótese de igualdade dos valores medianos das três associações de materiais clareadores frente ao grupo Controle (Tabelas 5, 6 e 7 e Figuras 19, 20 e 21).

Tabela 5 - Sete dias: resultado do teste de Dunnett (5%) para os dados de diferença de cor (ΔE^*ab) dos grupos experimentais em relação ao grupo Controle

Grupos	Médias	Diferença de médias vs Controle (média = 3,19) e IC (95%)	Erro padrão da diferença	t \clubsuit	p-valor
A1	8,96	5,77 (1,65 a 9,89)	1,70	3,398	0,004*
A2	17,46	14,27 (10,22 a 18,31)	1,67	8,562	0,001*
A3	14,35	11,16 (7,11 a 15,20)	1,67	6,697	0,001*

*p<0,05

$\clubsuit t_{5\% (gl=46)} = 2,43$

Tabela 6 - 14 dias: resultado do teste de Dunnett (5%) para os dados de diferença de cor (ΔE^*ab) dos grupos experimentais em relação ao grupo Controle

Grupos	Médias	Diferença de médias vs Controle (média = 6,08) e IC (95%)	Erro padrão da diferença	t*	p-valor
A1	9,81	3,73 (-0,06 a 7,53)	1,566	2,384	0,055
A2	21,30	15,22(11,49 a 18,94)	1,536	9,908	0,001*
A3	19,55	13,47(9,74 a 17,19)	1,536	8,771	0,001*

*p<0,05

$\clubsuit t_{5\% (gl=46)} = 2,43$

Tabela 7 - 21 dias: resultado do teste de Dunnett (5%) para os dados de diferença de cor (ΔE^*ab) dos grupos experimentais em relação ao grupo Controle

Grupos	Médias	Diferença de médias vs Controle (média = 6,14) e IC (95%)	Erro padrão da diferença	t*	p-valor
A1	12,94	6,80 (3,46 a 10,14)	1,377	4,939	0,001*
A2	21,50	15,36 (12,08 a 18,63)	1,350	11,376	0,001*
A3	19,93	13,79 (10,51 a 17,06)	1,350	10,214	0,001*

*p<0,05

♣t_{5%} (gl = 46) = 2,43

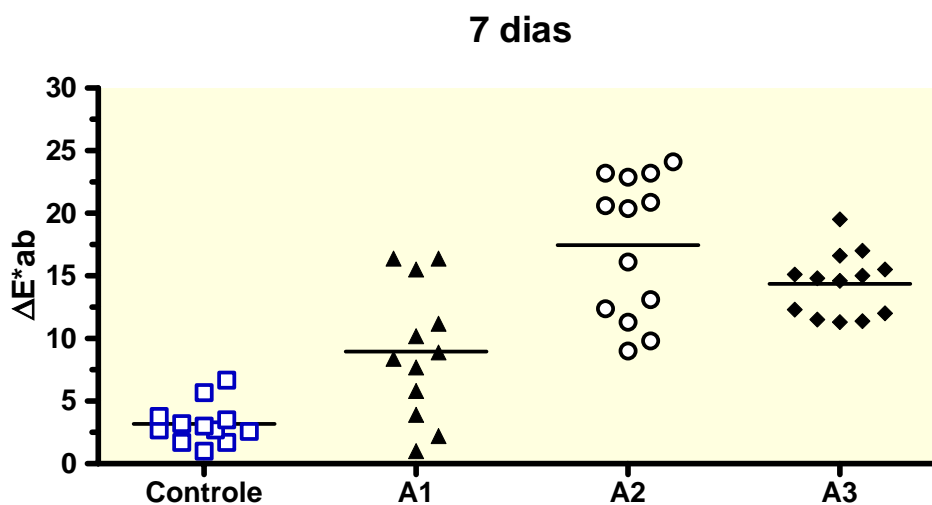


FIGURA 19 - Período de sete dias. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.

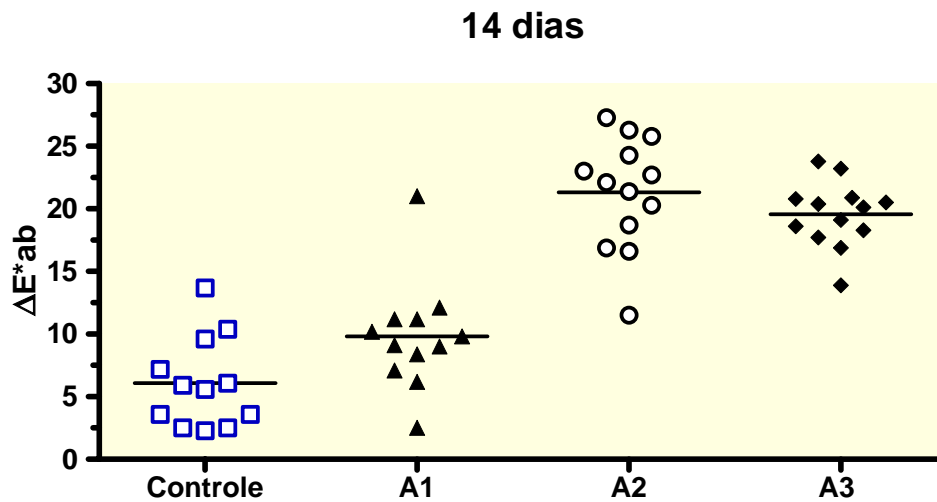


FIGURA 20 - Período de 14 dias. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.

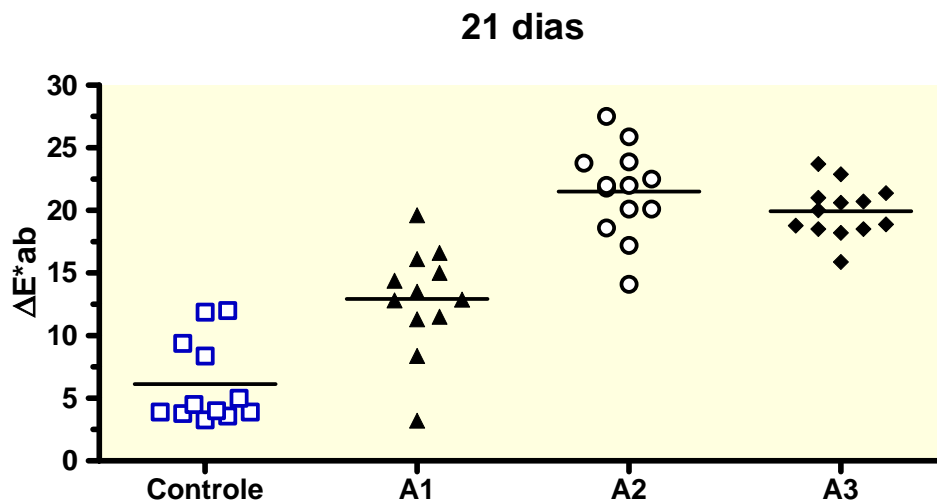


FIGURA 21 - Período de 21 dias. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.

Verificou-se, pelo teste de Dunnett, que os valores de diferença de cor obtidos para as três associações foi estatisticamente diferente dos valores obtidos para o grupo controle, aos sete, 14 e 21 dias.

5.1.2 Comparação das associações entre si

Os dados de diferença de cor obtidos após o clareamento, conforme o grupo e o período de avaliação, estão apresentados na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8 - Média (\pm desvio padrão) dos dados de diferença de cor (unidade ΔE^*ab) obtidos nos espécimes após clareamento, utilizando três associações de materiais clareadores em três períodos de avaliação

Período (dias)	Associação			
	A1	A2	A3	linha (m \pm dp)
7	8,97 \pm 5,28	16,91 \pm 5,53	13,93 \pm 2,09	13,27 \pm 5,55
14	9,82 \pm 4,38	20,80 \pm 4,28	19,20 \pm 2,38	16,61 \pm 6,14
21	12,94 \pm 4,20	21,00 \pm 3,22	19,62 \pm 1,85	17,85 \pm 4,76
coluna (m \pm dp)	10,58 \pm 4,83	19,57 \pm 4,72	17,58 \pm 3,34	

*n = 12

Para a visualização da dispersão dos valores ao redor da média, os dados da Tabela 8 foram apresentados na forma de diagrama de dispersão (Figura 22).

Para avaliar o relacionamento entre a **associação** e o **período** quanto à diferença de cor, considerou-se a distribuição dos resíduos e os dados obtidos foram submetidos ao modelo estatístico da análise de variância de medidas repetidas.

Os valores resíduos decorrentes do ajuste do modelo adotado foram examinados para avaliar a adequabilidade deste às válidas inferências estatísticas. Determinou-se que os dados originais propiciaram um adequado ajuste, uma vez que se ajustaram a uma distribuição normal de probabilidade (Figura 23) e, além disto, verificou-se a uniformidade dos resíduos (homocedasticidade) por meio do gráfico dos valores resíduos em relação aos valores ajustados.

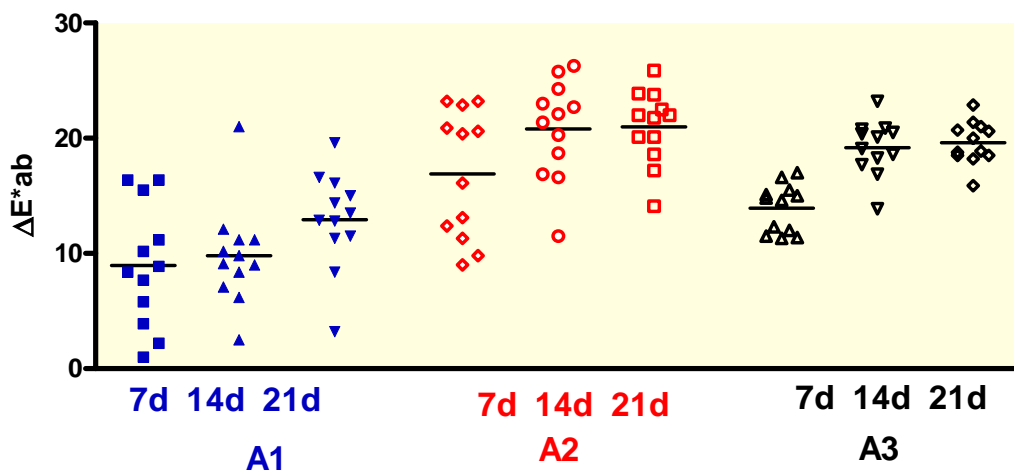


FIGURA 22 - Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos, ao redor da respectiva média, para as três associações, segundo o período.

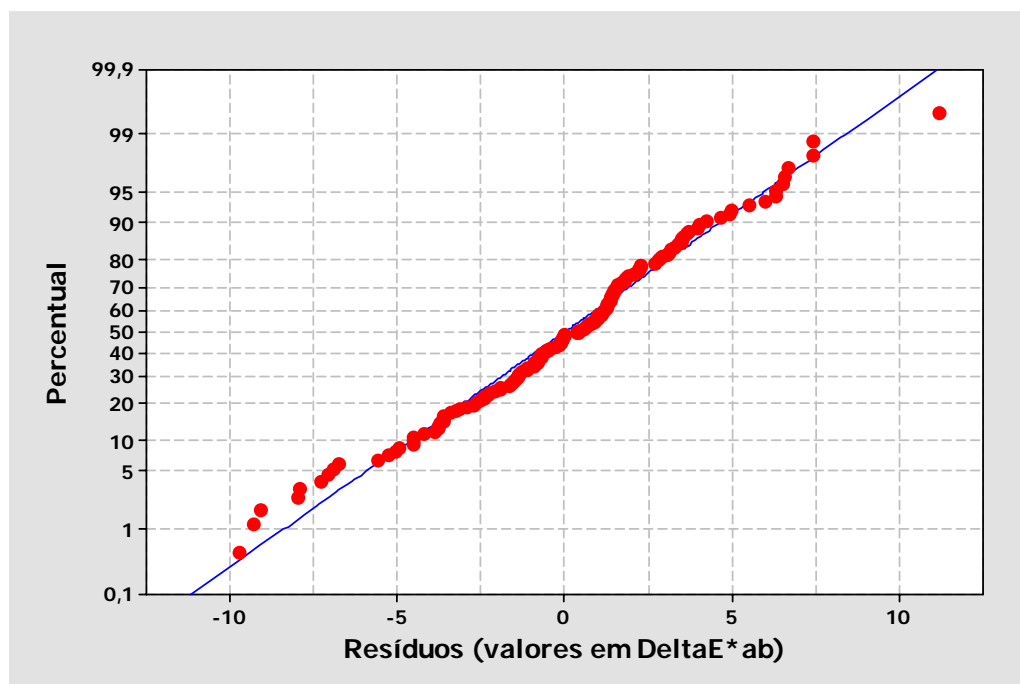


FIGURA 23 - Gráfico das freqüências percentuais acumuladas em papel da curva normal.

O resultado do teste ANOVA de medidas repetidas é apresentado na Tabela 9, mostrada a seguir.

Tabela 9 - ANOVA de medidas repetidas para os dados obtidos

Efeito	GI	SQ	QM	F	p
Associação	2	1607,20	803,601	21,74	0,001*
Resíduo I	33	1219,67	36,960		
Tempo	2	404,83	202,417	45,34	0,001*
Interação	4	69,61	17,401	3,90	0,006*
Resíduo II	66	294,65	4,464		
Total	107	3595,96			

*p<0,05

Verificou-se, na Tabela 9, que o efeito interação das variáveis: **associação** e **período de avaliação** foi estatisticamente significativo. Na Figura 24 observa-se que o relacionamento entre as três associações, no período de sete dias, não se manteve nos demais períodos considerados.

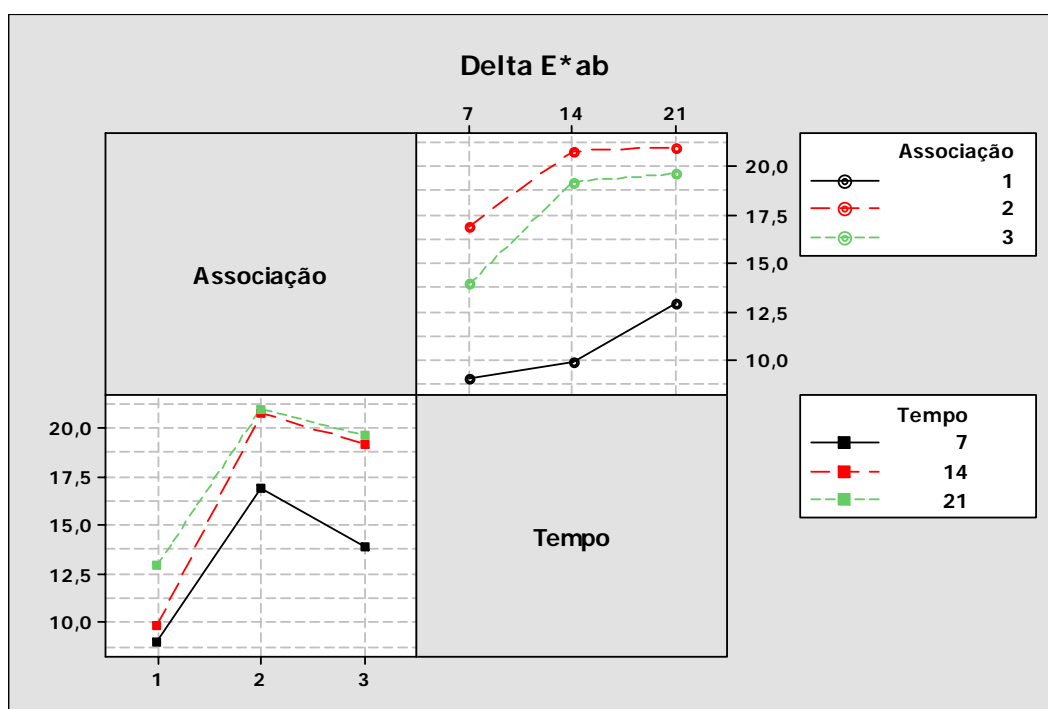


FIGURA 24- Gráfico de médias dos valores de diferença de cor (ΔE^*ab), segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis: associação e período de avaliação.

A Tabela 9 apresentou o resultado do teste ANOVA, verificando-se que o efeito da associação foi estatisticamente significativo. Assim, por meio do teste de comparação múltipla de Tukey (5%) foi estabelecido que a associação A1 ($10,58 \pm 4,83 \Delta E^*ab$) diferiu estatisticamente das demais (A2: $19,57 \pm 4,72 \Delta E^*ab$ e A3: $17,58 \pm 3,34 \Delta E^*ab$) que, por sua vez, não diferiram entre si.

Quando se comparou as três associações dentro de cada período obteve-se: a) para o período de sete dias, que a associação A1 foi diferente da A2; b) para o período de 14 dias, que a associação A1 foi diferente da A2 e da A3 (que não diferiram entre si); c) idem para o período de 21 dias.

Para a associação A1, o período de sete dias não diferiu de 14 dias; enquanto que o período de 21 dias foi diferente de sete e 14 dias.

Para a associação A2, o período de sete dias foi diferente de 14 e de 21 dias, enquanto o período de 14 dias não diferiu para o de 21 dias. O mesmo ocorreu para a associação A3.

5.2 Comparação da cor na escala Vita Classical

Os dentes da escala Vita foram dispostos da seguinte maneira: B1-A1-B2-D2-A2-C1-C2-D4-A3-D3-B3-A3,5-B4-C3-A4-C4, aos quais foram atribuídos valores crescentes de 1 a 16, do B1 ao C4. A cor dos espécimes foi obtida pelo Easyshade® em todos os períodos e o cálculo da diferença observada após 21 dias, foi realizado da seguinte maneira: diferença de cor = cor final – cor inicial, por exemplo, B2-C4 = 3-16 = -13. A diferença de cor após 21 dias está expressa na Tabela 10.

Tabela 10 – Média, desvio padrão, mínimo, máximo e mediana, dos valores de diferença de cor obtidas para cada grupo experimental e controle, após 21 dias de avaliação da cor pela escala Vita.

Grupos	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Controle	12	0,333	0,778	0,00	0,00	2,00
A1	12	-8,50	4,32	-13,00	-10,00	-1,00
A2	13	-11,538	2,504	-14,00	-12,00	-4,00
A3	13	-12,385	1,121	-14,00	-12,00	-10,00

Na Tabela 10 pode-se observar que, para os dentes do grupo Controle, não houve variação de cor, valores próximos a zero. Para o grupo A1, observa-se uma média de alteração de cor de 8,50 posições na escala Vita; para os grupos A2 e A3, foram observadas, respectivamente, mudança de cor de 11,538 e 12,385 posições na escala Vita.

Na Figura 25 pode-se observar a ausência de valores atípicos; os valores seguem uma distribuição simétrica ao redor do valor médio e, ainda, que a dispersão é próxima em todas as condições experimentais.

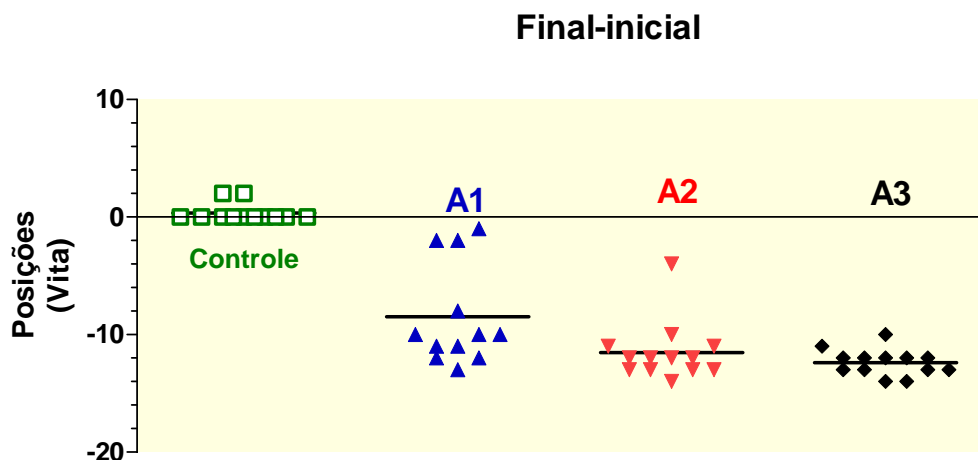


FIGURA 25 - Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de mudança de cor na escala Vita, obtidos após 21 dias, ao redor da respectiva média, para as três associações comparadas ao Controle.

Para verificar a possibilidade de rejeitar a hipótese de igualdade dos valores de diferença de cor das três associações de materiais clareadores frente ao grupo Controle, foi efetuado o teste de Dunn, com correção de Bonferroni (5%).

Tabela 11 - Comparação com o grupo Controle. Resultado do teste de Dunn*, por meio da estatística z (curva normal) com correção de Bonferroni (5%), para os valores de alteração de cor

Comparações com o Controle	Z	Z _{5%}	p-valor
A1	2,8383	2,3939	0,0045*
A2	4,7359		0,0001*
A3	5,2837		0,0001*

*p<0,05/3

* Este teste foi efetuado a partir de um macro disponível no site do programa estatístico Minitab for windows (versão 14.12, 2003)

Verificou-se, na Tabela 11, pelos testes empregados, que os valores de diferença de cor obtidos para as três associações foi estatisticamente diferente dos valores obtidos para o grupo controle.

O teste de Dunn, com correção de Bonferroni (5%), foi efetuado para verificar se há diferença entre os grupos experimentais (Tabela 12).

Tabela 12 - Resultado do teste de Dunn*, por meio da estatística z (curva normal) com correção de Bonferroni (5%), para os valores de alteração de cor referente às comparações estatisticamente significantes entre as associações

Comparações	Z	Z _{5%}	p-valor
A1 vs A3	3,15944	2,3939	0,0016*
A1 vs A2	2,43509		0,0149*

*p<0,05/3

Verificou-se, na Tabela 12, que houve diferença estatisticamente significante entre os grupos A1 e A3, e A1 e A2, ou seja, os grupos A2 e A3 apresentaram efeito clareador estatisticamente diferente do grupo A1, e não diferiram entre si.

* Este teste foi efetuado a partir de um macro disponível no site do programa estatístico Minitab for windows (versão 14.12, 2003)

6 DISCUSSÃO

O escurecimento de dentes tratados endodonticamente é uma deficiência estética que requer tratamento clareador ou protético. Existem várias causas de alteração de cor de dentes tratados endodonticamente, como a necrose e a hemorragia pulpar advinda de um traumatismo dental.

Após o traumatismo, os vasos sangüíneos podem se romper, causando o extravasamento do sangue na câmara pulpar e, assim, as células vermelhas podem atingir os túbulos dentinários, sofrendo hemólise e liberando hemoglobina. A hemoglobina é uma proteína conjugada, constituída de uma parte protéica chamada globina e outra não protéica, conhecida como grupo heme, que é a ferroprotoporfirina. A hemoglobina se decompõe e libera ferro que, por sua vez, se combina com o sulfeto de hidrogênio para formar o sulfeto férrico (Fe_2S_3), que é o pigmento responsável por este tipo de escurecimento dental (FRECCIA & PETERS²⁶, 1982).

Diante do exposto, os dentes foram submetidos à pigmentação com sangue humano, a fim de simular o escurecimento dental proveniente de pigmentos sangüíneos (FRECCIA & PETERS²⁶, 1982; FRECCIA et al.²⁷, 1982; KANEKO et al.⁴⁵, 2000). Após a centrifugação, o sangue contendo o anticoagulante (heparina) se separou em duas fases distintas: uma fase contínua, líquida, amarelada, denominada plasma e outra fase descontínua, vermelha, viscosa, densa, representada pelos glóbulos sangüíneos e que, portanto, continha a hemoglobina. Caso tivesse sido utilizado sangue sem anticoagulante, após a centrifugação, haveria a formação de uma fase denominada soro, que não contém fibrinogênio e protrombina, e outra fase denominada coágulo, que é uma massa densa de fibrina, que forma um emaranhado

fibroso insolúvel e que contém em seu retículo os glóbulos sangüíneos, o que diminuiria a eficiência da hemólise e, conseqüentemente, da pigmentação dos dentes.

A hemoglobina é um tetrâmero constituído de quatro subunidades, ou quatro núcleos pirrólicos, que determinam sua coloração avermelhada. Cada subunidade possui um grupo heme e um átomo de ferro. Cada núcleo é ligado a uma cadeia polipeptídica, denominada globina, que constitui a porção protéica da hemoglobina. Após a hemólise, as subunidades heme e globina são degradadas, sendo que o grupo heme libera ferro no estado de oxidação +3 (férrico) e biliverdina (pigmento verde), que posteriormente sofre redução e transforma-se em bilirrubina (pigmento amarelo). Os aminoácidos sulfurados que constituem a globina são degradados, liberando sulfeto de hidrogênio (H_2S), que reage com o ferro, produzindo o sulfeto férrico (Fe_2S_3). A pigmentação dos dentes realizada *in vitro* ocorreu da mistura de todos estes pigmentos sangüíneos, em especial o sulfeto férrico.

O registro da cor na escala Vita, pelo espectrofotômetro dental (Easyshade®), comprovou o escurecimento das coroas, que apresentaram valores compreendidos entre C3 e C4, com escurecimento suficiente para a avaliação da eficácia dos materiais clareadores utilizados neste estudo.

Existem vários métodos que são utilizados para medir a cor dos dentes. O método visual é subjetivo e pode ser realizado comparando-se a cor do dente com escalas de cor de porcelana ou resina acrílica. Métodos mais objetivos utilizam instrumentos, como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas de análise de imagens.

O método visual sofre influência de vários fatores, como condições de luz ambiente, experiência e idade do profissional e fadiga ocular; além disto, as escalas de cor disponíveis no mercado não são idênticas (PAUL et al.⁵⁹, 2002). Apesar das limitações, o uso da escala de cor é um método rápido e acessível, tendo sido utilizado com sucesso em

vários estudos de clareamento (LEONARD et al.⁴⁹, 1998). Elter et al.²⁵ (2005) constataram que, quanto mais experiente o profissional, mais precisa a avaliação visual da cor, porém, envolve fenômenos subjetivos e tem mostrado valores incertos, atingindo 26,6 a 46,6% de concordância com os valores obtidos pelo espectrofotômetro. Para Johnston & Kao⁴² (1989) uma variação na luz ambiente, a cor da tez do paciente, a maquiagem, a roupa ou a distribuição dos dentes na arcada, podem afetar a avaliação da cor dos dentes. Desta maneira, estes autores acreditam que a avaliação visual da cor dos dentes pode não ser um método confiável, pela inconsistência da percepção da cor entre os observadores.

Os colorímetros medem as cores utilizando o método dos três estímulos, semelhante ao utilizado pelo olho humano, com a ajuda de sistemas cromáticos internacionais conhecidos (estímulos XYZ, espaço de cor L*a*b*, espaço de cor L*C*h* e espaço de cor Yxy). Em geral, os colorímetros têm reproduzido bem a cor de dentes naturais *in vitro* e *in vivo* (JOHNSTON & KAO⁴², 1989; JONES et al.⁴⁴, 1999; AMAECHI & HIGHAM², 2002; CRONIN et al.¹⁶, 2005). Os colorímetros são designados para medir superfícies planas, e os dentes não são planos e podem apresentar anomalias de superfície, isso representa uma desvantagem dos colorímetros (JOINER⁴³, 2004). Além disto, a confiabilidade deste sistema depende da constância da fonte de luz e pequenos desajustes podem interferir nos resultados (BALTZER & KAUFMANN-JINOIAN⁵, 2005).

Nos espectrofotômetros, a luz é emitida dentro do dente de referência e a luz refletida é decomposta em seus componentes espectrais por difração e comparados com a luz incidente. A precisão dos resultados independe da qualidade da luz incidente (BALTZER & KAUFMANN-JINOIAN⁵, 2005). Os espectrofotômetros propiciam alta precisão na capacidade de medir cores absolutas. Na Odontologia, são utilizados para medir a cor dos dentes, diminuindo a margem de erro (ISHIKAWA-NAGAI et al.⁴¹, 2004), sendo considerados mais precisos e

reproduzíveis que a avaliação visual humana (PAUL et al.⁵⁹, 2002), indicando a cor exata do dente antes e após o clareamento (CHU¹⁴, 2003).

Segundo Chu¹⁴ (2003) os espectrofotômetros apresentam alto custo; as desvantagens decorrem devido ao alto grau de precisão do aparelho; a curvatura do dente pode alterar a direção da luz incidida no dente e refletida de volta para o espectrofotômetro. Porém, clinicamente, a curvatura da superfície dental não parece causar problemas significantes, uma vez que há registros de consistência de medidas entre os dentes.

Outro método de avaliação da cor do dente é por análise de imagens fotográficas, com a utilização de programas gráficos. Este método tem sido utilizado com sucesso para avaliar os efeitos de materiais clareadores, expressando as alterações de cor pelos valores $L^*a^*b^*$ (CIE). De acordo com Elter et al.²⁵ (2005), quanto maior a resolução das câmeras digitais, melhor o detalhe da imagem, e, conseqüentemente, maior a precisão do registro da cor, embora não seja um método rotineiro na clínica.

O perborato de sódio tem sido utilizado no clareamento interno desde 1961 (PÉCORA⁶⁰, 1996) uma vez que apresenta baixa citotoxicidade (KINOMOTO et al.⁴⁶, 2001). Foi inicialmente misturado à água, depois associado ao Superoxol. Porém, o uso do peróxido de hidrogênio (30-35%) no clareamento interno de dentes tratados endodonticamente tem sido associado à ocorrência de reabsorção radicular cervical externa (HARRINGTON & NATKIN³³, 1979; FRIEDMAN et al.²⁸, 1988; FUSS et al.²⁹, 1989; HELLER et al.³⁶, 1992; KOULAOUZIDOU et al.⁴⁷, 1996; HEITHERSAY³⁴, 1999; NEUVALD & CONSOLARO⁵⁵, 2000). Em virtude disso, têm sido propostos outros materiais, mais seguros na utilização clínica: associação perborato de sódio e água destilada (HOLMSTRUP et al.³⁸, 1988; HO & GOERIG³⁷, 1989; ROTSTEIN et al.⁶⁵, 1991; ROTSTEIN et al.⁸⁰, 1993; WEIGER et

al.⁷⁶, 1994; ARI & ÜNGÖR³, 2002; DAHL¹⁸, 2003), peróxido de carbamida 10% (VACHON et al.⁷³, 1998; PERRINE et al.⁶¹, 2000), peróxido de carbamida 35% (LEE et al.⁴⁸, 2004; LIM et al.⁵¹, 2004), como alternativas ao uso do peróxido de hidrogênio 30-35%.

Neste estudo, quando os grupos experimentais foram comparados entre si, constatou-se que as associações do perborato de sódio com o peróxido de carbamida (10 e 35%) foram mais eficazes no clareamento que a associação do perborato de sódio com a água destilada (A1=10,58±4,83ΔE*ab; A2=19,57±4,72ΔE*ab; A3=17,58±3,34ΔE*ab). Em contrapartida, Lopes et al.^{*}, não observaram diferença estatística no clareamento realizado *in vivo*, com as associações perborato de sódio com água e perborato de sódio e peróxido de carbamida 37%.

A média de diferença de cor para a associação perborato de sódio e peróxido de carbamida a 10% foi 1,99 unidades ΔE*ab maior que a diferença de cor obtida quando o perborato de sódio foi associado ao peróxido de carbamida a 35%. Isto sugere que o efeito clareador com a associação do peróxido de carbamida em menor concentração foi melhor, embora não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa entre estes dois grupos.

Além disto, em todos os períodos de avaliação, a associação A2 (perborato de sódio e peróxido de carbamida a 10%) proporcionou melhor efeito clareador. Pode-se recomendar a utilização do peróxido de carbamida em menor concentração, uma vez que Carrasco et al.¹⁰ (2003) constataram que o peróxido de carbamida a 37% utilizado no clareamento interno aumentou a permeabilidade dentinária, enquanto o peróxido de carbamida a 27% não.

* LOPES, E.B.; SOUZA, W.C.S.; SILVA, R.C.S.P. Clinical analysis of two different techniques for nonvital teeth bleaching. Trabalho realizado na FOSJC-UNESP e submetido e aceito pela Revista **Operative Dentistry**.

Ao comparar os grupos experimentais com o grupo controle, verificou-se que os valores de diferença de cor foram estatisticamente diferentes em todos os períodos avaliados; apenas aos 14 dias, o grupo A1 apresentou um valor de p muito próximo de 0,05, que pode ter ocorrido em virtude de alguma intercorrência durante o registro da cor, mas que pode ser considerado como quase estatisticamente diferente, uma vez que o valor de p encontrado foi de apenas 0,005 maior que o valor de p estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Quando comparou-se a mudança de cor aos 21 dias, utilizando os valores obtidos pelo Easyshade® na escala Vita, os grupos A2 e A3 também diferiram do A1, concordando com a avaliação pelos valores ΔE^*_{ab} , e os grupos A2 e A3 não diferiram entre si. As mudanças de cor observadas foram A1=8,50; A2=11,538 e A3=12,385 posições na escala Vita. Nesta avaliação, o grupo que utilizou o peróxido de carbamida a 35% foi ligeiramente melhor, mas não foi estatisticamente significativa, concordando com resultados de Lim et al.⁵¹, 2004, que verificaram que o peróxido de carbamida 35% pode ser recomendado para o clareamento interno, uma vez que, aos sete dias de clareamento, o peróxido de carbamida 35% gel e o peróxido de hidrogênio 35% gel clarearam 8 posições na escala Vita Lumin, enquanto o perborato de sódio associado à água destilada clareou cinco posições ($p < 0,05$) e aos 14 dias, os três grupos proporcionaram clareamento de 10 posições, sem diferença estatística entre os mesmos.

A distribuição dos valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* indicaram que os valores de L^* (luminosidade) aumentaram em todos os grupos experimentais; os valores Δa^* aumentaram, ou seja, os valores de a^* tornaram-se mais negativos, e assim, menos avermelhados. Por outro lado, os valores de b^* dos grupos A1 e A2 aumentaram aos sete dias e diminuíram aos 14 e 21 dias, indicando um aumento no amarelado aos sete dias e diminuição, aos 14 e 21 dias; para o grupo A3, houve diminuição dos valores b^* , demonstrando que os dentes ficaram menos

amarelados. Para o grupo controle, também foram observadas diminuições dos valores L^* , a^* e b^* , porém, estes valores foram menores, quando comparados aos grupos experimentais. Os resultados obtidos estão de acordo com achados de outros autores, que verificaram um aumento dos valores L^* e diminuição dos valores a^* e b^* , após clareamento dental (ISHIKAWA-NAGAI et al.⁴¹, 2004) e aumento dos valores ΔL^* , Δa^* e Δb^* (CRONIN et al.¹⁶, 2005).

Este estudo demonstrou a capacidade do Easyshade® de detectar quantitativamente a alteração da cor após clareamento dental realizado *in vitro*. Este espectrofotômetro dental fornece os valores numéricos da cor do dente, possibilitando sua indicação clínica, por ser portátil e de utilização intrabucal. Este aparelho tem sido recomendado para melhorar a reprodução da cor de restaurações cerâmicas, tanto na clínica, como em laboratório de prótese dental (DEVIGUS & LOMBARDI^{20,21}, 2004).

O sistema de cor CIELAB apresenta a vantagem de fornecer as diferenças de cor em unidades, que expressam bem a percepção visual e significância clínica (SEGHI et al.⁶⁶, 1989; O'BRIEN et al.⁵⁷, 1997). Para Johnston & Kao⁴² (1989), a percepção da aparência dental inclui muitos fatores, como conceitos de cor, translucidez, brilho, entre outros; assim, a simples especificação dos três parâmetros de cor, derivados de um instrumento, para uma dada iluminação e geometria de observação são insuficientes para determinar a aparência de um material translúcido. Por sua vez, Westland⁷⁷ (2003) julgou necessário o desenvolvimento de novas fórmulas colorimétricas para avaliar a brancura e o amarelado dos dentes.

Os valores de diferença de cor com relação à aceitabilidade clínica têm sido discutidos, e, segundo Johnston & Kao⁴², 1989, as diferenças de cor maiores que 3,6 são perceptíveis a olho nu.

Apesar de cada método de avaliação da cor dos dentes apresentar vantagens e desvantagens, todos têm sido utilizados com

sucesso na avaliação do clareamento dental. O interesse contínuo dos pacientes pelo clareamento tem impulsionado o desenvolvimento e o aprimoramento de métodos e materiais para a determinação da cor. Os valores ΔE^*ab para detecção da diferença de cor perceptível e aceitável dependem da cromaticidade, desta forma, novas fórmulas de diferença de cor, incluindo matiz e croma, deverão ser desenvolvidas para melhorar a precisão da discriminação da cor.

Este estudo cumpriu os objetivos propostos, avaliando associações de agentes clareadores que podem ser utilizados na clínica e no clareamento de dentes escurecidos por pigmentos sangüíneos. Para tanto, empregou-se uma metodologia de pigmentação artificial modificada e verificou-se a eficácia do espectrofotômetro Easyshade® no clareamento dental, após a avaliação da cor dos espécimes dentro de uma câmara com intensidade de luz padronizada. Estudos *in vivo* ainda são necessários para confirmar a indicação deste espectrofotômetro na clínica, uma vez que é difícil a padronização da luz ambiente, que pode interferir na avaliação da cor dos dentes. Um fator que poderia desencorajar sua utilização clínica seria o custo elevado deste aparelho, que não condiz com a realidade financeira da maioria dos cirurgiões-dentistas deste país.

Os programas computacionais de análise de imagens digitais compõem um método mais acessível, mais barato, e que também proporciona a verificação da mudança quantitativa da cor. Assim, são necessários estudos adicionais a fim de verificar a efetividade deste tipo de avaliação para corroborar sua indicação clínica durante o clareamento.

Este trabalho soma-se aos estudos realizados na área de clareamento dental, sugerindo a utilização clínica da associação perborato de sódio e peróxido de carbamida a 10% no clareamento interno de dentes tratados endodonticamente, tendo sua eficácia comprovada pelos resultados deste experimento, sendo uma alternativa mais eficaz, de uso

clínico seguro, para se evitar a ocorrência da reabsorção radicular cervical externa.

Quando da necessidade do clareamento dental, julga-se prudente a utilização de produtos que sejam eficazes, mas que causem o mínimo de efeitos adversos.

7 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que o perborato de sódio associado ao peróxido de carbamida (tanto a 10% como a 35%) foi mais efetivo do que quando associado à água destilada.

8 REFERÊNCIAS*

- 1 ABBOTT, C.H. Bleaching of discolored teeth by means of 30 percent perhydrol and electric light rays. **J Allied Dent Soc**, v.13, p.259, 1918 apud HO, S.; GOERIG, A.C. An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v.15, n.3, p.106-11, Mar. 1989.
- 2 AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Development of a quantitative method to monitor the effect of a tooth whitening agent. **J Clin Dent**, v.13, n.3, p.100-3, 2002.
- 3 ARI, H.; ÜNGÖR, M. *In vitro* comparison of different types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discoloured teeth. **Int Endod**, v.35, n.5, p.433-6, May 2002.
- 4 ASFORA, K.K. et al. Evaluation of biocompatibility of sodium perborate and 30% hydrogen peroxide using the analysis of the adherence capacity and morphology of macrophages. **J Dent**, v.33, n.2, p.155-62, Feb. 2005.
- 5 BALTZER, A.; KAUFMANN-JINOIAN, V. Shading of ceramic crowns using digital tooth shade matching devices. **Int J Comput Dent**, v.8, n.2, p.129-52, Apr. 2005.

* Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. **Informação e documentação**: referências, elaboração, NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002. 23p.

- 6 BELLAMY, P. et al. CIELAB tooth color measurements comparing contact and non-contact clinical methods. In: IADR/AADR/CADR 83rd General Session & Exhibition, 2005, Baltimore. **Abstracts...** Alexandria: IADR, 2005 [CD ROM]. Acesso em 14 fev. 2006.
- 7 BENGEL, W.M. Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. **J Esthet Restor Dent**, v.15, Suppl.1, p.S21-S32, 2003.
- 8 BROWNING, W.D. Use of shade guides for color measurement in tooth-bleaching studies. **J Esthet Restor Dent**, v.15, Suppl.1, p.S13-S20, 2003.
- 9 BROWNING, W.D. et al. Comparing Vita Classical, CIE De ab & CIE De 2000. In: IADR/AADR/CADR 83rd General Session & Exhibition, 2005, Baltimore. **Abstracts...** Alexandria: IADR, 2005 [CD ROM]. Acesso em 28 set. 2005.
- 10 CARRASCO, L.D. et al. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: quantitative assessment. **Dent Traumatol**, v.19, n.2, p.85-9, Apr. 2003.
- 11 CARRILLO, A.; TREVINO, M.V.A.; HAYWOOD, V.B. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. **Quintessence Int**, v.29, n.10, p.643-8, 1998.
- 12 CHAPPLE, J.A. Restoring discolored teeth to normal. **Dent Cosmos**, v.19, p.499, 1877 apud HO, S.; GOERIG, A.C. An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v.15, n.3, p.106-11, Mar. 1989.

- 13 CHNG H.K.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. **J Endod**, v.28, n.2, p.62-7, Feb. 2002.
- 14 CHU, S.J. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. **J Esthet Restor Dent**, v.15, Suppl.1, p.542-8, 2003.
- 15 COSTAS, F.L.; WONG, M. Intracoronar isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents. **J Endod**, v.17, n.8, p.365-8, Aug. 1991.
- 16 CRONIN, M.J. et al. Comparison of two over-the-counter tooth whitening products using a novel system. **Comp Contin Educ Dent**, v.26, n.2, p.140, 142, 144-8, Feb. 2005.
- 17 CVEK, M.; LINDVALL, A.M. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. **Endod Dent Traumatol**, v.1, n.2, p.56-60, Apr. 1985.
- 18 DAHL, J.E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching: a critical review of the biological aspects. **Crit Rev Oral Biol Med**, v.14, n.4, p.292-304, 2003.
- 19 DEPERALTA JÚNIOR, A.A. et al. Apical leakage of bleaching agents through an intermediate dental base material. **Gen Dent**, v.39, p.448-50, Nov./Dec. 1991.
- 20 DEVIGUS, A.; LOMBARDI, G. Shading Vita In-Ceram YZ substructures: influence on value and chroma, Part I. **Int J Comput Dent**, v.7, n.3, p.293-301, July 2004.

- 21 DEVIGUS, A.; LOMBARDI, G. Shading Vita In-Ceram YZ substructures: influence on value and chroma, Part II. **Int J Comput Dent**, v.7, n.4, p.379-88, Oct. 2004.
- 22 DEZOTTI, M.S.G.; SOUZA JÚNIOR, M.H.S.; NISHIYAMA, C.K. Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. **Pesq Odontol Bras**, v. 16, n.3, p.263-8, 2002.
- 23 DOZIC, A. et al. Relation in color of three regions of vital human incisors. **Dent Mater**, v.20, n.9, p.832-8, Nov. 2004.
- 24 EDWARDS, P.C.; MCVANEY, T. External cervical root resorption involving multiple maxillary teeth in a patient with hereditary hemorrhagic telangiectasia. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.100, n.5, p.585-91, Nov. 2005.
- 25 ELTER, A. et al. The reliability of digital cameras for color selection. **Int J Prosthodont**, v.18, n.5, p.438-40, Sept./Oct. 2005.
- 26 FRECCIA, W.F.; PETERS, D.D. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. **J Endod**, v.8, n.2, p.67-9, Feb. 1982.
- 27 FRECCIA, W.F. et al. An *in vitro* comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. **J Endod**, v.8, n.2, p.70-7, Feb. 1982.
- 28 FRIEDMAN, S. et al. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.4, n.1, p.23-6, 1988.

- 29 FUSS, Z.; SZAJKIS, S.; TAGGER, M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. **J Endod**, v.15, n.8, p.362-4, Aug. 1989.
- 30 GOODKIND, R.J.; SCHWABACHER, W.B. Use of a fiber-optic colorimeter for *in vivo* color measurements of 2830 anterior teeth. **J Prosthet Dent**, v.58, n.5, p.535-42, Nov. 1987.
- 31 GUAN, Y.H. et al. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. **J Oral Rehabil**, v.32, n.1, p.7-15, Jan. 2005.
- 32 HARLAN, A.W. The removal of stains caused by administration of medicinal agents and the bleaching of pulpless teeth. **Am J Dent Sci**, v.18, p.521, 1884 apud HO, S.; GOERIG, A.C. An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v.15, n.3, p.106-11, Mar. 1989.
- 33 HARRINGTON, G.W.; NATKIN, E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. **J Endod**, v.5, n.11, p.344-8, Nov. 1979.
- 34 HEITHERSAY, G.S. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. **Quintessence Int**, v.30, n.2, p.83-95, Feb. 1999.
- 35 HEITHERSAY, G.S.; DAHLSTROM, S.W.; MARIN, P.D. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. **Aust Dent J**, v.39, n.2, p.82-7, Apr. 1994.

- 36 HELLER, D.; SKRIBER, J.; LIN, L.M. Effect of intracoronar bleaching on external cervical root resorption. **J Endod**, v.18, n.4, p.145-8, Apr. 1992.
- 37 HO, S.; GOERIG, A.C. An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v.15, n.3, p.106-11, Mar. 1989.
- 38 HOLMSTRUP, G.; PALM, A.M.; LAMBJERG-HANSEN, H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.4, n.5, p.197-201, Oct. 1988.
- 39 HORN, D.J.; BULAN-BRADY, J.; HICKS, M.L. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. **J Endod**, v.24, n.12, p.786-90, Dec. 1998.
- 40 HORN, D.J.; HICKS, M.L.; BULAN-BRADY, J. Effect of smear layer removal on bleaching of human teeth *in vitro*. **J Endod**, v.24, n.12, p.791-5, Dec. 1998.
- 41 ISHIKAWA-NAGAI, S. et al. Comparison of effectiveness of two 10% carbamide peroxide tooth-bleaching systems using spectrophotometric measurements. **J Esthet Restor Dent**, v.16, n.6, p.368-75, 2004.
- 42 JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assesment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v.68, n.5, p.819-22, May 1989.
- 43 JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v.32, Suppl.1, p.3-12, 2004.

- 44 JONES, A.H. et al. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. **J Esthet Dent**, v.11, n.2, p.87-94, 1999.
- 45 KANEKO, J. et al. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth *in vitro*. **J Endod**, v.26, n.1, p.25-8, Jan. 2000. Disponível em: <http://gateway.ut.ovid.com/gwe/ovidweb.cgi>. Acesso em: 22 set. 2004.
- 46 KINOMOTO, Y.; CARNES, D.L.; EBISU, S. Cytotoxicity of intracanal bleaching agents on periodontal ligament cells *in vitro*. **J Endod**, v.27, n.9, p.574-7, Sept. 2001.
- 47 KOULAOUZIDOU, E. et al. Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronary bleaching *in vitro*. **Endod Dent Traumatol**, v.12, n.3, p.146-50, June 1996.
- 48 LEE, G.P. et al. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. **Int Endod J**, v.37, n.7, p.500-6, July 2004.
- 49 LEONARD, R.H.; SHARMA, A.; HAYWOOD, V.B. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an *in vitro* study. **Quintessence Int**, v.29, n.8, p.503-7, 1998.
- 50 LIEBENBERG, W.H. Intracoronary lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. **Quintessence Int**, v.28, n.12, p.771-7, Dec. 1997.

- 51 LIM, M.Y. et al. An *in vitro* comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. **Int Endod J**, v.37, n.7, p.483-8, July 2004.
- 52 LOGUERCIO, A.D. et al. Avaliação clínica de reabsorção radicular externa em dentes desvitalizados submetidos ao clareamento. **Pesq Odontol Bras**, v.16, n.2, p.131-5, 2002.
- 53 MacISAAC, A.M.; HOEN, M.M. Intracoronal bleaching: concerns and considerations. **J Can Dent Assoc**, v.60, n.1, p.57-64, Jan. 1994.
- 54 McINERNEY, S.T.; ZILLICH, R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. **J Endod**, v.18, n.8, p.376-8, Aug. 1992.
- 55 NEUVALD, L.; CONSOLARO, A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. **J Endod**, v.26, n.9, p.503-8, Sept. 2000. Disponível em: <http://gateway1.ovid.com:80/ovidweb.cgi>. Acesso em: 12 abr. 2002.
- 56 NUTTING, E.B.; POE, G.E. A new combination for bleaching teeth. **J S Cal Dent Assoc**, v.41, n.2, p.289-91, Feb. 1963 apud MacISAAC, A.M.; HOEN, M.M. Intracoronal bleaching concerns and considerations. **J Can Dent Assoc**, v.60, n.1, p.57-64, Jan. 1994.
- 57 O'BRIEN, W.T. et al. Color distribution of three regions of extracted human teeth. **Dent Mater**, v.13, n.3, p.179-85, May 1997.
- 58 OLIVEIRA, L.D. et al. Barreira cervical para realização de clareamento interno em dentes desvitalizados. **J Bras Endod Period**, v.3, n.10, p.241-5, jul./set. 2002.
- 59 PAUL S. et al. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. **J Dent Res**, v.81, n.8, p.578-82, Aug. 2002.

- 60 PÉCORA, J.D. et al. **Guia de clareamento dental**. São Paulo: Ed. Santos, 1996. 48p.
- 61 PERRINE, G.A. et al. Comparison of 10% carbamide peroxide and sodium perborate for intracoronal bleaching. **Gen Dent**, v.48, n.3, p.264-70, May/June 2000.
- 62 PRINZ, H. Recent improvements in tooth bleaching: a clinical syllabus. **Dental Cosmos**, v.66, n.6, p.558-60, June 1924 apud PÉCORA, J.D. et al. **Guia de clareamento dental**. São Paulo: Ed. Santos, 1996. 48p.
- 63 ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J Endod**, v.18, n.6, p.290-3, June 1992.
- 64 ROTSTEIN, I.; MOR C.; FRIEDMAN, S. Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparations *in vitro*: 1-year study. **J Endod**, v.19, n.1, p.10-2, Jan. 1993.
- 65 ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; MISGAV, R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronal bleaching. **J Endod**, v.17, n.5, p.230-3, May 1991.
- 66 SEGHI, R.R.; HEWLETT, E.R.; KIM, J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. **J Dent Res**, v.68, n.12, p.1760-4, Dec. 1989.
- 67 SMITH, J.J.; CUNNINGHAM, C.J.; MONTGOMERY, S. Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. **J Endod**, v.18, n.10, p.476-81, Oct. 1992.

- 68 SPASSER, H.F. A simple bleaching technique using sodium perborate. **NY Dent J**, v.27, p.332-4, 1961 apud PÉCORA, J.D. et al. **Guia de clareamento dental**. São Paulo: Ed. Santos, 1996. 48p.
- 69 STEINER, D.R.; WEST, J.D. A method to determine the location and shape of an intracoronary bleach barrier. **J Endod**, v.20, n.6, p.304-6, June 1994.
- 70 STEWART, G.G. Bleaching discolored pulpless teeth. **J Am Dent Assoc**, v.70, n.2, p.325-8, 1965.
- 71 STRAWN, S.E. et al. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions – short term. **J Dent**, v.24, n.6, p.417-23, Nov. 1996.
- 72 TROPE, M. Cervical root resorption. **J Am Dent Assoc**, v. 128, Suppl., p.56S-9S, Apr. 1997.
- 73 VACHON, C.; VANEK, P.; FRIEDMAN, S. Internal bleaching with 10% carbamide peroxide *in vitro*. **Pract Periodontics Aesthet Dent**, v.10, n.9, 1145-8, 50, 52 passim, Nov. Dec. 1998.
- 74 WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. **J Endod**, v.19, n.5, p.239-41, May 1993.
- 75 WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. *In vitro* comparison of various types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discolored teeth. **J Endod**, v.20, n.7, p.338-41, July 1994.
- 76 WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. **Int Endod J**, v.27, n.6, p.313-7, Nov. 1994.

- 77 WESTLAND, S. Review of the CIE system of colorimetry and its use in dentistry. **J Esthet Restor Dent**, v.15, Suppl.1, p.S5-S12, 2003.
- 78 YAMAGUTI, A.; SILVA, R.C.S.P.; MANCINI, M.N.G. Avaliação do pH de agentes clareadores para dentes desvitalizados: estudo *in vivo*. In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA, 15, 2003, Fortaleza. **Anais...** [CD ROM].
- 79 YUI, K.C.K. **Avaliação da influência de agentes clareadores sobre o tampão cervical utilizando infiltração marginal por corante.** 2003. 134f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Área de Concentração em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.
- 80 YUI, K.C.K. et al. Influência de agentes clareadores no tampão cervical realizado com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Cienc Odontol Bras**, v.7, n.3, p.60-6, jul./set. 2004.

Anexo A – Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

 **CERTIFICADO**

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 070/2004-PH/CEP, sobre "Avaliação da efetividade de agentes clareadores nas coroas de dentes tratados endodonticamente in vitro", sob a responsabilidade de KAREN CRISTINA KAZUE YUI, está de acordo com os Princípios Éticos, segundo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa

São José dos Campos, 19 de outubro de 2004



Profa. Dra. Suely Carvalho Mutti Naressi
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-Local

Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP para alteração do título



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Av. Eng. Francisco José Longo, 777 – São Dimas – CEP 12201-970 – F. (12) 3947-9000 – FAX (12) 3947-9028 -



Comitê de Ética em Pesquisa-Local

São José dos Campos, 15 de fevereiro de 2006

Ofício nº 01/06-CEP

Prezado(a) Sr.(a)	KAREN CRISTINA KAZUE YUI
Projeto	Avaliação da efetividade de agentes clareadores nas coroas de dentes tratados endodonticamente in vitro
PARECER	
<p>Foi aprovada a emenda ao projeto acima mencionado, com referência a ALTERAÇÃO DO TÍTULO, passando para " AValiaÇÃO DA EFETIVIDADE DE AGENTES CLAREADORES NA ALTERAÇÃO DA COR DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE IN VITRO". Convalidando dessa forma o Protocolo nº 070/2004-PH/CEP de 19/10/2004</p>	

Atenciosamente,

Profa.Dra. SUELY CARVALHO MUTTI NARESSI

Coordenadora do CEP

Anexo C – Declaração da procedência dos dentes



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Faculdade de Odontologia

DECLARAÇÃO

Declaro, para os fins que se fizerem necessários, que os 48 dentes humanos recolhidos com a finalidade de pesquisa pelo Aluno **KAREN CRISTINA KAZUE YUI**, foram extraídos de pacientes atendidos no ambulatório da Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos – UNESP, por motivos periodontais e/ou ortodônticos, e que seriam descartados após a extração, caso não fossem de utilidade para o referido Professor.

São José dos Campos, 15 de abril de 2004

Prof. Titular JOSÉ ROBERTO SÁ LIMA
Responsável pela Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Anexo D – Dados de diferença de cor (ΔE^*ab) e estatística descritiva dos grupos avaliados (Tabelas 2, 3 e 4)

Tabela 2 - Associação 1. Valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos segundo o período de avaliação

Associação 1		
7 dias	14 dias	21 dias
2,2	2,5	3,2
3,3	6,2	8,4
3,9	7,1	11,3
5,8	8,4	11,5
7,7	9,0	12,8
8,4	9,1	12,9
8,9	9,8	13,5
10,2	10,2	14,4
11,2	11,2	15,0
15,5	11,2	16,1
16,4	12,1	16,6
16,4	21,0	19,6

Tabela 3 - Associação 2. Valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos segundo o período de avaliação

Associação 2		
7 dias	14 dias	21 dias
9,0	11,5	14,1
9,8	16,6	17,2
11,3	16,9	18,6
12,4	18,7	20,1
13,1	20,3	20,1
16,1	21,4	21,8
20,4	22,1	22,0
20,6	22,7	22,0
20,9	23,0	22,5
22,9	24,3	23,8
23,2	25,8	23,9
23,2	26,3	25,9

Tabela 4 - Associação 3. Valores de diferença de cor (ΔE^*ab) obtidos segundo o período de avaliação

Associação 3		
7 dias	14 dias	21 dias
11,3	13,9	15,9
11,4	16,9	18,2
11,5	17,7	18,5
12,0	18,3	18,5
12,3	18,6	18,8
14,6	19,1	18,9
14,8	20,1	20,0
15,0	20,4	20,6
15,1	20,5	20,7
15,5	20,8	21,0
16,6	20,9	21,4
17,0	23,2	22,9

YUI, K.C.K. **Evaluation of bleaching agents association effect on artificially blood stained pulpless teeth *in vitro*. 2006.** 128f. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos, 2006.

ABSTRACT

*The aim of this study was to evaluate in vitro the effectiveness of three associations of bleaching agents on artificially stained pulpless teeth. Forty-eight recently extracted intact human premolars were stained by immersing them in human blood, and divided into four groups. All teeth were endodontically treated and 3mm of zinc phosphate cement was placed at the cemento-enamel junction. The teeth were divided into one control group and three test groups (n=12): C) control group, without bleaching agent, A1) sodium perborate with water, A2) sodium perborate with 10% carbamide peroxide, A3) sodium perborate with 35% carbamide peroxide. On days 7 and 14, each pulp chamber was refilled with fresh bleaching paste. Color coordinates of CIELAB color system were measured and assessed with the aid of a dental spectrophotometer (EasyShade®, Vita). The color difference (ΔE^*ab) between baseline and subsequent measurements (after 7, 14 and 21 days) was calculated. Data were submitted to ANOVA for repeated measures, Tukey's and Dunnett's tests at the 0.05 level. Tukey's test showed that A1 ($10,58 \pm 4,83 \Delta E^*ab$) was statistically different from A2 ($19,57 \pm 4,72 \Delta E^*ab$) and A3 ($17,58 \pm 3,33 \Delta E^*ab$) and there was no significant difference between A2 and A3. At the end of 7 days, A1 was different from A2, and A2 had the best bleaching effect. At the end of 14 and 21 days, both groups A2 and A3 were better than A1. The group A1 had its best result after 21 days. Both groups A2 and A3 had their bleaching effect at days 14 and 21 statistically different from day 7. Dunnett's test showed statistically differences among the control group and the experimental groups at all periods ($p < 0.05$). It was concluded that sodium perborate mixed with carbamide peroxide (10% or 35%) was more effective than mixed with water.*

KEY-WORDS: *Tooth bleaching; tooth, nonvital; sodium perborate; peroxides, carbamide; color; dental materials, comparative study; analysis of variance*

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho

São José dos Campos, 09 de junho de 2006.

KAREN CRISTINA KAZUE YUI