

CAROLINA BAPTISTA MIRANDA

**RESPOSTA PULPAR DE DENTES DE CÃES SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO CLAREADOR**

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 Dentística.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CAROLINA BAPTISTA MIRANDA

**RESPOSTA PULPAR DE DENTES DE CÃES SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO CLAREADOR**

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 Dentística.

Orientador: Prof. Adj. Clovis Pagani

Co-orientadora: Profa. Márcia Carneiro Valera

São José dos Campos

2005

A meus Pais Antonio e Suzana,

Tenho muita admiração e orgulho de tê-los como pais. Obrigada pelo incentivo pela minha formação, fruto de todo o amor existente entre nós. Obrigada por sempre estarem presentes ao meu lado.

A Deus,

Por me conceder a vida: o bem mais precioso.

Aos meus irmãos Tony e João,

Pelo imenso carinho e amizade. Sinto muita falta de vocês ao meu lado, mas sei que a distância não muda em o que sinto, apenas aumenta a saudade.

À minha avó Lúcia,

Um verdadeiro exemplo de vida, humanidade e dignidade. Obrigada pelas inúmeras vezes que me ajudou, garantindo minha formação.

A Marcelo,

Obrigada pela compreensão e incentivo nas etapas finais de conclusão deste trabalho, sempre estando ao meu lado nos momentos que mais precisei. Sua paciência e tranquilidade têm sido fundamentais na minha vida pessoal e profissional.

Dedico este trabalho

Ao Professor e amigo Clóvis Pagani, meu eterno professor, agradeço imensamente a dedicação e empenho no desenvolvimento deste trabalho. Sempre agradeço a Deus pela sua convivência e amizade: para mim você é um verdadeiro pai. Saiba que é um grande responsável pelo meu crescimento, não só profissional, mas também pessoal. Espero ter retribuído todo seu carinho e atenção, porque palavras jamais serão capazes de expressar o meu sentimento por você.

À Prof^a Adj^a Marcia Carneiro Valera, pela orientação precisa, disponibilidade e dedicação na condução deste trabalho; pelo exemplo de organização e amor ao ensino. Jamais esquecerei a pessoa humana que você é, me ajudando em momentos difíceis de minha vida. Obrigada pela sua sincera amizade e saiba que sinto um grande carinho por você.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, na pessoa do Diretor Prof. Paulo Villela Santos Júnior, pela oportunidade concedida.

Aos Professores desta Universidade, pelos valiosos ensinamentos que muito contribuíram na minha formação profissional.

À Prof^a. Dr^a. Yasmin Rodarte Carvalho, pela ajuda na leitura e interpretação dos cortes histológicos. Sua paciência e competência são exemplos para mim.

À Prof^a. Titular Maria Amélia Máximo de Araújo, pela determinação e empenho no ensino, procurando formar profissionais qualificados.

Ao amigo, Dr. Luis Henrique Cardoso Cipolloti, médico-veterinário do canil da UNISA, pela participação na parte experimental com os cães deste trabalho. Sua paciência e conhecimentos foram fundamentais.

Ao Professor Lafayette Nogueira Júnior, pelo carinho e amizade que sempre me transmitiu.

Ao Prof. Ivan Balducci, pela realização cuidadosa e paciente da análise estatística dos resultados deste trabalho.

Às amigas do curso de Doutorado, Márcia, Karen e Fabiana, agradeço pelos ótimos momentos de convivência, me recebendo com muito carinho.

À Sra. Ângela de Brito Bellini, Diretora dos Serviços de Biblioteca e Documentação, pelo auxílio na revisão das normas de apresentação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Antonio Silveira Neves, agradeço a colaboração no desenvolvimento da parte experimental deste trabalho.

À UNISA – Universidade Santo Amaro, por possibilitar a realização deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Ingrid Dragan Taricano, responsável pelo Laboratório Unitox e pelo Canil da UNISA, por ceder gentilmente os serviços do Laboratório e animais do canil.

Aos Alunos dos 2^o e 3^o anos da Faculdade de veterinária da UNISA, pela ajuda constante na condução da parte experimental com os animais.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante o curso de Doutorado.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP, pela atenção dispensada.

À FGM pelo fornecimento dos materiais odontológicos utilizados nesta pesquisa.

Aos colegas da UNIME, Alessandra, Ana Carla, Ângela e Márcia Noya pela compreensão nos momentos de ausência e aflição.

Às secretárias Liliane e Rosângela pela amizade, disponibilidade e apoio durante todo o curso.

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

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao grande amigo Fábio da Silva Matuda, pela participação ativa na realização deste trabalho, estando sempre de prontidão para me ajudar. Obrigada pelo apoio nos momentos mais difíceis me ajudando de maneira incondicional sempre que precisei. Nossa convivência me ensinou muitas coisas.

Aos grandes amigos Sabrina, Graziela, Jose, Marquinhos e Fábio Colombo pelo companheirismo, constante apoio e ajuda e, sobretudo, pela inestimável amizade. Jamais esquecerei os momentos que passamos juntos. Agradeço, ainda, pela presença nos momentos tristes e de aflição. Meu sincero reconhecimento pela amizade de vocês.

À grande amiga Sílvia, por sempre me acolher com o carinho de uma irmã. Obrigada pela sua amizade: sei que posso contar com você em todos os momentos. A vida tem nos mostrado que a distância não apaga o respeito e o sentimento verdadeiro entre as pessoas.

Às amigas Marcinha, Fabíola, Fernanda e Márcia Maciel pelos momentos que passamos juntas. Não vou esquecer o nosso tão grandioso convívio.

Nada que já foi construído ergueu-se sem que alguém tenha sonhado com isso, alguém que tenha acreditado que isso fosse possível e que alguém tenha querido que isso acontecesse.

Charles Ketterino

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE QUADRO	18
RESUMO	20
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1 Clareamento de dentes com vitalidade pulpar.....	25
2.2 Permeabilidade das estruturas dentárias.....	44
2.3 Ação dos agentes clareadores sobre os tecidos dentários.....	52
2.3.1 Ação sobre o tecido pulpar.....	52
2.3.2 Ação sobre o esmalte, dentina e cimento.....	66
2.4 Atividade enzimática dos tecidos.....	98
2.5 Ação de lâmpadas clareadoras sobre os tecidos dentários.....	102
3. PROPOSIÇÃO.....	106
4. MATERIAL E MÉTODO.....	107
4.1 Seleção dos animais.....	107
4.2 Procedimentos pré-operatórios.....	108
4.3 Procedimentos operatórios em cães.....	108
4.3.1 Tratamento clareador.....	109
4.3.2 Divisão dos grupos.....	109
4.4 Sacrifício dos animais.....	114
4.5 Preparo dos espécimes.....	115
4.6 Análise microscópica do tecido pulpar.....	116
5. RESULTADOS.....	117
5.1 Análise descritiva.....	117
5.1.1 Grupo controle.....	117

5.1.2 Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas.....	119
5.1.3 Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias.....	123
5.1.4 Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas.....	127
5.1.5 Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias.....	130
5.2 Análise estatística dos dados.....	135
5.2.1. Resultados de extensão da inflamação	136
5.2.2 Resultados da camada odontoblástica.....	139
5.2.3 Resultados da presença de fibrose.....	141
5.2.4 Resultados da presença de necrose de coagulação.....	144
6. DISCUSSÃO.....	148
7. CONCLUSÃO.....	162
5. REFERÊNCIAS	163
ANEXO	179
<i>ABSTRACT</i>	180

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição do tratamento em sistema de rodízio por quadrante.....	111
FIGURA 2 – Agente clareador Whiteness HP.....	112
FIGURA 3 – Sequência de procedimentos do tratamento clareador. a) realização do isolamento absoluto; b) aplicação do agente clareador; c) agente clareador aplicado; d) após o término do clareamento – observar a perda de coloração do agente clareador; e) remoção do agente clareador com o auxílio de pincel e água oxigenada a 10 volumes; f) após o término do tratamento clareador.....	113
FIGURA 4 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; D=dentina; VS=vaso sanguíneo; SFA=substância fundamental amorfa (Hematoxilina-eosina, aumento: 25X).....	118
FIGURA 5 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; VS=vaso sanguíneo; FH=Foco de hemorragia; SFA=substância fundamental amorfa (Tricrômio de Masson, aumento: 100X).....	118
FIGURA 6 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; VS=vaso sanguíneo; FH=Foco de hemorragia; SFA=substância fundamental amorfa (Tricrômio de Masson, aumento: 200X).....	119
FIGURA 7 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: presença de infiltrado inflamatório intenso com presença de hemorragia. CO=camada odontoblástica; D= dentina; VSC=vaso sanguíneo congesto; FH=Foco de hemorragia	

	(Tricrômio de Masson, aumento: 100X).....	120
FIGURA 8 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas:	presença de hemorragia e o infiltrado inflamatório associado ao tratamento clareador (Tricrômio de Masson, aumento: 400X).....	121
FIGURA 9 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas:	observar a zona de transição entre a porção mais coronária com intensa hemorragia e a porção mais cervical com tecido pulpar de características preservadas (Tricrômio de Masson, aumento: 100X).....	121
FIGURA 10 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas:	amostra evidenciando que a zona cervical da coroa apresenta tecido pulpar de características preservadas (Hematoxilina-eosina, aumento: 100X).....	122
FIGURA 11 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas:	presença de necrose de coagulação (Tricrômio de Masson, aumento: 200X).....	122
FIGURA 12 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas:	presença de necrose de coagulação. Hemorragia intensa na camada subodontoblástica (Tricrômio de Masson, aumento: 200X)	123
FIGURA 13 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias:	evidenciando a presença de fibrose na porção coronária bem para incisal (Tricrômio de Masson, aumento: 200X).....	124
FIGURA 14 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias:	observar a presença de um tecido menos fibrótico na porção cervical da coroa. Reorganização da camada odontoblástica (Tricrômio de Masson, aumento: 200X).....	124
FIGURA 15 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias:		

- observar a presença de fibrose intensa, sendo o tecido frouxo substituído por um tecido fibrosado, com presença de poucas células inflamatórias (Tricrômio de Masson, aumento: 400X)..... 125
- FIGURA 16 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: observar a reorganização da camada odontoblástica (Tricrômio de Masson, aumento: 200X)..... 125
- FIGURA 17 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de transição entre tecido pulpar mais preservado e zona de fibrose (F) (Tricrômio de Masson, aumento: 200X)..... 126
- FIGURA 18 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: observar a presença de vasos sanguíneos dilatados e congestos (VSC) dispostos paralelamente e entremeados por fibrose intensa (F). (Tricrômio de Masson, aumento: 400X)..... 126
- FIGURA 19 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: CO=camada odontoblástica; D= dentina; VSC=vaso sanguíneo congesto; FH=Foco de hemorragia; III = infiltrado inflamatório intenso (Tricrômio de Masson, aumento: 200X)..... 127
- FIGURA 20 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: observar a hemorragia difusa. VSC=vaso sanguíneo congesto; II = infiltrado inflamatório com focos de hemorragia (Tricrômio de Masson, aumento: 200X). 128
- FIGURA 21 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas:observar a intensa hemorragia com presença de pigmentos de hemossiderina e de grande número de hemácias e células inflamatórias. Vasos sanguíneos dilatados e congestos (Tricrômio de Masson, aumento: 400X)..... 128

- FIGURA 22 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: observar a zona de transição entre o terço coronário e o cervical. CO=camada odontoblástica; D= dentina (Tricrômio de Masson, aumento: 25X)..... 129
- FIGURA 23 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: observar a zona de transição entre o terço coronário com presença de intenso infiltrado inflamatório com hemorragia difusa e o cervical com o tecido menos hemorrágico. Na área de hemorragia intensa observou-se perda da continuidade da camada odontoblástica (Tricrômio de Masson, aumento: 100X)..... 129
- FIGURA 24 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: tecido fibrosado (Tricrômio de Masson, aumento: 100X).... 130
- FIGURA 25 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de poucas células inflamatórias, principalmente neutrófilos, vasos sanguíneos congestos e fibrose pulpar. CO=camada odontoblástica; VS=vaso sanguíneo; CI= células inflamatórias; D= dentina (Tricrômio de Masson, aumento: 100X)..... 131
- FIGURA 26 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: observar a presença de células inflamatórias, principalmente neutrófilos, vasos sanguíneos dilatados e congestos e fibrose pulpar. CO=camada odontoblástica; VS=vaso sanguíneo; CI= células inflamatórias; D= dentina (Tricrômio de Masson, aumento: 400X)..... 131
- FIGURA 27 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de poucas células inflamatórias e a formação de um tecido bastante fibrótico. VS= vaso sanguíneo congesto (Tricrômio de Masson, aumento: 200X)..... 132
- FIGURA 28 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de tecido pulpar sadio no 1/3 cervical (Tricrômio

	de Masson, aumento: 200X).....	132
FIGURA 29	- Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: observar a presença de plasma sanguíneo e tecido com aspecto de necrose de coagulação. Torna-se evidente a perda da camada odontoblástica. D= dentina (Tricrômio de Masson, aumento: 200X).....	133
FIGURA 30	- Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de transição entre a parte mais coronária com intensa inflamação e tecido com aspecto de necrose de coagulação e a porção mais cervical com presença de fibrose pulpar. Torna-se evidente a perda da camada odontoblástica. D= dentina (Tricrômio de Masson, aumento: 25X).....	133
FIGURA 31	- Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: fibrose na camada subodontoblástica, camada odontoblástica organizada (Tricrômio de Masson, aumento: 100X).....	134
FIGURA 32	- Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de fibrose, camada odontoblástica reorganizada (Hematoxilina-eosina, aumento: 100X).....	134
FIGURA 33	- Percentual de espécimes de acordo com a presença de inflamação, descontinuidade da camada odontoblástica, presença de necrose e presença de fibrose, considerando-se o tempo de avaliação de 24 horas e 30 dias.....	135
FIGURA 34	- Percentual de espécimes de acordo com a extensão da inflamação e o período de avaliação.....	136
FIGURA 35	- Percentual de espécimes de acordo com a presença de necrose de coagulação por região afetada da coroa dentária, considerando-se o período de avaliação.....	147

LISTAS DE TABELAS E QUADRO

Quadro 1- Grupos de estudo.....	110
Tabela 1 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias	137
Tabela 2 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias	137
Tabela 3 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias	138
Tabela 4. Extensão da Inflamação segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.....	138
Tabela 5 - Distribuição dos espécimes em relação à camada odontoblástica, considerando-se o período de avaliação e o emprego ou não de fotoativação.....	140
Tabela 6 - Camada odontoblástica. Distribuição dos espécimes segundo o período de avaliação, independentemente do efeito da fotopolimerização.	140
Tabela 7 - Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias	141
Tabela 8 – Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias.....	142

Tabela 9 - Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias.....	142
Tabela 10 - Extensão da fibrose segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.	143
Tabela 11 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias	144
Tabela 12 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias.....	145
Tabela 13 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e 30 dias.....	145
Tabela 14 - Extensão da fibrose segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.....	146

MIRANDA, C.B. **Resposta pulpar de dentes de cães submetidos ao tratamento clareador.** 2005. 180f. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2005.

RESUMO

O clareamento de dentes vitalizados tornou-se um procedimento popular pela grande demanda estética, embora pesquisas tenham avaliado seus efeitos sobre a polpa dental. Desta forma, este trabalho avaliou a resposta pulpar de dentes de cães submetidos ao tratamento clareador profissional com peróxido de hidrogênio 35%, com ou sem fotoativação, após diferentes períodos de tempo. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados seis cães da raça *Beagle*, com cerca de 12 meses de idade, dos quais foram selecionados 48 dentes (incisivos de canto e caninos), divididos em 3 grupos de estudo: G1- grupo controle, sem tratamento clareador (n=8); G2- tratamento clareador com peróxido de hidrogênio 35% sem fotoativação (n=20) e G3- tratamento clareador com peróxido de hidrogênio 35% com fotoativação (n=20). Os grupos experimentais foram avaliados em dois tempos, 24 horas e 30 dias após o clareamento. Em seguida ao sacrifício dos animais, os dentes foram fixados em solução de formalina a 10%, desmineralizados com solução Plank e submetidos aos procedimentos histotécnicos de rotina. Foram obtidos cortes semi-seriados, corados por hematoxilina-eosina e analisados utilizando-se um microscópio óptico. Os resultados demonstraram que o tratamento clareador, no período de 24 horas, provocou reações inflamatórias difusas e intensas, com presença de hemorragia pulpar, enquanto que no período de 30 dias de avaliação após o tratamento clareador observou-se predominantemente uma regeneração tecidual na forma de fibrose. Além disso, não houve diferença na resposta tecidual quando se realizou o tratamento clareador com ou sem fotoativação. Concluiu-se que o clareamento de consultório provocou reações pulpares significativas. **PALAVRAS-CHAVE:** clareamento do dente; fotoativação; polpa; peróxido de hidrogênio

1 INTRODUÇÃO

O clareamento de dentes com vitalidade pulpar tem sido largamente requisitado nos consultórios pelos pacientes, sendo o desejo de um sorriso “mais branco” amplamente divulgado pela mídia e indústria (BARATIERI et al.¹⁰, 1996; SARRETT¹²², 2002). A sociedade moderna estabelece dentes brancos bem alinhados e contornados como um sinal de beleza, saúde, amor próprio, *status* e sexualidade, sendo que o escurecimento de um dente isolado ou de um grupo de dentes, na maioria das vezes, interfere negativamente na aparência do sorriso (CHRISTENSEN²⁴, 2002). A cor dos dentes, embora seja apenas um dos fatores que concorrem para o equilíbrio estético da face, constitui o fator isolado mais importante, por ser a desarmonia de cor mais imediata e rapidamente percebida do que as outras anormalidades estéticas (GORDILHO⁵⁴, 2001).

A Odontologia estética dispõe de diversos materiais e técnicas para o problema do escurecimento dentário, tais como: o clareamento dental, que pode agir isoladamente ou em associado ao tratamento restaurador, as restaurações com resina, as facetas estéticas diretas e indiretas, as coroas e os aparelhos parciais fixos (FEINMAN⁴⁰, 1991). Entretanto, o clareamento dental consiste num procedimento sem desgaste da estrutura dental, praticamente indolor, simples e econômico para dentes com alteração de cor (HIRATA et al.⁶⁶, 1997; GORDILHO⁵⁴, 2001; BRITTO et al.²⁰, 2000). Estas vantagens, aliadas à possibilidade de recuperação da aparência natural dos dentes, têm atraído os pacientes e aumentado a procura por este tratamento, tornando-o uma das práticas

mais comuns da Odontologia Restauradora Estética (CREWS et al.³⁰, 1992; PPATHANASIOU et al.¹⁰⁷, 2001).

O clareamento dental foi referido primeiramente como uma opção de tratamento para melhorar a estética dental há quase cento e cinquenta anos (FITCH⁴², 1861; DARNELL & MOORE³⁴, 1990). Porém, o aumento na busca por este tratamento conservador começou no final dos anos 80.

Diversos materiais foram empregados como ingredientes ativos durante o clareamento, como o ácido oxálico, o dióxido de hidrogênio, cloro e peróxido de hidrogênio (FITCH⁴², 1861). Atualmente, o tratamento clareador é realizado com substâncias à base de peróxidos de hidrogênio ou carbamida, estando disponíveis no mercado em diferentes concentrações (KIHN et al.⁷², 2001).

Os agentes clareadores podem ser divididos em duas categorias diferentes: os usados em consultório, através da utilização de peróxidos em alta concentração, e aqueles que são auto-administrados pelos pacientes, sob supervisão dos profissionais, que empregam menores concentrações (GHASSAN et al.⁴⁶, 2000). Dos agentes clareadores para dentes com vitalidade pulpar utilizados pelo profissional pode-se citar o peróxido de carbamida a 35-37% e o peróxido de hidrogênio a 30-38% (PAGANI et al.¹⁰⁶, 2004). Os agentes clareadores caseiros ou auto-administrados pelos pacientes podem ser o peróxido de hidrogênio de 1,0 a 10,0% e o peróxido de carbamida a 10-25% (NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000). Atualmente esforços crescentes estão sendo feitos para oferecer ao paciente um clareamento bem sucedido, livre de dor e de manchas extrínsecas e intrínsecas usando um ou outro peróxido, que pode ser fotoativado por luz halógena, laser ou ainda pode se realizar tratamentos combinados em consultório ou caseiro (TAVARES et al.¹³⁶, 2003).

Os peróxidos de hidrogênio ou carbamida possuem a capacidade de se difundir livremente através do esmalte e da dentina em função da permeabilidade destes substratos e devido ao baixo peso molecular dessas substâncias (HAYWOOD & HEYMANN⁶⁰, 1991, BARATIERI et al.¹⁰, 1996). Apesar de não ser totalmente compreendido o mecanismo pelo qual os agentes clareadores atuam, sabe-se que o processo básico envolve uma reação de oxidação, onde os materiais orgânicos são eventualmente convertidos em dióxido de carbono e água (HAYWOOD & HEYMANN⁶⁰, 1991; NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000; ROTSTEIN¹¹⁸, 2000). Durante o processo inicial de clareamento, compostos de anéis de carbono altamente pigmentados são abertos e convertidos em cadeias que são mais claras. Quando o tratamento clareador ultrapassa o ponto de saturação, quantidade ótima de clareamento, o branqueamento diminui consideravelmente e inicia-se a degradação do arcabouço de carbono das proteínas e de outros compostos que contenham carbono, incluindo proteínas da matriz do esmalte (BARATIERI et al.¹⁰, 1996). Neste momento, o clareamento deve ser interrompido sob risco de ocorrer a quebra da cadeia e a desestruturação total da matriz do esmalte (TAMES et al.¹³⁵, 1998; NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000).

Embora a técnica do clareamento apresente resultados estéticos favoráveis, sabe-se que os produtos utilizados neste processo apresentam efeitos biológicos aos tecidos orais humanos (NATHANSON¹⁰¹, 1997; LI⁸¹, 1998).

Os efeitos da passagem do peróxido de hidrogênio para o interior do esmalte e da dentina ainda são contraditórios. Apesar de alguns autores considerarem este procedimento seguro (COHEN & CHASE²⁶, 1979), outros acreditam que o peróxido possa causar diversos danos como: alterar a textura de superfície do esmalte e dentina (TITLEY et al.¹⁴⁰, 1988; TAMES et al.¹³⁵, 1998; MCGUCKIN et al.⁸⁶, 1992; MIRANDA⁹⁶, 2003), alterar a superfície dos materiais restauradores,

influenciar na polimerização inicial das resinas compostas (HAYWOOD & HEYMAN⁶⁰, 1991; MACHIDA et al.⁸⁷, 1992) e causar gengivite temporária (HAYWOOD et al.⁶³, 1994).

O efeito adverso mais comum é a sensibilidade dentária frente às alterações de temperatura. Esta sensibilidade é devida às reações inflamatórias reversíveis que ocorrem na polpa (COHEN & CHASE²⁶, 1979; COOPER et al.²⁹, 1992; SCHULTE Jr. et al.¹²³, 1994) e, conseqüentemente, provocam sensibilidade pós-operatória (COHEN & CHASE²⁶, 1979; SCHULTE Jr. et al.¹²³, 1994; SARRET¹²², 2002; JORGENSEN & CARROLL⁶⁹, 2002). Acredita-se que os poros naturais do esmalte e da dentina permitem a penetração do agente clareador na superfície do dente suficientemente para afetar os odontoblastos e o tecido pulpar (SEALE & WILSON¹²⁴, 1985).

A quantidade de material clareador que penetra na polpa é dependente da concentração do peróxido utilizado no clareamento (COOPER et al.²⁹, 1992; GÖKAY et al.^{47, 50}, 2000; BENETTI et al.¹³, 2004), sendo que quanto maior for a concentração maior será a penetração. Além disso, o tempo de permanência dos agentes clareadores em contato com a estrutura dental também exerce grande influência (SEALE & WILSON¹²⁴, 1985).

A utilização do calor durante os procedimentos clareadores também tem sido uma das principais causas de maior difusão dos peróxidos em direção à câmara pulpar (SEALE & WILSON¹²⁴, 1985; BOWLES & UGWUNERI¹⁷ 1987). As diferenças na severidade das reações da polpa são dependentes do tempo de aplicação do peróxido e do calor, tendo as aplicações longas demonstrado patologias pulpares progressivamente mais severas (SEALE & WILSON¹²⁴, 1985). Hoje em dia, também pode se empregar fontes de luz com o intuito de aumentar a decomposição do peróxido de hidrogênio, em oxigênio e radicais peridroxil livres, acelerando a técnica clareadora (SULIEMAN et al.¹³³, 2005). Contudo, há uma grande preocupação com o emprego de

aparelhos fotoativadores no clareamento dentário devido ao possível aumento da temperatura intracâmara pulpar (BAIK et al.⁸, 2001). Vários autores relatam que não se deve elevar a temperatura acima de 5°C devido a possíveis danos para a polpa (FRIEDMAN et al.⁴³, 1998; PRADHAN et al.¹¹¹, 2002; CARREIRA et al.²², 2002).

A história da utilização dos agentes clareadores é antiga, mas ainda é necessário um melhor entendimento dos efeitos e mecanismos de ação dos diferentes materiais de clareamento sobre a estrutura dental e, especialmente, sobre o tecido pulpar, uma vez que não se sabe ao certo a quantidade de peróxido que atravessa a estrutura dentária nem como a polpa se comporta frente a esta agressão. São necessárias mais investigações para que o clareamento possa ser executado com segurança. Assim, este trabalho se propõe a avaliar o efeito de agentes clareadores de uso profissional sobre o tecido pulpar de cães.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Clareamento de dentes com vitalidade pulpar

McEvoy⁹³ (1989) relatou que o peróxido de hidrogênio e o ácido hidroclorídrico têm sido utilizados há cerca de setenta anos, sozinhos ou associados, em diversas técnicas para remoção de manchas intrínsecas, relacionadas à fluorose, tetraciclina e escurecimentos pós-trauma. A técnica com ácido hidroclorídrico deve ser recomendada somente para casos de manchas superficiais do esmalte, uma vez que se trata de um procedimento destrutivo e o tempo de aplicação clínico deve ser limitado para controlar a ação cáustica. A utilização do peróxido de hidrogênio, por sua vez, tem apresentado resultados similares, com a vantagem de ser uma técnica menos destrutiva. A autora relata, ainda, que existe uma série de fatores desconhecidos como, por exemplo, o mecanismo de adesão da mancha ao dente e a ação dos agentes clareadores. Em alguns casos os dentes retornam à cor original (escura) e o efeito do clareamento é perdido. Assim, os dentistas devem ter em mente que novas visitas para manutenção do clareamento são necessárias em muitos casos. O desenvolvimento dos agentes clareadores deve ser mais estudado para aumentar sua eficiência e efetividade. Um agente de remoção de manchas, que penetre fácil e rapidamente no dente e remova qualquer tipo de mancha não foi ainda desenvolvido.

McEvoy⁹⁴ (1989) comparou a utilização do ácido hidroclorídrico com o peróxido de hidrogênio na remoção de manchas intrínsecas, descrevendo o mecanismo de ação de cada uma destas substâncias. Independente da substância utilizada, as manchas intrínsecas no esmalte e dentina são removidas devido à porosidade e permeabilidade apresentada por estes tecidos. O ácido hidroclorídrico, especialmente quando em combinação com um agente abrasivo e utilizado por curtos períodos de tempo e em condições controladas, consiste de um tratamento rápido e efetivo para remover manchas superficiais do esmalte. Esta técnica tem sido muito utilizada em crianças e adultos, apresentando resultados satisfatórios sem recidiva da mancha, já que promove a remoção superficial do esmalte. Apesar deste ácido apresentar vantagens, algumas desvantagens do seu uso são observadas: remoção irreversível do esmalte, tempo de tratamento limitado e não remove manchas profundas. O peróxido de hidrogênio também tem demonstrado efetividade na remoção de manchas superficiais do esmalte, sendo mais seletivo e menos destrutivo que o ácido hidroclorídrico. Este agente tem sido utilizado não somente para remoção de manchas superficiais, mas também para manchamentos mais resistentes e profundos, como certas colorações associadas a tetraciclina que residem primariamente em dentina. O mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio não é ainda bem conhecido, sendo diferente para cada tipo de mancha tratada. Sabe-se que o peróxido de hidrogênio é um forte agente oxidante, e que o oxigênio liberado promove o clareamento. O peróxido de hidrogênio apresenta baixo peso molecular e habilidade de desnaturar proteínas, promovendo maior movimentação de íons através da estrutura dental. Resultados satisfatórios são comumente observados no clareamento dental, tornando este procedimento bastante difundido e realizado.

Para Feinman⁴⁰ (1991) o clareamento dental tem sido sempre considerado como o tratamento estético de escolha em dentes com alteração de cor, tornando-se um procedimento cada vez mais comum na Odontologia. O autor evidencia que para todos os procedimentos de clareamento no consultório, os dentistas devem seguir regras básicas: exame clínico adequado, radiografia completa da boca, fotografias, avaliação da existência de restaurações e patologias, profilaxia com pedra pomes ou jato de bicarbonato, isolamento absoluto, utilização de luvas e proteção dos olhos, não deve ser utilizada anestesia e, por fim, monitoramento constante do paciente.

Hanosh & Hanosh⁵⁸ (1992) descreveram a técnica de clareamento para dentes vitais utilizando um sistema de peróxido de hidrogênio ativado por luz (Hi-Lite, Shofu). Os autores relatam que esta técnica reduz o tempo clínico, além de permitir ao profissional controle completo do procedimento e um excelente resultado para o paciente. O clareamento fotoativado apresenta a vantagem emitir mínimo calor à superfície dentária, reduzindo os riscos de injúrias à polpa.

Em 1992, Kohen et al.⁷³ relataram que a estética, dentro da nossa cultura, significa não somente beleza e saúde, mas também auto-estima, situação econômica e sexualidade. Assim, dentro da Odontologia, o clareamento dos dentes representa uma solução terapêutica conservadora para remoção de manchas e escurecimento dos dentes. Para realização do tratamento clareador podem ser utilizados procedimentos clínicos (clareamento profissional com peróxido de carbamida e de hidrogênio a 35%) ou caseiros (clareamento doméstico com peróxido de carbamida a 15% ou peróxido de hidrogênio a 1,5%). Neste trabalho, foram utilizados seis pacientes, com idade entre 22 e 35 anos, nos quais foram realizadas fotografias e radiografias pré e pós-operatórias. Foi utilizada uma técnica mista (clareamento profissional

seguido de clareamento doméstico), com um número médio de 4,5 sessões com intervalo de sete dias entre cada uma. Como resultado, somente dois pacientes apresentaram sensibilidade pós-operatória e foi observada uma alteração de cor nos dentes satisfatória. Portanto, o clareamento de dentes vitais é uma alternativa conservadora e estética no tratamento de dentes escurecidos, entretanto deve ser avaliado cuidadosamente cada caso e selecionar o sistema mais adequado.

Leone et al.⁷⁹ (1993) realizaram uma revisão de literatura sobre os sistemas de clareamento de dentes vitais disponíveis atualmente, analisando o sistema de clareamento doméstico e clínico. Na técnica de consultório utiliza-se os peróxidos de carbamida e de hidrogênio em concentrações maiores, ao passo que os métodos caseiros utilizam baixas concentrações de peróxido de carbamida. Entre as vantagens do sistema de clareamento doméstico estão o menor tempo de consultório, o que é mais confortável e econômico para o paciente. Neste tipo de clareamento, as substâncias são gotejadas pelo paciente em moldeiras individuais confeccionadas pelos cirurgiões-dentistas. As técnicas de clareamento dental constituem-se em uma alternativa conservadora, de fácil execução e baixo custo no tratamento de manchamento nos elementos dentais. Entretanto, os autores alertam para a necessidade de novos estudos para esclarecer os possíveis efeitos deste tratamento sobre os tecidos dentais.

Machado & Frasca⁸⁶ (1994) relembram que o prognóstico do tratamento clareador é diretamente proporcional ao diagnóstico do fator etiológico do manchamento. O manchamento dental pode ser resultado de fluorose, ingestão de tetraciclina, trauma ou escurecimento pelo envelhecimento. Para as manchas castanhas de fluorose, manchamento discreto por tetraciclina ou escurecimento devido ao envelhecimento o prognóstico é melhor. Segundo os autores, as técnicas

mais usadas atualmente para o clareamento de dentes vitais são o clareamento caseiro e de consultório, que empregam tanto o peróxido de hidrogênio como o peróxido de carbamida. O peróxido de carbamida, assim como o peróxido de hidrogênio, apresenta baixo peso molecular tendo capacidade de penetrar através do esmalte e para o interior dos canalículos dentinários, agindo também na dentina mais profunda. O gel de peróxido de carbamida, ao entrar em contato com a saliva, decompõe-se em peróxido de hidrogênio e uréia. O peróxido de hidrogênio, por sua vez, decompõe-se em água e oxigênio. A uréia decompõe-se em amônia e dióxido de carbono. Os produtos resultantes da decomposição do peróxido de carbamida podem causar efeitos colaterais como sensibilidade dentária ou irritação tecidual, sendo estas alterações suaves e passageiras. Os autores recomendam o uso de peróxido de carbamida, principalmente na técnica caseira, para o clareamento de dentes vitais.

No ano seguinte, Marshall et al.⁸⁸ (1995) realizaram revisão da literatura sobre a utilização do peróxido de hidrogênio na Odontologia. Para o clareamento dental, o peróxido de hidrogênio é utilizado isoladamente com uma concentração de até 35% ou, na forma de gel de peróxido de carbamida (10% ou 15%), o qual se dissocia em uréia, amônia, dióxido de carbono e peróxido de hidrogênio (o peróxido de carbamida a 10% se dissocia em 3,35% de peróxido de hidrogênio). A liberação do peróxido de hidrogênio a partir do peróxido de carbamida pode ser prolongada pela adição de um polímero de carboxipolimetileno. Alguns géis a base de peróxido de carbamida contêm ácido para acelerar o procedimento clareador, mas a presença do meio ácido é desfavorável para o esmalte. Em contraste, o peróxido de hidrogênio funciona bem em um pH neutro e pode ser menos prejudicial ao tecido gengival, além de necessitar de um tempo de exposição menor.

No ano seguinte, Rosenstiel et al.¹¹⁹ (1996) observaram a eficácia e segurança do clareamento caseiro com peróxido de carbamida em cinquenta e dois adultos, divididos em dois grupos: placebo e teste. Os produtos foram aplicados, com auxílio de uma moldeira individual, durante cinco noites consecutivas seguindo-se as recomendações do fabricante. Para as medidas de alteração de cor foi utilizado um colorímetro, além de ter sido realizado um teste pulpar elétrico e índices periodontais. Após 6 meses os dentes clareados com o peróxido de carbamida tiveram alterações de cor significativamente superiores ao grupo que utilizou o gel placebo. Contudo, não foram observadas alterações na vitalidade, profundidade de sulco ou no índice gengival nos dentes do grupo experimental.

Avaliando a situação clínica do clareamento de dentes vitalizados Hirata et al.⁶⁶ (1997) descreveram que a técnica de clareamento dental é conhecida pela humanidade desde o Egito antigo onde se misturava abrasivos ao vinagre para clarear os dentes. Outros produtos como o ácido oxálico, ácido clorídrico isolado ou associado ao éter foram posteriormente utilizados. Atualmente, emprega-se o peróxido de hidrogênio e de carbamida para o tratamento clareador, principalmente na forma de gel o qual apresenta melhor controle clínico quando comparado às soluções líquidas. Entre os peróxidos, o peróxido de carbamida é menos cáustico do que o de hidrogênio. O mecanismo de ação dos agentes clareadores é baseado no processo de oxi-redução, ocorrente em uma pré-reação altamente ativa e rápida, chamada de pré-reação peridroxil. Esta formação de íons reativos resulta em uma oxidação das manchas: as macromoléculas das manchas dentinárias são oxidadas, com uma posterior quebra em estruturas menores e difusão em direção à superfície, o que proporcionará o clareamento. Durante o processo de clareamento existe um pico de resultados referentes à

quantidade de efeito clareador e, após atingido, não mais ocorre clareamento e sim perdas minerais e agressões periodontais.

Segundo Yiming¹⁴⁶ (1997) a literatura mostra que o peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida têm sido utilizados com segurança há muitos anos nos produtos de saúde oral e para clareamento dental de consultório. Apesar da atual indicação destes peróxidos como agente clareador caseiro, não há nenhuma publicação significativa dos efeitos adversos destes produtos quando utilizados no clareamento caseiro. Sabe-se que os peróxidos produzem radicais livres que implicam em várias consequências fisiológicas e patológicas. Qualquer risco em potencial associado ao uso dos peróxidos presentes nos agentes clareadores deve ser reconhecido. Vários efeitos adversos ou tóxicos podem ocorrer com o abuso, aplicação inadequada ou uso inapropriado dos produtos. Assim, a avaliação dos efeitos toxicológicos dos produtos contendo peróxidos torna-se de grande importância, sendo a principal meta dos estudos *in vitro* e *in vivo* responder questões sobre a utilização destes produtos em humanos. A fim de assegurar uma utilização segura dos produtos de clareamento, o Conselho de Terapêutica Dental da *American Dental Association* (ADA) publicou um guia para avaliação da prescrição dos agentes clareadores. As recomendações incluem avaliações de citotoxicidade, toxicidade sistêmica aguda, formação de radicais livres, genotoxicidade e efeitos locais na mucosa oral, polpa dental e tecidos duros. A publicação do guia da ADA serve como um passo maior para garantir a segurança do uso do peróxido presente nos agentes clareadores. O certificado de aceitação da American Dental Association indica que o produto é seguro e adequado para utilização. Contudo, o autor acredita que são necessárias mais pesquisas para avaliar a exposição do homem aos peróxidos presentes nos materiais clareadores. É necessário que as investigações incluam avaliações das doses iniciais de exposição, duração de cada aplicação, frequência e

número total de aplicações. Em adição, a atividade dos peróxidos em relação ao tempo de aplicação deve ser determinada. Estas informações vão ser úteis não somente na avaliação da exposição, mas também para determinar a duração de aplicação apropriada para o material clareador.

Para Barghi¹¹ (1998) a grande demanda de pacientes em busca da dentística estética tem encorajado o desenvolvimento de novos produtos e técnicas. O clareamento de dentes vitais, incluindo a técnica de clareamento caseiro e de consultório, tem sido considerado um método efetivo e seguro. Embora a maioria dos dentistas prefira o clareamento caseiro, cerca de um terço dos profissionais utilizam a técnica de consultório. Esta técnica utiliza altas concentrações de peróxido de hidrogênio (usualmente 35% a 50%), podendo utilizar uma fonte de ativação como o calor ou o laser para acelerar o processo clareador. A maioria dos efeitos adversos dos sistemas clareadores, relatados na literatura, dizem respeito ao uso do peróxido de hidrogênio a 35% e a associação do perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 35%. Estes problemas incluem resposta inflamatória aguda da gengiva, alterações reversíveis do tecido pulpar, sensibilidade dentária, reabsorção radicular e efeitos adversos na estrutura do dente. Uma melhoria notável nos produtos clareadores para consultório tem sido o desenvolvimento de géis a base de peróxido de hidrogênio a 35%, já que a utilização na forma de gel reduz a sensibilidade devido a menor desidratação comumente observada quando da utilização do produto na forma de líquido. O gel possui de 10% a 20% de água, a qual hidrata o dente durante o procedimento clareador. O autor relata ainda que a escolha pela técnica de clareamento caseira ou de consultório depende de uma série de fatores como: tipo e severidade da descoloração, número de dentes a serem clareados, sensibilidade dentária, cooperação do paciente e custo do tratamento. O conhecimento de produtos e técnicas disponíveis, bem

como as suas indicações, habilita o clínico a obter melhores resultados em cada técnica.

Segundo Mondelli⁹⁹ (1998) existem dois tipos de agentes que proporcionam clareamento, os redutores (exemplo, o ácido sulfuroso), que agem removendo o oxigênio das moléculas por apresentarem extrema afinidade com o mesmo, sendo que esta categoria de agentes não é utilizada para o clareamento dental, e os oxidantes, que alteram a integridade da molécula pigmentada, removendo o hidrogênio. A oxidação é um processo químico pelo qual o material orgânico que causa a alteração de cor é convertido eventualmente em dióxido de carbono e água, sendo liberados juntamente com o oxigênio nascente. Durante o processo inicial de clareamento grandes moléculas de carbono pigmentadas (que causam a alteração de cor) são quebradas (abertas) e convertidas em cadeias menores, que apresentam cor mais clara. Existem compostos de carbono com dupla ligação, usualmente pigmentados de amarelo, que são convertidos em grupos hidroxila, no qual são desprovidos de cor. Com o decorrer do tratamento clareador, quando o processo diminui drasticamente e se obtém o máximo de clareamento, chega-se ao estágio denominado de ponto de saturação. Após esta etapa, a perda de estrutura dental se torna rápida e o próximo passo é a conversão em dióxido de carbono e água da estrutura clareada. Considerando as várias técnicas existentes de clareamento dental, pode-se agrupá-las em clareamento interno (dentes despoldados) ou externo (dentes polpados). O clareamento de dentes polpados pode ser realizado através da técnica do clareamento caseiro com moldeira individual (peróxido de carbamida a 10% ou 15%) ou através da técnica de consultório (peróxido de hidrogênio a 30% ou peróxido de carbamida a 22% ou 35%). Quando da utilização do peróxido de hidrogênio em altas concentrações (30% e 35%), no clareamento do consultório, deve-se ter cuidados especiais já que se trata de uma solução bastante cáustica, com

pH em torno de 3,5, e pode levar a queimaduras químicas dos tecidos moles dos pacientes. Deve-se ressaltar a importância do acompanhamento clínico dos casos realizados no consultório e a necessidade do cirurgião-dentista saber minimizar ou evitar os efeitos adversos provenientes do tratamento clareador.

Li⁸¹ (1998) afirma que o clareamento é um dos procedimentos cosméticos mais popular, embora existam debates a respeito da segurança de uso dos agentes clareadores à base de peróxido. O potencial de carcinogenicidade e genotoxicidade dos peróxidos presente nos agentes clareadores são os dois assuntos mais persistentes e controversos. Este artigo realizou uma revisão de literatura dos riscos potenciais associados a utilização destes produtos. Estudos clínicos relatados no Simpósio Internacional de 1996, relativos às respostas dos tecidos orais frente aos peróxidos, também foram revisados. As evidências suportam a conclusão de que o uso apropriado dos agentes clareadores é seguro. Contudo, efeitos adversos potenciais podem ocorrer em aplicações indevidas, abusos ou uso indevido de produtos. O clareamento deve ser monitorizado pelos dentistas para maximizar os benefícios enquanto se reduz os riscos.

Para avaliar o comportamento do clareamento caseiro e de consultório, Gómez et al.⁵² (1999) conduziram um estudo clínico que comparou o peróxido de carbamida a 10% ao peróxido de hidrogênio a 35%. Participaram do estudo vinte voluntários portadores de pigmentações dentárias, que foram submetidos ao clareamento utilizando ambas as técnicas. Na arcada superior, os dentes foram tratados com três sessões de peróxido de hidrogênio a 35% (Superoxol – Union Broach) pela técnica termocatalítica, aplicando-se uma gaze embebida na solução clareadora sob uma lâmpada de aquecimento durante vinte a trinta minutos, com posterior polimento da superfície do esmalte. Para o

clareamento da arcada inferior, foi utilizado o peróxido de carbamida a 10% (Nite White – Excel) em moldeira individual durante a noite, num período de dez dias. Após o término do tratamento, os autores compararam a alteração da cor produzida em ambas as técnicas através de fotografias, verificando também a sensibilidade dentária através de testes térmico e evaporativo. O clareamento com peróxido de hidrogênio promoveu maior alteração de cor e também maior sensibilidade, dados que foram extraídos pelo teste do Chi-quadrado. Os autores sugerem que uma amostra maior deva ser examinada para permitir a realização de outras provas estatísticas mais detalhadas.

Neste mesmo ano, Feinman⁴¹ (1999) descreveu que o clareamento pode ser realizado isoladamente ou em associação a outras terapias. Para o autor o emprego do peróxido de hidrogênio, tanto no clareamento doméstico como na técnica de consultório, tem sido extremamente eficaz. A partir da década de 90, o clareamento dental caseiro passou a utilizar largamente o peróxido de carbamida a 10%, substituindo a maioria das técnicas anteriormente empregadas para o clareamento de dentes com vitalidade por se tratar de um método indolor, relativamente econômico e bastante efetivo. Para o autor existem controvérsias na literatura a respeito da segurança dos agentes clareadores devido aos seus efeitos adversos, tanto em tecido duro como mole.

No ano de 2000, Mokhlis et al.⁹⁷ desempenharam uma avaliação clínica do peróxido de carbamida a 20% (Opalescence, Ultradent) e do peróxido de hidrogênio a 7,5% (Day White, Discus Dental), observando o grau de mudança de cor e possibilidade de recidiva, bem como a sensibilidade dentária e gengival. Neste estudo participaram 24 pacientes, os quais utilizaram o agente clareador na moldeira individual por 1 hora, duas vezes ao dia, durante duas semanas. Cada hemi-arco

(direito e esquerdo) foi clareado com uma das duas substâncias, sendo possível observar em um mesmo paciente os efeitos de cada produto. Os pacientes retornaram em uma, duas, três, seis e doze semanas para avaliação de cor com um colorímetro (Chroma Meter 321, Minolta) e com guias de tonalidade (escala de cor), e, para realização de fotografias coloridas em slides. A cada avaliação os dentes eram medidos três vezes pelo colorímetro e, então, efetuada a média destes valores. A sensibilidade foi analisada solicitando aos pacientes que registrassem diariamente durante 21 dias qualquer sensibilidade dentária ou gengival sentida. Os graus de sensibilidade foram relacionados da seguinte maneira: a) nenhuma; b) leve; c) moderada; d) considerável; e) severa. Observou-se que o uso do peróxido de carbamida a 20% resultou significativamente em maior clareamento do que o peróxido de hidrogênio a 7,5% durante os primeiros 14 dias do estudo, mas ao término deste não havia nenhuma diferença acentuada entre os produtos. Além disso, não foram observadas diferenças significativas quanto à sensibilidade dentária ou gengival. Assim, os autores concluíram que tanto o peróxido de carbamida quanto o peróxido de hidrogênio são agentes clareadores eficazes.

Rotstein¹¹⁸ (2000) relatou que a descoloração dos dentes pode muitas vezes ser tratada com sucesso através do clareamento. Os procedimentos para o clareamento são mais conservadores do que os métodos restauradores, além de serem relativamente simples de serem executados e apresentarem custos menores. Eles podem ser realizados intracoronariamente nos dentes não vitais ou extracoronariamente nos dentes vitais. Para a realização do clareamento estão disponíveis agentes clareadores de oxidação ou de redução, sendo os primeiros geralmente mais utilizados. Diferentes preparações estão disponíveis atualmente no mercado. Soluções de várias concentrações de peróxido de hidrogênio, perborato de sódio e peróxido de carbamida são comumente usadas. Os

peróxidos de hidrogênio e de carbamida estão principalmente indicados para o clareamento extracoronário, ao passo que o perborato de sódio é utilizado para o clareamento intracoronário. Os agentes clareadores, principalmente os oxidantes, agem na estrutura orgânica dos tecidos duros dentais, degradando-os lentamente em subprodutos químicos, como o dióxido de carbono, que apresentam coloração mais clara. Muitos procedimentos de clareamento utilizam o peróxido de hidrogênio porque ele é instável e se decompõe em oxigênio e água. O peróxido de carbamida, por sua vez, libera baixas concentrações de peróxido de hidrogênio e, por isso, requer um maior tempo de exposição. Quando da realização do clareamento é necessário esclarecer ao paciente sobre as possíveis complicações e efeitos adversos do tratamento, como dor pós-operatória, danos pulpares, danos aos tecidos duros dos dentes (podem existir alterações estruturais e morfológicas no esmalte, dentina e cimento) e danos à mucosa (ulceração e descamação).

O clareamento de dentes vitais no consultório (Power Bleaching) é praticado há 90 anos. Recentemente algumas alterações importantes têm melhorado a facilidade de utilização, a segurança, a velocidade e o conforto do paciente. Algumas alterações incluem resinas fotopolimerizáveis para isolamento, gel pré-misturado em seringas no lugar de peróxido de hidrogênio em líquido e eliminação do calor. O tratamento clareador realizado em consultório normalmente apresenta um tempo de tratamento global menor (menor número de aplicações, utilizando agentes de alta concentração, como o peróxido de hidrogênio a 30-50%), embora o custo possa ser mais elevado para compensar o tempo operatório e do clínico (CLINICAL RESEARCH ASSOCIATES²⁵, 2001).

Sarret¹²² (2002) relataram que os métodos de clareamento dentário incluem o uso de agentes clareadores à base de peróxido para

remover as manchas internas ou produtos abrasivos para remover as manchas externas. Os procedimentos com peróxidos são concluídos pelo dentista em uma única ou múltiplas consultas, ou pelos pacientes em um período de semanas até meses com o emprego de moldeiras individuais carregadas com o agente clareador. Já a microabrasão é indicada para remoção de manchas isoladas que frequentemente são associadas à fluorose. Para ele, o tratamento clareador é uma forma de tratamento odontológico e deve ser incluído como parte de um plano de tratamento abrangente desenvolvido por um dentista. Afirma ainda que, quando usado adequadamente, os métodos de clareamento dentário são seguros e eficazes.

Christensen²⁴ (2002) acredita que a técnica mais popular de clareamento é a caseira, embora alguns pacientes e profissionais prefiram a técnica de consultório pois permite um maior controle do processo clareador. Relata que, nesta técnica, o uso de fonte de luz para acelerar o procedimento é interessante para atrair os pacientes, embora acredite que a ação da luz ainda não esteja totalmente esclarecida necessitando de mais investigações.

Tavares et al.¹³⁶ (2003) testaram o uso de luz auxiliar com gel de peróxido de hidrogênio a 15% como um sistema de clareamento dentário em uma única sessão. Foram selecionados 87 pacientes com dentes anteriores manchados (tonalidade acima de D4), os quais foram divididos em três grupos: teste (peróxido e luz), controle do peróxido (gel de peróxido) ou controle da luz (gel placebo e luz). Os dentes foram clareados durante uma hora com uma luz de arco de plasma e os pesquisadores avaliaram a tonalidade do dente no início do estudo, logo após o tratamento e após três e seis meses. A redução na tonalidade inicial do tratamento foi maior no grupo em que se combinou a luz com o peróxido quando comparada ao tratamento somente com peróxido ou

apenas com luz. Cerca de 88% dos resultados persistiram após seis meses. Observou-se que uma semana após o tratamento houve um aumento de cerca de 20% na sensibilidade dentária moderada à intensa dos pacientes do grupo teste, 21,7% dos pacientes do grupo controle com peróxido e em nenhum paciente do grupo controle com luz. Nos retornos de três e seis meses nenhuma sensibilidade dentária ou inflamação gengival estava presente. Os autores concluíram que o tratamento com peróxido e luz clareou os dentes significativamente mais quando comparado aos grupos tratados somente com peróxido ou com luz, apresentando uma baixa e passageira sensibilidade dentária.

Mondelli⁹⁹ (2003) acredita que a técnica de clareamento caseira vem perdendo espaço neste início de século para o ressurgimento da técnica de clareamento de consultório, que utiliza uma nova geração de agentes clareadores ativados por luz, fotossensíveis, com alta concentração de peróxidos, apresentando ação rápida e grande efetividade. A variedade destes novos aparelhos de luz, independente da fonte de energia, proporciona uma gama de novas opções nas técnicas clareadoras. Entre as fontes de luz pode-se citar a luz halógena, arco de plasma, LED associado ao laser de diodo e os lasers de argônio, neodímio-YAG ou CO₂. Nesta técnica, normalmente se emprega o peróxido de hidrogênio em altas concentrações, de 30% a 50%. Alguns destes novos produtos apresentam compostos específicos para absorver energia adicional dos aparelhos de luz.

Hein et al.⁶⁵ (2003) relataram que o peróxido de hidrogênio tem sido utilizado clinicamente numa concentração de 30-35%, sendo que o calor e a luz tem sido empregados empiricamente para acelerar a decomposição do peróxido e acelerar o procedimento clareador. Desta forma, os autores avaliaram a contribuição da luz (LumaArch, Optilux 500 e Zoom) no clareamento de 15 pacientes. Os incisivos centrais, laterais e

caninos de um hemi-arco foram clareados com agente clareador + luz e do outro somente com agente clareador. Três examinadores treinados para utilizarem a escala Vitapan 3D-Master fizeram a avaliação dos resultados somente com a aplicação do agente clareador e com a utilização das três fontes de luz . Os resultados mostraram que as fontes de luz avaliadas não clarearam mais os dentes do que quando o gel clareador foi utilizado isoladamente. Todos os dentes foram clareados com intensidades semelhantes, entretanto o aparelho LumaArch necessitou de 60% menos de tempo e o aparelho Zoom utilizou 1/3 da concentração de peróxido de hidrogênio. Para os autores nem o calor produzido pelos aparelhos, nem a própria luz, foram responsáveis por catalisar a reação com os três sistemas avaliados. Os dados mostraram efeitos positivos aos catalisadores químicos adicionados aos agentes clareadores.

Dahl & Pallesen³² (2003) relataram que, quando a técnica de clareamento externo é utilizada, as primeiras alterações de cor dos dentes são observadas após duas a quatro noites de utilização do produto e mais de 90% dos resultados são satisfatórios. A sensibilidade dentária é o efeito adverso mais comum, sendo relatada por 15-78% dos pacientes, mas estudos clínicos advertem para outros riscos do tratamento clareador. O contato direto do peróxido de hidrogênio induz efeitos genotóxicos em bactérias e culturas de células, embora o efeito seja reduzido ou eliminado em presença das enzimas. Além disso, avaliações em ratos têm mostrado que exposições múltiplas ao peróxido de hidrogênio provocam efeitos localizados na mucosa gástrica, redução do apetite, perda de peso e alterações química no sangue. As avaliações clínicas de risco revelaram que não existe segurança suficiente em certas situações de clareamento em dentes vitais como o emprego de peróxido de carbamida a 35%, várias aplicações diárias de peróxido de carbamida a 22% e aplicação simultânea de peróxido de carbamida a 22% nas duas

arcadas. Os autores recomendam não se utilizar em dentes vitais concentrações de peróxido de carbamida acima de 10%.

Al Shethri et al.² (2003) realizaram uma avaliação clínica de dois agentes clareadores (Star Brite – peróxido de hidrogênio a 35% e Opalescence Xtra Boost – peróxido de hidrogênio a 38%) para a técnica de consultório. Foram avaliadas as alterações de cor, irritação gengival e sensibilidade dentária. Para a avaliação da cor utilizou-se uma escala de cor, um colorímetro e slides fotográficos e a irritação gengival e a sensibilidade foram determinadas diariamente pelos próprios pacientes, durante as três primeiras semanas do estudo. Os resultados deste estudo mostraram não haver diferença estatística entre os produtos durante o período de tratamento. A recidiva de cor iniciou após o término do tratamento e continuou até a quinta semana, sendo que decorrido este período nenhuma mudança significativa foi observada. Também não foram encontradas diferenças estatísticas na irritação gengival e sensibilidade dentária entre os produtos.

Dadoun & Bartlett³¹ (2003) realizaram uma revisão da literatura a respeito da segurança de uso do peróxido de carbamida e de hidrogênio no clareamento de dentes vitais. Observaram que qualquer efeito carcinogênico do peróxido de hidrogênio requer longo tempo de contato desta substância com os tecidos, falha das defesas naturais antioxidantes e no sistema de reparo do DNA. Além disso, relataram que a concentração de peróxido de carbamida (10%) é insuficiente para causar danos. Os autores concluíram que se o tratamento clareador for bem supervisionado pelos dentistas é um procedimento seguro e efetivo.

Luk et al.⁸⁵ (2004) compararam os efeitos clareadores e as alterações de temperatura induzidas pela combinação de vários agentes clareadores e fontes de luz. Para tanto, 250 dentes humanos extraídos

foram divididos aleatoriamente em diferentes grupos experimentais (n=10): um gel placebo (grupo controle), o peróxido de hidrogênio a 35% ou o peróxido de carbamida a 10% foi aplicado sobre a superfície dentária e foi irradiado sem luz (grupo controle), com luz halógena, luz infravermelha, laser de argônio ou laser de CO₂. As alterações de cor foram avaliadas imediatamente, um dia e uma semana após o tratamento utilizando uma escala de cores e colorímetro eletrônico. Já a temperatura foi monitorizada antes e imediatamente após cada 30 segundos de aplicação de luz utilizando um termômetro. Observou-se que as alterações de cor e de temperatura foram significativamente afetadas pela interação do clareador e fonte de luz. A aplicação da luz em alguns materiais clareadores melhorou significativamente a eficácia do tratamento, mas causou um aumento significativo na temperatura. A luz infravermelha e o laser de CO₂ proporcionaram os maiores aumentos na temperatura. Concluiu-se que os profissionais que estiverem realizando a técnica clareadora de consultório, com uso da luz para acelerar o procedimento, devem considerar o agente clareador que está sendo empregado, bem como os riscos de aquecimento da estrutura dentária.

Auschill et al.⁷ (2005) realizaram um estudo clínico comparando a eficácia de três técnicas clareadoras, no que diz respeito ao tempo requerido para alcançar o mesmo grau clareamento em dentes humanos. Foram anotados qualquer tipo de efeito colateral e a aceitação do paciente, utilizando-se uma escala analógica visual variando de 0 a 10 pontos. Além disso, modelos de estudo em resina epóxica foram avaliados através de microscopia eletrônica de varredura com o objetivo de observar qualquer tipo de alteração na superfície do esmalte. Trinta e nove voluntários participaram do estudo sendo selecionados aleatoriamente para uma das três técnicas clareadoras: grupo A (n=13)- utilizaram o Whitestrips, clareamento com tiras flexíveis (aplicações de 30 minutos); grupo B (n=13)- utilizaram o Opalescence PF 10%, técnica

caseira (aplicações de 8 horas) e grupo C (n=13)- utilizaram Opalescence Xtra Boost, técnica de consultório (aplicação de 15 minutos). O clareamento foi realizado até que se chegasse a um mesmo patamar de clareamento, observado com uma escala de cor. Para se chegar a coloração desejada foram realizadas $31,85 \pm 6,63$ aplicações para o grupo A e $7,15 \pm 1,86$ para o grupo B e $3,15 \pm 0,55$ para o grupo C. Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os produtos em relação ao número de aplicações e ao tempo requerido para realização do tratamento. Utilizando a escala visual analógica, os efeitos para as três técnicas foram mínimos. A hipersensibilidade variou de 2,62 (Whitestrips) a 3,38 (Opalescence PF), enquanto que a irritação gengival foi de 0,23 (Opalescence Xtra Boost) e 0,85 (Whitestrips). A escala apresentava os limites de dor ou severo desconforto (valor 10) e ausência de desconforto ou excelente aceitação (valor 0). Nenhuma alteração de superfície do esmalte foi percebida quando se analisou em Microscopia Eletrônica de Varredura. Ao final do estudo, concluiu-se que todas as técnicas testadas foram efetivas para o clareamento dental, embora tenha existido uma maior preferência pelo clareamento caseiro. A princípio, quanto maior foi a concentração do ingrediente ativo, mais rápida foi a ação do agente clareador.

Kugel & Ferreira⁷⁴ (2005) acreditam que embora o clareamento seja um dos procedimentos mais populares pouco se entende sobre o seu mecanismo de ação. Em seu trabalho, relataram que as causas de sensibilidade, as alterações na adesão e os efeitos a longo prazo da exposição ao peróxido de hidrogênio não estão ainda bem definidos. Acrescentam também que recentemente várias fontes de luz estão sendo empregadas para acelerar a reação de decomposição do peróxido e, conseqüentemente, obter resultados mais rápidos. Contudo, as publicações são controversas quanto a eficácia do emprego de produtos fotoativados. Através de uma revisão de literatura foram

discutidos vários fatores como a sensibilidade dentária, alterações na superfície e efeitos toxicológicos do clareamento. Os autores advertem os cirurgiões-dentistas para realizar uma avaliação cuidadosa das opções existentes, selecionando o melhor produto e técnica para seus pacientes.

2.2 Permeabilidade das estruturas dentárias

Wainwright & Lemoine¹⁴⁴ (1950) estudaram a penetração de uréia marcada com carbono através do esmalte dental humano. Foram utilizados 14 dentes hígidos, recém-extraídos, os quais foram limpos, lavados, secos, e expostos por 5 minutos em solução radioativa. Depois, os dentes foram mantidos em umidade relativa de 20% à temperatura ambiente, durante intervalos de 15 minutos à 17,5 horas para secagem. Após 24 horas as coroas foram seccionadas no sentido transversal e longitudinal. A radioatividade foi avaliada com o auxílio de um traçador conectado a um aparelho. Os resultados mostraram que houve penetração difusa da uréia, tanto através do esmalte íntegro como através de fendas e lesões cariosas. A maior penetração foi observada nos dentes posteriores, especialmente nos terceiros molares, embora na maior parte dos dentes tenha sido encontrada uma penetração de 1,0 a 1,4mm em profundidade. Observou-se, ainda, que três dentes apresentaram penetração de uréia para o interior da câmara pulpar. Concluiu-se que a superfície dentária é permeável à substâncias de baixo peso molecular e a maior penetração dos isótopos radioativos em dentina foi encontrada próximo à junção amelocementária e ao redor das fissuras oclusais.

Griffin et al.⁵⁵ (1977) desenvolveram um modelo experimental para avaliar a profundidade de penetração da solução

salina, peróxido de hidrogênio, ácido clorídrico, e a solução de McInnes através do esmalte e dentina. Em uma segunda etapa, este estudo avaliou o efeito destes tratamentos na permeabilidade do esmalte e dentina. Para isso, quarenta dentes humanos foram divididos em quatro grupos, tratados da seguinte maneira: a) peróxido de hidrogênio a 30%; b) ácido clorídrico a 16%; c) solução de McInnes (cinco partes de peróxido de hidrogênio a 30%, cinco partes de ácido clorídrico a 36% e uma parte de éter etílico); d) solução salina fisiológica. As raízes foram seccionadas e o tecido pulpar foi removido. A face vestibular permaneceu exposta, enquanto as demais superfícies foram isoladas com cera pegajosa. O interior da câmara foi preenchido com solução salina fisiológica e a face vestibular ficou exposta aos agentes de tratamento durante 5 minutos. A penetração das substâncias testadas através da dentina e polpa para o interior da câmara pulpar foi determinada através de marcador radioativo fosfato-32, que foi incorporado às soluções testadas. A solução foi removida do interior da câmara pulpar e adicionada a uma mistura cintilante, que foi levado a um leitor para quantificar o fosfato-32 que penetrou para o interior da câmara pulpar. Os dentes foram lavados durante 20 minutos para eliminar qualquer resíduo e foram imersos em solução salina contendo iodo-125 durante 24 horas, para determinar se os tratamentos executados alteraram a permeabilidade dental. Não houve diferença quanto à penetração de fosfato-32 entre os grupos. Os grupos B e C mostraram menor penetração do que os grupos A e D, que foram equivalentes entre si. A ausência da penetração dos agentes pode ter sido causada pelo pouco tempo de exposição. Concluíram que nenhuma das soluções testadas atravessou o esmalte e a dentina. Tanto o ácido clorídrico como a solução de McInnes desmineralizaram a superfície do esmalte sem provocar posterior aumento da permeabilidade do dente.

Bowles & Ugwuneri¹⁹ (1987) também estudaram a penetração de agentes clareadores para o interior da câmara pulpar. Foi

medida a quantidade de peróxido de hidrogênio, presente nas soluções clareadoras, que penetra para o interior da câmara pulpar. Para a realização do estudo, foram selecionados dentes anteriores os quais tiveram suas raízes seccionadas e a polpa removida para que a câmara pulpar fosse preenchida com tampão de acetato. Depois, os dentes do grupo controle foram expostos à água destilada enquanto os outros dentes foram expostos ao peróxido de hidrogênio nas concentrações de 1%, 10% e 30% por 15 minutos a 37°C. Também foi avaliada a influência do calor na penetração do peróxido, realizando-se a aplicação em dois outros grupos com peróxido de hidrogênio a 10% nas temperaturas de 37°C e 50°C. Após a aplicação do agente clareador, a solução tampão de acetato foi removida da câmara pulpar e foi realizada a reação com peroxidase e solução corante de violeta leucocristal. Foi obtida uma curva de peróxido de hidrogênio, com concentrações conhecidas de peróxido correspondentes a valores específicos de absorbância. Os valores de densidade óptica das soluções foram mensurados em espectrofotômetro com comprimento de onda de 596nm e comparados aos valores da curva. O peróxido de hidrogênio a 30% mostrou os maiores valores de penetração ($25,4 \pm 8,5 \mu\text{g}$), seguidos do peróxido de hidrogênio a 10% ($5,8 \pm 2,6 \mu\text{g}$) e peróxido de hidrogênio 1% ($1,8 \pm 1,7 \mu\text{g}$). Quando o calor foi empregado a quantidade de peróxido de hidrogênio a 10% que penetrou na câmara pulpar foi semelhante à observada com o peróxido de hidrogênio a 30%. Os autores concluíram que a quantidade de peróxido de hidrogênio que penetra para a câmara pulpar é estatisticamente significativa e está relacionada com a concentração da solução aplicada e à temperatura de aplicação.

Avaliando os efeitos do clareamento nos tecidos orais Powell & Bales¹¹⁰ (1991) relataram estudos onde houve uma perda de 0,1mm do esmalte quando foi utilizado o peróxido de hidrogênio a 30% e o ácido clorídrico associado ao éter. Acredita-se que estas substâncias

penetrem no esmalte e na dentina e que o clareamento observado é resultado de mudanças estruturais nestes substratos.

Cooper et al.²⁹ (1992) compararam a penetração do peróxido de carbamida para o interior da câmara pulpar com a do peróxido de hidrogênio. Foram utilizados dentes anteriores, cujas raízes foram seccionadas e o tecido pulpar foi eliminado para que a câmara pulpar pudesse ser preenchida com tampão acetato. A seguir, os dentes foram clareados com peróxido de carbamida a 10% e 15% ou peróxido de hidrogênio 5% ou 30%, a uma temperatura de 37°C por 15 minutos. A solução tampão foi retirada da câmara pulpar e foi feita uma reação com peroxidase e violeta leucocristal. As densidades ópticas obtidas a partir da reação foram analisadas em espectrofotômetro calibrado em 596nm. Os valores obtidos foram comparados à uma curva padrão de quantidades conhecidas de peróxido de hidrogênio. Os resultados obtidos foram estatisticamente significantes sendo: $3,3 \pm 0,38 \mu\text{g}$ para o peróxido de carbamida a 10%; $4,8 \pm 0,27 \mu\text{g}$ para o peróxido de carbamida a 15%; $10,4 \pm 0,24 \mu\text{g}$ para o peróxido de hidrogênio a 5% e $40,4 \pm 3,51 \mu\text{g}$ para o peróxido de hidrogênio a 30%. Foi concluído que o peróxido de carbamida tem menor penetração para o interior da câmara pulpar quando comparado ao peróxido de hidrogênio livre.

Hanks et al.⁵⁷ (1993) realizaram um estudo para determinar a quantidade de peróxido de hidrogênio que se difunde através da dentina, definir a citotoxicidade destas soluções aplicadas sobre culturas celulares e avaliar o risco de citotoxicidade pulpar pela exposição aos clareadores. Inicialmente culturas de fibroblastos foram expostas ao peróxido de hidrogênio (com concentrações de 0 a 16mmol/l) e ficaram incubadas por 1 a 6 horas para posterior análise da atividade enzimática da succinil desidrogenase. Para a determinação da difusão do peróxido de hidrogênio foram obtidos discos de dentina de 0,5mm, os

quais foram expostos aos seguintes agentes clareadores: Brite Smile, peróxido de hidrogênio a 10%; Brite Smile, peróxido de hidrogênio a 3%; Dental Bright, peróxido de carbamida a 10%; Rembrandt Lighten, peróxido de carbamida a 10%; Nu-Smile, peróxido de carbamida a 15%, em tempos de 15 minutos, 1 ou 6 horas. A quantidade de peróxido que atravessou os discos de dentina era acumulada em um aparato experimental, sendo depois transferida para um tubo de ensaio onde foi processada a reação com corante violeta leucocristal e peroxidase. Foi estabelecida uma curva padrão de peróxido de hidrogênio, com quantidades definidas de peróxido, e os resultados da reação foram analisados em espectrofotômetro a 596nm e comparados a esta curva. Além disso, as soluções obtidas da difusão do peróxido de hidrogênio, após a aplicação de 15 e 60 minutos, foram aplicadas em novas culturas celulares de fibroblastos. Os resultados demonstraram que a exposição dos fibroblastos a 0,88mmol/l de peróxido de hidrogênio inibiu a produção de succinil desidrogenase em até 95%. Após 6 horas de exposição dos agentes clareadores aos discos de dentina foram encontrados os seguintes resultados: Brite Smile 10% - 190mmol/l; Brite Smile 3% - 60mmol/l; Nu-Smile 15% - 57mmol/l; Denta-Lite – 45mmol/l; Dantal Bright – 40mmol/l e Rembrandt Lighten – 37mmol/l. Os autores observaram que quanto maior foi o tempo de exposição, maior foi a difusão do peróxido. Concluíram que, em apenas 15 minutos, o peróxido de hidrogênio proveniente dos agentes clareadores se difundiu através da dentina em quantidades suficientes para promover danos biológicos.

Haywood⁵⁹ (1997) relatou que 10% de peróxido de carbamida, equivalente a 3% de peróxido de hidrogênio e 7% de uréia, passa facilmente através do esmalte e da dentina. A permeabilidade destes substratos permite a passagem das pequenas moléculas de peróxido e uréia. O clareamento dental não só remove as manchas

extrínsecas ou intrínsecas, mas também promove o clareamento das estruturas dentais (esmalte e dentina).

Dois anos mais tarde, Thitinthapan et al.¹³⁸ (1999) avaliaram a penetração para o interior da câmara pulpar de diferentes marcas comerciais de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Sparkle e Rembrandt Lighten). Foram utilizados premolares humanos, extraídos por motivos ortodônticos, os quais tiveram suas raízes seccionadas e o tecido pulpar removido. Para avaliação da penetração, a câmara pulpar foi preenchida com uma solução tampão de acetato e a coroa foi exposta aos agentes clareadores por um período de 25 minutos e a 37°C. A seguir, foi realizada uma reação do tampão de acetato com uma solução corante de violeta leucocristal e peroxidase, sendo que a densidade óptica obtida foi medida em espectrofotômetro com 596nm. Os valores foram comparados a uma curva padrão e transformados em microgramas de peróxido de hidrogênio. Os resultados diferiram estatisticamente entre si, sendo os maiores valores encontrados nos dentes clareados com o Opalescence ($3,605 \pm 1,405 \mu\text{g}$) seguido do Sparkle ($1,282 \pm 0,762 \mu\text{g}$) e Rembrandt ($0,339 \pm 0,251 \mu\text{g}$). Os autores observaram que peróxidos de mesma concentração, com marcas comerciais diferentes, apresentaram distintas penetrações na estrutura dental. Eles acreditam que provavelmente outros componentes do agente clareador podem interferir na penetração do produto. Observou-se, por exemplo, que a presença do carbopol torna o produto mais viscoso e quanto maior a viscosidade maior a penetração para o interior da câmara pulpar devido ao maior contato do produto com a estrutura dentária.

Em 2000, Gokay et al.⁴⁷ verificaram a penetração do peróxido de hidrogênio proveniente de agentes clareadores para o interior

da câmara pulpar de dentes restaurados com resina composta. Para o estudo, foram utilizados 49 dentes anteriores humanos, sendo a metade deles restaurados e a outra metade não restaurada. As amostras que foram restauradas, receberam preparo cavitário classe V, com 2 mm de profundidade e 3 mm de diâmetro. Todos os dentes tiveram suas raízes seccionadas 3 mm apicalmente à junção amelocementária, a polpa coronária foi removida e a câmara pulpar foi preenchida com a solução de tampão de acetato. Foram utilizadas como soluções clareadoras o peróxido de carbamida a 10%, 15% e 30%. O grupo controle foi exposto somente à água destilada. O período de aplicação do agente clareador foi de 30 minutos e, em seguida, a solução tampão foi removida da câmara pulpar e levado a um tubo de ensaio para reagir com a enzima peroxidase e o corante violeta leucocristal. A partir desta reação é feita a medida da densidade óptica da solução resultante em espectrofotômetro a 596nm. Foi observado que os agentes clareadores penetraram com maior intensidade nos dentes restaurados comparado aos dentes não-restaurados.

Neste mesmo ano, Gokay et al.⁵⁰ (2000) analisaram a penetração de agentes clareadores para o interior da câmara pulpar de dentes restaurados com diferentes materiais: resina composta, cimento de ionômero de vidro resinoso e resina composta modificada por poliácidos. Foram utilizados 65 dentes anteriores humanos, os quais foram aleatoriamente divididos em 13 grupos experimentais. Destes, cinco dentes não foram restaurados constituindo o grupo controle. Todos os dentes tiveram suas raízes seccionadas e nos dentes preparados foram realizadas cavidades de classe V. A câmara pulpar de cada amostra foi preenchida com solução tampão de acetato e os dentes foram expostos durante 30 minutos a um dos seguintes agentes clareadores: peróxido de hidrogênio a 30% ou peróxido de carbamida a 10%, 15% ou 35%. O grupo controle foi mantido em água destilada. Após a aplicação do agente

clareador, a solução tampão de acetato foi removida da câmara pulpar e transferida para um tubo de ensaio onde foi processada uma reação com peroxidase e corante violeta leucocristal. A densidade óptica das soluções foi medida em espectrofotômetro a 596nm e convertidas em microgramas de peróxido de hidrogênio com base em uma curva padrão previamente estabelecida. Os grupos que foram tratados com peróxido de carbamida a 10% (5,4 a 6,84µg) e a 15% (7,38 a 7,86µg) não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes materiais restauradores avaliados. Já os grupos que foram clareados com o peróxido de carbamida a 35% (8,46 a 12,48µg) e peróxido de hidrogênio a 30% (25,88 a 31,64µg) mostraram maiores valores de passagem do peróxido quando foram restaurados com cimento de ionômero de vidro resinoso (12,48 a 31,64µg) e menores valores quando foi empregada a resina composta (8,46 a 25,88µg). Desta forma, pode-se concluir que quanto maior a concentração do produto maior a sua penetração, sendo que o material restaurador utilizado influencia na passagem do peróxido para a câmara pulpar.

Benetti¹³ (2004) investigou a penetração do peróxido de carbamida no interior da câmara pulpar de incisivos laterais bovinos, restaurados (G4, G5 e G6) ou não (G1, G2 e G3), e submetidos a três tipos de tratamento: G1 e G4– imersão em água deionizada; G2 e G5- aplicação de peróxido de carbamida a 10%; G3 e G6- aplicação de peróxido de carbamida a 35%. A câmara pulpar foi preenchida com solução tampão de acetato, sendo em seguida a coroa exposta aos agentes de tratamento durante 60 minutos. A solução tampão foi, então, removida do interior da câmara para reagir, em um tubo de ensaio, com peroxidase e corante violeta leucocristal. A densidade óptica da solução resultante foi medida em um espectrofotômetro com 596nm e os valores obtidos foram convertidos em microgramas de peróxido com base em uma curva padrão previamente estabelecida de quantidades de peróxidos

conhecidas. Os resultados mostraram que o procedimento restaurador aumentou a penetração dos agentes clareadores para o interior da câmara pulpar, sendo que quanto maior foi a concentração maior foi a penetração.

2.3 Ação dos agentes clareadores sobre os tecidos dentários

2.3.1 Ação sobre o tecido pulpar

Cohen & Chase²⁶ (1979) avaliaram o efeito pulpar da aplicação de peróxido de hidrogênio associado ao calor durante o tratamento clareador. Cinquenta e um dentes premolares de pacientes com indicação para exodontia, por motivos ortodônticos, receberam aplicação do peróxido de hidrogênio 35% e calor (55°C) durante 30 minutos, em três sessões. Um dente de cada paciente não recebeu nenhum tratamento clareador, permanecendo como grupo controle. Os dentes foram extraídos após 1 hora, três dias, quinze dias e trinta dias, sendo em seguida preparados para a análise histológica. Os resultados não mostraram alterações histológicas no grupo experimental, comparado ao grupo controle. Os autores acreditam que a dor pós-operatória proveniente do clareamento deve-se provavelmente ao aumento da pressão intrapulpar causada pelo aumento de temperatura gerado pela aplicação do calor. Para eles, este processo ocorre uma hora após a aplicação do agente clareador e cessa após cerca de 3 dias. Concluíram que a aplicação do peróxido de hidrogênio a 35% associado ao calor pode ser considerada inofensiva à polpa.

No ano seguinte, Robertson & Melfi¹¹⁴ (1980) também investigaram histologicamente os efeitos da aplicação do peróxido de hidrogênio, associado ou não ao calor, sobre o tecido pulpar de dentes humanos jovens. Para tanto, foram selecionados pacientes com premolares hígidos e que apresentavam indicação de exodontia por motivos ortodônticos. Foram avaliados 28 dentes, os quais foram divididos em quatro grupos: G1- duas aplicações de peróxido de hidrogênio 35% associado ao calor (46 a 51°C); G2- duas aplicações de solução salina fisiológica e calor (46 a 51°C); G3- duas aplicações de peróxido de hidrogênio 35% isolado e G4- grupo controle, sem nenhum tipo de tratamento. A segunda aplicação do tratamento foi realizada quatro dias após a primeira sessão. Os dentes foram extraídos 4 dias após a segunda sessão e foram fixados para análise histológica. Os resultados mostraram ausência de inflamação no grupo controle e no grupo tratado com solução salina e aplicação do calor. Já nos grupos em que foi aplicado o peróxido de hidrogênio 35%, associado ou não ao calor, observou-se uma resposta inflamatória leve, apresentando infiltrado inflamatório composto predominantemente por neutrófilos e linfócitos com destruição celular generalizada.

Seale, McIntosh & Taylor¹²⁵ (1981) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio e do calor no tratamento clareador. Para tanto foi realizado um estudo *in vivo* com cães, onde foi aplicado o peróxido de hidrogênio numa concentração de 35%, associado ou não ao calor. Observou-se que houve obliteração dos odontoblastos, hemorragia, reabsorção e infiltrado inflamatório, ao passo que quando se empregou o calor isolado nenhuma reação adversa foi encontrada. Após um período de 60 dias as alterações pulpares apresentaram reversibilidade.

Em 1983 Baungartner et al.¹² avaliaram a resposta pulpar de dentes submetidos à técnica modificada de McInnes que consiste da

associação de clareamento, desgaste e remoção química da mancha. Esta foi a técnica mais utilizada na década de 80 para o clareamento de dentes vitais. Foram selecionados para o estudo nove pacientes cujos premolares apresentavam-se indicados para exodontia por motivos ortodônticos. Dois premolares de cada paciente, um superior e um inferior, foram tratados pela técnica modificada de McInnes enquanto que os premolares contra-laterais permaneceram como controles, sendo tratados da mesma maneira que os dentes do grupo experimental, exceto pela aplicação do agente clareador que foi substituída por solução salina fisiológica. A solução clareadora era composta por 1ml de peróxido de hidrogênio 30%, 1ml de ácido clorídrico 36% e 0,2ml de éter etílico. O agente clareador foi aplicado em três ciclos de 5 minutos seguido do desgaste superficial do esmalte com disco de lixa durante 15 segundos, totalizando 15 minutos de clareamento e 45 segundos de desgaste. Os dentes foram, então, irrigados com hipoclorito de sódio e água e extraídos após intervalos de 1, 3, 4, 7, 9, 11, 13, 17 e 19 dias. A análise macroscópica mostrou que a técnica modificada de McInnes promoveu maior perda superficial de esmalte quando comparado ao grupo controle. Já a análise microscópica não revelou diferenças histológicas estatisticamente significantes entre o grupo experimental e controle, embora algumas amostras de ambos os grupos apresentassem alterações pulpares mínimas. Os autores acreditam que estas alterações podem estar relacionadas aos procedimentos de desgaste do esmalte ou à exodontia. Concluíram que a técnica modificada de McInnes não provocou reações pulpares mesmo quando quantidades significativas de esmalte foram removidas da superfície coronária.

Seale & Wilson¹²⁴ (1985) estudaram o procedimento clareador de consultório com o intuito de determinar qual o método mais efetivo e com menor dano pulpar. Para a realização do estudo, utilizaram 6 cães, os quais receberam administração de tetraciclina no período de

formação do germe dentário. Após o irrompimento dos dentes permanentes, os caninos dos animais foram clareados com a associação de peróxido de hidrogênio a 35% e calor (62°C) durante 15, 30 ou 45 minutos, sendo realizadas quatro aplicações quinzenais em cada grupo. O grupo controle permaneceu sem nenhum tipo de tratamento. Os animais foram sacrificados após 13, 62 e 92 dias da última aplicação do agente clareador e os dentes foram preparados para avaliação microscópica. Foi observado que quanto maior o tempo de aplicação do agente clareador e calor, mais severas foram as respostas de patologia pulpar com presença de infiltrado inflamatório crônico. Uma das amostras clareada durante 45 minutos e avaliada após 62 dias, observou-se destruição da camada odontoblástica, formação de uma densa camada de dentina reparadora, presença de células gigantes e reabsorção interna. Também foi encontrado um caso de necrose após o tratamento por 45 minutos e avaliação de 92 dias. Os grupos clareados por 15 ou 30 minutos apresentaram sinais de reparação tecidual. Os autores concluíram que os danos causados à polpa são reversíveis, embora contra-indicam tratamentos clareadores por períodos prolongados uma vez que o aumento no tempo de aplicação ocasiona maior penetração do produto em quantidade e profundidade.

Chen et al.²³ (1993) analisaram a liberação de oxigênio a partir do peróxido de hidrogênio em soluções ácidas e básicas, além do efeito do calor e da presença de íons metálicos na sua decomposição. Diversas soluções de peróxido foram avaliadas: peróxido de hidrogênio 30%; peróxido de hidrogênio 30% associado ao ácido clorídrico 36% e éter nas proporções 5:5:1; peróxido de hidrogênio a 30% e hidróxido de sódio e peróxido de hidrogênio a 30% e cloreto férrico. A produção de gás oxigênio foi avaliada à temperatura ambiente (20°C) e após o aquecimento (45°C). A maior liberação de oxigênio foi encontrada na associação peróxido de hidrogênio e hidróxido de sódio à temperatura

ambiente. Também se observou que a decomposição do peróxido de hidrogênio 30% isolado foi acelerada quando se utilizou calor e, por isso, os autores sugerem que o peróxido de hidrogênio seja utilizado à temperatura ambiente para se evitar danos pulpares.

Neste mesmo ano, Kwong et al.⁷⁵ (1993) avaliaram os danos pulpares ocasionado pelo clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%. Na primeira fase da avaliação foi realizado o procedimento clareador caseiro em dez voluntários, sendo o peróxido de carbamida a 10% aplicado à noite com o auxílio de uma moldeira individual, por um período de 4 semanas. A avaliação da cor foi realizada de forma subjetiva com auxílio de slides. Os resultados foram variáveis mostrando casos com respostas de alteração de cor excelentes e casos sem nenhuma melhora. Clinicamente não foi relatada nenhuma sensibilidade. Em uma segunda parte do estudo foi feita a análise pulpar dos dentes premolares que tinham indicação de exodontia por motivo ortodôntico, sendo os mesmos extraídos após dois dias e duas semanas do tratamento clareador. A avaliação histológica foi realizada por dois avaliadores observando-se uma resposta inflamatória localizada, subjacente à camada odontoblástica, com intensidades de leve a moderada com presença de hiperemia e infiltrado inflamatório. Os autores concluíram que as respostas pulpares são variáveis e sugerem que o clareamento para dentes vitais apresenta um efeito sobre o tecido pulpar.

Haywood et al.⁶³ (1994) avaliaram clinicamente os efeitos adversos e a estabilidade do clareamento em relação à presença de carbopol na composição de dois produtos à base de peróxido de carbamida 10%. Foi utilizado o peróxido de carbamida com carbopol (Proxigel) e sem carbopol (Gly-Oxide) em 38 pacientes, durante 6 semanas. Os pacientes foram orientados a utilizar o agente clareador por 6 a 8 horas durante à noite, trocando a solução a cada 2 horas. Os

pacientes receberam um formulário e foram orientados para anotar o número e a duração de cada aplicação, o tempo para se observar as alterações de cor e a presença de efeitos adversos. As avaliações foram realizadas após seis semanas, 18 e 36 meses. Os efeitos adversos mais comuns foram a irritação gengival (31%) e a sensibilidade dentinária (52%), os quais manifestaram-se apenas durante o tratamento. Trinta e seis pacientes apresentaram resultados satisfatórios, mantendo-se estável em 74% dos casos um ano e meio e em 62% dos casos após três anos de acompanhamento. Concluíram que o tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% foi eficaz, apresentando efeitos adversos suaves e reversíveis, independente da presença de carbopol na sua composição.

Schulte et al.¹²³ (1994) compararam a resposta pulpar da aplicação do peróxido de carbamida a 10%, variando-se o tempo de aplicação de 2 ou 7 horas diárias, durante um período de 4 semanas. Participaram do estudo 28 voluntários, divididos em dois grupos, os quais receberam moldeiras individuais e foram orientados a aplicar o gel clareador durante 2 horas diurnas ou 7 horas noturnas. A resposta pulpar foi avaliada através do teste elétrico e térmico com aplicação de gelo. As leituras da sensibilidade pulpar foram realizadas após 24 e 72 horas da primeira aplicação, seguidas de 4 leituras semanais realizadas durante o tratamento e uma leitura final após dois meses do término do clareamento. Devido à sensibilidade pulpar quatro pacientes desistiram do tratamento. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos testados para as leituras de resposta pulpar registradas antes ou durante o tratamento. De acordo com os resultados do estudo, os autores recomendam a redução do tempo de exposição em pacientes com sensibilidade dentária severa e ressaltam a importância do acompanhamento profissional.

Tipton et al.¹³⁹ (1995) estudaram *in vitro* os efeitos da exposição de culturas de fibroblastos ao peróxido de hidrogênio e analisaram as respostas quanto à proliferação celular, produção de colágeno e de fibronectina. As análises microscópicas quando se empregou o agente clareador em concentrações de 0,05% a 0,025% mostraram a morte da maioria das células, enquanto que concentrações de 0,017% a 0,025% exibiram algumas alterações morfológicas. Já em concentrações inferiores a 0,0125% o peróxido de hidrogênio não promoveu alterações celulares, mas inibiu a reprodução celular em concentrações superiores a 0,006% e reduziu a produção de fibronectina e colágeno tipo I e III em concentrações superiores a 0,0125%. Quando se promoveu uma neutralização com uma solução de catalase os efeitos deletérios do peróxido de hidrogênio foram anulados. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio inibiu várias atividades celulares, mas acreditam que algumas enzimas presentes no meio bucal, como a peroxidase, lactoperoxidase e catalase, conseguem neutralizar o agente clareador protegendo os tecidos de efeitos adversos.

Amorim & Aun³ (1996) pesquisaram clinicamente os efeitos adversos do clareamento caseiro noturno com peróxido de carbamida a 10% e 17%. Foram realizados trinta dias de clareamento, sendo que nos dez primeiros dias os pacientes utilizaram a concentração de 10% do peróxido e nos 20 dias seguintes a concentração de 17%. Os pacientes foram orientados a realizar uma auto-avaliação diária quanto à sensibilidade ao calor, frio e percurssão, registrando todas as alterações. Além disso, os pesquisadores também acompanharam a sensibilidade e a condição clínica dos dentes clareados por meio de fotografias após dez e trinta dias do início do tratamento. Os resultados mostraram que o clareamento não foi evidente nos primeiros dias de aplicação do gel de peróxido de carbamida a 10%, justificando a utilização de uma concentração mais elevada do produto. Por outro lado, o peróxido de

carbamida provocou alterações cromáticas significativas sem promover efeitos adversos intensos. Uma reavaliação foi realizada após noventa dias do término do tratamento não se observando alterações de cor. Para os autores, quando o tratamento clareador caseiro é corretamente indicado promove alterações significativas na cor dos dentes sem grandes riscos à polpa.

Nathanson¹⁰¹ (1997) avaliou a sensibilidade e considerações pulpareas do tratamento clareador em dentes vitais. Acredita que a sensibilidade e o desconforto após o tratamento clareador são episódios comuns, embora sejam eventos reversíveis sem danos maiores. Indicam cautela quando os pacientes apresentarem restaurações extensas, erosão cervical ou trincas no esmalte. Além disso, recomendam o tratamento com flúor, selamento das restaurações e pré-medicação para minimizar o desconforto.

Gómez et al.⁵² (1999) compararam, em um estudo clínico, o clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% com o clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 35%. Para o estudo foram selecionados vinte voluntários que apresentassem pigmentações dentárias e desejassem clarear os dentes. Na arcada superior, os dentes foram tratados com três sessões de peróxido de hidrogênio a 35% (Superoxol) pela técnica termocatalítica. Na arcada inferior foi utilizado o peróxido de carbamida a 10% (Nite-White) com uma moldeira individual durante o período noturno por dez dias. Após o término do tratamento, os autores compararam a alteração de cor das arcadas por meio de fotografias, bem como avaliaram a sensibilidade dentária através de testes térmicos e evaporativos. Foi observado que a técnica de consultório promoveu maior alteração de cor, bem como de sensibilidade dentária, quando comparada à técnica caseira.

Para avaliar clinicamente agentes clareadores à base de peróxido de carbamida, Matis et al.⁹⁰ (2000) realizaram o tratamento clareador de 25 pacientes. Foi utilizado o peróxido de carbamida a 10% e 15% durante 14 dias, em lados opostos da arcada superior. As avaliações de cor foram feitas através do registro de cor e por fotografias, enquanto que a sensibilidade dentária foi estabelecida através de escores. Os pacientes retornaram após três dias e uma, duas, três e seis semanas. Observou-se diferença estatisticamente significativa no clareamento obtido no final de duas semanas entre o peróxido de carbamida a 10% (Opalescence 10%) e 15% (Opalescence F 15%). Entretanto, após seis semanas não se observou nenhuma diferença em relação à cor nos grupos testados. Quanto aos índices de sensibilidade gengival ou dental também não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando se comparou os dois géis. Somente em dois casos a sensibilidade dentária foi severa, sendo preciso intercalar a aplicação do gel clareador com um dessensibilizante contendo nitrato de potássio 3%. Concluíram que o resultado final foi semelhante para ambos os clareadores, sem diferenças quanto aos efeitos adversos.

Lozada et al.⁸⁴ (2000) relataram que a sensibilidade dentária proveniente do tratamento clareador está vinculada à irritação promovida pela passagem de substâncias clareadoras através do esmalte e da dentina, sendo que sua ocorrência está mais relacionada ao baixo peso molecular do que ao eventual baixo pH dos agentes clareadores. Em geral, a sensibilidade pós-operatória está relacionada com a concentração do produto, sendo significativamente maior quando se empregam soluções de peróxido de carbamida superiores a 15%.

Em 2001 Leonard et al.⁷⁸ pesquisaram a segurança de aplicação do peróxido de carbamida a 10%. Os participantes da pesquisa foram divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo tratado com o

agente clareador caseiro (Nite-White) e outro grupo placebo. Foi realizado o acompanhamento clínico durante o tratamento e após três, seis e quarenta e sete meses do seu término, sendo realizados exames radiográficos, testes de sensibilidade pulpar, avaliação da irritação gengival, índices de placa e gengivite. O peróxido de carbamida a 10% foi eficaz em 98% dos casos e sua eficácia se manteve até 47 meses pós-tratamento em 82% dos pacientes. Observou-se que 66% dos pacientes se queixaram de sensibilidade pulpar ou irritação gengival, que cessaram após o término do tratamento. Os autores concluíram que o tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% é seguro, duradouro e apresenta mínimos efeitos adversos.

Jorgensen & Carroll⁶⁹ (2002) acreditam que a sensibilidade dental é um possível efeito colateral dos sistemas de clareamento dental. Por isso, realizaram um estudo duplo-cego prospectivo aleatório para determinar a incidência de sensibilidade dentária após o tratamento clareador doméstico. Cinquenta pacientes adultos usaram um gel contendo peróxido de carbamida a 15% e um outro grupo também de cinquenta pacientes usaram um gel placebo por quatro semanas. Inicialmente, registrou-se de cada paciente o índice de placa, a existência de retração gengival ou de cáries, o dentífrico utilizado pelo paciente e a história de tabagismo. A sensibilidade dental foi avaliada através de entrevistas durante 4 semanas. Observou-se que 54% dos pacientes apresentaram sensibilidade leve, tanto no grupo controle como o grupo teste e 2% do grupo controle apresentaram sensibilidade moderada; 4% dos pacientes do grupo teste e nenhum do grupo controle relataram sensibilidade severa. A sensibilidade diminuiu com o tempo, sendo que na segunda semana nenhuma sensibilidade severa foi relatada e na quarta semana nenhuma sensibilidade moderada. Os autores encontraram uma correlação positiva entre a sensibilidade relatada e a presença de retração gengival, entretanto não observaram nenhuma relação entre a

sensibilidade e quaisquer um dos outros parâmetros relatados. Concluiu-se que a sensibilidade dentária leve pode ser esperada em cerca de metade dos pacientes que se submetem ao clareamento dental; em média 10% dos pacientes podem apresentar sensibilidade moderada e 4% sensibilidade severa, por um período de uma ou duas semanas.

No ano de 2004 Gokay et al.⁴⁸, acreditando que os agentes clareadores aplicados externamente podiam penetrar em direção à câmara pulpar, realizaram um estudo para avaliar a difusão do peróxido contido em dois clareadores. Foram separados 24 incisivos centrais superiores humanos extraídos, divididos em três grupos (n=8). Todos os dentes tiveram suas raízes seccionadas a 3,0mm apical à junção cemento-esmalte, o tecido pulpar removido e a câmara pulpar preenchida por solução de acetato. Nos grupos experimentais aplicou-se agentes clareadores na forma de tiras na superfície vestibular, enquanto o grupo controle foi exposto somente a água destilada. A solução de acetato de cada dente foi transferida para um tubo de ensaios, onde se adicionou violeta leucocristal e enzima peroxidase. A partir desta reação química se analisou espectroscopicamente a quantidade de peróxido que penetrou na câmara pulpar. Os resultados demonstraram que o agente clareador com maior concentração (14% de peróxido de hidrogênio) penetrou significativamente mais do que o de menor concentração (6% de peróxido de hidrogênio).

Joiner & Thakker⁶⁸ (2004) avaliaram *in vitro* os efeitos de um agente clareador experimental (XW) a base de peróxido de hidrogênio a 6% sobre manchamentos extrínsecos e intrínsecos, sobre a microdureza do esmalte e da dentina, bem como a penetração deste agente para a câmara pulpar. As alterações do manchamento extrínseco foram determinadas através da medida das alterações de cor de discos de hidroxiapatita manchados com chá, após o tratamento com água,

placebo, XW ou Colgate Simply White (CSW). As alterações de cor intrínsecas foram determinadas com um medidor de cor após o tratamento *in vitro* de dentes humanos extraídos com gel placebo, XW ou CSW por duas semanas. Os dentes tratados com o gel placebo e o gel XW foram seccionados e a sub-superfície do esmalte e dentina foi polida para determinação da microdureza. A concentração de peróxido encontrada na câmara pulpar foi determinada através de espectroscopia. Os resultados mostraram que o gel experimental XW removeu significativamente mais as manchas extrínsecas do que o gel placebo, mas não foi estatisticamente diferente do gel CSW. Não foram observadas diferenças na microdureza do esmalte e da dentina quando se comparou o grupo controle ao grupo teste. A concentração de peróxido encontrada na câmara pulpar foi de 0,44mM, o que é mais de 3000 vezes inferior a concentração necessária para causar danos enzimáticos pulpares. Concluiu-se que o produto experimental SW é efetivo no clareamento dental, sendo seguro para os tecidos dentais.

Neste mesmo ano, Fugaro *et al*⁴⁴. (2004) avaliaram as alterações histológicas no tecido pulpar após a realização do clareamento noturno utilizando o peróxido de carbamida a 10%. Quinze pacientes, com idade entre 12 e 26 anos, apresentando primeiros pré-molares hígidos indicados para extração por motivos ortodônticos, tiveram seus dentes clareados. Os dentes foram divididos em diferentes grupos experimentais: clareamento durante quatro dias; clareamento por duas semanas; clareamento durante duas semanas, seguido de duas semanas sem tratamento e o grupo controle, no qual nenhum tratamento foi realizado. Todos os dentes foram extraídos no mesmo momento e imediatamente tiveram suas raízes seccionadas a 4 mm do ápice dental. Após este procedimento os dentes foram imersos em solução de formalina a 10%. Os espécimes foram, então, preparados histologicamente e examinados microscopicamente. As reações pulpares foram classificadas em ausente,

leve, moderada e severa. Dos quarenta e cinco dentes clareados, 16 apresentaram alterações pulpares leves, enquanto que nenhuma alteração moderada ou severa foi encontrada. Os achados mostraram que as alterações histológicas leves tendem a desaparecer após o período de duas semanas. Diferenças estatísticas foram observadas apenas entre o grupo controle e o grupo clareado por quatro dias e duas semanas. Os resultados deste estudo mostraram que o clareamento dental noturno usando peróxido de carbamida a 10% pode provocar reações pulpares iniciais localizadas. Contudo, as alterações encontradas não envolveram todo o tecido pulpar e foram reversíveis após duas semanas pós-tratamento. Desta maneira, acredita-se que o tratamento por duas semanas com o peróxido de carbamida a 10% é seguro para o tecido pulpar.

Gokay et al.⁴⁹ (2005) investigaram a penetração de diferentes agentes clareadores para o interior da câmara pulpar. Para tanto, utilizaram 50 incisivos centrais superiores humanos extraídos, os quais foram divididos em cinco grupos de dez dentes cada. Os dentes foram seccionados a 3mm da junção cimento-esmalte, no sentido apical, a polpa intra-coronária foi removida e a câmara pulpar foi preenchida com solução de acetato. As faces vestibulares dos dentes foram clareadas com um dos seguintes produtos: G1- tira para clareamento a base de peróxido de hidrogênio a 5,3%; G2- peróxido de percarbonato sódico a 19%; G3- peróxido de carbamida a 18% e G4- peróxido de hidrogênio a 8,7%. O grupo 5, controle, foi exposto somente a água destilada. Após 30 minutos, a solução de acetato foi transferida para um tubo de ensaios e foi adicionada violeta leucocristal e enzima peroxidase produzindo uma solução azul. A densidade óptica da solução azul resultante foi medida com um espectrofotômetro com um comprimento de onda de 596nm. Os valores foram convertidos em microgramas de peróxido de hidrogênio usando uma curva de calibração espectrofotométrica. Os dados foram

analisados estatisticamente mostrando diferenças significativas entre os grupos. Os resultados em micrograma de penetração do peróxido de hidrogênio foram: G1- $0,726 \pm 0,024$ > G4- $0,443 \pm 0,017$ > G3- $0,231 \pm 0,011$ > G2- $0,175 \pm 0,012$. No grupo controle não houve penetração do peróxido de hidrogênio para a câmara pulpar. Concluiu-se que a penetração do peróxido foi diferente dependendo do produto empregado.

Pugh et al.¹¹³ (2005) avaliaram os efeitos de agentes clareadores noturnos a base de peróxido de hidrogênio sobre o esmalte e o tecido pulpar. Foi avaliado o agente clareador Colgate Platinum Professional Overnight Whitening System (peróxido de carbamida a 10%) e comparado a dois agentes formulados contendo peróxido de hidrogênio a 7% e 12%. No estudo de avaliação pulpar, os dentes humanos extraídos foram expostos às diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio por períodos de 30 minutos, 4 horas ou 7 horas. Para a avaliação do esmalte foram realizados estudos de microdureza, espectroscopia para análise química e microscopia de força atômica. Neste caso, os blocos de esmalte foram avaliados após uma exposição total de 98 horas. Os resultados foram os seguintes: após 7 horas de exposição o peróxido de hidrogênio penetrou na câmara pulpar o correspondente a $23,12 \pm 10,09$, $24,58 \pm 6,90$ e $26,39 \pm 5,43$ microgramas, respectivamente para as concentrações de 3,5%, 7,0% e 12,0%. Com relação à morfologia de superfície do esmalte, penetração pulpar, microdureza e composição química, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos tratados. A partir deste estudo foi possível concluir que o peróxido de hidrogênio não afeta adversamente a morfologia ou microdureza do esmalte. Além disso, os níveis observados de penetração pulpar não são capazes de inibir as enzimas pulpares. Contudo, os autores evidenciam que são necessários mais estudos para avaliar a segurança de uso dos agentes clareadores, principalmente em relação à sensibilidade dentária e a irritação gengival.

2.3.2 Ação sobre o esmalte, dentina e cimento

Titley et al.¹⁴⁰ (1988) avaliaram o efeito de uma solução de peróxido de hidrogênio a 35% na morfologia de superfície do esmalte dental humano. Amostras de esmalte foram expostas ao agente clareador por períodos de 1, 3, 5, 10, 20, 30 e 60 minutos, sendo que algumas amostras foram tratadas previamente com ácido fosfórico em gel a 37% por 60 segundos e outras, com este ácido após a exposição ao agente clareador. Cada amostra utilizada neste estudo foi comparada com uma de controle obtida do mesmo dente e que foi exposta somente à solução salina antes e depois do tratamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos. Uma comparação do grupo controle com os grupos experimentais (clareamento + condicionamento ácido / condicionamento ácido + clareamento) demonstraram que a exposição à solução concentrada de peróxido de hidrogênio produziu uma precipitação na superfície do esmalte. A quantidade da porção precipitada parece estar relacionada à extensão de exposição do peróxido de hidrogênio (quanto maior foram os tempos de exposição, maiores foram os efeitos). Observou-se também que a combinação de peróxido de hidrogênio e condicionamento ácido resulta em uma superfície de esmalte com maior precipitação e aparência de maior porosidade, em comparação ao grupo controle.

Covington et al.²⁸ (1990) realizaram um estudo com o objetivo de detectar alterações na composição ou topografia de superfícies de esmalte submetidas ao clareamento dentário, através de espectroscopia eletrônica para análise química (ESCA) e MEV. Foram utilizados dentes humanos extraídos, os quais foram submetidos durante

três semanas à aplicação de peróxido de carbamida (aplicado por 4 horas). Cada dente foi testado na superfície mesial, mantendo a distal como controle. Os resultados obtidos com a análise da MEV demonstraram áreas focais de defeitos de superfície, nunca detectadas anteriormente, exibindo erosão de pequena profundidade. A análise química mostrou perda de componentes orgânicos nas superfícies tratadas. Os autores relataram que o peróxido de carbamida, o qual se dissocia em peróxido de hidrogênio e uréia, está associado à inflamação crônica, hipersensibilidade e lesões pré-neoplásicas. Os resultados sugeriram a necessidade de um controle efetivo do processo de oxidação no qual a fase orgânica do esmalte é mobilizada, impedindo a alteração indesejada da topografia do esmalte.

Haywood et al.⁶¹ (1990) utilizaram 33 pré-molares humanos extraídos para avaliar os efeitos da exposição do esmalte dental ao peróxido de carbamida a 10%. Os dentes foram expostos ao agente clareador por um período equivalente a cinco semanas de clareamento noturno, sendo que foi mantida uma área controle em cada dente (sem exposição ao agente clareador) coberta com cera e duas camadas de esmalte para unhas. O procedimento clareador foi realizado com uma moldeira individual em acrílico da seguinte maneira: a moldeira era posicionada no dente (montado em um bloco de resina acrílica) e mantida por 7 horas em um ambiente a 37°C e 100% de umidade. Em seguida, a moldeira era removida e o dente lavado por 2 minutos em água corrente para remover o peróxido de carbamida e eram imersos em uma solução de saliva artificial por 1 hora. Cada 7 horas de exposição ao peróxido de carbamida era seguida de 1 hora de imersão em saliva artificial, somando um total de 245 horas de exposição ao material clareador e 34 horas de imersão em saliva artificial. As áreas controle e teste de cada dente eram avaliadas em um microscópio ótico com aumento de 10X e 50X. Também foi realizada observação através do uso de réplicas em resina epóxica, as

quais foram avaliadas em microscópio eletrônico de varredura (100X, 200X, 1000X e 5000X), comparando-se o grupo controle com o grupo teste. Uma análise utilizando um grupo controle negativo condicionado com ácido fosfórico em gel a 37% por 60 segundos também foi feita. Os resultados demonstraram que não houve diferença na textura de superfície ou na topografia do esmalte submetido ao tratamento clareador quando analisado clinicamente ou através da microscopia eletrônica de varredura, enquanto que o esmalte submetido ao condicionamento ácido tradicional apresentou textura diferente típica de áreas condicionadas. Além disso, os autores observaram que os efeitos do tratamento clareador se estendem para porções do dente que não entraram em contato direto com a solução clareadora (áreas cobertas sem exposição).

Haywood et al.⁶² (1991) desenvolveram um estudo *in vitro* com o propósito de determinar os efeitos na cor e superfície do esmalte, utilizando três soluções clareadoras a base de peróxido de carbamida a 10% (Proxigel, Gly-Oxide e White & Brite) e uma solução de peróxido de hidrogênio a 1,5% (Peroxyl). As coroas de quarenta dentes humanos extraídos foram seccionadas na metade no sentido incisivo-gengival. Uma metade foi clareada por 250 horas e a outra metade foi mantida em água destilada. A cor das duas metades foi obtida através de um colorímetro. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa na cor dos dentes submetidos ao clareamento, em todos os agentes clareadores estudados. A seguir, foi realizada a análise em Microscópio Eletrônico de Varredura, comparando os grupos testados com o grupo controle e, também, com um grupo condicionado com ácido fosfórico a 37%. Não se observou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os dentes tratados e o controle. Contudo, a superfície de esmalte em todos os grupos diferiu estatisticamente do grupo condicionado com ácido fosfórico.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de agentes clareadores sobre o esmalte dental, Bitter¹⁴ (1992) realizou um estudo *in vitro* utilizando dentes humanos extraídos. Os dentes foram expostos a diferentes agentes clareadores (Rembrandt Lighten, Ultra White e Natural White) por um período total de 30 horas, ficando armazenados em um umidificador para impedir a desidratação. O efeito dos agentes clareadores na superfície do esmalte foi observado com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura e os resultados demonstraram que as superfícies submetidas ao agente clareador apresentaram alterações, com aumento da porosidade do esmalte. As alterações observadas no esmalte não foram uniformes sendo influenciada pela variação na calcificação. A superfície do esmalte apresentou diferentes padrões de alteração e porosidade superficial, com algumas áreas mostrando pequenos defeitos e outras, com sérias dissoluções da superfície. Para os autores os agentes clareadores podem apresentar uma natureza ácida e um potencial de desmineralização.

McGuckin et al.⁹⁵ (1992) selecionaram três materiais clareadores, com diferentes técnicas clínicas, para avaliação das alterações produzidas na superfície do esmalte clareado. Foram utilizados 14 incisivos centrais superiores humanos extraídos, divididos aleatoriamente da seguinte maneira: a) grupo 1 (Proxigel/peróxido de carbamida a 10%, n=4)- utilização por 8 horas diárias; b) grupo 2 (White & Bright/peróxido de carbamida a 10%, n=4)- tratados diariamente por 24 horas, com intervalos de 3 minutos de imersão em fluoreto de estanho a 4%; c) grupo 3 (Superoxol/peróxido de hidrogênio a 30%)- condicionamento com ácido fosfórico em gel a 37%, seguida de aplicação do produto e fotoativação; d) grupo 4- grupo controle, sem exposição a nenhum tipo de tratamento. Após a conclusão dos tratamentos as superfícies coronárias foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura (MEV) com aumento de 2000X , e a topografia de superfície

foi medida com um perfilômetro. No grupo correspondente ao clareamento de consultório (grupo3) o MEV mostrou uma área, em torno dos prismas de esmalte, alterada com locais de depressão, semelhante aos padrões de condicionamento ácido tipo II. As projeções eram de aproximadamente 3,0 a 3,5 μ m em diâmetro. Os grupos que utilizaram a técnica de clareamento caseiro (grupos 1 e 2) demonstraram alterações semelhantes, com o esmalte apresentando depressões intermitentes de vários diâmetros e profundidades. Um depósito de pequenas partículas (aproximadamente 0,5 a 1,0 μ m) foi igualmente observado em toda a superfície. A análise perfilométrica foi utilizada para avaliar a rugosidade de superfície, encontrando os seguintes resultados: a) grupo 1- 0,6 μ m; b) grupo 2- 0,9 μ m; c) grupo 3- 0,6 μ m e d) grupo 4- 1,9 μ m. O perfilômetro foi incapaz de detectar o depósito de partículas, observado pela análise ao MEV. Os autores concluíram que alterações na superfície do esmalte foram evidentes nos três grupos submetidos ao clareamento, independente do pH apresentado pelo agente clareador. As alterações na superfície foram irregulares e variaram em cada solução, havendo uma tendência da superfície de esmalte se apresentar mais lisa quando foram utilizados agentes clareadores caseiros.

Murchison et al.¹⁰⁰ (1992) estudaram os efeitos de três substâncias clareadoras para uso caseiro (peróxido de carbamida a 10%) na microdureza e capacidade adesiva da superfície de esmalte. Foram selecionados oitenta dentes para a pesquisa os quais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de estudo da seguinte forma: a) grupo 1- utilizou-se o Opalescence durante 9 horas por dia; b) grupo 2- White and Brite durante 18 horas por dia; c) grupo 3- Dentbright durante 18 horas por dia e d) grupo 4- grupo controle. Os dentes foram tratados cinco dias consecutivos, seguindo as orientações de cada grupo, e durante o tratamento foram mantidos em uma temperatura de 37°C e 100% de umidade. Após o término do clareamento os dentes foram lavados e

mantidos em saliva artificial por 48 horas. Uma superfície de adesão na face vestibular de cada dente foi condicionada com ácido fosfórico e foi posicionado um bracket ortodôntico. A seguir as amostras ficaram armazenadas em saliva artificial por 14 dias e foram termocicladas por 27 horas, sendo depois submetidas ao teste de adesão em uma máquina de ensaios Instron. Após o teste de adesão as fraturas foram observadas em estereomicroscópio para determinar o modo de falha (fratura adesiva, coesiva ou mista). Para a realização do teste de microdureza as amostras foram incluídas em resina acrílica, sendo realizadas medidas de microdureza antes e após a realização do tratamento clareador. Foram confeccionadas três indentações em cada amostra, utilizando uma carga de 500g por 20 segundos. A análise estatística indicou não haver diferença significativa na força de adesão entre os quatro grupos de estudo, bem como não foram observadas diferenças entre os valores de microdureza Knoop antes e após o tratamento clareador. Este estudo indicou não haver alterações significativas na microdureza e capacidade adesiva do esmalte quando se utiliza o peróxido de carbamida a 10% como agente clareador.

Acreditando que alterações na microestrutura do esmalte dental submetido ao tratamento clareador podem alterar as propriedades físicas e mecânicas dos dentes, Seghi & Denry¹²⁶ (1992) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na tenacidade e abrasão do esmalte. A microdureza e a resistência à tenacidade da superfície do esmalte foram determinadas através da técnica de indentação utilizando um diamante Vickers com carga de 9,8N por 15 segundos. A resistência à abrasão foi avaliada em uma máquina de resistência (*pin-on-disc-type apparatus*), a qual produz contato contínuo entre o esmalte dental e um disco abrasivo, simulando os movimentos de abrasão da cavidade oral. Foi observada uma redução de cerca de 30% na resistência à tenacidade do esmalte, após um período

de 12 horas de clareamento, embora não tenha sido encontrada nenhuma alteração significativa na microdureza de superfície. O esmalte tratado com o gel clareador também exibiu uma pequena redução na resistência à abrasão, estatisticamente significativa. Os autores concluíram que estes resultados podem ser decorrentes de alterações na matriz orgânica do esmalte sob ação química do peróxido de hidrogênio.

Bitter & Sanders¹⁶ (1993) observaram, através de MEV, o efeito de quatro agentes clareadores (Ultra White, Natural White, Rembrandt e Quick start) na superfície de esmalte. A avaliação foi realizada em diferentes intervalos de tempo de aplicação (1, 5, 15 e 40 horas), utilizando 16 incisivos superiores e inferiores. A metade esquerda de cada dente foi coberta com fita teflon, funcionando como grupo controle. Foram utilizados quatro dentes para cada produto: dois dentes foram expostos por 1 e 5 horas (grupo 1) e dois dentes por 15 e 40 horas (grupo 2). Para a realização do tratamento, a metade direita foi dividida em dois quadrantes (superior e inferior) procedendo-se da seguinte maneira: o quadrante inferior foi selado com a fita teflon e procedeu-se ao clareamento do quadrante superior por 4 horas. A seguir, lavou-se o dente e a fita de teflon que recobria o quadrante inferior direito foi removida e os dois quadrantes direitos foram submetidos a mais 1 hora de clareamento, totalizando 5 horas de exposição no quadrante superior direito e 1 hora de aplicação no quadrante inferior direito. De maneira semelhante procedeu-se ao clareamento do grupo 2, totalizando 40 horas de aplicação no quadrante superior direito e 15 horas no quadrante inferior direito. Em todos os casos, a superfície controle (esquerda) apresentou-se inalterada, sem nenhuma mudança estrutural. As superfícies expostas a 1 hora de agente clareador, apresentaram vários graus de alteração, desde uma alteração leve, até uma moderada e severa. As superfícies que utilizaram o clareador por 5 horas mostraram-se mais alteradas, apresentando um aumento da porosidade. Da mesma

forma, a exposição ao clareador por 15 horas aumentou ainda mais a porosidade. Em uma amostra notou-se a abertura dos prismas de esmalte e em três amostras pode-se perceber o desenvolvimento de crateras. A exposição por 40 horas aumentou a porosidade e fissuras ao redor dos prismas de esmalte. Este trabalho mostrou alterações na superfície do esmalte quando o mesmo foi submetido ao tratamento clareador, sendo que a alteração piorou à medida que se aumentou o tempo de exposição.

O propósito do estudo desenvolvido por Shannon et al.¹²⁸, em 1993, foi avaliar os efeitos de três agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10% (Proxigel, Rembrandt e Gly-Oxide) na microdureza e morfologia superficial do esmalte. Assim sendo, foram obtidas lâminas de esmalte (3 X 3 X 3 mm) a partir de 72 dentes hígidos recém-extraídos, as quais foram esterilizadas por 8 horas em óxido de etileno. As lâminas de esmalte foram expostas a um dos três agentes clareadores ou a saliva artificial 15 horas por dia durante duas a quatro semanas. Durante as 9 horas restantes, as lâminas de esmalte eram expostas a saliva humana *in vivo*. Para o desenvolvimento desta parte do trabalho, foram utilizados 12 pacientes adultos sadios (23 a 42 anos), com ausência de xerostomia, que utilizaram um aparelho removível confeccionado em resina acrílica com um espaço adequado para o posicionamento das lâminas de esmalte. Com os resultados deste estudo, os autores verificaram que houve uma redução na microdureza das amostras submetidas ao agente clareador após duas semanas de aplicação, em comparação com o grupo controle, embora estes resultados não tenham sido estatisticamente significantes. Contudo, esta tendência não foi evidente no período de aplicação de quatro semanas, havendo um aumento na microdureza quando comparada à avaliação de duas semanas. Ao examinar as amostras no MEV foram observadas alterações significantes na topografia do esmalte nos dentes submetidos ao agente clareador por quatro semanas. As alterações mais severas

foram encontradas nas amostras expostas a soluções com baixo pH (Proxigel: pH 4,3 e Rembrandt: pH 5,2), evidenciando áreas de depressão e/ou erosão do esmalte. O esmalte exposto ao agente clareador com pH neutro (Gly-Oxide) apresentou alterações em toda a superfície do esmalte, embora elas não tenham sido tão severas quanto às observadas nos outros grupos com baixo pH. Os autores acreditam que os efeitos do gel de peróxido de carbamida a 10% podem ser modificados pela remineralização do esmalte, quando exposto à saliva.

Através de um estudo *in vitro* Lewinstein et al.⁸⁰ (1994) analisaram os resultados da utilização do peróxido de hidrogênio e do perborato de sódio na microdureza do esmalte e dentina humano. Foram avaliados o peróxido de hidrogênio a 30% e uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio, em diferentes temperaturas e intervalos de tempo. Selecionaram-se vinte dentes humanos hígidos recém-extraídos, os quais foram seccionados, incluídos em resina acrílica, polidos e divididos em quatro grupos: a) G1- peróxido de hidrogênio a 30% a 37°C; b) G2- peróxido de hidrogênio a 30% a 50°C sob iluminação; c) G3- pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 37°C e d) G4- pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 50°C sob iluminação. Seis dentes adicionais tratados com água destilada, tanto a 37°C como a 50°C, serviram como controle. O tratamento consistiu da aplicação das soluções clareadoras à superfície do dente, sendo que as amostras de cada grupo foram tratadas por 5, 15 e 30 minutos. A avaliação da microdureza do esmalte e da dentina foram realizadas antes e após o tratamento clareador, através de um microdurômetro com uma carga de 300g. Os resultados indicaram que o tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% reduziu a microdureza tanto do esmalte como da dentina. Esta redução foi estatisticamente significativa após 5 minutos de tratamento para a dentina e 15 minutos para o esmalte. Por outro lado, a pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio não afetou a

microdureza do esmalte e da dentina nas temperaturas e tempos testados. Isto sugere que o uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio para clareamento dental deve ser limitado, ao passo que o perborato de sódio aparenta ser menos deletério como substância clareadora.

Nathoo¹⁰² (1994) observou os efeitos de uma substância clareadora a base de peróxido de uréia a 10% (Sorriso Branqueador, Colgate Palmolive Company) na microdureza do esmalte, dentina e resinas compostas. Para a avaliação da superfície do dente foram utilizados nove terceiros molares hígidos recém-extraídos, divididos aleatoriamente em três grupos de três da seguinte maneira: a) G1- incubados em 6ml de saliva; b) G2- incubados em 6g de Sorriso Branqueador formulado sem peróxido de uréia (grupo placebo) e c) G3- incubados em 6g da mesma fórmula do grupo 2 contendo peróxido de uréia a 10% como ingrediente ativo (grupo teste). Para simular as condições in vivo os dentes foram mantidos por 1 hora a 37°C, nas fórmulas testadas ou na saliva. As amostras foram então removidas e escovadas com uma escova de dentes macia por 30 segundos em água corrente para remover qualquer resíduo do material e os dentes foram novamente incubados por mais 5 horas. Os tratamentos foram realizados desta maneira duas vezes ao dia por duas semanas. Já para avaliação das resinas compostas (Helio Progress e Herculite XRV) foram feitos três discos circulares de cada material os quais foram expostos ao material clareador, pasta de placebo ou saliva artificial como descrito anteriormente. Foram obtidas 6 medidas de microdureza para cada amostra, sendo que para os dentes foi utilizada uma carga de 50g e para a resina composta uma carga de 25g. Os resultados deste trabalho não mostraram nenhuma diferença significativa na microdureza dos dentes tratados ou das restaurações de resinas compostas estudadas, mostrando que o agente clareador (Sorriso Branqueador), nas condições

prescritas, não lesa o esmalte, dentina ou restaurações de resina composta.

Em 1995, Lee et al.⁷⁷ avaliaram os efeitos de três agentes clareadores na microdureza, morfologia e cor do esmalte. Para o estudo foram utilizados 25 dentes permanentes recém-extraídos e livres de cáries, restaurações ou fraturas na superfície de esmalte. Cada amostra foi cortada no sentido mésio-distal e a coroa foi separada da raiz. Assim, foram obtidos espécimes de esmalte de dimensões semelhantes (3mm x 5mm x 2mm), os quais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, da seguinte maneira: a) grupo 1- 15 amostras tratadas com peróxido de hidrogênio a 50% (Accel, Brite Smile); b) grupo 2- 15 amostras tratadas com peróxido de hidrogênio a 35 % (Accel, Brite Smile); c) grupo 3- 15 amostras tratadas com peróxido de hidrogênio a 35% (Hi-Lite); d) grupo 4- 5 amostras que serviram como grupo controle, sendo mantidas em solução salina. Após a determinação da cor e microdureza iniciais, cada amostra foi submetida ao respectivo tratamento, por 1 hora. Após o término do tratamento clareador a cor e microdureza foram novamente determinadas, seguida por mais uma hora de clareamento e obtenção da microdureza e cor finais. Para a realização do teste de microdureza utilizou-se uma carga de 700g por 15 segundos, obtendo-se dois valores por dente. Foram realizadas fotografias antes e após o tratamento. Após o término do tratamento, as amostras foram avaliadas em MEV. Os resultados foram submetidos à análise estatística, revelando diferenças significativas, na coloração, entre o grupo controle e os grupos teste. Entretanto, não houve diferença entre os três agentes clareadores estudados, nos diferentes tempos. Os dados de microdureza não mostraram distinções estatisticamente diferentes entre os grupos teste e entre estes e o grupo controle. A análise ao MEV mostrou diferenças entre os grupos tratados e o grupo controle, sendo observadas depressões na superfície de esmalte dos dentes submetidos ao

tratamento clareador. Os espécimes do grupo 1 foram os que mostraram maior número de depressões e pobre definição de periquemata, observada nos dentes controle. Os autores concluíram que o Accel e o Hi-Lite apresentaram resultados semelhantes, sendo desnecessária a utilização de peróxido de hidrogênio a 50% no tratamento clareador. Além disso, a microdureza não foi alterada quando se utilizou o peróxido de hidrogênio a 35% e 50%, durante duas horas de tratamento. Já a avaliação ao MEV mostrou uma maior distribuição de depressões nas amostras tratadas com peróxido de hidrogênio a 50%, do que o observado nos outros grupos.

McCracken & Haywood⁹¹ (1995) observaram os efeitos de duas soluções clareadoras à base de peróxido de carbamida a 10% (Proxigel e Gly-Oxide) na microdureza superficial do esmalte. Para o estudo foram utilizados 15 dentes anteriores, os quais foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e tiveram suas raízes removidas. Metade da coroa foi clareada por 24 horas com um dos agentes clareadores, enquanto que a outra metade foi utilizada como controle. A seguir, os dentes foram incluídos em resina acrílica e foram polidos progressivamente com lixas de carbetto de silício (granulações de 100, 240, 320, 400 e 600) e pastas de polimento microabrasivas de alumina (5.0, 3.0, 0.1 e 0.05 micrômetros). O procedimento de polimento removeu cerca de 800 micrometros da superfície do dente. Os espécimes foram, então, avaliados quanto a microdureza, utilizando um microdurômetro (Kentron Microhardness Tester), acoplado a um diamante Knoop, sob uma carga de 35g. O microdurômetro estava conectado a uma câmara de vídeo, a qual projetava as imagens para uma tela com um aumento de 2000X. As medidas da indentação eram realizadas com uma régua milimétrica e os valores eram convertidos em microdureza Knoop. Foram testadas diferentes profundidades da amostra (25, 50, 75, 100, 150, 200, 325, 450, 575, 700 e 850 micrômetros) tanto para o grupo controle como

para os grupos teste. Os resultados demonstraram que os dentes tratados com Gly-Oxide não apresentaram diferenças estatísticas significantes na dureza do esmalte quando se comparou a superfície controle com a superfície clareada, em qualquer profundidade. Já os dentes tratados com o Proxigel não apresentaram mudanças significativas na dureza a uma profundidade de 50 micrômetros ou mais, entretanto, uma redução estatisticamente significante foi observada a 25 micrômetros da superfície do esmalte. Os autores acreditam que, *in vivo*, o potencial de remineralização da saliva possa reduzir ou eliminar estes efeitos sobre a superfície do esmalte. Por outro lado, relatam que mesmo que os dentes não se remineralizem após o tratamento clareador, a profundidade de alteração da superfície do esmalte é pequena (25 micrômetros) não apresentando riscos ao tratamento. Sugerem, ainda, que os dentistas orientem seus pacientes a não escovarem os dentes imediatamente após a remoção do agente clareador, favorecendo o processo de remineralização.

Ernst et al.³⁹ (1996) avaliaram, através do MEV, os efeitos de 4 agentes clareadores na superfície externa do esmalte. Foram utilizados dois produtos comerciais (Opalescence – peróxido de carbamida a 10% e Hi Lite – peróxido de hidrogênio a 30%) e dois produtos manipulados em farmácia (peróxido de hidrogênio a 30% e peróxido de hidrogênio a 30% misturado com perborato de sódio). Os agentes clareadores foram aplicados à superfície do esmalte de 60 amostras, obtidas a partir de dez incisivos superiores. As amostras foram expostas ao peróxido de hidrogênio (isolado ou associado ao perborato de sódio) durante 30 minutos, ao Hi Lite por 10 minutos e ao Opalescence por 6 horas. Foram utilizados dois grupos controle: controle negativo, sem exposição ao agente clareador, e controle positivo, tratados por 6 minutos com ácido fosfórico a 37%. Todas as amostras foram observadas com aumento de 3000 vezes, sendo as alterações de esmalte classificadas da

seguinte maneira: sem alteração, alterações leves (fissuras profundas e alterações leves na rugosidade superficial) e alterações severas (perda de estrutura superficial). Os resultados demonstraram que os grupos expostos aos agentes clareadores apresentaram ausência de alterações ou alterações leves na morfologia de superfície do esmalte quando comparados ao grupo controle negativo. Já as superfícies de esmalte do controle positivo, tratadas com ácido fosfórico, evidenciaram alterações severas. Além disso, não foram observadas rugosidades na superfície do esmalte.

Josey et al.⁷⁰ (1996) analisaram os efeitos do clareamento noturno na morfologia de superfície do esmalte e na união adesiva de um cimento resinoso ao esmalte. Dentes humanos recém-extraídos e livres de cáries ou defeitos na superfície de esmalte foram selecionados para o estudo e foram armazenados em solução salina a 4°C. Os dentes foram divididos igualmente entre o grupo controle e o grupo teste. Os espécimes do grupo teste foram clareados 10 horas por dia, durante uma semana, utilizando uma moldeira individual carregada com o agente clareador (Rembrandt Lighten). Em seguida, a solução clareadora era removida e os dentes eram lavados e escovados (pasta Rembrandt) por 30 segundos. Durante o período seguinte os dentes eram mantidos em saliva artificial a 37°C, sob agitação. Os dentes controle, por sua vez, foram escovados e sofreram um processo semelhante ao grupo teste, contudo o produto clareador foi substituído por saliva artificial. Os dentes foram armazenados em saliva artificial por 24 horas, 1, 6 e 12 semanas e foram examinados em MEV. Também foi observada a superfície de dentes clareados condicionados com ácido fosfórico a 37%. A força adesiva do cimento resinoso aos espécimes controle e clareados também foi determinada. A investigação em microscópio de luz polarizada sugeriu que o procedimento clareador resulta em perda de mineral pelo esmalte, a qual se tornou evidente após 24 horas e se manteve após 12 semanas de

armazenamento em saliva artificial. O MEV demonstrou uma alteração definitiva na textura de superfície do esmalte clareado, apresentando áreas de depressões rasas e aumento na porosidade. O intervalo de armazenamento não alterou a aparência do esmalte. O condicionamento ácido da superfície de esmalte clareada produziu perda da forma prismática, e o esmalte apresentou-se como se estivesse condicionado excessivamente. A união adesiva entre o cimento resinoso e o dente clareado teve uma tendência a redução, entretanto nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre o grupo controle e os grupos experimentais. Os resultados deste estudo sugerem que o clareamento resulta em alterações nas camadas superficiais e subsuperficiais do esmalte. Embora alterações na superfície foram observadas quando se condicionou o esmalte clareado, a força de união adesiva do cimento resinoso ao dente apresentou-se clinicamente aceitável.

Em 1996, Mc Cracken & Haywood⁹² realizaram um estudo *in vitro* para medir a perda de cálcio em esmaltes expostos à solução de peróxido de carbamida a 10%. Para isso, utilizaram nove dentes recém-extraídos, os quais foram seccionados, fornecendo uma amostra para o grupo controle e uma para o teste. Cada metade do dente foi coberta com cera, deixando apenas uma janela de 3mmX4mm de esmalte exposto. As amostras a serem testadas foram colocadas por 6 horas em tubos para cultura contendo 1,0 ml de água deionizada e 0,02ml de peróxido de carbamida a 10%, enquanto que o grupo controle foi exposto apenas a água. A seguir, foi medida a concentração de cálcio na solução utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin-Elmer 5100). Para efeito de comparação foi utilizado um terceiro grupo, o qual foi exposto a uma bebida a base de cola durante 2,5 minutos, tempo equivalente a ingestão de 16 oz (470 ml) da bebida. Os resultados demonstraram que os dentes expostos à solução de peróxido de carbamida perderam cerca

de 1,06 $\mu\text{g} / \text{mm}^2$ de cálcio, perda significativamente maior que a do grupo controle. Por outro lado, os dentes expostos a bebida a base de cola apresentaram uma perda de cálcio de cerca de 1 $\mu\text{g} / \text{mm}^2$, semelhante ao esmalte clareado. Com os resultados deste estudo, os autores verificaram que não houve uma perda de cálcio significante clinicamente.

Pinheiro Júnior et al.¹⁰⁸ (1996), através de um estudo *in vitro*, avaliaram a ação de agentes clareadores a base de peróxido de carbamida na microdureza do esmalte dental humano. Um total de 25 incisivos centrais superiores recém-extraídos foram utilizados no estudo. As superfícies vestibulares destes dentes foram cortadas, formando blocos retangulares, os quais foram incluídos em discos de resina acrílica. Os discos foram polidos com lixas d'água de diferentes granulações (400, 500 e 600, respectivamente) e foram divididos em cinco grupos, variando-se os agentes clareadores: Nite White a 16%; Nite White a 10%; Opalescence, Karisma Alpha e Perfect Smile. Os espécimes foram clareados por 8 horas diárias, durante sete dias, sendo mantidos em saliva artificial durante os intervalos de aplicação. A microdureza foi realizada antes e após o tratamento clareador, sendo efetuadas dez impressões em cada amostra. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes na microdureza, sendo os maiores valores obtidos antes da realização do tratamento clareador. O agente clareador Nite White a 16% foi o que apresentou maior redução na microdureza, enquanto que o Opalescence mostrou os menores resultados.

Para avaliar o efeito dos agentes clareadores sobre os tecidos dentais, Rotstein et al.¹²⁰ (1996) conduziram uma análise histoquímica após o tratamento com peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida ou perborato de sódio. Vinte e um premolares humanos, extraídos por razões ortodônticas, tiveram os dois terços apicais de suas raízes seccionadas e a coroa dividida em fragmentos. Em cada segmento,

parte do cimento foi removido, deixando dentina exposta. Os fragmentos dentários foram divididos em seis grupos, tratados respectivamente com: peróxido de hidrogênio a 30%, solução aquosa de peróxido de carbamida a 10%, pasta de perborato de sódio e água, Nu-Smile, DentalBright ou Opalescence. As amostras foram imersas nas soluções testadas onde permaneceram incubadas durante sete dias. O grupo controle foi imerso em solução salina fisiológica. Em seguida, as amostras foram preparadas para análise histoquímica, em microscópio eletrônico de varredura e espectômetro de energia dispersiva. Foram registrados os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio do esmalte, dentina e cimento. No esmalte, a redução dos níveis de cálcio e fósforo foram significantes após tratamento com peróxido de hidrogênio a 30%. Na dentina, estes índices foram reduzidos após tratamento com peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de carbamida a 10% e dois agentes comercialmente disponíveis (DentalBright e Opalescence). Para o cimento, a redução dos níveis de cálcio e fósforo foram encontrados após tratamento com peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de carbamida a 10% Nu-Smile e Opalescence. As reduções nos níveis de enxofre e potássio não foram estatisticamente significantes, exceto em cimento, quando os níveis de enxofre diminuíram significativamente após tratamento com peróxido de carbamida a 10% e perborato de sódio. Os autores concluíram que os agentes clareadores podem trazer prejuízos aos tecidos dentários, por isso aconselham uma utilização cautelosa.

O potencial de remineralização do esmalte clareado foi investigado por Attin et al.⁶ (1997). Sessenta fragmentos de esmalte bovino foram submetidos a quatro ciclos de clareamento, com doze horas de duração, intercalados por períodos de remineralização em saliva artificial, durante 8 horas. As amostras foram então divididas em quatro grupos: a) aplicação de verniz fluoretado (Duraphat) durante a primeira hora do período de remineralização; b) imersão em solução de fluoreto de

sódio a 0,2% durante 1 minuto previamente à imersão em saliva artificial; c) não recebeu aplicação de fluoretos; d) não foi clareado, permanecendo imerso em água destilada. Testes de microdureza foram realizados inicialmente, após o segundo e quarto ciclos. Cinco indentações foram realizadas em cada amostra, sob 1,96N durante 30 segundos. Os dados demonstraram uma diminuição estatisticamente significativa nos valores de microdureza nos grupos clareados quando comparados ao grupo controle, sendo o grupo isento da aplicação de fluoretos o que apresentou a maior redução. Não se verificou diferença estatística entre os grupos que receberam aplicação de verniz fluoretado e solução de fluoreto de sódio a 0,2%. Os autores concluíram que a remineralização do esmalte clareado foi acelerada pela aplicação de fluoretos em alta concentração.

Bitter¹⁵ (1998) realizou um estudo em vivo para avaliar o efeito de agentes clareadores na superfície do esmalte. Foram selecionados três pacientes apresentando dentes com lesões cáries extensas não restauradas ou com periodontite avançada necessitando de reconstrução protética total. Destes pacientes foram escolhidos 14 dentes com indicação de exodontia para a realização do trabalho. Os pacientes foram moldados e foi confeccionada uma moldeira de acetato para a realização do tratamento clareador. A seguir, os pacientes foram orientados quanto à higiene oral e instruídos a utilizar a moldeira toda noite por um período de 30 minutos. Após 14 dias de clareamento foram extraídos dois dentes de cada paciente e o tratamento clareador foi suspenso. Novas extrações foram realizadas com 21, 30 e 90 dias após o término do clareamento. Como controle foi utilizado um dente sem tratamento clareador. Após as extrações os dentes foram preparados para avaliação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), utilizando um aumento de 2000X e 10000X. O dente controle demonstrou uma uniformidade da camada superficial aprismática do esmalte, com alguns

arranhões decorrentes da exposição oral normal à mastigação. As imagens obtidas após 14 dias de clareamento apresentaram remoção parcial da camada aprismática e um início de exposição dos prismas de esmalte. Com 21 dias a exposição e desmineralização dos prismas de esmalte são evidentes. Trinta dias após o clareamento ainda se encontravam restos da camada aprismática, porém com uma exposição bastante severa dos prismas de esmalte e com noventa dias do término do clareamento as alterações foram ainda mais severas. Este estudo indicou a necessidade de se advertir os pacientes quanto ao potencial de alteração da estrutura do esmalte após utilização de substâncias clareadoras para dentes vitais.

Smidt et al.¹²⁹ (1998) investigaram o efeito de três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida a 10% (Colgate Platinum, Nite White e Opalescence Mint) na microdureza e morfologia de superfície do esmalte. A microdureza foi medida com um diamante Vickers e a morfologia de superfície foi avaliada através do Microscópio Eletrônico de Varredura. Com um aumento de 2500X. Para tanto, foram utilizadas 68 lâminas de esmalte obtidas a partir de 17 molares humanos recém-extraídos. Observou-se que o tratamento clareador reduziu significativamente a microdureza em todos os grupos, na seguinte ordem: Opalescence Mint < Colgate Platinum < Nite White, mas sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Padrões erosivos foram detectados nas superfícies experimentais em todos os grupos. Os autores concluíram que embora a microdureza diminua e a morfologia de superfície seja alterada após o tratamento clareador, a capacidade de proteção e remineralização da saliva pode superar os efeitos deletérios *in vivo* deste procedimento.

Em 1998, Tames et al.¹³⁵ realizaram um estudo *in vitro* para avaliar as alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. Foram utilizadas 8 amostras obtidas a partir de quatro terceiros molares inclusos, nos quais foram delimitadas áreas experimentais de 32 mm², localizadas nas superfícies vestibular e lingual de cada dente, sendo que o restante da coroa dos dentes permaneceu coberta por um verniz protetor. Foram confeccionadas moldeiras individuais a vácuo, as quais sofreram alívio interno nas áreas correspondentes às janelas de esmalte. As amostras permaneceram em contato com o agente clareador dental (Opalescence, Ultradent) por quatro semanas, num total de 28 períodos de 12 horas contínuas intercaladas por pausas de 20 minutos, quando as moldeiras e as “janelas” eram lavadas com água deionizada. Os dentes foram, então, analisados em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Foi observado um aumento no número de poros, com diâmetros aumentados e embocaduras adotando forma afunilada. Foram realizadas ainda análises das superfícies de fraturas transversais à área experimental, observando-se grande número de estruturas globulares, distribuídas por toda a superfície, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador sobre a superfície do esmalte.

Comparin et al.²⁷ (1999) avaliaram a perda de cálcio, através da espectrofotometria de absorção atômica, e as alterações morfológicas do esmalte cervical, de dentes humanos expostos ao peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Ultradent). Os autores também observaram a interação do fluoreto de sódio a 0,05% e da saliva artificial. Foram utilizados 18 fragmentos polidos, de terceiros molares inclusos, com uma área experimental de 4mm² na região cervical, mantendo a área restante como controle. O ensaio foi realizado durante quatro semanas sendo desenvolvidos quatro grupos de estudo: grupo 1 (n=5)- permaneceu 12h no agente clareador e 12h em repouso em

ambiente úmido; grupo 2 (n=5)- permaneceu 12h no agente clareador, 1 minuto em NaF 0,05% e 11h59min em repouso; grupo 3(n=4)- permaneceu 12h no agente clareador e 12h na saliva artificial e o grupo 4 (n=4)- permaneceu 12h no agente clareador, 1 minuto em NaF 0,05% e 11h59min em saliva artificial. Os resultados demonstraram que a perda de cálcio ocorreu em todos os grupos, porém a incubação em NaF 0,05% reduziu significativamente esta perda. A análise do MEV sugere desmineralização irregular nos grupos 1 e 2 e modificação da morfologia de superfície, sem recuperação do padrão de normalidade, nos grupos 3 e 4. Desta forma, concluiu-se que o peróxido de carbamida mostrou um potencial erosivo, sendo que a utilização de NaF 0,05% e saliva artificial diminuíram este potencial.

Neste mesmo ano, Gultz et al.⁵⁶ (1999) analisaram, através de MEV, dois sistemas de clareamento para consultório. Foram selecionados vinte dentes humanos anteriores, os quais foram divididos em quatro grupos: a) grupo 1- grupo controle; b) grupo 2- dentes tratados com Opalescence Quick, por duas horas. O agente clareador foi previamente aquecido por 2 a 3 minutos para acelerar a atividade do material; c) grupo 3- dentes tratados com Opalescence Xtra, agente clareador fotoativado por 8 a 10 minutos; d) grupo 4- dentes tratados com ácido fosfórico a 35%. Foi realizada uma profilaxia com pedra-pomes, as substâncias clareadoras foram aplicadas à superfície vestibular dos dentes, seguindo as orientações dos fabricantes. Os dentes do grupo 4 foram condicionados por 15 a 20 segundos, lavados e secos. Todas as amostras foram preparadas para análise em MEV, com 25kV de voltagem e um aumento de 500X, 1000X e 2000X. A avaliação mostrou que apenas os dentes tratados com ácido fosfórico (grupo 4) exibiram um padrão de condicionamento na superfície do esmalte. Nenhuma diferença na morfologia de superfície do esmalte foi observada entre os dentes do grupo controle e os dentes tratados com os agentes clareadores.

O estudo desenvolvido por Hegedüs et al.⁶⁴ (1999) teve como objetivo avaliar o efeito de três diferentes agentes clareadores (Opalescence, Nite-White e uma solução de peróxido de hidrogênio a 30%) na superfície de esmalte, por meio de um microscópio de força atômica (MFA). Foram utilizados 15 incisivos, os quais foram divididos aleatoriamente em três grupos de cinco dentes, de acordo com os agentes clareadores. A superfície vestibular dos dentes foi avaliada pelo MFA antes e após o tratamento clareador. Cada substância clareadora foi aplicada por um total de 28 horas, divididas em sete sessões de 4 horas. A comparação das imagens obtidas no MFA dos dentes clareados mostrou alterações na superfície do esmalte. Algumas depressões presentes no esmalte dos dentes hígidos tornaram-se mais profundas após o tratamento clareador, especialmente nos dentes tratados com o peróxido de hidrogênio a 30%. Concluiu-se que os agentes clareadores caseiros podem causar alterações na superfície do esmalte, devido ao possível potencial de afetar a fase orgânica do mesmo. O peróxido pode comprometer não apenas a superfície, mas também a estrutura interna do esmalte, como resultado do seu baixo peso molecular e capacidade de penetração.

Tedesco et al.¹³⁷ (1999) avaliaram as alterações sofridas na superfície do esmalte dentário após clareamento com peróxido de carbamida a 10% por 126 horas. Utilizaram-se trinta incisivos humanos recém-extraídos, os quais foram divididos em três grupos que receberam os seguintes tratamentos: grupo 1- 6 horas de clareamento por 21 dias; grupo 2- 9 horas (6 horas + 3 horas) de clareamento por 14 dias e grupo 3- 18 horas (6 horas + 6 horas + 6 horas) de clareamento por sete dias. O tratamento consistiu em manter os dentes submersos no gel clareador pelas horas descritas, com intervalos de 2 horas entre as trocas de gel para os grupos 2 e 3. No restante do tempo as amostras eram mantidas

em água destilada. Os dentes foram submetidos à análise em microscópio eletrônico de varredura antes e após a realização do tratamento clareador. Os autores concluíram que o tempo utilizado para o clareamento provocou um aumento dos poros naturais do esmalte, sem comprometimento estrutural, independente dos grupos analisados.

No ano seguinte, Junqueira et al.⁷¹ (2000) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito do peróxido de carbamida a 35% sobre o esmalte dental, através de Microscopia de Luz Polarizada (MLP) e MEV. Foram utilizadas 32 amostras (faces vestibular e lingual de pré-molares humanos), divididas em quatro grupos: dois grupos experimentais (Grupos A e B) e dois grupos controles (Grupos C e D). Os grupos experimentais receberam três aplicações com peróxido de carbamida a 35%, com duração de 30 minutos cada, em intervalos de sete dias e os grupos controle não receberam tratamento clareador. Nos dentes dos grupos experimentais foi aplicado ácido fosfórico 37%, por 30 segundos, lavagem com água, para em seguida realizar o tratamento clareador. Somente na primeira aplicação os dentes foram tratados com ácido fosfórico. Durante o experimento, os grupos A e C permaneceram armazenados em água destilada e os grupos B e D em saliva artificial. Após os tratamentos, todas as amostras foram avaliadas em MLP e MEV. Verificou-se que o MLP não foi capaz de evidenciar alterações na superfície do esmalte. Já a avaliação do MEV mostrou diferenças nesta superfície entre os grupos tratados e os grupos controles. Conclui-se que a Microscopia de Luz Polarizada é um método inadequado para avaliar alterações superficiais do esmalte após tratamento clareador, enquanto que a análise por MEV demonstrou alterações morfológicas severas na superfície do esmalte, havendo um aumento na porosidade e rugosidade desta estrutura, independente do tipo de material de imersão (água destilada ou saliva artificial).

Novais & Toledo¹⁰⁴ (2000) estudaram *in vitro* os efeitos do agente clareador caseiro, peróxido de carbamida a 10%, sobre o esmalte dentário humano. Para a realização da pesquisa foram utilizados 22 pré-molares extraídos, os quais foram divididos em dois grupos de dez dentes cada, reservando-se dois dentes para controle. O primeiro grupo foi submetido à três semanas de exposição ao agente clareador, sendo 21 períodos de 12 horas, intercalados por 12 horas de imersão em soro fisiológico. O segundo grupo foi exposto a 42 períodos de 12 horas, durante 6 semanas. Foi realizada uma análise em microscopia de luz polarizada e os cortes dos espécimes utilizados como controle exibiram aspectos semelhantes aqueles que foram submetidos ao tratamento durante 3 semanas. Por outro lado, os cortes correspondentes ao período de tratamento de 6 semanas exibiram aspectos atípicos sugestivos de alterações estruturais.

Ainda no ano de 2000, Oltu & Gürkan¹⁰⁵ pesquisaram os efeitos de três peróxidos de carbamida, de diferentes concentrações (10%, 16% e 35%), na estrutura do esmalte. Foram utilizadas no estudo quarenta lâminas de esmalte (5x5x2mm) obtidas a partir de terceiros molares humanos extraídos, as quais foram divididas em quatro grupos. Os grupos 1 e 2 utilizaram o peróxido de carbamida a 10 e 16%, respectivamente, durante 8 horas ao dia por seis semanas. O grupo 3 utilizou o peróxido de carbamida a 35% por 30 minutos durante quatro dias, seguindo as recomendações do fabricante. E o grupo 4 serviu como controle e foi mantido em saliva artificial durante o período de teste. No final de cada dia de tratamento, cada espécime era lavado com água corrente por 30 segundos e mantidos em saliva artificial por 37°C até o próximo dia. Após o término do tratamento clareador cinco amostras de cada grupo foram avaliadas através do espectroscópio de absorção infravermelha e cinco foram analisadas através de difração por raios-X. A análise por espectroscópio infravermelho mostrou que os grupos 1 e 2

apresentaram pequenos desvios nos picos de PO_4 e CO_3 , similares aos padrões estruturais observados no grupo controle. Já no grupo 3 os picos de hidrocarboneto e apatita mostraram desvios, o que pode implicar em alterações na composição inorgânica. A análise por difração de raios-X apresentou picos típicos de fluorapatita e hidroxiapatita no grupo controle, sendo esta imagem também observada nos grupos 1 e 2. No grupo 3 os picos de apatita apresentaram desvios, sendo estas diferenças maiores para a hidroxiapatita do que para a fluorapatita. Os dados obtidos nos dois estudos apresentaram resultados semelhantes, mostrando que o peróxido de carbamida a 10% e 16% não parecem afetar a estrutura do esmalte, enquanto a 35% causa efeitos neste tecido. Assim, a utilização de baixas concentrações de peróxido de carbamida (10% a 16%) é recomendada em lugar de altas concentrações deste peróxido para evitar alterações na estrutura dental.

Potocnik et al.¹⁰⁹ (2000) estudaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% na microdureza, microestrutura e conteúdo mineral do esmalte. Foram utilizados seis dentes permanentes recém-extraídos, os quais foram seccionados longitudinalmente de maneira que amostras do grupo controle e do grupo teste fossem obtidas do mesmo dente. A análise da microestrutura do esmalte foi realizada com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura e o conteúdo mineral foi avaliado através da análise química de cálcio (Ca) e fósforo (P). A concentração de cálcio no agente clareador também foi realizada utilizando o processo de espectrofotometria, enquanto que a concentração de fósforo foi obtida através da fotometria. Os resultados demonstraram que o gel de peróxido de carbamida a 10% não afetou significativamente a microdureza do esmalte. Por outro lado, a análise do MEV exibiu alterações locais na microestrutura do esmalte similares ao processo inicial de desenvolvimento de lesões cariosas. Observou-se, também, baixas concentrações de cálcio e fósforo, sendo encontrada pequena quantidade

destes elementos no gel clareador, após o uso. Concluiu-se que o peróxido de carbamida a 10% provoca alterações químicas e na microestrutura do esmalte, embora estas mudanças não sejam clinicamente significantes.

O objetivo do estudo de Akal et al.¹ (2001) foi avaliar os efeitos de agentes clareadores caseiros na morfologia de superfície e dureza do esmalte de quarenta dentes anteriores. Os dentes foram divididos em dois grupos da seguinte forma: a) grupo 1- dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% (Karisma), durante 6 horas diárias por quatro semanas; b) grupo 2- dentes clareados com peróxido de carbamida a 12% (Yotuel), durante 3 horas diárias por quatro semanas. No intervalo entre as aplicações os dentes foram mantidos em saliva artificial. Após o período de clareamento dez dentes de cada grupo foram preparados para avaliação da morfologia de superfície utilizando um MEV. Os outros dez dentes de cada grupo foram cortados produzindo fatias de esmalte, as quais foram incluídas em resina acrílica para a realização do teste de dureza em um microdurômetro (Shimadzu, Kyoto). Foram realizadas duas impressões em cada amostra, utilizando 100 gramas durante 15 segundos. Os resultados mostraram que a morfologia de superfície do esmalte tratado com agentes clareadores apresentou-se consideravelmente alterada quando comparada ao esmalte sem nenhum tratamento. Algumas amostras tratadas com o Karisma (peróxido de carbamida a 10%) apresentaram dissolução da superfície, sendo o mineral da periferia dos prismas depositado na superfície do esmalte. Os dentes tratados com o Yotuel (peróxido de carbamida a 16%) causaram alterações morfológicas mais leves, ocorrendo deposição de material similar ao fluoreto de cálcio apresentando grandes quantidades de microgrânulos recobrando parcialmente o esmalte. Este fato, provavelmente, está relacionado a presença de flúor no agente clareador. Os valores de dureza nos dentes clareados com Karisma foram

significativamente reduzidos, enquanto que para os dentes tratados com o Yotuel houve um aumento significativo da dureza. Acredita-se que a incorporação de agentes de remineralização e de dessensibilização pode reduzir a solubilidade da superfície, bem como a sensibilidade pós-operatória.

Leonard Júnior et al.⁷⁸ (2001) avaliaram, por meio do MEV, os efeitos que o peróxido de carbamida a 10% (Nite White Classic, Discus dental) ocasiona na morfologia de superfície do esmalte, duas semanas e seis meses após o tratamento clareador. Foram selecionados dez pacientes, os quais fizeram uso de uma moldeira de acetato preenchida com o agente clareador, de 8 a 10 horas por dia durante 14 dias. Para a avaliação foram confeccionados modelos de resina epóxica dos incisivos superiores, antes do tratamento clareador e 14 dias e seis meses após o seu término. Foram obtidas fotografias no MEV, com um aumento de 200X e 2000X, e as avaliações foram realizadas por seis examinadores. Os avaliadores não sabiam qual fotografia foi obtida inicialmente, com dois e seis meses de tratamento, bem como foram utilizadas radiografias de dentes tratados com uma solução sem efeito clareador (placebo). Além disso, as imagens foram comparadas com imagens padrões já estabelecidas, como se segue: dentes sem tratamento, dentes em que se realizou profilaxia com pasta profilática, e dentes submetidos ao condicionamento ácido por 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 ou 60 segundos. As imagens obtidas após 14 dias e seis meses de tratamento foram equivalentes as fotografias utilizadas como controle (dentes hígidos) ou dos dentes com profilaxia, em 90% e 91 % dos casos respectivamente. Os resultados deste estudo demonstraram que a utilização do peróxido de carbamida a 10% por 14 dias apresenta um efeito mínimo na morfologia de superfície do esmalte, e que este efeito não piora após seis meses de decorrido o tratamento clareador.

Rodrigues et al.¹¹⁵ (2001) verificaram a microdureza do esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10% em intervalos de tempo distintos. Sessenta e três fragmentos dentais obtidos a partir de terceiros molares não irrompidos foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=21), sendo dois deles grupos experimentais, tratados com produtos à base de peróxido de carbamida a 10% e um grupo controle, que permaneceu imerso em saliva artificial. Os fragmentos dentários foram incluídos em resina, sendo a face exposta regularizada com lixas d'água sequenciais. Os grupos experimentais foram expostos aos agentes clareadores (Opalescence e Rembrandt) durante oito horas diárias, intercalado pela imersão em saliva artificial num período de quarenta e dois dias. Três leituras repetidas de microdureza foram coletadas de cada amostra (a 50gf durante 20 segundos), em oito intervalos de tempo: inicialmente e após um, sete, catorze, vinte e um, vinte e oito, trinta e cinco e quarenta e dois dias, sempre imediatamente após o tratamento clareador. Os dados de dureza Knoop foram submetidos ao teste de ANOVA a dois critérios e Tukey. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos após um dia, mas diferença foi observada no período de sete a quarenta e dois dias. Nas avaliações de sete e catorze dias, não houve diferença na microdureza entre o clareamento com Rembrandt e o grupo controle. Os dentes clareados com Opalescence apresentaram maiores valores de dureza nas avaliações de sete e catorze dias. Diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos foram observadas do 21^º ao 38^º dia, sendo que os dentes clareados com Opalescence apresentaram os maiores valores de dureza, seguidos do grupo controle e, por último, os dentes clareador com Rembrandt. Ao final de 42 dias, não houve diferença estatística entre o grupo tratado com Opalescence e o grupo controle. O grupo tratado com Rembrandt apresentou os menores valores de microdureza. Os autores concluíram que, embora ambos produtos sejam constituídos de peróxido de carbamida a 10%, outros componentes da sua formulação podem

alterar seus efeitos sobre a estrutura dental, já que um produto promoveu aumento dos valores de microdureza enquanto outro provocou redução quando comparados ao controle, ao final de 42 dias de avaliação.

Lopes et al.⁸³ (2002) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito de dois agentes clareadores (Opalescence 10%, Ultradent e Hi-Lite II, Shofu), bem como dos componentes primários das soluções peróxido de carbamida a 10% (peróxido de hidrogênio a 3% e urea a 7%) na microdureza e morfologia de superfície do esmalte. Foram utilizados trinta molares humanos, divididos em cinco grupos experimentais de seis dentes da seguinte maneira: a) G1- clareamento com peróxido de carbamida a 10% com carbopol (Opalescence, Ultradent); b) Grupo 2- gel clareador com oxigênio livre (Hydroxilite, Hi-Lite II, Shofu); c) Grupo 3- peróxido de hidrogênio com carbopol (Farmácia Dermus, Florianópolis, Santa Catarina); d) Grupo 4- uréia a 7% (Farmácia Dermus); e) Grupo 5- saliva artificial (Farmácia Dermus). Após os tratamentos foram realizadas seis perfurações (Vickers) em cada amostra, utilizando uma carga de 100g durante 30 segundos. O tratamento clareador foi realizado três horas por dia durante duas semanas, com exceção do grupo controle. Após cada sessão do clareamento os dentes eram lavados com água deionizada e mantidos em saliva artificial a 37°C, sendo esta trocada diariamente. Da mesma forma, foram obtidos mais trinta corpos-de-prova, os quais foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura. Os resultados dos testes de dureza demonstraram que os dentes submetidos ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 3% em gel apresentaram uma redução significativa na microdureza, enquanto os outros tratamentos não afetaram a microdureza do esmalte. Nenhuma alteração morfológica foi observada no esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence), oxigênio livre (Hi-Lite II) ou solução de uréia a 7%, comparados com o grupo controle (saliva artificial). Contudo, os dentes

clareados com peróxido de hidrogênio a 3% apresentaram áreas de erosão moderada. O efeito, porém, não foi uniforme, ocorrendo com intensidades variadas em todas as amostras deste grupo. Os autores concluíram que o clareamento caseiro utilizando o Opalescence e o Hi-Lite II não apresentou efeitos adversos na microdureza do esmalte, bem como na morfologia de superfície. Entretanto, o clareamento com peróxido de hidrogênio a 3% pode ter um efeito negativo na dureza e morfologia de superfície do esmalte.

Miranda⁹⁶ (2003) realizou um estudo com o objetivo de avaliar *in vitro* a microdureza e a tenacidade do esmalte humano exposto a dois agentes clareadores (Opalescence X-tra -peróxido de hidrogênio a 35% e Opalescence Quick - peróxido de carbamida a 35%). Foram considerados os resultados associados ao tempo de aplicação da substância peróxido de carbamida a 35%, 30 minutos e 2 horas, e o tempo de avaliação dos resultados, 24 horas e 15 dias após o término do tratamento clareador. Para tanto, foram utilizados quarenta dentes, aleatoriamente divididos em quatro grupos de dez dentes cada: G1-grupo controle; G2- tratamento com peróxido de carbamida a 35% por 30 minutos; G3- tratamento com peróxido de carbamida a 35% por 2 horas e G4- tratamento com peróxido de hidrogênio a 35% fotoativado. Ensaios de microdureza e tenacidade foram realizados utilizando um microdurômetro (Digital Microhardness Tester FM, Future-Tech) com carga de 50 gf e 500 gf, respectivamente. Os grupos clareados reduziram a microdureza em pelo menos 60%, enquanto que os valores de tenacidade foram aumentados em mais de 50%. Concluiu-se que o tratamento clareador com qualquer das substâncias avaliadas, em qualquer tempo de aplicação e avaliação, alterou significativamente a microdureza e tenacidade do esmalte dental humano.

Yeh et al.¹⁴⁵ (2005) avaliaram os efeitos do clareamento caseiro com peróxido de carbamida na morfologia de superfície do esmalte e no grau de dissolução ácida. Para o estudo foram selecionadas 15 superfícies vestibulares de pré-molares humanos livres de cáries, assim divididos: 5 espécimes para avaliação da morfologia de superfície e dez espécimes para o estudo da dissolução ácida do esmalte. Os dentes foram limpos com uma pasta profilática livre de flúor, sendo que metade dos corpos-de-prova não foram tratados (grupo controle) e a outra metade foi clareada (grupo experimental) durante 8 horas diárias por dez dias com peróxido de carbamida a 10%. A seguir, foram acondicionados em água destilada durante sete dias. No grupo A foi feita a leitura no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e no grupo B as amostras foram submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico a 37% antes de serem examinadas no MEV. A severidade do condicionamento ácido foi graduada de 1 a 4. Os resultados mostraram que a porosidade superficial aumentou com o tratamento clareador e mais dissolução superficial foi observada quando se comparou os dentes clareados e condicionados com ácido com os dentes do grupo controle.

Efeoglu et al.³⁷ (2005) investigaram o efeito de desmineralização do peróxido de carbamida a 10% no esmalte e dentina. Foram obtidas imagens de tomografia microcomputadorizada de fragmentos de 12 molares humanos, os quais foram clareados 8 horas diárias durante 15 dias. Também foi obtido o conteúdo mineral dos dentes, antes e após o clareamento. No total foram avaliadas 144 regiões, observando-se que o gel clareador causou desmineralização do esmalte numa extensão de 50µm abaixo da superfície do esmalte. Concluiu-se que a tomografia microcomputadorizada consiste num método acessível para observar a perda de conteúdo mineral do esmalte após o tratamento clareador. Os autores recomendaram que o clareamento deve ser

realizado com cautela em pacientes com susceptibilidade à cárie e ao desgaste dentário.

Ainda em 2005, Pretty et al.¹¹² determinaram se o esmalte clareado com gel de peróxido de carbamida (CPG) tem maior risco de erosão e desmineralização. Foram obtidos quatro grupos de estudo como segue: CGP 10%, CGP 16%, CGP 22% e CGP 10% associado ao xilitol, flúor e potássio. Os espécimes foram mantidos em saliva artificial e clareados por duas horas diárias, num total de 40 horas de exposição. Após o clareamento metade dos espécimes foi submetida a um tratamento erosivo e a outra a um sistema de desmineralização, sendo que cada dente teve uma metade submetida ao tratamento erosivo ou de desmineralização e a outra metade mantida como controle. As amostras foram avaliadas longitudinalmente através de fluorescência e com micro-radiografia transversa. Os resultados mostraram que houve erosão em todas as amostras, tanto nas áreas clareadas como nas que foram mantidas como controle. Em todas as amostras foram detectadas lesões semelhantes à cárie; as micro-radiografias transversas revelaram lesões subsuperficiais em todos os dentes, fato suportado pela análise com fluorescência. A análise estatística mostrou não haver diferença entre as áreas clareadas e não clareadas, bem como entre as diferentes concentrações das soluções. Este estudo sugeriu que o tratamento clareador com peróxido de carbamida não aumentou a susceptibilidade do esmalte à erosão ou desenvolvimento de lesões cariosas.

Rodrigues et al.¹¹⁶ (2005) avaliaram a microdureza do esmalte dental humano após o tratamento clareador de consultório e caseiro. Foram obtidas 88 amostras de esmalte, as quais foram inicialmente polidas e submetidas ao teste de microdureza. Os espécimes foram, em seguida, colados à superfície vestibular de primeiros molares superiores de 44 voluntários, os quais foram divididos

em quatro grupos: G1- clareamento de consultório com peróxido de carbamida (PC) a 37% + clareamento caseiro com PC10%, G2- clareamento de consultório com peróxido de carbamida (PC) a 37% + clareamento caseiro com placebo, G3- clareamento de consultório com placebo + clareamento caseiro com PC 10% e G4- clareamento de consultório e clareamento caseiro com placebo. Após três semanas de tratamento, foram obtidas as medidas finais de microdureza. Os resultados foram analisados estatisticamente mostrnado não haver diferença significativa entre as medidas de microdureza iniciais e finais em cada grupo de estudo. A avaliação da microdureza revelou uma redução de 6,8%, 4,1%, 3,4% e 3,5%, respectivamente para os grupos 1, 2, 3 e 4. Os espécimes clareados no consultório com peróxido de carbamida a 37%, em casa com peróxido de carbamida a 10%, ou a combinação dos dois, resultou em baixas medidas de microdureza quando a leitura foi realizada imediatamente após o tratamento. Os autores relataram que os efeitos a longo prazo deste tratamento, não são conhecidos, mas acreditam que são clinicamente insignificantes em função da pequena alteração sofrida no esmalte.

2.4 Atividade enzimática dos tecidos

Bowles & Thompson¹⁸ (1986) estudaram os mecanismos de defesa dos tecidos contra a agressão causada pelo peróxido de hidrogênio. Foram investigados os efeitos do peróxido de hidrogênio, isolado ou associado à aplicação de calor, sobre sete enzimas encontradas na polpa dental bovina. Foi obtido um extrato a partir de 80 polpas bovinas e tampão fosfato, o qual foi obtido imediatamente após o abate e armazenado a 4°C. Para a análise foram determinados quatro grupos de estudo: a) o extrato pulpar foi submetido a um banho quente a

50°C durante intervalos de tempo de 1 a 30 minutos, seguido do resfriamento a 4°C em gelo; b) o extrato pulpar foi exposto ao peróxido de hidrogênio, obtendo-se uma concentração final entre 1,25 a 15%; c) o extrato foi adicionado ao peróxido de hidrogênio (concentrações de 2,5%, 7,5% e 15%) e imerso em banho quente a 50°C durante 7,5, 15 e 30 minutos; d) o extrato pulpar foi diluído em tampão fosfato, sendo este o grupo controle. A atividade enzimática foi determinada através de espectrofotômetro e observou-se que a sensibilidade enzimática decresceu significativamente quando em contato com o peróxido de hidrogênio. Quando houve exposição das enzimas ao calor isolado foram encontradas pequenas alterações, entretanto quando as enzimas pulpares entraram em contato com o peróxido de hidrogênio, principalmente quando houve associação com o calor, houve uma inibição. Desta forma, os pesquisadores concluíram que o peróxido de hidrogênio, especialmente sobre o efeito do calor, pode impedir as atividades normais das células.

Carlsson²¹ (1987) descreveu que a peroxidase salivar atua na defesa do organismo contra as agressões promovidas pelo peróxido de hidrogênio. Ele acredita que o peróxido provoca a oxidação de componentes celulares vitais, como por exemplo os lipídeos, DNA e proteína das membranas. O autor descreve que as enzimas se defendem contra a toxicidade do oxigênio de três maneiras: pela prevenção da formação de intermediários tóxicos derivados da redução do oxigênio; através da desoxidação destes produtos ou ainda pela reparação dos sítios danificados. A peroxidase em conjunto com a catalase e a superóxido-dismutase atuam na defesa intracelular. A defesa contra os produtos resultantes da oxidação do oxigênio está presente também nas secreções salivares. O autor concluiu que a maior parte da defesa da saliva contra os subprodutos do peróxido de hidrogênio deve-se à ação

da peroxidase salivar, a qual protege as glândulas salivares e as células da mucosa bucal da toxicidade do peróxido.

Bowles & Burns¹⁷ (1992) pesquisaram a capacidade protetora da catalase e peroxidase frente ao peróxido de hidrogênio. Para a realização do estudo, foi obtido o tecido pulpar de terceiros molares recém-extraídos e adicionado à solução tampão de fosfato. Em seguida, foi determinada a degradação de peróxido de hidrogênio em contato com o extrato pulpar, utilizando-se um espectrofotômetro já que o peróxido de hidrogênio absorve a luz ultra-violeta em um comprimento de onda de 240nm. Ressaltam que em presença de baixas concentrações de peróxido, a decomposição enzimática é uma reação de primeira ordem, sendo a velocidade da reação igual à concentração da enzima. Os autores acreditam que frente a um processo inflamatório e na presença de neutrófilos e eosinófilos, células relacionadas com a atividade enzimática, a peroxidase apresenta atividade mais intensa. Assim, concluem que a utilização dos agentes clareadores deve ser cuidadosa uma vez que a polpa exibe baixa atividade enzimática, embora não tenham sido relatados casos clínicos de injúrias pulpares.

No ano seguinte, Rotstein¹¹⁷ (1993) avaliou a capacidade da catalase na eliminação de resíduos de peróxido de hidrogênio de dentes humanos. Para tal, foram utilizados 22 premolares humanos extraídos por motivos ortodônticos, os quais foram obturados e procedeu-se ao clareamento intra-coronário com peróxido de hidrogênio a 30% durante 20 minutos. Depois, os dentes eram tratados com catalase ou enxaguados com água (grupo controle). A penetração radicular do peróxido de hidrogênio era mensurada imediatamente após o clareamento e depois o enxágüe com catalase ou água. Os resultados mostraram que quando se realizou 3 ciclos de enxágüe de 5 minutos ou uma hora de imersão em água houve uma redução significativa da

penetração de peróxido de hidrogênio residual, ao passo que uma única aplicação de catalase por 3 minutos eliminou completamente o peróxido de hidrogênio. Por isso, o autor sugere que a catalase seja utilizada como coadjuvante ao tratamento clareador com o objetivo de eliminar o peróxido de hidrogênio residual e, assim, reduzir a agressão advinda dos géis clareadores.

Anderson⁴ (1999) avaliaram a capacidade protetora da heme-oxigenase-1 frente à aplicação de peróxido de carbamida a 10%. Foram utilizados no estudo 31 dentes premolares com indicação de exodontia por motivos ortodônticos, os quais foram divididos em dois grupos: 14 dentes não receberam nenhum tipo de clareamento e 17 dentes foram clareados com peróxido de carbamida a 10% durante 4 horas prévias à extração. Após a extração os dentes foram fixados, desmineralizados, seccionados e marcados histoquimicamente com o anticorpo anti-heme-oxigenase-1. Como forma de controle negativo foram feitos dois cortes em cada grupo os quais não receberam nenhuma marcação e como controle positivo foram feitos cortes de baço de ratos por se tratar do tecido com maior quantidade de enzimas entre os tecidos estudados. A avaliação histológica mostrou marcação mais intensa das células da camada odontoblástica, que são as primeiras a responder às injúrias externas, embora não tenha sido observada reação inflamatória. Os autores concluíram que a polpa responde a nível molecular ao estresse oxidativo o que pode justificar o efeito transitório dos danos causados durante o procedimento clareador.

Antunes & Cadenas⁵ (2000) observaram que quando as células são expostas ao peróxido de hidrogênio, o consumo deste produto é rápido, levando ao desenvolvimento de um gradiente de concentração através do plasma. Assim, ao se realizar uma aplicação de peróxido de hidrogênio se inicia um processo intracelular de defesa.

2.5 Ação de lâmpadas clareadoras sobre os tecidos dentários

Goodis et al.⁵³ (1989) relataram que a polpa é vulnerável ao preparo cavitário e aos procedimentos restauradores, em função da possibilidade de aumento de temperatura gerada. Assim desenvolveram um estudo com o objetivo de medir a alteração de temperatura sofrida na câmara pulpar utilizando seis diferentes lâmpadas fotopolimerizadoras, com o tempo de exposição de 20 e 60 segundos. Os resultados indicaram que as diferentes lâmpadas podem proporcionar aumento na temperatura, sendo que a intensidade foi maior quanto maior foi o tempo de exposição.

Baik et al.⁸ (2001) investigaram o efeito da presença e ausência de corantes com ativação térmica adicionados aos agentes clareadores na alteração de temperatura do gel, bem como as alterações térmicas ocorridas na câmara pulpar quando o dente é exposto a uma variedade de unidades fotoativadoras. Para a determinação da temperatura foram colocados sensores de calor (Termopar) no interior da câmara pulpar e na superfície vestibular de um incisivo central superior extraído. O dente e a unidade fotoativadora foram mantidos em um forno com temperatura controlada de 37°C, e as temperaturas do gel e da câmara pulpar foram registradas digitalmente. As fontes de luz utilizadas foram: plasma arc (PAC), luz halógena de quartzo-tungstênio (QTH) e laser de argônio (ARG). Foi simulada uma ativação de dez dentes superiores, sendo realizadas 5 medidas para cada condição experimental. Os resultados obtidos foram: alteração na temperatura de 39,3°C e 37,1°C para o plasma arc e de 24,8°C e 11,5°C para a luz halógena convencional, respectivamente para presença e ausência de corante no gel clareador utilizado (Opalescence X-tra). O laser de argônio, por sua vez, produziu alteração de temperatura semelhante, cerca de 9,4°C, independente da presença do corante no clareador. A temperatura no

interior da câmara pulpar foi significativamente menor do que a observada no gel e variou de 5° a 8°C. De uma maneira geral, a presença do corante no clareador aumentou a temperatura no interior da câmara pulpar em aproximadamente 1°C. Os aparelhos de arco de plasma e de luz halógena produziram alterações na temperatura bem maiores do que no laser de argônio. Os autores concluíram que o emprego de produtos ativadores nos agentes clareadores elevam a temperatura do gel, podendo também elevar a temperatura no interior da câmara pulpar. Este fato pode explicar a presença de sensibilidade quando da realização deste tratamento.

Suliman et al.¹³³ (2005) mediram a alteração da temperatura na superfície e no interior da câmara pulpar de dentes anteriores submetidos ao tratamento clareador. Foram testadas quatro lâmpadas indicadas para clareamento: arco de plasma, xenônio, halógena e laser de diodo. As medidas da temperatura foram realizadas com e sem a presença do agente clareador na superfície vestibular dos dentes. Os resultados de aumento na temperatura quando o gel clareador não estava presente variaram de 0,44°C (arco de plasma) até 86,3°C (laser), enquanto que no interior da câmara pulpar variaram de 0,30°C a 15,96°C. Quando o gel estava presente houve uma redução na temperatura, tanto na superfície externa como no interior da câmara pulpar. Foi concluído que o aumento na temperatura com a maioria das lâmpadas clareadoras foi abaixo do nível crítico de 5,5°C, o qual pode produzir danos pulpares irreversíveis. A única lâmpada que causou um aumento na temperatura intra- pulpar maior que o tolerável por estes tecidos foi o laser de diodo, por isso, os autores advertem para ter precaução quando da utilização deste equipamento.

Eldeniz et al.³⁸ (2005) mediram a temperatura intra-pulpar induzida por dois tipos de agentes clareadores quando o dente foi exposto

a várias unidades fotoativadoras e ao laser de diodo. Foram selecionados 80 incisivos centrais superiores humanos íntegros extraídos, os quais tiveram sua porção radicular seccionada com um disco de carborundum a aproximadamente 2,0mm abaixo da junção cimento-esmalte. Dois agentes clareadores contendo corantes ativados pelo calor foram aplicados na superfície vestibular dos dentes. As fontes de luz empregadas foram: halógena convencional (40 segundos), halógena de alta potência (30 segundos), luz emitida por diodos (40 segundos) e o laser de diodo (15 segundos). A temperatura foi medida no interior da câmara pulpar com o auxílio de um aparelho tipo termopar, o qual era conectado a uma base de dados. Para cada grupo foram utilizados dez dentes. Para calcular a alteração sofrida na temperatura era realizada a mensuração da temperatura inicial e da maior leitura obtida. Os resultados foram avaliados estatisticamente mostrando diferenças significativas entre os aparelhos. O laser de diodo induziu às maiores alterações de temperatura comparado às outras unidades ativadoras (11,7°C). A luz emitida por diodos produziu as menores alterações de temperatura (6°C), embora não se tenha observado diferenças significativas entre as fontes de luz, bem como entre os agentes clareadores. Concluiu-se que ao empregar o laser de diodo na ativação de agentes clareadores há um aumento considerável na temperatura, o que pode provocar danos significativos ao tecido pulpar.

Ainda neste ano Sulieman et al.¹³⁴ (2005) compararam três sistemas clareadores de consultório ativados com diferentes fontes de luz. Foram selecionados dentes com coloração C4, os quais foram divididos em 19 grupos de cinco dentes cada. Para o clareamento foram utilizados 3 produtos comerciais a base de peróxido de hidrogênio a 35%, aplicados com ou sem quatro diferentes fontes de luz. As alterações de cor foram realizadas utilizando-se uma escala de cor, percepção visual e um colorímetro. Foram observadas alterações de cor na escala variando de

4,6 a 14,6 pontos. Diferenças entre os géis utilizando a mesma fonte de luz ou sem luz revelaram alterações significativas quando observados através da escala de cor ou com o colorímetro, embora não fossem perceptíveis clinicamente. De uma maneira geral, observou-se que a eficácia dos géis com ou sem luz foi semelhante.

Vandewalle et al.¹⁴³ (2005) conduziram um estudo com o objetivo de comparar a emissão de calor e eficiência de cura da luz emitida por diodo (LED) e da lâmpada halógena, utilizando diferentes intensidades de luz. A alteração da temperatura foi medida na extremidade de emissão da luz e a 5,0mm de distância utilizando um medidor de temperatura (Fluke Corp). Para medir as alterações de temperatura na polpa foi utilizado um termômetro digital e um termopar posicionados no centro da câmara pulpar de molares humanos com preparo classe I. As medidas foram realizadas durante 90 segundos, após uma tivação inicial de 40 segundos. Os resultados mostraram não haver aumento significativo na temperatura quando se utilizou os aparelhos com luz LED e halógena, independente da intensidade da luz empregada.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar *in vivo* a resposta pulpar de dentes de cães submetidos ao tratamento clareador profissional com peróxido de hidrogênio 35%, variando-se:

- a) a fonte de ativação (com ou sem fotoativação);
- b) o tempo de avaliação (24 horas e 30 dias após o término do tratamento).

4 MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), sendo aprovada sua realização (Anexo A).

4.1 Seleção dos animais

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados seis cães *Cannis domesticus* – Raça *Beagle*, com cerca de 12 meses de idade, dos quais foram selecionados 48 dentes (incisivos de canto e caninos). Foram utilizados cães do canil da Universidade de Santo Amaro (Registro no Kenel Club Paulista n° RC/SP01/02791 – 23/06/1997 – Associação Cinológica do Brasil), que faz parte do laboratório UNITOX (Laboratório Universitário de Análises Toxicológicas, da Universidade de Santo Amaro – S.P.).

Todos os procedimentos realizados no canil e no laboratório foram descritos como procedimentos operacionais-padrão das “Boas Práticas de Laboratório”, exigidos pelo IMETRO, para obtenção do certificado de qualidade.

4.2 Procedimentos pré-operatórios

Todos os procedimentos pré-operatórios, e também os operatórios, foram acompanhados e orientados por médico veterinário*. Inicialmente foram realizados exames laboratoriais que possibilitem atestar a saúde dos animais, qualificando-os, desta maneira, como aptos aos procedimentos clínicos e à realização da pesquisa. Os exames foram efetuados quatro dias antes da experimentação e compreenderam: hemograma completo, urina do Tipo I e coproparasitológico. O exame clínico dos animais também foi realizado pelo médico veterinário, de acordo com os procedimentos operatórios padrão do canil, na mesma data da coleta do material para a realização dos exames laboratoriais.

A partir desse momento, os animais foram isolados e considerados em fase experimental. Baias individuais foram usadas e cada animal foi identificado de maneira eletrônica, através de *microchip*, colocado no dorso dos mesmos, recebendo atenção e observação especiais, a fim de identificar possíveis problemas.

4.3 Procedimentos operatórios em cães

Para os procedimentos clínicos, os animais foram anestesiados de acordo com o proposto por Massoue⁸⁹ (1988). Como pré-anestesia foi utilizada injeção endovenosa de atropina (Sulfato de atropina – Laboratório Vítex - Brasil), que é um anticolinérgico, na dosagem de 0,044mg/kg, associada a um tranqüilizante, o Amplictil (cloridrato de clorpromazina – Rhodia - Brasil), também endovenoso, na dosagem de 1 a 2mg/kg.

Em seguida, os animais foram anestesiados com injeção endovenosa de Ketamina 50 (cloridrato de ketamina – Holliday – Scott S.A. – Buenos Aires - Argentina), na dosagem de 0,1 mg/kg, associado ao Diazepan N.Q. (Novaquímica Laboratórios – São Bernardo do Campo – S.P. – Brasil), na dosagem de 1 a 2mg/kg.

Durante os procedimentos operatórios, o animal foi mantido permanentemente com solução Ringer/lactato de sódio (JP Indústria Farmacêutica S.A. – Ribeirão Preto – Brasil), administrada endovenosamente.

4.3.1 Tratamento Clareador

Em todos os dentes da pesquisa foi realizada, primeiramente, uma profilaxia dental, com pedra-pomes, água e taças de borrachas acopladas a um micromotor. A seguir, se procedeu aos testes experimentais.

Foi realizada, então, a proteção dos tecidos gengivais com o auxílio de vaselina, associado a um afastador labial e isolamento absoluto do campo operatório, prevenindo eventual irritação por ação do agente clareador. A seguir, foi aplicado do agente clareador, de acordo com cada grupo de estudo.

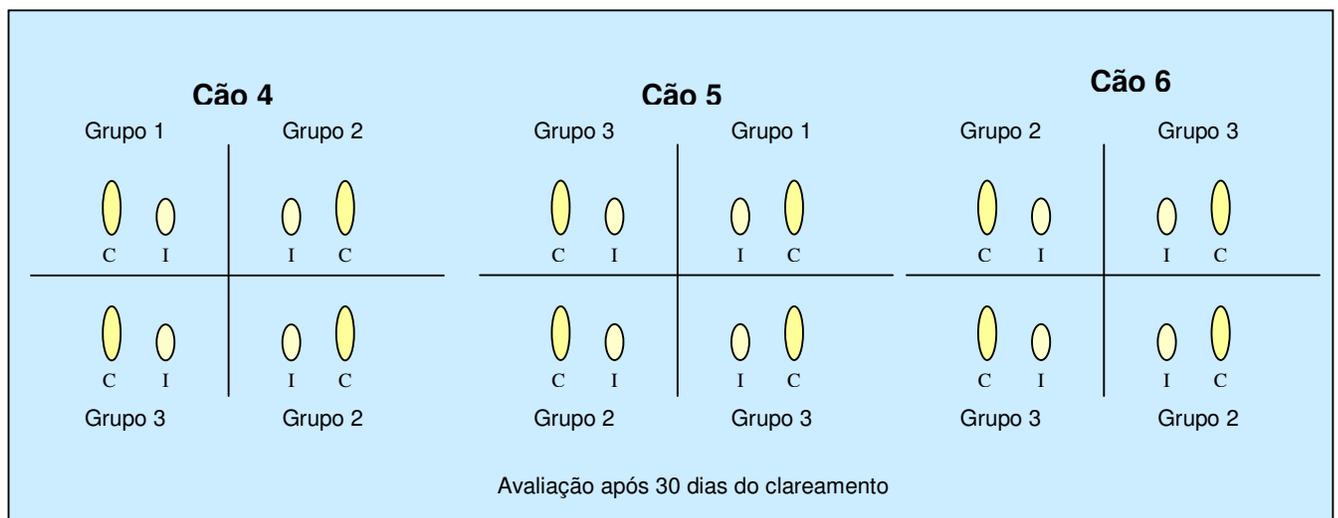
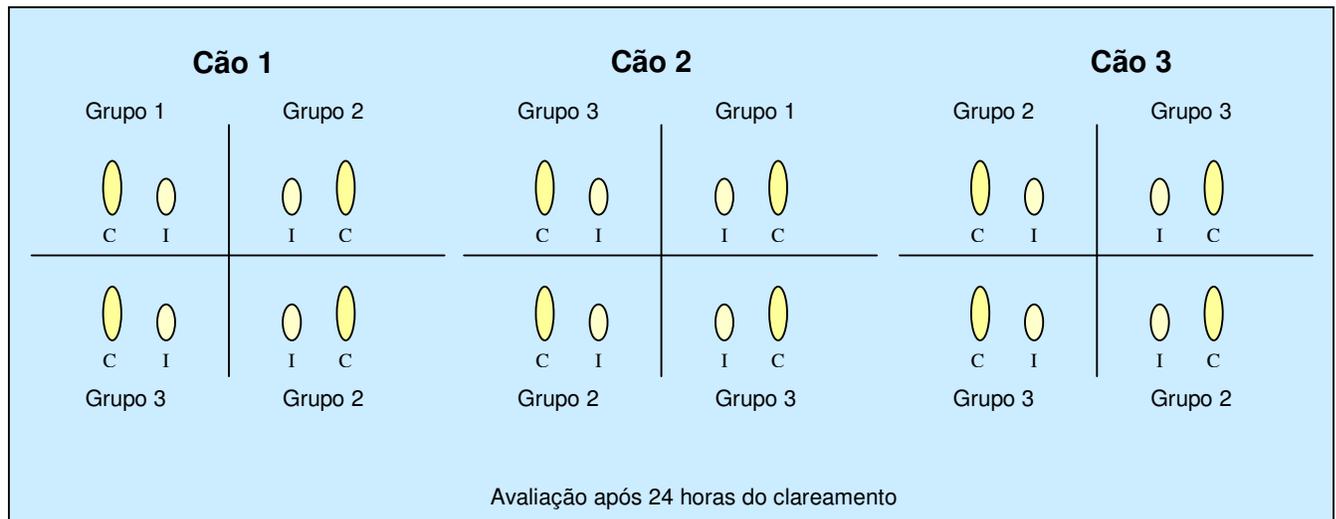
4.3.2 Divisão dos grupos

Os 48 dentes selecionados foram divididos em 3 grupos de estudo, de acordo com a técnica de clareamento empregada (Quadro 1).

Os dentes do grupo 1 não sofreram nenhum tipo de tratamento clareador uma vez que se tratava do grupo controle e os outros grupos experimentais (2 e 3) foram submetidos ao tratamento clareador. A distribuição do tratamento foi realizada em sistema de rodízio por quadrante, conforme a Figura 1. Os cães 1, 2 e 3 foram avaliados após 24 horas do tratamento clareador, enquanto que os cães 4, 5 e 6 foram analisados após trinta dias.

Quadro 1 – Grupos de estudo

	Grupo 1 (Controle)		Grupo 2 (Tratamento clareador sem fotoativação)		Grupo 3 (Tratamento clareador com fotoativação)	
Tempo de avaliação	A 24 horas	B 30 dias	A 24 horas	B 30 dias	A 24 horas	B 30 dias
Nº de dentes	4	4	10	10	10	10



C=caninos, I= incisivos de canto

FIGURA 1 – Distribuição do tratamento em sistema de rodízio por quadrante

4.3.2.1 Tratamento clareador do grupo 2

O tratamento clareador do grupo 2 foi realizado com peróxido de hidrogênio 35%, Whiteness HP/FGM (Figura 2), sem nenhum tipo de fotoativação. Para isso, foi misturada a fase peróxido (fase 1) com a fase espessante (fase 2) na proporção de três gotas de peróxido para uma gota de Espessante. Esta mistura foi suficiente para a aplicação em um dente. Com o auxílio de um pincel as superfícies vestibulares e interproximais dos dentes foram totalmente cobertas, devendo a camada de gel ter entre 0,5 e 1mm de espessura. O gel foi mantido sobre o dente por 20 minutos para que o peróxido pudesse penetrar na estrutura dental. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes na mesma sessão, totalizando 60 minutos de aplicação. Com auxílio de um pincel o gel foi movimentado sobre os dentes três a quatro vezes para liberar eventuais bolhas de oxigênio geradas e promover o melhor contato possível do gel com a superfície dentária. Após o término de cada aplicação o gel foi removido com pincel e água oxigenada a 10 volumes e os dentes foram limpos com uma gaze para deixá-los prontos para receber nova porção de gel. Ao final da última aplicação, os dentes foram lavados com *spray* ar/água e o isolamento absoluto foi removido (Figura 3).

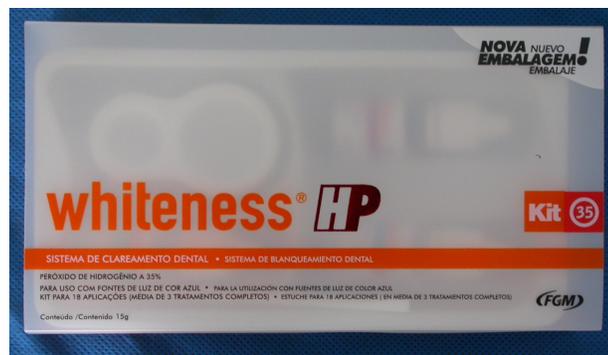


FIGURA 2 – Agente clareador Whiteness HP (FGM)

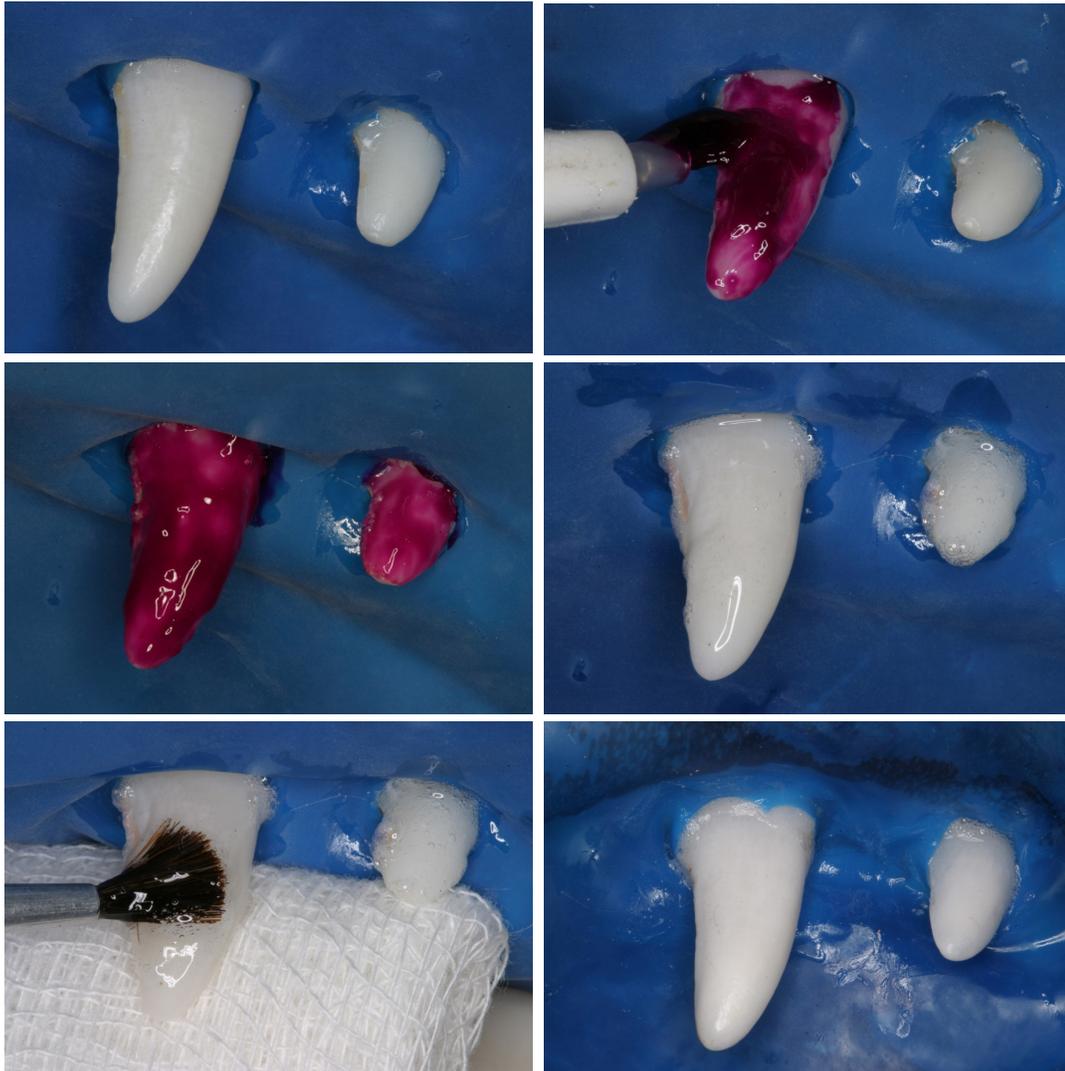


FIGURA 3 – Sequência de procedimentos do tratamento clareador. a) realização do isolamento absoluto; b) aplicação do agente clareador; c) agente clareador cobrindo toda a superfície vestibular dos dentes; d) após o término do clareamento – observar a perda de coloração do agente clareador; e) remoção do agente clareador com o auxílio de pincel e água oxigenada a 10 volumes; f) após o término do tratamento clareador.

4.3.2.2 Tratamento clareador do grupo 3

O tratamento clareador do grupo 3 também foi realizado com peróxido de hidrogênio 35% Whiteness HP/FGM (Figura 2), entretanto empregando fotoativação. O produto foi manipulado da mesma maneira descrita anteriormente. Em seguida, o gel foi aplicado sobre a superfície do dente; foi aguardado 2 minutos para que o peróxido penetrasse na estrutura dental antes da utilização do aparelho fotoativador. Foi utilizado para a ativação do agente clareador o aparelho Gnatus Optlight com intensidade de luz de $600\text{mW}/\text{cm}^2$. O clareamento foi realizado por arcada, ou seja quatro dentes (dois caninos e dois incisivos de canto), da seguinte maneira: a luz foi aplicada durante 30 segundos sobre cada dente alternadamente, até acumular 10 minutos de aplicação do produto, ou seja, totalizando 2 minutos de aplicação sem fotoativação + 2 minutos de fotoativação por unidade dentária. Ao final deste período o produto havia perdido sua cor tornando-se incolor. A ponta do fotopolimerizador foi empregada mantendo-se o mais próximo possível da superfície do gel. O produto foi reaplicado por mais duas vezes, totalizando 30 minutos de aplicação.

4.4 Sacrifício dos animais

Os sacrifícios foram realizados em dois períodos diferentes:

- a) animais 1, 2 e 3 com 24 horas após o clareamento;
- b) animais 4, 5 e 6 com trinta dias após o clareamento.

Os sacrifícios foram executados pelo médico veterinário, de acordo com a técnica de Massoué⁸⁹ (1988). O animal recebeu Ketamina 50 (cloridrato de ketamina – Holliday Scott S.A. – Buenos Aires - Argentina) por via endovenosa, na dosagem de 2mg/kg. Em seguida, foi aplicada uma injeção endovenosa rápida, de Thionembutal (tiopental sódico – Abbott Laboratories North Chicago – Illinois - USA) na dosagem de 0,5g.

4.5 Preparo dos espécimes

Após o sacrifício dos animais, as mandíbulas e as maxilas dos mesmos foram separadas imediatamente do restante do corpo, com auxílio de uma serra elétrica para cortar gesso (Darvas Indústria de Aparelhos Eletro-Médicos LTDA). Blocos contendo o dente a ser avaliado, e o tecido ósseo adjacente, foram obtidos com o auxílio de uma serra manual (Coralident). A seguir, foi realizada a remoção do terço apical das raízes dos dentes com discos diamantados (7/8"), montados em mandris para caneta e sob baixa rotação. À medida que os blocos foram sendo preparados, os canais radiculares expostos para a penetração da solução fixadora foram, de imediato, imersos em solução de formalina a 10%, tamponada em pH neutro, na qual permaneceram por no mínimo 72 horas.

Depois de fixados, os espécimes foram colocados em solução desmineralizadora Plank, onde permaneceram até a completa desmineralização, após o que foram lavados em água corrente por um período de 24 horas. O período para a realização da desmineralização foi de aproximadamente cinco meses.

Seguindo-se os procedimentos histotécnicos de rotina, as peças foram submetidas à desidratação (por álcoois de concentrações crescentes), diafanização (xilol) e inclusão em parafina.

Os cortes dos blocos de parafina, obtidos segundo o plano áxio-vestíbulo-lingual dos dentes (incisivos de canto e caninos), foram conseguidos de forma semi-seriada em micrótomo (Leica RM2025), com espessura aproximada de 5 μ m (intervalo de 20 μ m). Para possibilitar a análise dos espécimes em microscópio foram utilizadas técnicas de coloração de hematoxilina-eosina e tricrômico de Masson.

4.6 Análise microscópica do tecido pulpar

As reações dos tecidos pulparem foram avaliadas através de análises morfológicas das lâminas contendo os cortes dos dentes, usando-se para esse fim um microscópio óptico (Leica) com aumentos de 25X a 200X.

Foi realizada uma análise descritiva, para cada tratamento e período estudado, anotando-se os dados obtidos em uma tabela. Foram feitas avaliações das alterações celulares destrutivas; processo inflamatório relacionado com presença de polimorfonucleares, mononucleares, neutrófilos, células gigantes multinucleadas e presença de exsudato; alterações vasculares (hiperemia) e fenômenos reparatórios, como deposição de dentina reacional e fibrosamento pulpar.

5 RESULTADOS

A partir dos dados obtidos foram realizadas análises descritiva e estatística.

5.1 Análise Descritiva

5.1.1 Grupo Controle (G1)

Os espécimes deste grupo apresentaram a dentina com aspecto regular e a camada odontoblástica com normalidade. Em alguns espécimes foi possível observar o cemento radicular revestindo a dentina e o ligamento periodontal.

A polpa encontrava-se sadia com presença de tecido conjuntivo frouxo, bem vascularizado, com um grande número de vasos sanguíneos, fibras nervosas e células mesenquimais com prolongamentos dendríticos. Na porção central observou-se bastante substância fundamental amorfa, permeada por algumas fibras colágenas delgadas. Não foi observada em nenhum espécime a presença de processo inflamatório, embora em alguns casos tenham sido encontrados focos isolados de hemorragia com pigmentos hemorrágicos de hemossiderina (Figuras 4, 5, 6 e 7).

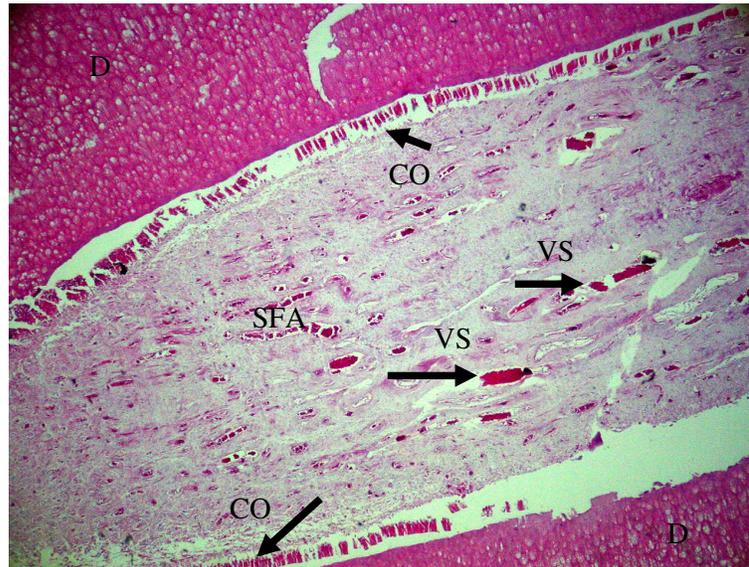


FIGURA 4 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; D=dentina; VS=vaso sanguíneo; SFA=substância fundamental amorfa (Hematoxilina-eosina, aumento: 25X).

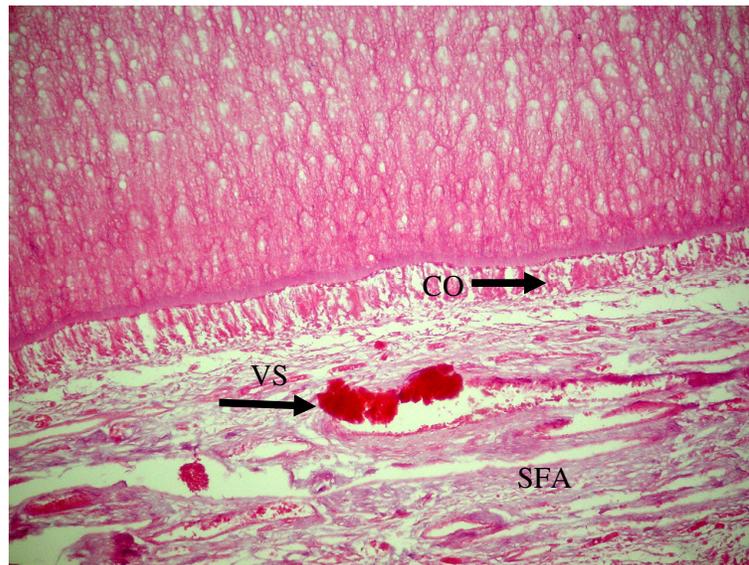


FIGURA 5 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; D=dentina; VS=vaso sanguíneo; SFA=substância fundamental amorfa (Hematoxilina-eosina, aumento: 100X).

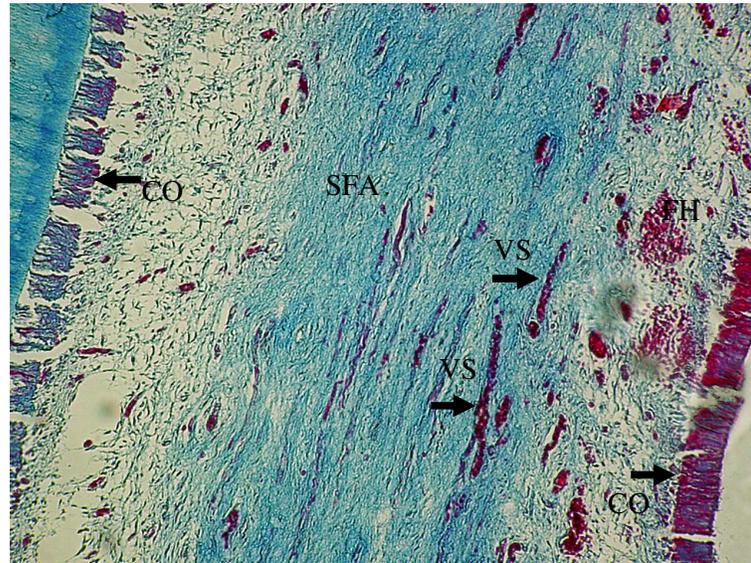


FIGURA 6 – Grupo controle: CO=camada odontoblástica; VS=vaso sanguíneo; FH=Foco de hemorragia; SFA=substância fundamental amorfa (Tricômio de Masson, aumento: 200X)

5.1.2 Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas (G2A)

Nos espécimes do grupo clareado sem emprego de fotoativação, avaliados após 24 horas do tratamento clareador, observou-se a presença de infiltrado inflamatório difuso formando em algumas regiões focos mais intensos, caracterizado por células mistas mono e polimorfonucleadas. O tecido pulpar encontrava-se com áreas de hemorragia, apresentando vasos dilatados e congestionados. Também apresentava áreas de desorganização da camada odontoblástica, com hemácias permeando esta região (Figuras 7 e 8).

As alterações verificadas estavam localizadas mais no terço incisal da coroa, embora em alguns espécimes se estendesse até a porção mais cervical da raiz. Nos casos em que a hemorragia era mais

profunda, a mesma se situava mais próxima da camada subodontoblástica (Figuras 9 e 10).

Em alguns espécimes observou-se a presença de necrose de coagulação (Figuras 11 e 12).

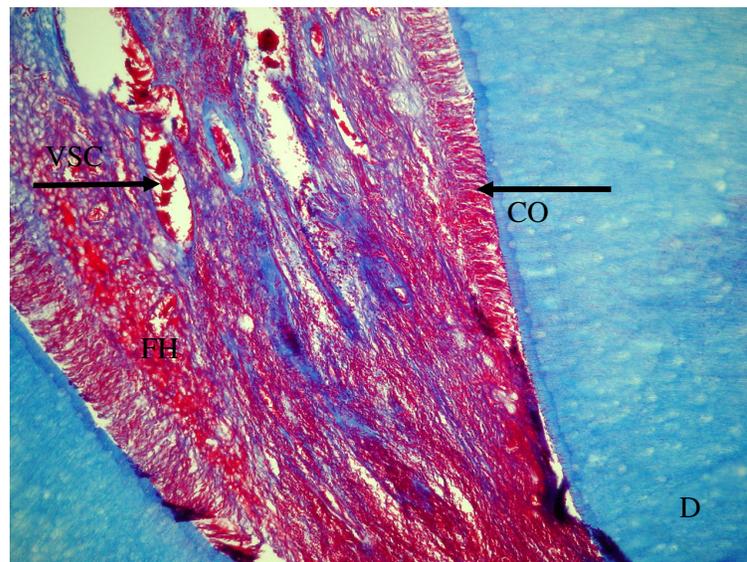


FIGURA 7: Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: infiltrado inflamatório intenso com presença de hemorragia. CO=camada odontoblástica; D= dentina; VSC=vaso sanguíneo congesto; FH=Foco de hemorragia (Tricômio de Masson, aumento: 100X)

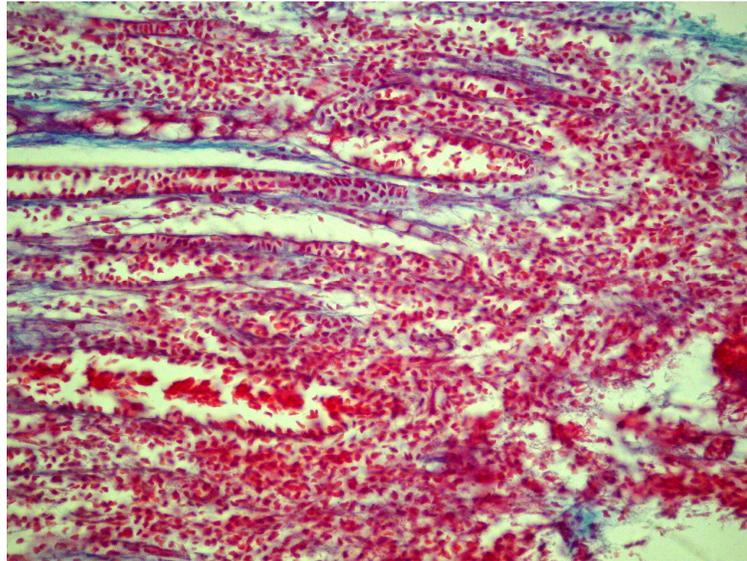


FIGURA 8 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: presença de hemorragia e o infiltrado inflamatório associado ao tratamento clareador (Tricômio de Masson, aumento: 400X)

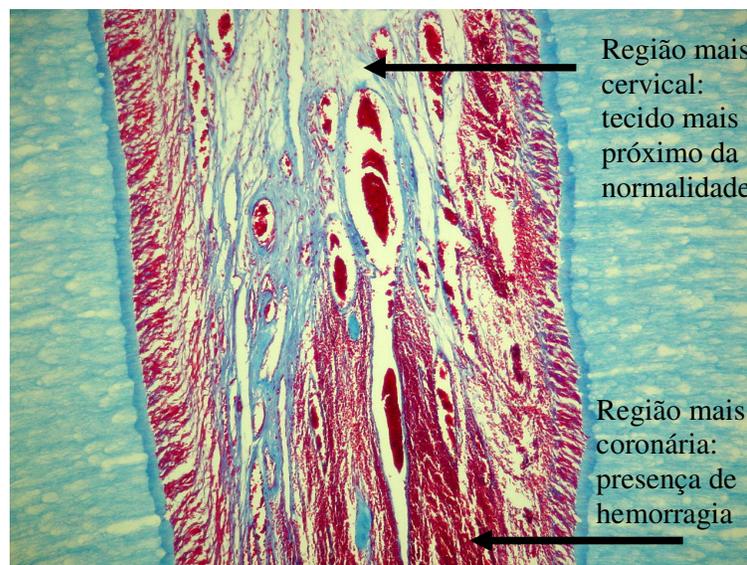


FIGURA 9 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: zona de transição entre a porção mais coronária com intensa hemorragia e a porção mais cervical com tecido pulpar de características preservadas (Tricômio de Masson, aumento: 100X).

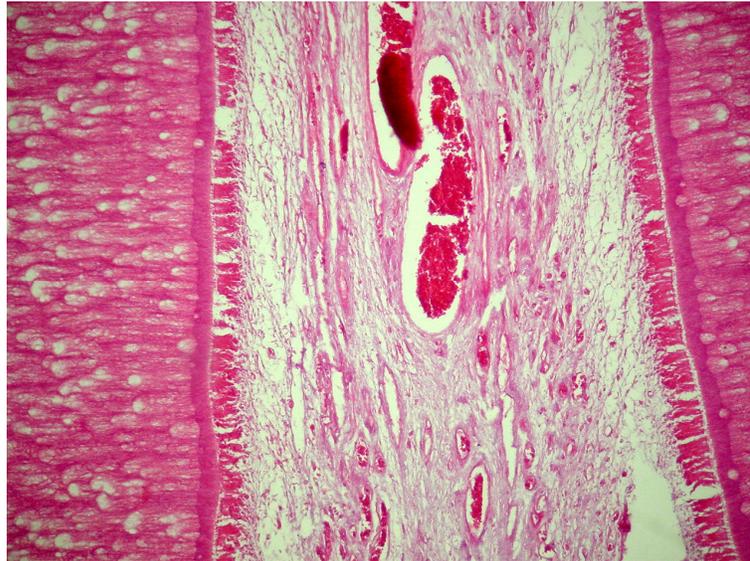


FIGURA 10 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: espécime evidenciando que a zona cervical da coroa apresenta tecido pulpar com características preservadas (Hematoxilina-eosina, aumento: 100X)

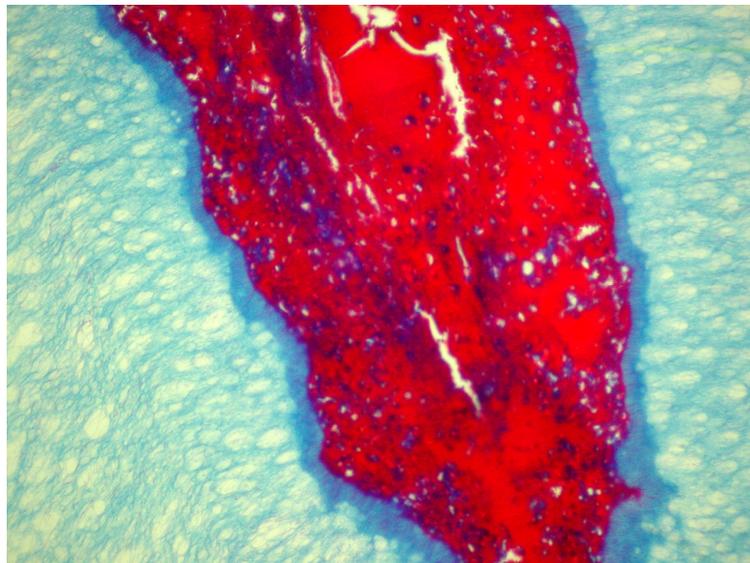


FIGURA 11 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: presença de necrose de coagulação (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

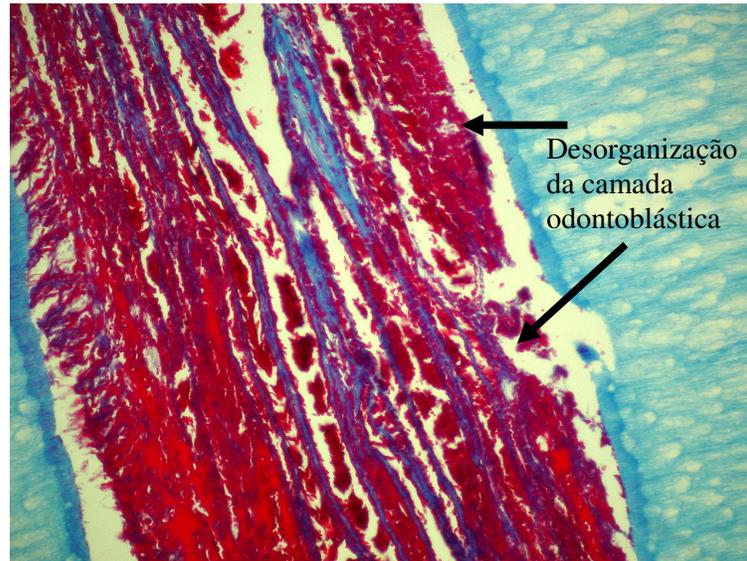


FIGURA 12 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 24 horas: presença de necrose de coagulação. Hemorragia intensa na camada subodontoblástica (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

5.1.3 Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de trinta dias (G2B)

Quando foi empregado o agente clareador, sem fotoativação, num período de avaliação de 30 dias, observou-se que o tecido conjuntivo frouxo da polpa foi substituído por um tecido bastante fibrosado. Esta fibrose intensa foi observada principalmente na zona mais incisal onde, com 24 horas de avaliação, havia presença de maior exudato inflamatório e hemorragia. Observou-se também a presença de discreto infiltrado inflamatório, com poucas células inflamatórias. Os vasos continuavam congestionados e dilatados, dispostos paralelamente e entremeados por fibrose intensa. Verificou-se ainda a presença de fibroblastos com núcleos achatados. No terço cervical, em direção radicular, o tecido pulpar já se encontrava com características de normalidade. A camada odontoblástica mostrou-se mais contínua, com reorganização. Em alguns espécimes observou-se necrose de coagulação

no terço incisal. As imagens histológicas podem ser observadas nas Figuras 13 a 18.

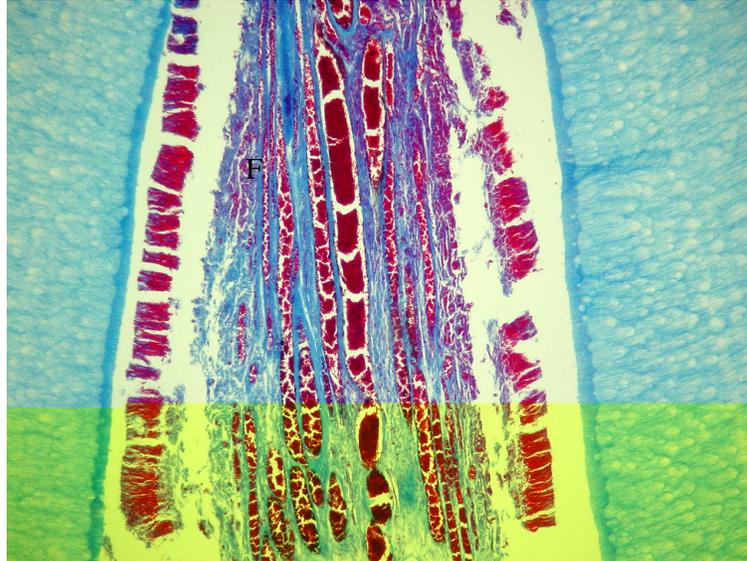


FIGURA 13 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de fibrose na porção coronária mais para incisal (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

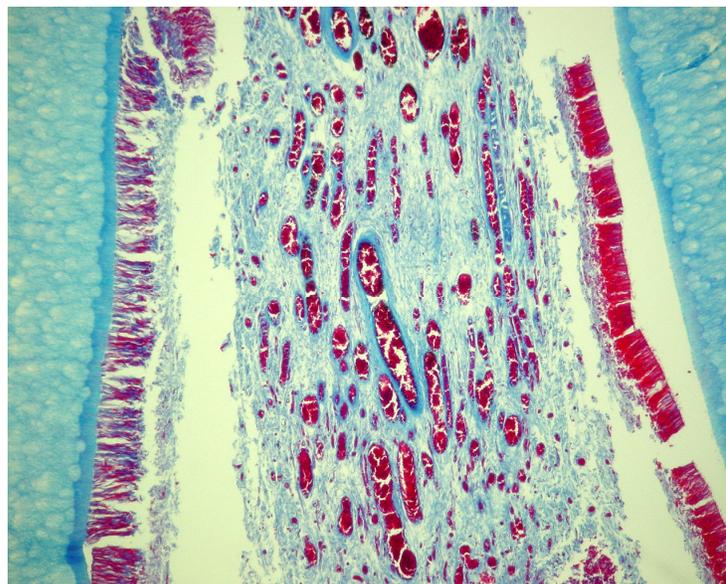


FIGURA 14 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de um tecido menor fibrosamento na porção cervical da coroa. Reorganização da camada odontoblástica (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

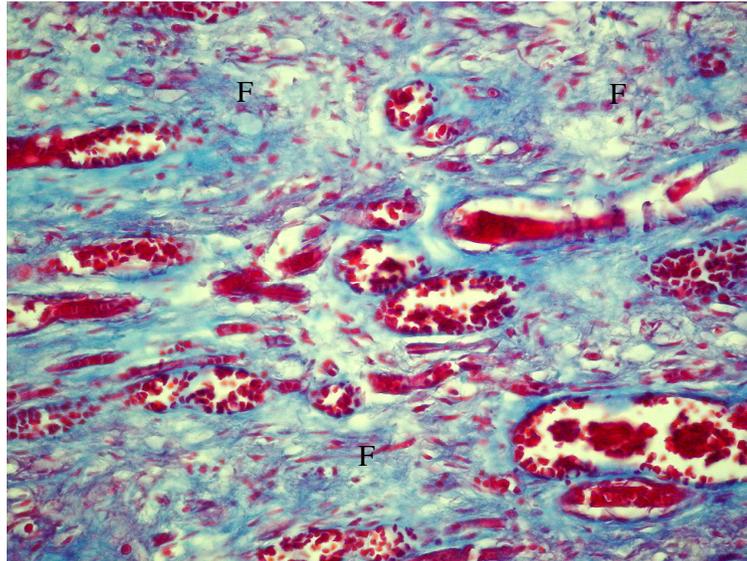


FIGURA 15 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de fibrose intensa (F), sendo o tecido frouxo substituído por um tecido fibrosado, com presença de poucas células inflamatórias (Tricômio de Masson, aumento: 400X).

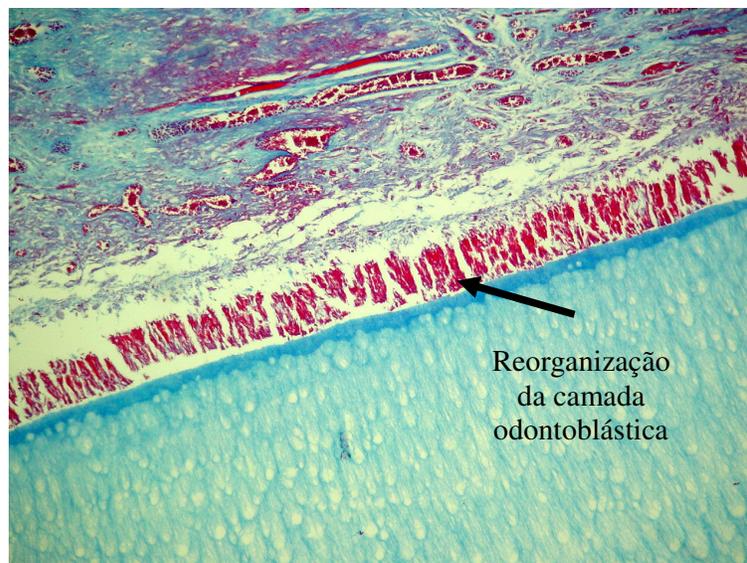


FIGURA 16 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: reorganização da camada odontoblástica (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

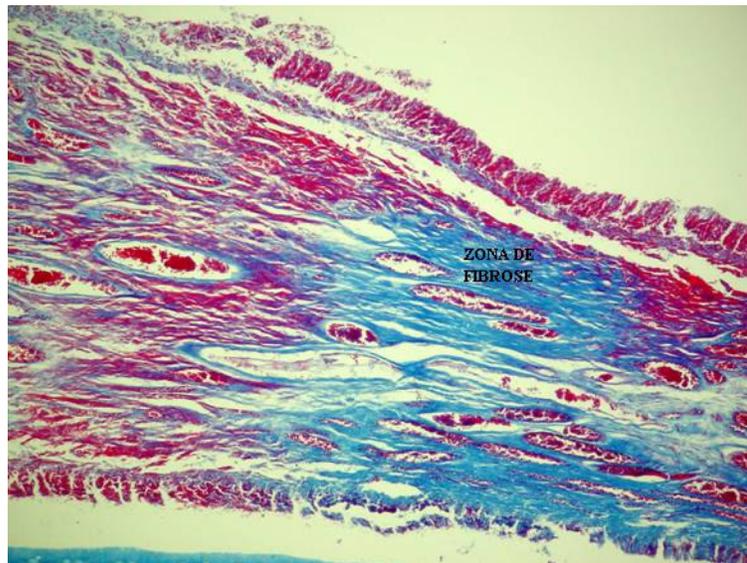


FIGURA 17 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de transição entre tecido pulpar mais preservado e zona de fibrose (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

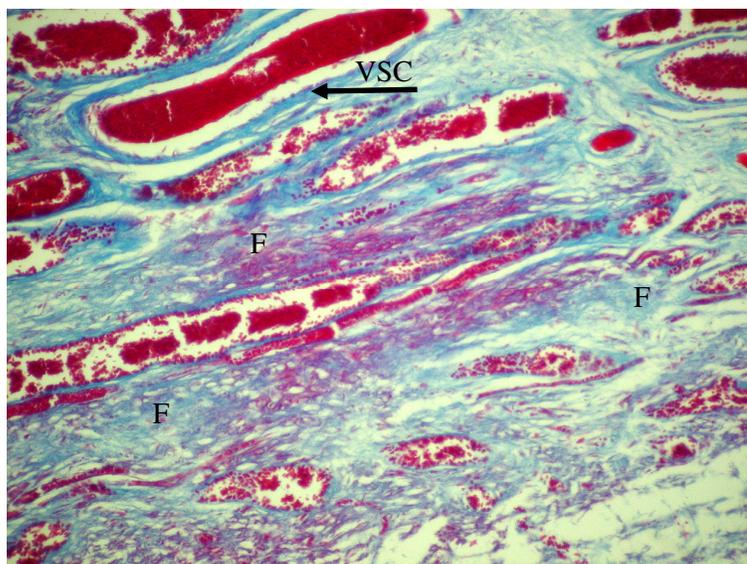


FIGURA 18 - Grupo clareado sem fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de vasos sanguíneos dilatados e congestionados (VSC) dispostos paralelamente e entremeados por fibrose intensa (F). (Tricômio de Masson, aumento: 400X).

5.1.4 Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas (G3A)

Nos espécimes do grupo clareado com emprego de fotoativação, avaliados após 24 horas do tratamento clareador, foram encontradas algumas alterações no tecido pulpar. Observou-se hemorragia intensa e difusa, com presença de um elevado número de hemácias e de pigmentos de hemossiderina. (Figuras 19, 20 e 21). Estas áreas hemorrágicas encontravam-se mais concentradas próximas à região incisal da coroa; à medida que se aproximava da região cervical o tecido estava com características preservadas. Observou-se, ainda, a presença de perda de continuidade da camada odontoblástica, a qual estava permeada por hemácias oriundas da hemorragia difusa e presença de um grande número de vasos congestos e dilatados. Entretanto, na região cervical a camada odontoblástica apresentava-se organizada, com aspectos de normalidade (Figuras 22 e 23). Também se observou a presença de focos de intenso infiltrado inflamatório mono e polimorfonuclear junto às áreas hemorrágicas.

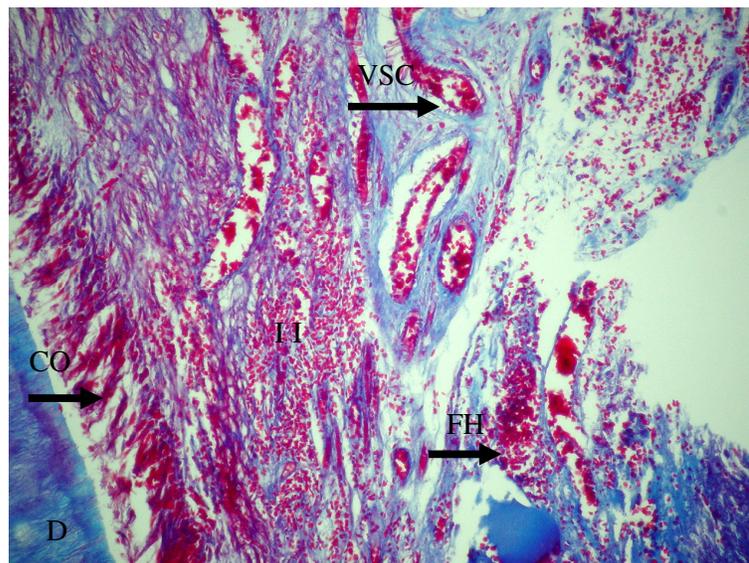


FIGURA 19 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: CO=camada odontoblástica; D= dentina; VSC=vaso sanguíneo congesto; FH=Foco de hemorragia; II = infiltrado inflamatório intenso (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

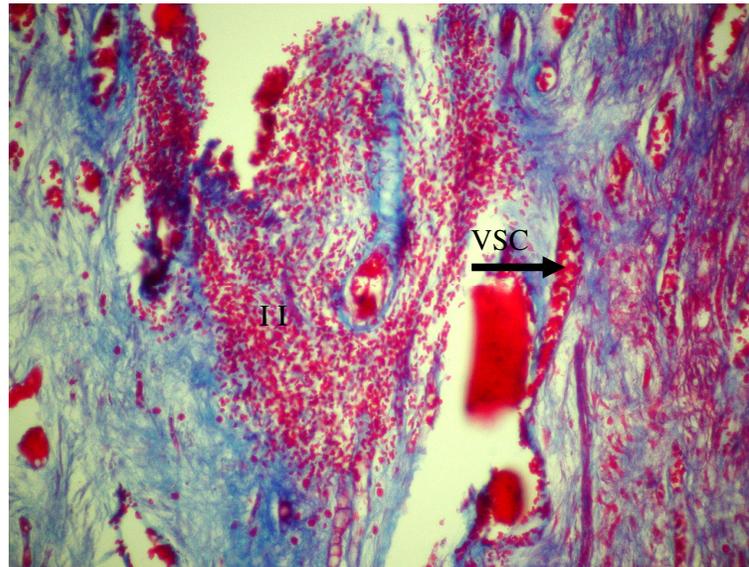


FIGURA 20 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: hemorragia difusa. VSC=vaso sanguíneo congesto; II = infiltrado inflamatório com focos de hemorragia (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

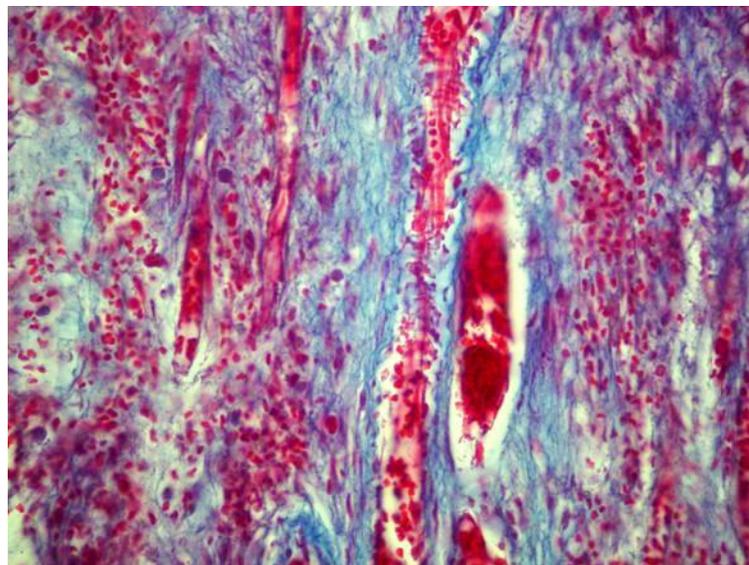


FIGURA 21 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: intensa hemorragia com presença de pigmentos de hemossiderina e de grande número de hemácias e células inflamatórias. Vasos sanguíneos dilatados e congestos (Tricômio de Masson, aumento: 400X).

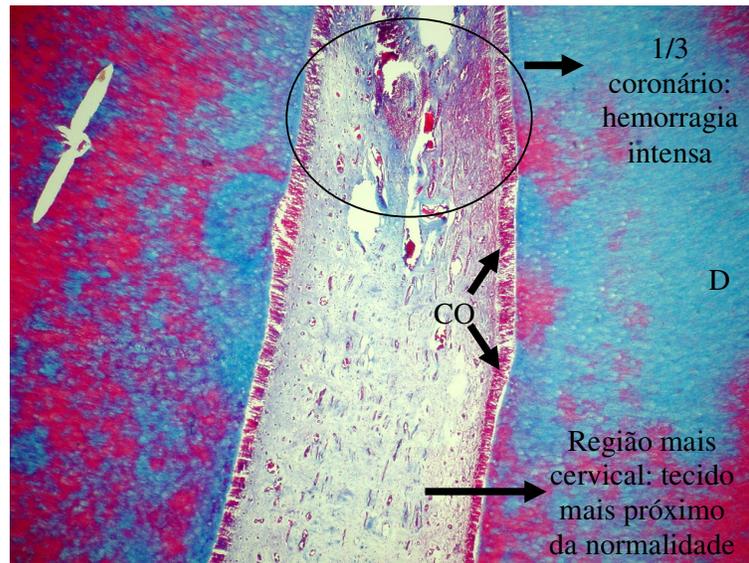


FIGURA 22 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: zona de transição entre o terço coronário e o cervical. CO=camada odontoblástica; D= dentina (Tricômio de Masson, aumento: 25X).

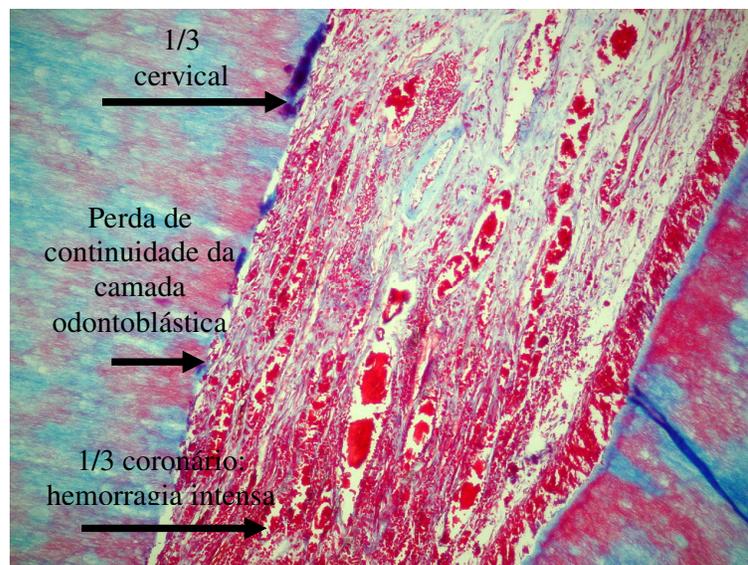


FIGURA 23 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 24 horas: zona de transição entre o terço coronário com presença de intenso infiltrado inflamatório com hemorragia difusa e o cervical com o tecido menos hemorrágico. Na área de hemorragia intensa observou-se perda da continuidade da camada odontoblástica (Tricômio de Masson, aumento: 100X).

5.1.5 Grupo clareado com fotoativação - avaliação de trinta dias (G3B)

Os espécimes pertencentes ao grupo clareado com fotoativação e avaliados após trinta dias mostraram uma área densa na porção coronal, com presença de fibrose intensa. No terço cervical, em direção radicular, o tecido pulpar já se encontrava com aspecto de normalidade (Figuras 24 a 29).

Em alguns espécimes foi encontrado tecido pulpar com característica necrótica (massa amorfa coagulada) na porção mais coronal, com presença de infiltrado inflamatório abaixo deste tecido necrosado. Na região radicular o tecido mostrava-se mais frouxo com presença de grande congestão celular e poucas células inflamatórias. Em alguns espécimes a camada odontoblástica ainda permanecia desorganizada (Figuras 30), enquanto que em outros a camada odontoblástica mostrou-se reorganizada, especialmente nas áreas que apresentam tecido pulpar com características preservadas (Figuras 31 a 33).

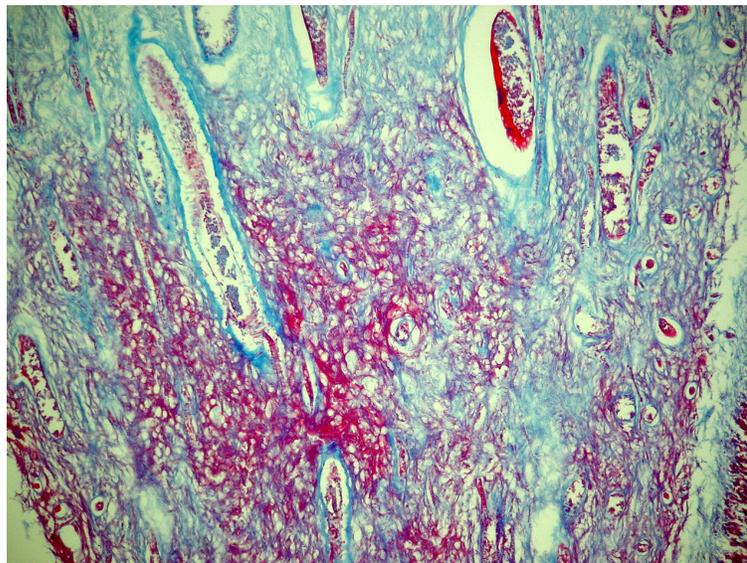


FIGURA 24 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: tecido fibrosado (Tricômio de Masson, aumento: 100X).

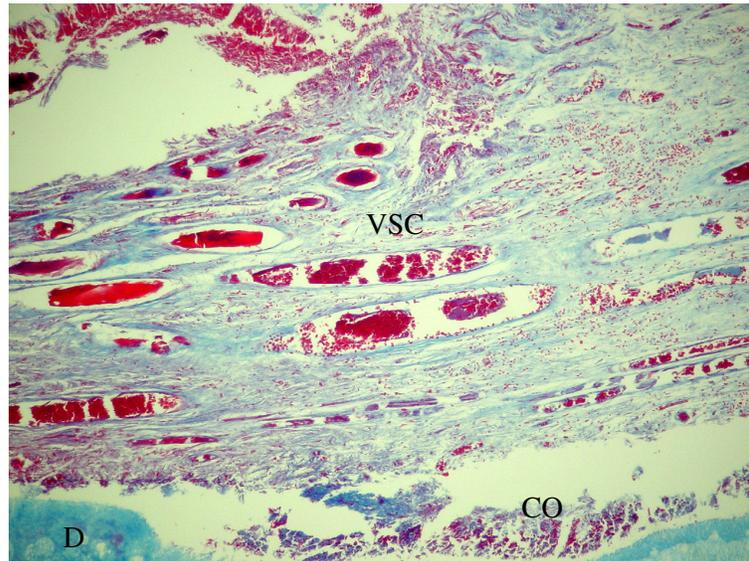


FIGURA 25 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de poucas células inflamatórias, principalmente neutrófilos, vasos sanguíneos congestionados e fibrose pulpar. CO=camada odontoblástica; VSC=vaso sanguíneo; D= dentina (Tricômio de Masson, aumento: 100X).

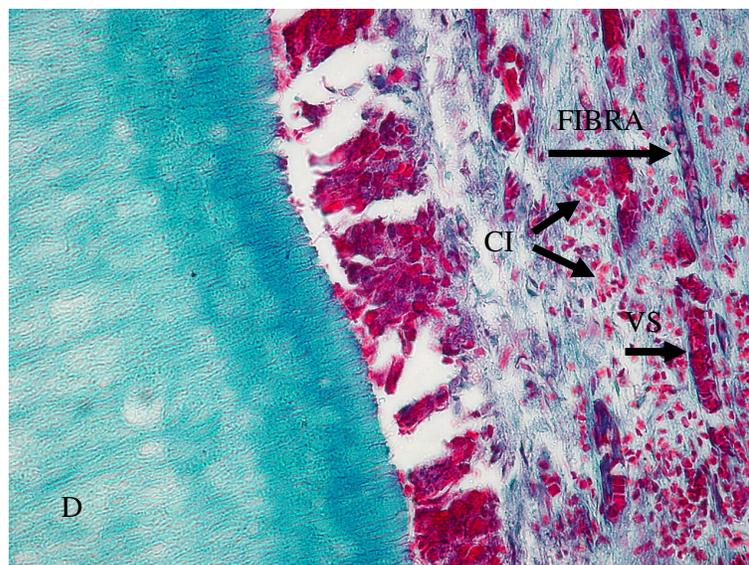


FIGURA 26 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: Presença de células inflamatórias, principalmente neutrófilos, vasos sanguíneos dilatados e congestionados e fibrose pulpar. VS=vaso sanguíneo; CI= células inflamatórias; D= dentina (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

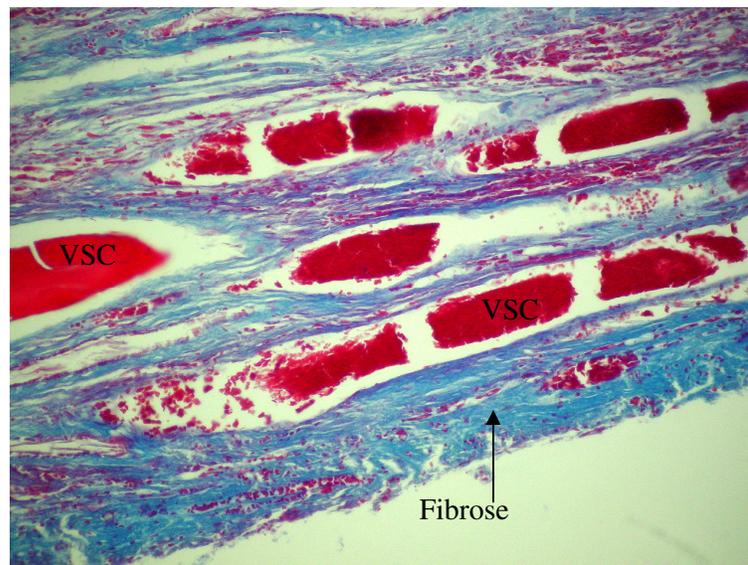


FIGURA 27 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de poucas células inflamatórias e a formação de um tecido bastante fibrótico. VSC= vaso sanguíneo congestionado (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

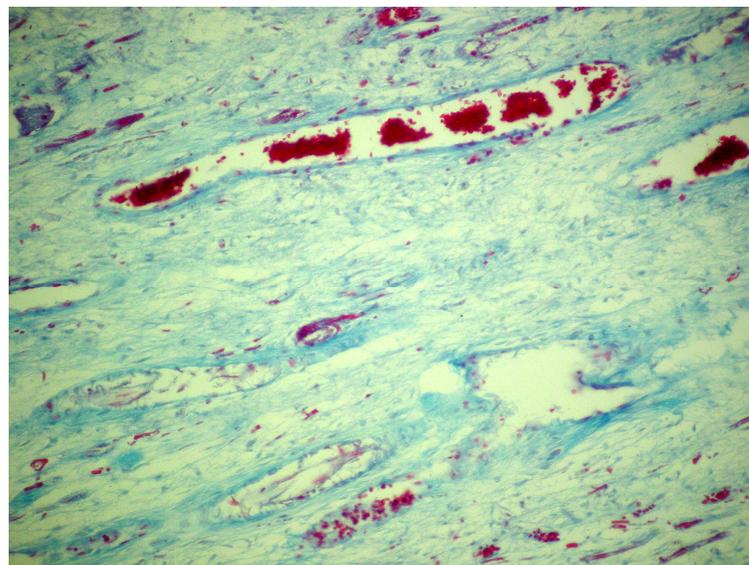


FIGURA 28 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: presença de tecido pulpar com características preservadas no 1/3 cervical (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

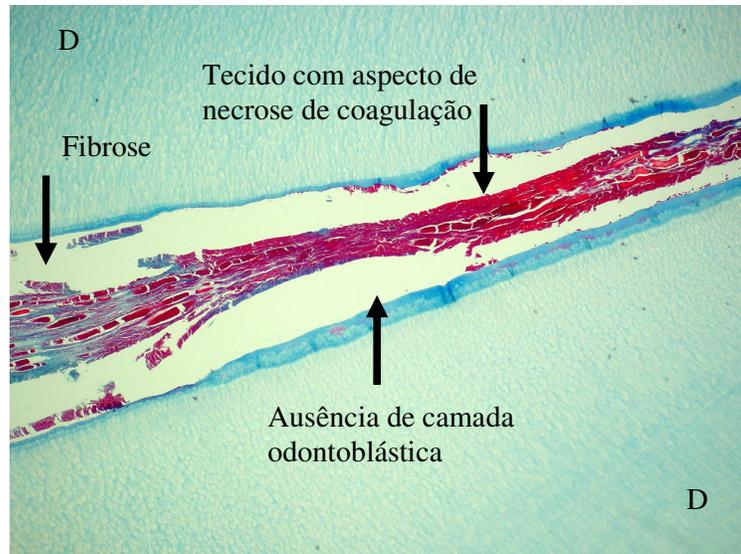


FIGURA 29 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de transição entre a parte aspecto de necrose de coagulação e a porção mais cervical com presença de fibrose pulpar. Torna-se evidente a perda da camada odontoblástica. D= dentina (Tricômio de Masson, aumento: 25X).

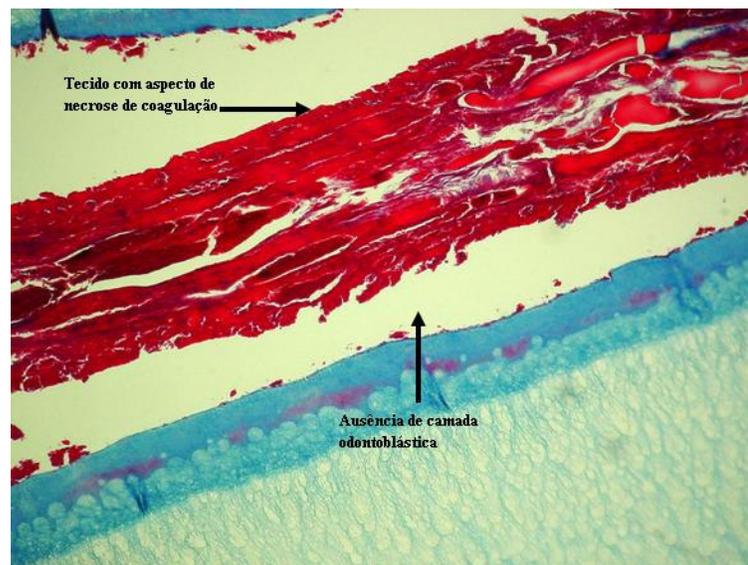


FIGURA 30 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: observar a presença de plasma sanguíneo e tecido com aspecto de necrose de coagulação. Torna-se evidente a perda da camada odontoblástica. D= dentina (Tricômio de Masson, aumento: 200X).

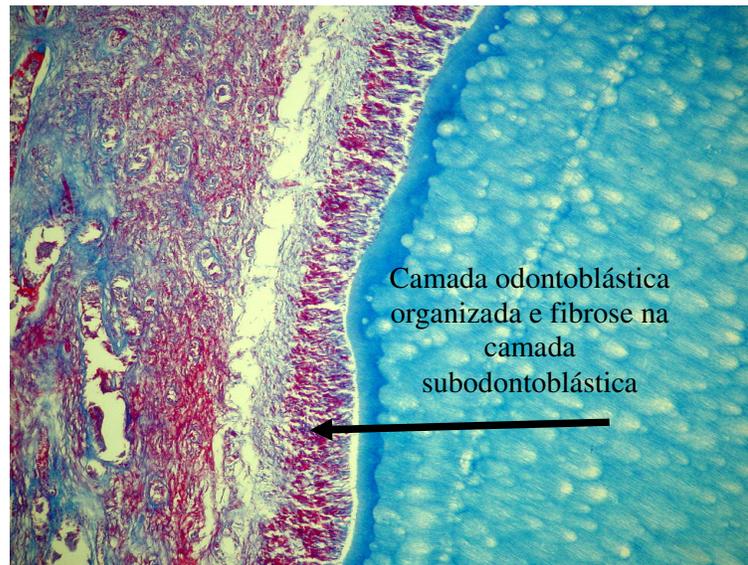


FIGURA 31 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: fibrose na camada subodontoblástica, camada odontoblástica organizada (Tricômio de Masson, aumento: 100X).

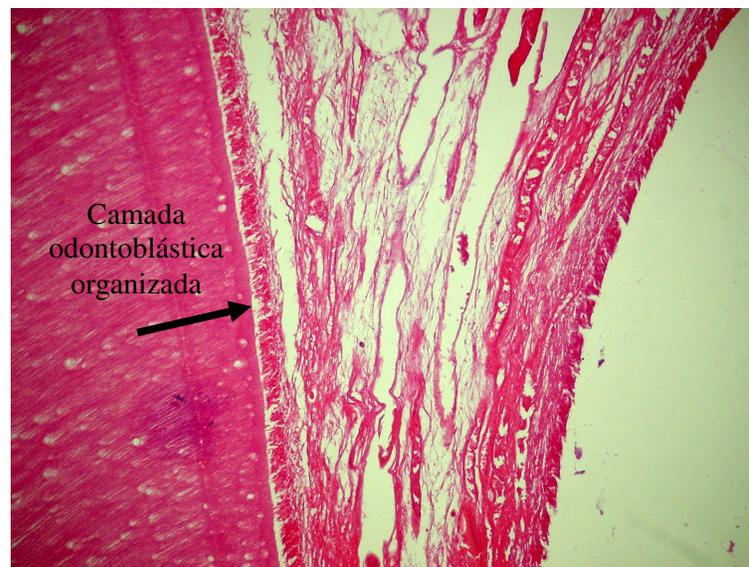


FIGURA 32 - Grupo clareado com fotoativação - avaliação de 30 dias: zona de fibrose, camada odontoblástica reorganizada (Hematoxilina-eosina, aumento: 100X).

5.2 Análise estatística dos dados

Para a realização da análise estatística foram observadas as seguintes variáveis na polpa coronária: presença de infiltrado inflamatório, presença de fibrose, camada odontoblástica contínua ou descontínua e presença de necrose de coagulação, considerando-se os grupos experimentais e o tempo de avaliação. O grupo controle não foi considerado na análise estatística uma vez que o mesmo não apresentou nenhum espécime com alguma das alterações citadas.

Os resultados mostraram que no período de 24 horas houve um maior número de espécimes com presença de infiltrado inflamatório, camada odontoblástica descontínua e necrose de coagulação, ao passo que no período de trinta dias houve um maior número de fibrose (Figura 33).

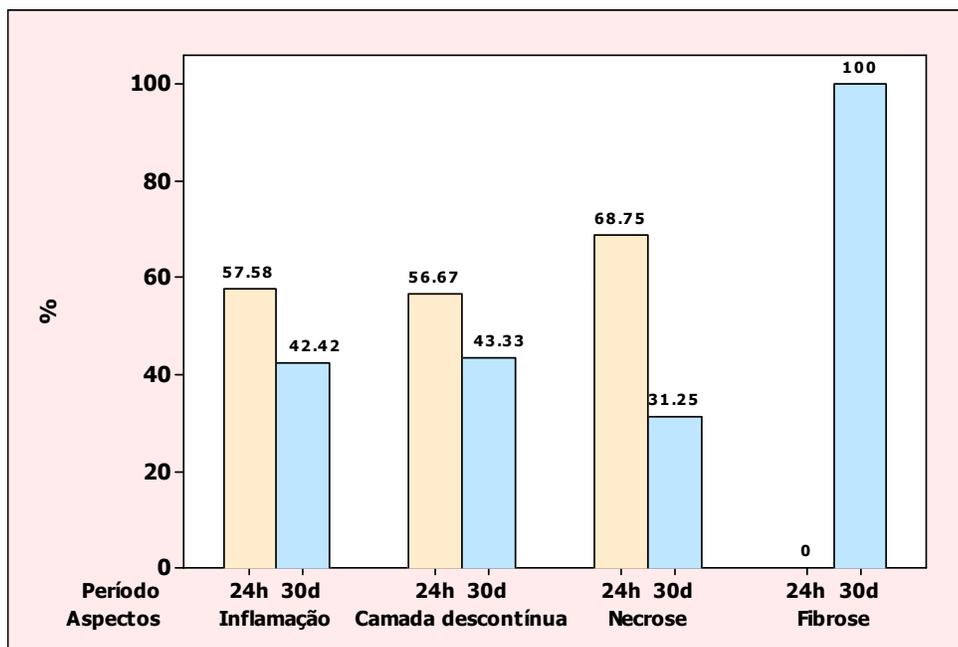


FIGURA 33 – Percentual de espécimes de acordo com a presença de inflamação, descontinuidade da camada odontoblástica, presença de necrose e presença de fibrose, considerando-se os tempos de avaliação de 24 horas e 30 dias.

5.2.1. Resultados de extensão da inflamação

Os resultados para a extensão da inflamação foram realizados considerando-se os terços cervical, médio e incisal e o emprego ou não de fotoativação, tanto para o período de avaliação de 24 horas como para trinta dias. Foi utilizado o Teste Exato de Fischer e observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as regiões, bem como entre os tempos de avaliação (Figura 34 e Tabelas 1, 2 e 3).

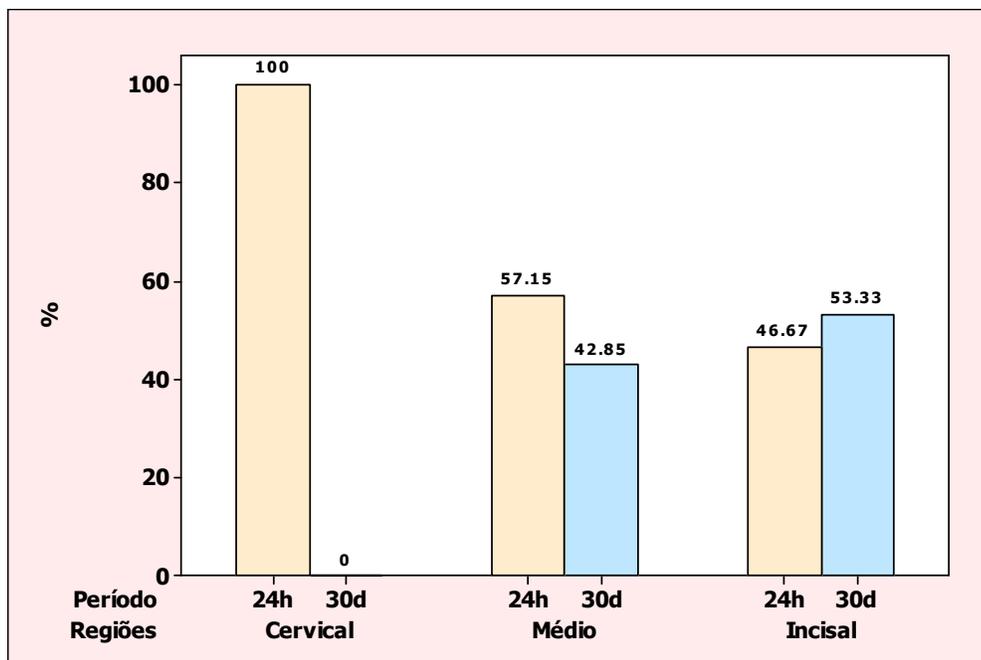


FIGURA 34 – Percentual de espécimes de acordo com a extensão da inflamação e o período de avaliação.

Tabela 1 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	2	2	0	0
Não	8	8	10	10
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher : p = 1,00		Teste Exato de Fisher : p = 1,00	

Tabela 2 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença de inflamação	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	4	4	3	3
Não	6	6	7	7
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher : p = 1,00		Teste Exato de Fisher : p = 1,00	

Tabela 3 - Espécimes com a extensão da inflamação envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	3	4	4	4
Não	7	6	6	6
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher : p = 1,00		Teste Exato de Fisher : p = 1,00	

Foi realizada a avaliação considerando a extensão da inflamação, nos tempos de 24 horas e trinta dias, independente do emprego ou não de fotoativação (Tabela 4).

Tabela 4 - Extensão da Inflamação segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.

Presença	24h			30 dias		
	Cervical	Média	Incisal	Cervical	Média	Incisal
Sim	4	8	7	0	6	8
Não	16	12	13	20	14	12
Total	20	20	20	20	20	20

A partir das informações da tabela 4 foi efetuado o teste estatístico qui-quadrado de homogeneidade. Os resultados mostraram

haver diferenças significativas na região cervical, embora nos terços médio e incisal os resultados tenham sido semelhantes.

No terço cervical a presença de inflamação no período de 24h está na razão de 4/20 enquanto que em 30 dias é de 0/20. Quando se comparou as proporções (20,00% e 0,00%, respectivamente para 24 horas e 30 dias) verificou-se que as mesmas diferem estatisticamente ($\chi^2 = 4,444$; gl = 1; p =0,037<0,05). Entretanto, quando foi considerado o terço médio a presença de inflamação no período de 24 horas foi de 8/20, sendo de 6/20 em trinta dias. Comparando as proporções (40,00% e 33,33%, respectivamente para 24 horas e trinta dias), observou-se que elas não diferiram estatisticamente ($\chi^2 = 0,440$; gl = 1; p =0,507>0,05). Da mesma forma, no terço incisal não houve diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de avaliação de 24 horas e trinta dias, os quais apresentaram respectivamente 35,00% e 40,00% de presença de inflamação ($\chi^2 = 0,107$; gl = 1; p =0,744>0,05).

5.2.2 Resultados da camada odontoblástica

Em relação à camada odontoblástica observou-se a sua continuidade ou descontinuidade, considerando-se os períodos de avaliação de 24 horas e de trinta dias e o emprego ou não de fotoativação. Foi utilizado o Teste Exato de Fischer demonstrando não haver diferença estatística significativa entre o emprego ou não de fotoativação, bem como entre os tempos de avaliação (Tabela 5).

Tabela 5 - Distribuição dos espécimes em relação à camada odontoblástica, considerando-se o período de avaliação e o emprego ou não de fotoativação.

Avaliação	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Contínua	1	2	4	3
Descontínua	9	8	6	7
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Também foi realizada a avaliação da continuidade ou descontinuidade da camada odontoblástica nos tempos de 24 horas e trinta dias, independente do emprego ou não de fotoativação, utilizando-se o teste estatístico qui-quadrado de homogeneidade (Tabela 6). Não foi observada diferença estatística significativa entre os tempos de avaliação.

Tabela 6 - Camada odontoblástica. Distribuição dos espécimes segundo o período de avaliação, independente do efeito da fotoativação.

Presença	24h	30 dias
Contínua	3	7
Descontínua	17	13
Total	20	20
	$\chi^2 = 2,133$; gl = 1; p = 0,144 > 0,05	

5.2.3 Resultados da presença de fibrose

A presença de fibrose foi considerada de acordo com o envolvimento dos terços cervical, médio e incisal e o emprego ou não de fotoativação, tanto para o período de avaliação de 24 horas como para trinta dias. Foi utilizado o Teste Exato de Fischer e observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as regiões, bem como entre os tempos de avaliação (Tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 7 - Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	0	0	0	0
Não	10	10	10	10
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Tabela 8 – Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	0	0	4	4
Não	10	10	6	6
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Tabela 9 - Espécimes com a extensão da fibrose envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	0	0	4	2
Não	10	10	6	8
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 0,62	

Diante destes resultados, foi realizada a avaliação da presença de fibrose nos tempos de 24 horas e trinta dias, independente do emprego ou não de fotoativação (Tabela 10).

Tabela 10 - Extensão da fibrose segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.

Presença	24h			30 dias		
	Cervical	Média	Incisal	Cervical	Média	Incisal
Sim	0	0	0	0	12	6
Não	20	20	20	20	8	14
Total	20	20	20	20	20	20

A partir das informações da tabela 10 foi efetuado um teste estatístico de comparação de proporções: o teste qui-quadrado de homogeneidade. Observou-se que na região cervical a proporção de presença de fibrose no período de 24h está na razão de 0/20 e em trinta dias também é de 0/20. Diante de resultados iguais não foram verificadas diferenças estatísticas nesta área da coroa. No terço médio da coroa não se encontrou fibrose no período de 24 horas, entretanto um percentual de 60,00% foi encontrado em trinta dias. Os resultados mostraram que as proporções 0,00% e 60,00% diferem estatisticamente ($\chi^2 = 17,143$; gl = 1; $p = 0,001 < 0,05$). Já no terço incisal, a proporção da presença de fibrose no período de 24h está na razão de 0/20 e em trinta dias é de 6/20 (0,00% e 33,33%, respectivamente) diferindo estatisticamente ($\chi^2 = 7,059$; gl = 1; $p = 0,008 < 0,05$).

5.2.4 Resultados da presença de necrose de coagulação

Da mesma forma que para a presença de infiltrado inflamatório e fibrose, a avaliação da necrose de coagulação considerou os terços cervical, médio e incisal da coroa dentária. Independente da localização e do tempo de avaliação não foram encontradas diferenças estatísticas significativas empregando-se o Teste Exato de Fischer (Tabelas 11, 12 e 13).

Tabela 11 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço cervical, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	0	0	0	0
Não	10	10	10	10
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Tabela 12 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço médio, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	2	1	0	1
Não	8	9	10	9
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Tabela 13 - Espécimes com a extensão da necrose envolvendo o terço incisal, considerando-se o emprego ou não de fotoativação e o período de avaliação de 24 horas e trinta dias.

Presença	24h		30 dias	
	Sem fotoativação	Com fotoativação	Sem fotoativação	Com fotoativação
Sim	4	4	2	2
Não	6	6	8	8
Total	10	10	10	10
	Teste Exato de Fisher: p = 1,00		Teste Exato de Fisher: p = 1,00	

Também foi realizada a avaliação da necrose de coagulação nos tempos de 24 horas e trinta dias, independente do

emprego ou não de fotoativação, utilizando-se o teste estatístico qui-quadrado de homogeneidade. Não foi observada diferença estatística significativa entre os tempos de avaliação, embora no tempo de 24 horas tenham sido encontrados um maior número de amostras com presença de necrose de coagulação (Tabela 14 e figura 35).

Tabela 14 - Extensão da necrose segundo a região e o período de avaliação, independente do emprego ou não de fotoativação.

Presença	24h			30 dias		
	Cervical	Média	Incisal	Cervical	Média	Incisal
Sim	0	3	8	0	1	4
Não	20	17	12	20	19	16
Total	20	20	20	20	20	20

O percentual de envolvimento do terço cervical foi de 0,00% e 0,00%, para o terço médio foi de 15,00% e 5,00% ($\chi^2 = 1,111$; gl = 1; p = 0,292 > 0,05) e para o terço incisal foi de 40,00% e 20,00% ($\chi^2 = 1,905$; gl = 1; p = 0,168 > 0,05), respectivamente para os tempos de avaliação de 24 horas e trinta dias. Observa-se que em nenhum caso houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos de avaliação.

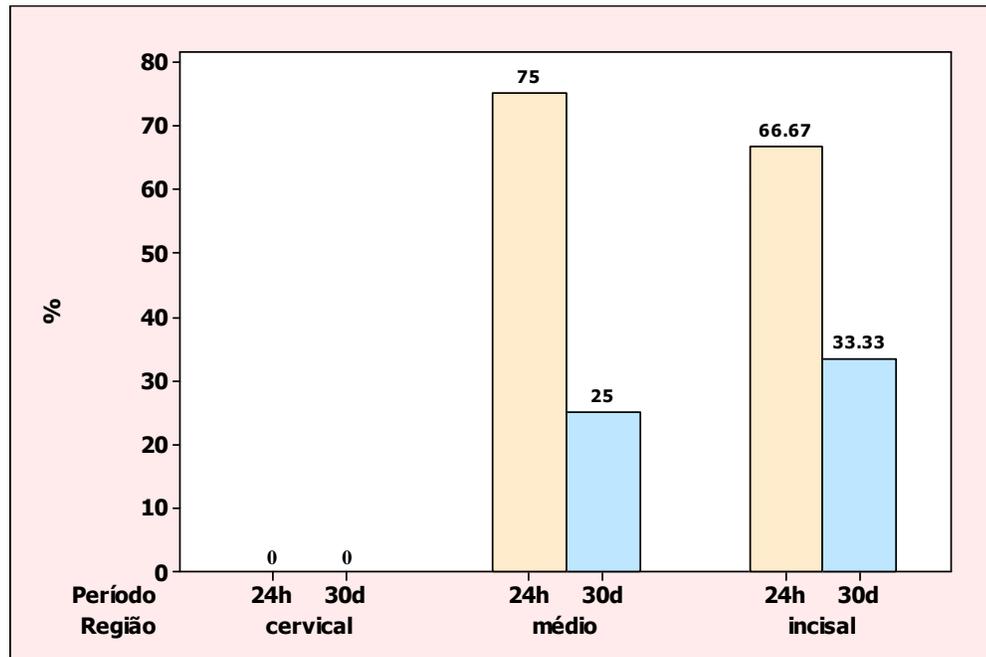


FIGURA 35 – Percentual de espécimes de acordo com a presença de necrose de coagulação por região afetada da coroa dentária, considerando-se o período de avaliação.

6 DISCUSSÃO

6.1 Da metodologia com cães

Nesta pesquisa foram selecionados como modelo de estudo os cães da raça beagle uma vez que existem relatos de que estes são os animais que apresentam características mais próximas a dos seres humanos. Segundo Neves¹⁰³ (2001) os resultados observados com cães podem ser extrapolados para humanos. Outros estudos como os de Souza & Holland¹³⁰ (1974); Salman et al.¹²¹ (1999); Shabahang et al.¹²⁷ (1999) e Holland et al.⁶⁷ (2001) demonstraram haver similaridade no processo reparativo entre dentes de cães e de humanos.

Os cães apresentam vinte dentes permanentes na arcada superior e 22 dentes permanentes na arcada inferior sendo em cada hemiarcada três incisivos (central, lateral e lateral de canto), um canino, quatro pré-molares e dois ou três molares (DYCE et al.³⁵, 1997). Os dentes da arcada superior apresentam anatomia bastante similar aos dentes da arcada inferior, embora sejam maiores e ocupem mais espaço como um grupo. Os caninos superiores e inferiores, na oclusão, situam-se um ao lado do outro, porém não se desgastam um contra o outro. Entre os incisivos, o incisivo de canto é o que apresenta maior tamanho, bem superior aos demais, pois a convexidade labial da coroa está colocada lateralmente (GETTY⁴⁵, 1986). Os incisivos superiores apresentam uma coroa trilobulada e os inferiores são bilobulados. Os caninos são particularmente bem desenvolvidos, constituindo-se em dentes grandes, curvos e lateralmente comprimidos (DYCE et al.³⁵, 1997). Para o

desenvolvimento desta pesquisa, os dentes selecionados foram os caninos e os incisivos de canto, já que são os dentes anteriores de maior volume.

Foram utilizados cães de laboratório os quais receberam alimentação e cuidados iguais e nunca haviam sido expostos ao ambiente livre. Os cães apresentavam mesma idade, cerca de 12 meses, para padronizar os estágios de crescimento. Segundo Getty⁴⁵ (1986) com seis a sete meses de vida os animais já têm sua dentição permanente completa. Ou seja, todos os dentes empregados no estudo eram permanentes e já tinham completado o estágio de formação radicular.

6.1 Dos resultados

Para se entender as alterações que ocorrem sobre a estrutura dentária (esmalte, dentina e polpa) quando da realização do tratamento clareador, é preciso compreender o mecanismo de ação dos agentes clareadores. O peróxido de hidrogênio, ingrediente ativo do clareamento, é um forte agente oxidante (MCEVOY⁹³, 1989), o qual libera oxigênio à medida que penetra no esmalte e dentina (OLTU & GÜRGAN¹⁰⁵, 2000). Stindt & Quenette¹³² (1989) descreveram-no como um agente detergente, hemostático, antimicrobiano, atóxico, não-alérgico e não-irritante. Este peróxido é bastante instável e se decompõe rapidamente em oxigênio e água, um processo que é catalizado pelas enzimas catalase e peroxidase que, por sua vez, estão presentes em quase todos os fluidos e tecidos do corpo (BOWLES & BURNS¹⁷, 1992; HAYWOOD⁵⁹, 1997).

Existem dois tipos de agentes que proporcionam clareamento, os redutores (exemplo, o ácido sulfuroso), que agem removendo o oxigênio das moléculas por apresentarem extrema afinidade com o mesmo, sendo que esta categoria não é utilizada para o clareamento dental, e os oxidantes, que alteram a integridade da molécula pigmentada, removendo o hidrogênio (MONDELLI⁹⁸, 1998). A ação do peróxido de hidrogênio é baseada no processo de oxi-redução, que ocorre em uma pré-reação altamente ativa e rápida, chamada de pré-reação peridroxil. Esta formação de íons reativos resulta em uma oxidação: as macromoléculas do escurecimento dentinário são oxidadas, com uma posterior quebra em estruturas menores e difusão em direção à superfície (HIRATA et al.⁶⁶, 1997; MONDELLI⁹⁸, 1998; OLTU & GÜRGAN¹⁰⁵, 2000). Nesta reação, compostos com anéis de carbono altamente pigmentados são abertos e convertidos em cadeias mais claras na cor, tendo como subprodutos dióxido de carbono e água (HAYWOOD⁵⁹, 1997; BARATIERI et al.¹⁰, 1996; GOLDSTEIN & GARBER⁵¹, 1995; MONDELLI⁹⁹, 1998; NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000). Existem compostos de carbono com dupla ligação, usualmente pigmentados de amarelo, que são convertidos em grupos hidroxila, que são desprovidos de cor (MONDELLI⁹⁸, 1998). A matéria orgânica não aprisionada na estrutura do dente é removida sem que haja dissolução da matriz de esmalte, o que resulta na modificação da porção escurecida (FEINMAN⁴⁰, 1991).

Durante o processo de clareamento existe um pico de resultados referentes à quantidade de efeito clareador e, depois de atingido, não mais ocorre clareamento e sim perdas minerais e agressões periodontais (FEINMAN, 1991⁴⁰; HAYWOOD & HEYMANN⁶⁰, 1991; HIRATA et al.⁴¹, 1997). Quando o tratamento clareador ultrapassa o ponto de saturação, quantidade ótima de clareamento, o branqueamento diminui consideravelmente e inicia-se a degradação do arcabouço de carbono

das proteínas e de outros compostos que contenham carbono, incluindo proteínas da matriz do esmalte (BARATIERI et al.¹⁰, 1996; MONDELLI⁹, 1998). Neste momento, o clareamento deve ser interrompido sob risco de ocorrer a quebra da cadeia e a desestruturação total da matriz do esmalte (TAMES et al.¹³⁵, 1998; NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000).

Assim, a eliminação do escurecimento deve-se à liberação de oxigênio durante a reação oxidativa. Presume-se que, para que isto ocorra, deve haver penetração do agente clareador para o interior do esmalte e dentina, caso contrário seria impossível o sucesso do clareamento. As soluções de peróxido possuem a capacidade de se difundir livremente através do esmalte e da dentina em função da permeabilidade destes substratos, baixo peso molecular dessas substâncias (HAYWOOD & HEYMANN⁶⁰, 1991, BARATIERI et al.¹⁰, 1996) e pelo fato do peróxido de hidrogênio desnaturar proteínas, dessa forma, promovendo maior movimentação de íons através da estrutura dentária (MCEVOY⁹⁴, 1989).

A permeabilidade das estruturas dentárias tem sido documentada na literatura. Na década de 50, Wainwright & Lemoine¹⁴⁴ (1950), verificaram a penetração de isótopos radioativos para o interior do esmalte e dentina. A permeabilidade dos tecidos dentários ao peróxido de hidrogênio também tem sido demonstrada (COOPER et al.²⁹, 1992; HANKS et al.⁵⁷, 1993; THITINANTHAPAN et al.¹³⁸, 1999; GÖKAY et al.⁵⁰, 2000; BENETTI et al.¹³ 2004), possivelmente, como já foi citado, devido ao seu baixo peso molecular e capacidade de desnaturar proteínas (MCEVOY⁹³, 1989). Esta penetração se dá, principalmente, através da matriz orgânica do esmalte, já que a matriz inorgânica mineralizada é muito mais compacta e, dificulta a passagem do peróxido através dos cristais de hidroxiapatita (COVINGTON et al.²⁸, 1990; HEGEDÜS et al.⁶⁴, 1999).

A propriedade dos agentes clareadores de desnaturar proteínas vai aumentar a destruição química das proteínas da matriz ao redor dos cristais de esmalte e, conseqüentemente, uma camada de cristais com ligações frágeis será formada. Parece existir uma deposição de precipitados minerais pequenos e amorfos que são perdidos dos prismas periféricos (AKAL et al.¹, 2001).

Estas alterações na superfície do esmalte têm sido muito discutidas. Acredita-se que existe um aumento na porosidade do esmalte submetido ao tratamento clareador, provavelmente devido a um processo de desmineralização inicial. McCracken & Haywood⁹¹ (1995), McCracken & Haywood⁹² (1996) e Rotstein et al.¹¹⁹ (1996) comprovaram que os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perdem cálcio e Hegedüs et al.⁶⁴ (1999) mostraram que a liberação do oxigênio nascente nas estruturas internas leva ao aumento na porosidade dos tecidos dentários. Além disso, Rotstein et al.¹¹⁹ (1996) relataram perda de resistência e aumento na solubilidade do esmalte, dentina e cimento após procedimentos clareadores, devido à alteração na proporção entre os componentes orgânicos e inorgânicos dos tecidos. Da mesma forma, Oltu & Gürgan¹⁰⁵ (2000), quando da realização do tratamento clareador com peróxido de carbamida a 35%, observaram através de uma avaliação com espectroscópio de absorção infravermelha que os picos de hidrocarboneto e apatita mostraram desvios o que pode implicar em alterações na composição inorgânica. Somado a isto, Pinheiro Júnior et al.¹⁰⁸ (1996) associam as alterações ao fato de alguns géis possuírem agentes ácidos e/ou quelantes para acelerar a reação, sendo que a presença do meio ácido é desfavorável para o esmalte.

Alguns estudos comprovaram haver alteração na textura de superfície de dentes clareados quando avaliados através do Microscópio Eletrônico de Varredura (LEDOUX et al.⁷⁶, 1985; TITLEY et al.¹⁴⁰, 1988; COVINGTON et al.²⁸, 1990; BITTER¹⁴, 1992, MCGUCKIN et

al.⁶⁵, 1992; BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; SHANNON et al.¹²⁸, 1993; JOSEY et al.⁷⁰, 1996; TAMES et al.¹³⁵, 1998; COMPARIN et al.²⁷, 1999; JUNQUEIRA et al.⁷¹, 2000; MIRANDA, 2003) e também ao microscópio de luz polarizada (NOVAIS & TOLEDO¹⁰⁴, 2000). Foram encontradas áreas focais de defeitos de superfície, exibindo erosão (COVINGTON et al.²⁸, 1990; COMPARIN et al.²⁷, 1999; MIRANDA, 2003) com grande número de estruturas globulares (TAMES et al.¹³⁵, 1998) e depressões rasas (JOSEY et al.⁷⁰, 1996), aumento na porosidade (BITTER¹⁴, 1992; JOSEY et al.⁷⁰, 1996; TAMES et al.¹³⁵, 1998; MIRANDA, 2003), mostrando poros com diâmetros aumentados e embocaduras adotando forma afunilada (TAMES et al.¹³⁵, 1998). O aumento da porosidade, abertura dos prismas de esmalte, presença de crateras e desenvolvimento de fissuras ao redor dos prismas de esmalte foi do mesmo modo relatado por Bitter & Sanders¹⁶(1993) e Junqueira et al.⁷¹ (2000).

Acredita-se que todas estas alterações, associadas à permeabilidade das estruturas dentais ao peróxido de hidrogênio, permitam a passagem das substâncias clareadoras em direção à câmara pulpar. Diversos trabalhos demonstraram haver penetração de peróxido para o interior da câmara pulpar (BOWLES & UGWUNERI¹⁹, 1987; THITINANTHAPAN et al.¹³⁸, 1999; GOKAY et al.⁴⁶, 2000; BENETTI *et al.*¹³, 2004), sendo que a quantidade de substância que penetra está relacionada com a concentração, o tempo de aplicação do gel clareador e a presença ou não de restaurações. Os estudos mostram que quanto maior for a concentração de peróxido e o tempo de aplicação, associado ainda a dentes com restaurações, maior será a penetração do produto (GOKAY et al.⁵⁰, 2000; BENETTI et al.¹³, 2004). Com base nisso, Powell & Bales¹¹⁰ (1992) sugerem que quando for utilizada altas concentrações de peróxido o profissional deve prevenir exposição acidental da mucosa e

manter o produto pelo menor tempo e com menor alteração de temperatura possível, mantendo a vitalidade pulpar.

Quando da penetração do peróxido, existe uma atuação dos sistemas enzimáticos celulares com o intuito de eliminar o oxigênio reativo através da peroxidase, catalase e superóxido dismutase (ANDERSON et al.⁴, 1999). Segundo Rotstein¹¹⁷ (1993), a catalase é responsável pela decomposição do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, realizando a degradação de duas moléculas de peróxido de hidrogênio em duas moléculas de água e oxigênio. A peroxidase, por sua vez, também atua no sistema de defesa eliminando o peróxido de hidrogênio (BOWLES & BURNS¹⁷, 1992). Existe, ainda, um grupo de proteínas de resposta rápida, como a heme-oxigenase 1, que atua protegendo os tecidos contra o estresse oxidativo (ANDERSON et al.⁴, 1999). Entretanto, segundo Cohen & Chase²⁶ (1979) e Seale & Wilson¹²⁴ (1985) o problema está no fato de não se saber exatamente a quantidade de peróxido que o tecido pulpar é capaz de tolerar sem provocar danos.

Neste trabalho foi avaliada a resposta pulpar, através de estudo histológico, de dentes de cães submetidos ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% empregando-se ou não fotoativação. Foi observado que independente da utilização ou não de aparelho de fotoativação os resultados foram semelhantes.

Verificou-se que no período de 24 horas ocorreram alterações consideráveis no tecido pulpar. Foram observadas áreas com intenso infiltrado inflamatório difuso, com presença de células de defesa mistas mono e polimorfonucleadas, além de pigmentos de hemossiderina. Foram encontradas áreas de hemorragia com presença de vasos dilatados e congestos e, também, desorganização da camada odontoblástica, com hemácias permeando esta região. As alterações estavam bem localizadas envolvendo predominantemente o terço incisal

da coroa, embora em alguns espécimes se estendesse até a porção mais cervical da raiz.

Entretanto, na avaliação histológica após trinta dias de realização do tratamento clareador verificou-se alterações pulparem predominantemente de reparo, com a presença de tecido fibrosado na área correspondente à hemorragia pulpar no período de avaliação de 24 horas. Na porção pulpar radicular o tecido apresentava características de normalidade, com tecido conjuntivo frouxo e a camada odontoblástica estava reorganizada em alguns espécimes. Este processo parece ser semelhante ao que ocorre nos demais tecidos do organismo onde após uma agressão intensa com ruptura de vasos sanguíneos, forma-se o coágulo que consiste de plaquetas, rede de fibrina, fibronectina, leucócitos, entre outros. A fibronectina liga-se à fibrina para formar um gel de fibrina-fibronectina que funciona como uma matriz temporária. Lateralmente a esta maior agressão ocorre um processo inflamatório agudo com grande vasodilatação, aumento da permeabilidade vascular e migração de leucócitos. Destas células, os neutrófilos irão participar na eliminação de possíveis microrganismos presentes e auxiliar na digestão de resíduos, desta forma, liberando enzimas lisossomais e ocasionando posterior destruição tecidual. Paralelamente, os macrófagos irão eliminar estes restos celulares e tecidos, eritrócitos extravassados e fibrina, abrindo caminho para que novos capilares e fibroblastos possam entrar. A migração dos fibroblastos para as áreas de onde foram retirados os resíduos e a fibrina ocorre pela quimiotaxia que a fibronectina exerce. Neste local, os novos fibroblastos começam a transformar matriz de fibrina/fibronectina em tecido conjuntivo, através de secreção do colágeno, proteoglicanas e fibronectina, formando desta forma o reparo por tecido fibroso (TROWBRIDGE & EMLING¹⁴¹, 1996). Entretanto, não podemos considerar estas alterações como nos demais tecidos do organismo, pois o tecido pulpar está contido numa cavidade o que torna suas condições diferenciadas onde agressões intensas podem levá-lo à

necrose, especialmente se associado a esta agressão ocorre algum tipo de contaminação.

Verificou-se em alguns espécimes, após 24 horas e trinta dias, a ocorrência de necrose de coagulação após o procedimento clareador.

Após 24 horas, em onze espécimes verificou-se presença de tecido pulpar com característica necrótica (massa amorfa coagulada), com presença de infiltrado inflamatório abaixo deste tecido necrosado e camada odontoblástica ainda desorganizada. Esta resposta imediata da polpa ocorreu devido à grande agressão química do agente clareador. No período de trinta dias, embora já se verificassem fenômenos reparatórios ainda havia 5 casos onde persistia a necrose em áreas localizadas no tecido pulpar. Estes resultados mostraram que apesar dos fenômenos reparatórios, com fibrose, ainda havia áreas onde o tecido pulpar permanecia alterado.

Diversos estudos foram realizados com o intuito de avaliar os danos causados pelo clareamento dental, dando subsídios para o entendimento das alterações promovidas no tecido pulpar observadas neste trabalho. Para Bowles & Burns¹⁷ (1992) o peróxido de hidrogênio é agressivo e tóxico porque pode causar a inativação de enzimas responsáveis pela resposta tecidual. Da mesma forma, Tipton et al.¹³⁹ (1995) mostraram que o peróxido de hidrogênio provocou alterações morfológicas de células, numa concentração de 0,025% a 0,017%, e até mesmo a morte celular quando se empregou uma concentração de 0,05% a 0,025% e Hanks et al.⁵⁷ (1993) constataram, por meio de um estudo *in vitro*, que o gel clareador pode se difundir rapidamente através da dentina provocando efeitos biológicos na polpa. O efeito irritante do peróxido de hidrogênio na polpa também foi descrito por Edwall & Olgart³⁶ (1972) de acordo com Robertson & Melfi¹¹⁴ (1980) que observaram que concentrações de 2%, 3% e 4% causaram redução do fluxo sanguíneo pulpar quando aplicados à dentina exposta ou pequenas exposições

pulpaes. Já de acordo com Rotstein¹¹⁷ (1993) o peróxido de hidrogênio em altas concentrações, como o empregado nesta pesquisa, mantem-se ativo no interior da câmara pulpar e túbulos dentinários mesmo após o término do procedimento o que promove danos ao órgão dental. Kwong et al.⁷⁵ (1993) observaram reação inflamatória moderada após a aplicação do peróxido de carbamida durante duas semanas.

Acreditamos que clinicamente as alterações apresentadas pelo tecido pulpar ocorrem na forma de sensibilidade dentária. Supomos que a presença de infiltrado inflamatório intenso, associado à hemorragia pulpar provoca este efeito pós-operatório. Dados de diversos estudos mostram que 15% a 65% dos pacientes apresentam sensibilidade quando do emprego do peróxido de carbamida a 10% (HAYWOOD et al.⁶³, 1994; SCHULTE et al.¹²³, 1994; LEONARD Jr. et al.⁷⁸, 2001), sendo que esta incidência é ainda maior (67% a 78%) quando se utilizam produtos de alta concentração no tratamento clareador de consultório (COHEN & CHASE²⁶, 1979; AMORIN & AUN³, 1996; AL SHETHRI et al.², 2003). Contudo, outros estudos comprovam que esta sensibilidade é reversível e geralmente os sintomas desaparecem após 24 a 48 horas da realização do procedimento (HAYWOOD & HEYMANN⁶⁰, 1991; KOHEN et al.⁷³, 1992; KWONG et al.⁷⁵, 1993; HAYWOOD et al.⁶³, 1994; AMORIN & AUN³, 1996; LI⁸¹, 1998; GÓMEZ et al.⁵², 1999; MATIS et al.⁹⁰, 2000; MOKHLIS et al.⁹⁷, 2000; LEONARD et al.⁷⁸ 2001). Para Nathanson¹⁰¹ (1997) o clareamento induz a sensibilidade pós-operatória em um número significativo de pacientes, sendo que a severidade e a incidência deste desconforto diminuem consideravelmente com o uso de formulações menos concentradas ou géis de aplicações curtas. Acreditamos que a sensibilidade transitória é devido à diminuição da resposta aguda que ocorre logo após alguns dias do tratamento clareador, podendo este tecido evoluir para reparo ou para processos degenerativos com silêncio clínico.

A capacidade de reparação tecidual apresentada pelos tecidos pulparez já foi demonstrada por algumas pesquisas (Cohen & Chase, 1979; Robertson & Melfi, 1980; Seale & Wilson¹²⁴, 1985). Como já descrito a polpa apresenta um sistema de auto defesa formado pelas enzimas celulares (peroxidase, superóxido dismutase e catalase) que são responsáveis pela eliminação do peróxido de hidrogênio. Autores como Cohen & Chase²⁶ (1979) e Robertson & Melfi¹¹⁴ (1980) observaram reações leves ou inexistentes em dentes clareados, considerando uma excelente capacidade de regeneração pulpar. O primeiro trabalho foi realizado *in vivo*, com 19 pacientes, num total de 51 pré-molares indicados para extração ortodôntica, os quais foram clareados com peróxido de hidrogênio a 35% associado ao calor. Dos pacientes tratados, 78% apresentaram sensibilidade pós-operatória, a qual regrediu após 24-48 horas. A avaliação histológica mostrou que as polpas estavam normais, entretanto apresentavam vasodilatação moderada e aspiração dos núcleos dos odontoblastos para o interior do túbulo. Em um estudo *in vivo* com cães, Seale et al. (1981) observaram hemorragia e inflamação após 15 dias da realização do tratamento clareador com peróxido de hidrogênio. Contudo, houve reversibilidade do quadro inflamatório após um período de 60 dias. Em outro estudo, também realizado com dentes de cães clareados com peróxido de hidrogênio em altas concentrações Seale & Wilson (1985) observaram várias alterações histológicas, desde uma leve desorganização da camada odontoblástica até uma severa obliteração da camada associada à reabsorção interna. Entretanto, houve reparação dos tecidos após um período de três meses, exibindo mínima alteração pulpar. Foram encontrados odontoblastos normais e largas zonas de dentina tubular e reparativa, bem como zonas com reparação da reabsorção interna. No nosso trabalho, também observamos uma resposta tecidual da polpa após um mês do tratamento, na forma de fibrose. Entretanto, não se verificou formação de dentina reparadora em nenhum espécime. É provável que a agressão química tenha levado a

alguma alteração metabólica nos odontoblastos, dificultando ou impedindo a ocorrência dos mecanismos de defesa desta célula.

Diante dos resultados, consideramos que o peróxido de hidrogênio é realmente um agente agressor independente ou não do emprego de fotoativação. Não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos tratados com e sem o emprego da fotoativação. Este fato também foi observado por Seale et al.¹²⁵ (1981) quando da realização *in vivo* de tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% em dentes de cães, com ou sem o emprego de calor associado. Assim como em nosso trabalho, foram observadas alterações severas na camada odontoblástica, hemorragia, reabsorção dentinária interna e presença de infiltrado inflamatório. No trabalho de Seale et al.¹²⁵ (1981), a reabsorção da dentina aconteceu nas paredes dentinárias da câmara pulpar. Quando do emprego do calor, isoladamente, nenhuma alteração foi constatada. Pensamos, ainda, que o calor produzido pelos aparelhos de fotoativação por luz halógena não geram um aumento severo da temperatura intrapulpar e por isso não ocorreram alterações significativas entre os grupos de estudo. De acordo com Zach & Cohen¹⁴⁷ (1965), Uhl et al.¹⁴² (2003) e Danesh et al.³³ (2004) a elevação da temperatura é crítica para o tecido pulpar na faixa de 5,5°C, o que resulta numa temperatura do tecido pulpar de 42,5°C, podendo um aumento superior a este promover injúrias pulpares irreversíveis. Há, ainda, um trabalho que defende que uma elevação na temperatura pulpar de até 11,2°C não causa danos a este tecido (BALDISSARA et al.⁹, 1997). Na pesquisa desenvolvida por Vandewalle et al.¹⁴³ (2005) observou-se um aumento máximo da temperatura gerada por aparelhos de fotoativação por luz halógena na faixa de 3°C, o que não seria capaz de provocar danos irreversíveis ao tecido pulpar. Já o trabalho de Danesh et al.³³ (2004), empregando diferentes fontes de luz halógena e também de arco de plasma, encontraram elevações na temperatura na faixa de 0,3° a 8,2°C. Contudo, a maior temperatura observada no interior da câmara pulpar ocorreu

quando a medida de calor foi realizada colocando-se a lâmpada a apenas 1,0mm da câmara pulpar, o que clinicamente não corresponderia ao tratamento clareador já que nestas circunstâncias o dente teria uma proteção pelos tecidos dentais, esmalte e dentina. Em uma avaliação semelhante, Sulieman et al.¹³³ (2005) mediram o aumento de temperatura intra-pulpar durante os procedimentos clareadores, utilizando diversos aparelhos de fotoativação (arco de plasma, lâmpada de xenônio, lâmpada halógena convencional e laser de diodo). Os resultados foram equivalentes aos anteriores mostrando que o aumento de temperatura com o emprego da maioria das fontes de luz foi inferior ao valor crítico de 5,5°C não sendo, desta forma, capaz de produzir danos irreversíveis aos tecidos. A única lâmpada que produziu um aumento superior a este valor foi o laser de diodo, sendo indicada precaução quando da sua utilização. Para estes autores, a fonte de luz pode ser utilizada seguramente com o intuito de aumentar a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio em oxigênio e radicais peridroxil livres, acelerando o procedimento clareador. Goodis et al.⁵³ (1989) fazem ainda uma consideração bastante interessante em relação a estes resultados. Para eles, os estudos *in vitro* não consideram a possibilidade da presença do teto da câmara pulpar permanecer intacto agindo como um eficiente controlador do calor, além da circulação pulpar dissipar parte do calor antes que células sejam afetadas. Os modelos de estudo laboratoriais não são capazes de reproduzir estas condições presentes *in vivo*.

Os resultados deste estudo demonstram que os agentes clareadores apresentam um potencial agressivo ao complexo dentina-polpa levando a uma reação inflamatória intensa logo após a realização do tratamento. Além disso, ocasionou fibrose no tecido pulpar, não sendo observada formação de dentina reacional por parte dos odontoblastos. Ainda, embora a fibrose seja considerada um mecanismo de defesa do tecido pulpar, sabe-se que este fato repercute num envelhecimento precoce e menor capacidade de defesa deste tecido. Não se sabe ainda

ao certo, em longo prazo, as conseqüências destas alterações no tecido pulpar. Desta forma, estudos de avaliação longitudinal são necessários para se estabelecer a real segurança de uso dos agentes clareadores.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos pôde-se concluir que:

- a) o tratamento clareador, no período de 24 horas de avaliação, provocou reações pulpares significativas. Observaram-se predominantemente reações inflamatórias difusas e intensas, com presença de hemorragia pulpar;
- b) no período de trinta dias de avaliação após o tratamento clareador observou-se predomínio de reparo tecidual na forma de fibrose;
- c) não houve diferença na resposta tecidual quando se realizou o tratamento clareador com ou sem fotoativação.

8 REFERÊNCIAS *

1. AKAL, N. et al. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. **J Clin Ped Dent**, v.25, n.4, p.293-6, 2001.
2. AL SHETHRI, S. et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. **Oper Dent**, v.28, n.5, p.488-95, Sept./Oct. 2003 (Abstract).
3. AMORIM, C.V.G.; AUN, C.E. Clareamento em dentes com vitalidade pulpar. **Rev Odontol UNICID**, v.8, n.2, p.117-25, Jul./Dez. 1996.
4. ANDERSON, D.G. et al. Clinical assessment of the effects of 10% carbamide peroxide gel on human pulp tissue. **J Endod**, v.25, n.4, p.247-50, Apr. 1999.
5. ANTUNES, F.; CADENAS, E. Estimation of H₂O₂ gradients across biomembranes. **FEBS Lett**, v.475, n.2, p.121-6, June 2000. Medline. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 4 set. 2002. (Abstract).
6. ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J Oral Rehabil**, v.24, n.4, p.282-6, Apr. 1997.

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

7. AUSCHILL, T.M. et al. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). **Oper Dent**, v.30, n.2, p.156-63, Mar./Apr. 2005.
8. BAIK J.W.; RUEGGBERG, F.A.; LIEWEHR, F.R. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **J Esthet Rest Dent**, v.13, n.6, p.370-8, 2001.
9. BALDISSARA, P.; CATAPANO, S.; SCOTTI, R. Clinical and histological evaluation of thermal injury thresholds in human teeth: a preliminary study. **J Oral Rehabil**, v.24, n.11, p.791-801, Nov. 1997.
10. BARATIERI, L.N. et al. **Clareamento dental**. 3 ed. São Paulo: Ed. Santos. 1996.
11. BARGHI, N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office? **Compend Contin Educ Dent**, v.19, n.8, p.831-8, Aug. 1998.
12. BAUGARTNER, J.C.; REID, D.E.; PICKETT, A.B. Human pulpal reaction to the modified McInnes bleaching technique. **J Endod**, v.9, n.12, p.527-9, Dec. 1983.
13. BENETTI, A.R. et al. In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. **Int Endod J**, v.37, n.2, p.120-4, Feb. 2004.
14. BITTER, N.C. Scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J Prosthet Dent**, v.67, n.6, p. 852-5, June 1992.
15. BITTER, N.C. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. **Gen Dent**, v.46, N.1, p.84-8, Jan./Feb. 1998.
16. BITTER, N.C.; SANDERS, J.L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. **Quintessence Int**, v.24, n.11, p.817-24, 1993.

17. BOWLES, W.H.; BURNS, H. Catalase/peroxidase activity in dental pulp. **J Endod**, v.18, n.11, p.527-9, Nov. 1992.
18. BOWLES, W.H.; THOMPSON, L.R. Vital bleaching: the effects of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. **J Endod**, v.12, n.3, p.108-12, Mar. 1986.
19. BOWLES, W.H.; UGWUNERI, Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. **J Endod**, v.13, n.8, p.375-7, Aug. 1987.
20. BRITTO, J.P.R.; HOLLAND, R.; DEZAN JUNIOR, E. Clareamento de dentes escurecidos. **Rev Gaucha Odontol**, v.48, n.2, p.97-101, Abr./Jun. 2000.
21. CARLSSON, J. Salivary peroxidase: an important part of our defense against oxygen toxicity. **J Oral Pathol**, v.16, n.8, p.412-6, 1987.
22. CARREIRA, A.; VIEIRA, D.; MACEDO, M.R.P. Estudo sobre a variação de temperatura gerada pelos fotopolimerizadores. **J Am Dent Assoc-Brasil**, v.5, , p.381-3, set./out. 2002.
23. CHEN, J.H.; XU, J.W.; SHING, C.X. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. **J Prosthet Dent**, v.69, n.1, p.46-8, Jan. 1993.
24. CHRISTENSEN, G.J. The tooth-whitening revolution. **J Am Dent Assoc**, v.133, n.9, p.1277-9, Sept. 2002.
25. CLINICAL RESEARCH ASSOCIATES (CRA). Branqueamento de dentes vitais no consultório. **BDN**, p.14-8, abr./jun. 2001.
26. COHEN, S.C.; CHASE, C. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. **J Endodon**, v.5, n.5, p.134-8, May. 1979.
27. COMPARIN, E.; MENEGAT, F.; TAMES, D.R. Ação do peróxido de carbamida a 10% em superfície de esmalte cervical. *Rev Bras Pesq Odontol*, p.28, 1999. (Abstract A090).

28. CONVINGTON, J.S. et al. Carbamide peroxide tooth bleaching: effects on enamel composition and topography. **Dent Mater**, Sp Iss., p. 175, 1990. (Abstract 530).
29. COOPER, J.S.; BOKMEYER, T.J.; BOWLES, W.H. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. **J Endod**, v.18, n.7, p.315-7, July 1992.
30. CREWS, K.M. et al. Whitening obtained using 10% carbamide peroxide with varied exposure times. **J Dent Res**, v.71, Sp Iss, p.262, Feb. 1992. (Abstract 1411).
31. DADOUN, M.P.; BARTLETT, D. Safety issues when using carbamide peroxide to bleach vital teeth – a review of the literature. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v.11, n.1, p.9-13, 2003.
32. 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. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 26 jul. 2004.
33. DANESH, G. et al. Temperature rise in the pulp chamber induced by a conventional halogen light-curing source and a plasma arc lamp. **Am J Dent**, v.17, n.3, p.203-8, 2004.
34. DARNELL, D.H.; MOORE, W.C. Vital tooth bleaching: the white and brite technique. **Compend Contin Educ Dent**, v.11, n.1, p.86-93, 1990.
35. DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Anatomia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
36. EDWALL, L.; OLGART, L.G. Influence of cavity washing agents on pulpar microcirculation in the cat. **Acta Odontol Scand**, v.30, p.39-47 1972 apud ROBERTSON, W.D.; MELFI, R.C. Pulpal response to vital bleaching procedures. **J Endod**, v.6, n.7, p.645-9, 1980.

37. EFEOGLU, N.; WOOD, D.; EFEOGLU, C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. **J Dent**, v.33, n.7, p.561-7, Aug 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 26 jul 2004.
38. ELDENIZ, A.U. et al. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. **J Biomed Mater Res Appl Biomater**, v.72, n.2, p.254-9 2005.
39. ERNST, C.P. et al. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int**, v.27, n.1, p.53-6, 1996.
40. FEINMAN, R.A. Reviewing vital bleaching and chemical alterations. **J Am Dent Assoc**, v.122, n.2, p.55-6, Feb. 1991.
41. FEINMAN, R.A. Bleaching vital teeth. **Cur Opin Cosmetic Dent**, p.23-9, 1999.
42. FITCH, C.P. Etiology of the discoloration of teeth. **Dent Cosmos**, v.3, p.133-6, 1861.
43. FRIEDMAN, M.J. et al. New light curing options for composite resin restoration. **Compendium**, v.20, n.2, p.122-35, Feb 1998.
44. FUGARO, J.O. et al. Pulp reaction to vital bleaching. **Oper Dent**, v.29, n.4, p.363-8 2004.
45. GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.
46. GHASSAN, R.M. et al. Uma avaliação clínica do peróxido de carbamida e do peróxido de hidrogênio. Agentes clareadores de uso diário. **J Am Dent Assoc-Brasil**, v.3, p. 263-70, nov./dez., 2000.
47. GOKAY, O.; TUNÇBILEK, M.; ERTAN, R. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. **J Oral Rehabil**, v.27, n.5, p.428-31, 2000.

48. GOKAY, O.; MUJDECI, A.; ALGIN, E. Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. **J Endod**, v.30, n.12, p.887-9 2004.
49. GOKAY, O.; MUJDECI, A.; ALGIN, E. In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. **Int Endod J**, v.38, n.8, p.516-20, 2005.
50. GOKAY, O. et al. Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. **J Endod**, v.26, n.2, p.92-4, 2000.
51. GOLDSTEIN, R.E.; GARBER, D.A. **Complete dental bleaching**. Chicago: Quintessence Books, 1995.165p.
52. GÓMEZ, A.P.A.; GIRALDO, G.M.H.; ARANGO, L.G.H. Peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 10% para el blanqueamiento dental. **Univ Odontol**, v.19, n.39, p.14-20, 1999.
53. GOODIS, H.E et al. Measurement of temperature generated by visible light cure lamps in an vitro models. **Dent Mat**, v.5, p.230-4. 1989. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 12 out 2005.
54. GORDILHO, L.N. **Efetividade e efeitos adversos do clareamento em dentes vitais**. 2001. 49f. Monografia (Especialização em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Centro Bahiano de Estudos Odontológicos Universidade Federal da Bahia, Salvador.
55. GRIFFIN, R.E.; GROWER, M.F.; AYER, W.A. Effects of solutions used to treat dental fluorosis. **J Endod**, v.3, n.4, p.139-43, Apr., 1977.
56. GULTZ, J. et al.. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Compend Contin Educ Dent**, v.20, n.10, p. 965-69, Oct. 1999.

57. HANKS, C.T. et al. Citotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. **J Dent Res**, v.75, n.5, p.931-38, May 1993.
58. HANOSH, F.N.; HANOSH, G.S. Vital bleaching: a new light-activated hydrogen peroxide system. **J Esthet Dent**, v.4, n.3, p.90-5, May/June 1992.
59. HAYWOOD, V.B. Bleaching of vital teeth. **Quintessence Int**, v.28, n.6, p.424-7, 1997.
60. HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching: how safe is it? **Quintessence Int**, v.22, n.7, p.515-23, July, 1991. (Abstract) Medline. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 05 set. 2002.
61. HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int**, v. 21, n.10, p.801-04, 1990.
62. HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects of various solutions on enamel surface texture and color. **Quintessence Int**, v.22, n.10, p.775-82, 1991.
63. HAYWOOD, V.B. et al. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. **J Am Dent Assoc**, v.125, n.9, p.1219-26, Sept. 1994.
64. HEGEDÜS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. **J Dent**, v.27, n.7, p.509-15, 1999.
65. HEIN, D.K. et al. In-office vital tooth bleaching-what do lights add? **Compend Contin Educ Dent**, v.24, n.4A, p.340-52, 2003. (Abstract).
66. HIRATA, R. et al. Clareamento de dentes vitalizados: situação clínica atual. **J Bras Odontol Clin**, v.1, n.1, p.13-21, jan./fev. 1997.

67. HOLLAND, R. et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. **Braz Dent J**, v.12, n.2, p.109-13, 2001.
68. JOINER, A.; THAKKER, G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. **J Dent**, v.32, suppl.1, p.19-25. 2004. (Abstract). Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 26 jul. 2004
69. JORGENSEN, M.G.; CARROLL, W.B. Incidência de sensibilidade dental após clareamento doméstico. **J Am Dent Assoc-Brasil**, v.5, jul./ago., p.205-11 2002.
70. JOSEY, A.L. et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **J Oral Reahabil**, v.23, n.4, p.244-50, 1996.
71. JUNQUEIRA, J.C. et al. Efeito da técnica de clareamento, utilizando peróxido de carbamida a 35%, sobre o esmalte dental: avaliação por microscópio de luz polarizada e microscópio eletrônico de varredura. **J Bras Clin Est Odontol**, v.4, n.24, p.61-5, nov./dez. 2000.
72. KIHN, P.W. et al. Avaliação clínica entre agentes clareadores dentários de peróxido de carbamida a 10 e a 15%. **J Am Dent Assoc Brasil**, v.4, mar./abr., 2001.
73. KOHEN, S. et al. Blanqueamiento en dientes vitales. **Rev Asoc Odontol Argent**, v. 80, n.2, p.106-11, Abr./Jun. 1992.
74. KUGEL, G.; FERREIRA, S. The art and science of tooth whitening. **J Mass Dent Soc**, v.53, n.4, p.34-7. 2005. (Abstract). Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 26 jul. 2004
75. KWONG, K. et al. Evaluation of a 10 percent carbamide peroxide gel vital bleaching agent. **New Zealand Dent J**, v.89, n.395, p.18-22, Jan. 1993.

76. LEDOUX, W.R. et al. Structural effects of bleaching on tetracycline-stained vital rat teeth. **J Prosthet Dent**, v.54, n.1, p.55-59, July 1985.
77. LEE, C.Q. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology and color of enamel. **Gen Dent**, v.43, n.2, p.158-62, Mar/Apr 1995.
78. LEONARD JUNIOR, R.H. et al. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. **J Esthet Restor Dent**, v.13, n.2, p.132-9, 2001.
79. LEONE, C.A.C. et al. Clareamento dos dentes vitais. **Rev Paul Odontol**, v.15, n.6, p.28-34, nov./dez. 1993.
80. LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J Endod**, v.20, n.2, p.61-3, Feb. 1994.
81. LI, Y. Tooth bleaching using peroxide-containing agents: current status of safety issues. **Compendium**, v.19, n.8, p.783-94, Aug, 1998.
82. LISANTI, V.F.; ZANDER, H.A. Thermal injury to normal dog teeth: in vitro measurements of pulp temperature increases and their effect on the pulp tissue apud DANESH, G. et al. Temperature rise in the pulp chamber induced by a conventional halogen light-curing source and a plasma arc lamp. **Am J Dent**, v.17, n.3, p.203-8. 2004.
83. LOPES, G.C. et al. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. **J Esthet Restor Dent**, v.14, n.1, p.24-30, 2002.
84. LOZADA, O.; GARCÍA, C.; ALFONSO, I. Riesgos y beneficios del blanqueamiento dental. **Acta Odontológica Venezolana**, v.38, n.1, p.14-7, 2000.

85. LUK, K.; TAM, L.; HUBERT, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J Am Dent Assoc**, v.135, n.2, p.194-201, Feb. 2004.
86. MACHADO, E.S.; FRASCA, L.C.F. Clareamento de dentes com peróxido de carbamida. **Rev Fac Odontol Porto Alegre**, v.35, n.2, p.15-7, dez. 1994.
87. MACHIDA, S. et al. Effects of home bleaching agents on adhesion to tooth structure. **J Dent Res**, v.71, Sp. Iss. p.600, 1992. (Abstract 678).
88. MARSHALL, M.V.; CANCRO, L.P.; FISCHMAN, S.L. Hydrogen peroxide: a review of its use in dentistry. **J Periodontol**, v.66, n.9, p.786-96, Sept. 1995.
89. MASSOUE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 225p.
90. MATIS, B.A. et al. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. **Quintessence Int**, v.31, n.5, p.303-10, 2000.
91. MCCRACKEN, M.S.; HAYWOOD, V.B. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel. **Quintessence Int**, v.26, n.1, p.21-4, 1995.
92. MCCRACKEN, M.S.; HAYWOOD, V.B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent**, v.24, n.6, p.395-8, 1996.
93. McEVOY, S.A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. **Quintessence Int**, v.20, n.5, p.323-8, 1989.
94. McEVOY, S.A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current Techniques and their clinical application. **Quintessence Int**, v.20, n.6, p.379-84, 1989.

95. McGUICKIN, R.S.; BABIN, J.F.; MEYER, B.J. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J Prosthet Dent**, v.68, n.5, p.754-60, Nov. 1992.
96. MIRANDA, C.B. **Avaliação da microdureza e tenacidade do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos, 2003.
97. MOKHLIS, G.R. et al. Uma avaliação clínica do peróxido de carbamida e do peróxido de hidrogênio – Agentes clareadores de uso diário. **J Am Dent Assoc-Brasil**, v.3, nov./dez., p.263-70, 2000.
98. MONDELLI, R. F. L. Clareamento dental. **Rev Dent Rest**, v.1, n.4, p.165-215, out/dez 1998.
99. MONDELLI, R. F. L. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. **Biodonto**, v.1, n.1, p.10-71, 2003.
100. MURCHINSON, D.F.; CHARLTON, D.G.; MOORE, B.K. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. **Oper Dent**, v.17, n.5, p.181-5, 1992.
101. NATHANSON, D. Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations. **J Am Dent Assoc**, v.128, p.41S-4S, Apr, 1997.
102. NATHOO, S.A. Efeitos do sorriso branqueador[®] - sistema profissional de branqueamento dental na microdureza do esmalte, dentina e resinas compostas. **Compend Contin Educ Dent.**, Supl.17, p.15-8, 1994.
103. NEVES, J.A.S. **Estudo microscópico do processo de reparação do tecido pulpar de dentes de cães, após o tratamento com hidróxido de cálcio, adesivo dentinário e uma matriz dentinária heterógena desmineralizada**. 2001. 211f. Tese

(Doutorado em Odontologia, Área de concentração em odontologia Restauradora)- faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

104. NOVAIS, R.C.P.; TOLEDO, O.A. Estudo in vitro das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. **J Bras Clin Est Odontol**, v.4, n.20, p.48-51, 2000.
105. OLTU, Ü.; GÜRGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J Oral Rehabil**, v.27, n.4, p.332-40, 2000.
106. PAGANI, C.; TORRES, C.R.G., MIRANDA, C.B. Clareamento dental. In: BOTTINO, M.A. **Livro do Ano - clínica odontológica brasileira**. São Paulo: Artes Médicas. 2004.
107. PAPATHANASIOU, A.; BARDWELL, D.; KUGEL, G. A clinical study evaluating a new chairside and take-home whitening system. **Compend Contin Educ Dent**, v.22, n.4, p.289-97, Ap.2001.
108. PINHEIRO JÚNIOR, E.J.; FIDEL, R.A.; CRUZ FILHO, A.M. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz Dent J**, v.7, n.2, p.75-9, 1996.
109. POTOČNIK, I.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J Endod**, v.26, n.4, p.203-06, Apr 2000.
110. POWELL, L.V.; BALES, D.J. Tooth bleaching: its effect on oral tissues. **J Am Dent Assoc**, V.122, n.11, p. 50-4, Nov. 1991.
111. PRADHAN, R.D.; MELIKECHI, N.; EICHMILLER, F. The effect of irradiation wavelength handwith and spot size on the scraping depth and temperature rise in composite exposed to an

- argon laser or a conventional quartz-tungsten-halogen source. **Dent Mater**, v.18, n.3, p.221-6, May 2002. (Abstract).
112. PRETTY, I.A.; EDGAR, W.M.; HIGHAM, S.M. The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and desmineralisation. **Br Dent J**, v.198, n.5, p.285-90, Mar. 2005.
113. PUGH, G. Jr. et al. High levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. **J Esthet Restor Dent**, v.17, n.1, p.40-5 2005.
114. ROBERTSON, W.D.; MELFI, R.C. Pulpal response to vital bleaching procedures. **J Endod**, v.6, n.7, p.645-9, July, 1980.
115. RODRIGUES, J.A. et al. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. **Am J Dent**, v.14, n.2, p.67-71, Ap. 2001.
116. RODRIGUES, J.A. et al. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human enamel using a novel study system. **Dent Mater**, v.21, n.11, p.1059-67, Nov. 2005.
117. ROTSTEIN, I. Role of catalase in elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. **J Endod**, v.19, n.11, p.567-9, Nov 1993.
118. ROTSTEIN, I. Clareamento de dentes vitais e não-vitais. **In:_____ Caminhos da polpa_** 7.ed. 2000.cap.20,p.637-52. Cap.20.
119. ROSENSTIEL, S.F.; GEGAUFF, A.G.; JOHNSTON, W.M. Randomized clinical trial of the efficacy and safety of a home bleaching procedure. **Quintessence Int**, v.27, n.6, p.413-24, June. 1996.
120. ROTSTEIN, I. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J Endod**, v.22, n.1, p.23-5, 1996.
121. SALMAN, M.A. et al. Histological evaluation of repair using a bioresorbable membrane beneath a resin-modified glass ionomer

- after mechanical furcation perforation in dog's teeth. **J Endod**, v.25, n.3, p.181-6, 1999
122. SARRETT, D.C. Tooth whitening today. **J Am Dent Assoc**, v.133, n.11, p.1535-8, nov. 2002.
123. SCHULTE Jr. et al. The effects of bleaching application time on the dental pulp. **J Am Dent Assoc**, v.125, n.10, p.1330-5, Oct., 1994.
124. SEALE, N.S.; WILSON, C.F.G. Pulpal response to bleaching of teeth in dogs. **Pediat Dent**, v.7, n.3, p.209-14, 1985.
125. SEALE, N.S.; McINTOSH, J.E.; TAYLOR, A.N. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. **J Dent Res**, v.60, n.5, p.948-953. 1981.(Abstract).
126. SEGHI, R.R.; DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. **J Dent Res**, v.71, n.6, p.1340-4, June. 1992.
127. SHABAHANG, S. et al. A comparative study of root-end induction using osteogênica protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. **J Endod**, v.25, n.1, p.1-5, Jan. 1999.
128. SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int**, v.24, n.1, p.39-44, 1993.
129. SMIDT, A. et al. Effect of bleaching agents on microhardness and surface morphology of tooth enamel. **Am J Dent**, v.11, n.2, p.83-5, Apr. 1998.
130. SOUZA, V.; HOLLAND, R. Treatment of the inflamed dental pulp. **Aust Dent J**, v.19, n.3, p.191-6, June 1974.
131. STEWARDSON, D.A. et al. Thermal changes and cure depths associated with a high intensity light activation unit. **J Dent**, v.32, n.8, p.643-51 2004.

132. STINDT, D.J.; QUENETTE, L. An overview of Gly-oxide liquid in control and prevention of dental disease. **Compend Contin Educ Dent**, v.10, n.9, p.514-9 1989.
133. SULIEMAN, M.; ADDY, M.; REES, J.S. Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: an in vitro study. **Br Dent J**, v.199, n.1, p.37-40, july 2005.
134. SULIEMAN, M. et al. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. **Am J Dent**, v.18, n.3, p.194-7, June. 2005. (Abstract).
135. TAMES, D.; GRANDO, L.J.; TAMES, D.R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.52, n.2, p.145-49, mar/abr 1998.
136. TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **J Am Dent Assoc**, v.134, n.2, p.167-75, Feb. 2003.
137. TEDESCO, A.D. et al. Avaliação da morfologia do esmalte dental após tratamento clareador. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 1999. **Anais**. São Paulo: SBPqO, 1999. p.172. (Resumo B282).
138. THITINANTHAPAN, W.; SATAMANONT, P.; VONGSAVAN, N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. **J Esthet Dent**, v.11, n.5, p.259-64 1999.
139. TIPTON, D.A.; BRAXTON, S.D.; DABBOUS, M.K. Effects of a bleaching agent on human gingival fibroblasts. **J Periodontol**, v.66, n.1, p.7-13, Jan. 1995.
140. TITLEY, K.; TORNECK, C.D.; SMITH, D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface

morphology of human tooth enamel. **J Endod**, v.14, n.2, p.69-74, Feb 1988.

141. TROWBRIDGE, H.O.; EMLING, R.C. **Inflamação – uma revisão do processo**. São Paulo: Quintessence Publishing. 4 ed.1996
142. UHL, A.; MILLS, R.W.; JANDT, K.D. Polymerization and light-induced heat of dental composites cured with LED and halogen technology. **Biomaterials**, v.24, n.10, p.1809-20. 2003.
143. VANDEWALLE, K.S. et al. Thermal emission and curing efficiency of LED and halogen curing lights. **Oper Dent**, v.30, n.2, p.257-64 2005.
144. WAINWRIGHT, W.W.; LEMOINE, F.A. Rapid diffuse penetration of intact enamel and dentin by carbon-labeled urea. **J Am Dent Assoc**, v.41, n.2, p.135-45, Aug. 1950.
145. YEH, S.T. et al. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. **Oper Dent**, v.30, n.4, p.507-15, July/Aug. 2005.
146. YIMING, L. Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. **J Am Dent Assoc**, v.128, p.31S-36S, Apr. 1997.
147. ZACH, L.; COHEN, G. Pulpal response to externally applied heat. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.19, n.4, p.515-30. 1965.

Anexo A – Cópia do certificado de aprovação pelo Comitê de Ética.

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

Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Jd. São Diniz
CEP 12201-970 - F. (12) 3947-9024
Fax (12) 3947-9010 / vice-diretor@fojcc.unesp.br

 **CERTIFICADO**

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **028/2003-PA/CEP**, sobre **“Reação pulpar de dentes de cães submetidos ao tratamento clareador”**, sob a responsabilidade de CLOVIS PAGANI, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 05 de novembro de 2003.



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

MIRANDA, C.B. **Pulp response of dog teeth submitted to bleaching treatment.** 2005. 180f. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2005.

Bleaching of vital teeth has become a frequent procedure due to the esthetic demands, although only a few researches have been done on its effects over the dental pulp. So, this study evaluated the pulp response of dogs teeth submitted to the “office bleaching” with 35% carbamine peroxide, under light polymerization or not, after different periods of time. Six Beagles, of about 12 months, from which were selected 48 teeth (corner incisors and canines) were divided into 3 groups: G1: control group, without bleaching (n=8); G2- bleaching with 35% carbamine peroxide and no light polymerization (n=20) and G3- bleaching with carbamine peroxide, under light polymerization (n=20). The groups were evaluated in two periods, 24 h and 30 days after the bleaching. Following the animals sacrifice, the teeth were fixed in 10% formol, demineralized with Plank’s solution and subjected to the common histotechnical procedures. “Semi-seriados” cuts, stained with hematoxilin-eosin, were analyzed with the aid of an optical microscopy. The results showed that the bleaching treatment, 24 hours later, caused diffuse and severe inflammatory reactions associated to pulp hemorrhage, while for the 30 days analysis fibrotic tissue regeneration was more predominant. Furthermore, there was no difference as to the tissue response under light polymerization or not. It was concluded that the “office bleaching” of teeth caused significant pulp reactions.

Key words: tooth bleaching; dental materials; dental pulp; hydrogen peroxide; animal in vivo comparative study..

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho

São José dos Campos, 14/12/2005

Carolina Baptista Miranda

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)