

**ESTUDO “IN VITRO” DO ASPECTO MORFOLÓGICO DA SUPERFÍCIE DO
ESMALTE E ALTERAÇÃO NA PERMEABILIDADE DENTÁRIA APÓS
CLAREAÇÃO**

MARIANNE SPALDING

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Patologia Bucal.

(Edição Revisada)

**BAURU
2000**

**ESTUDO “IN VITRO” DO ASPECTO MORFOLÓGICO DA SUPERFÍCIE DO
ESMALTE E ALTERAÇÃO NA PERMEABILIDADE DENTÁRIA APÓS
CLAREAÇÃO**

MARIANNE SPALDING

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Patologia Bucal.

(Edição Revisada)

Orientador :**Prof. Dr. Luís Antônio de Assis Taveira**

**BAURU
2000**

Ficha técnica

Marianne Spalding: concepção original, execução, redação, fotografias e digitação

Luís Antônio de Assis Taveira: orientação geral, revisão final

Alberto Consolaro: concepção original, co-orientação

Braz Campos Durso: revisão, formatação, impressão

Valdir João Afonso: revisão final do vernáculo

Cybele de Assumpção Fontes e Valéria Cristina Trindade Ferraz: normatização técnica

Marcus Thame: cópias, encadernação

Spalding, Marianne

Sp18e Estudo “in vitro” do aspecto morfológico da superfície do
esmalte e alteração na permeabilidade dentária após clareação /
Marianne Spalding - Bauru, 2000.
140 p. :il.; 28cm

Dissertação. (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru.USP

Orientador: Prof. Dr. Luís Antônio de Assis Taveira

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmico e científico, a reprodução total ou parcial desta dissertação / tese, por processos fotocopiadores e / ou meios eletrônicos, desde que referenciada a fonte.

Assinatura do autor:

Bauru, 05 de dezembro de 2000.

MARIANNE SPALDING

Nascimento:	11 de julho de 1970, Guaratinguetá, São Paulo.
Filiação:	Edgard Spalding Sonia Maria de Almeida Spalding
1989 - 1992	Curso de Odontologia Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP.
1993 - 1994	Curso de Aprimoramento em Odontologia Hospitalar, no Hospital da Clínicas da FM-USP, São Paulo.
1995 - 1997	Estágio na Disciplina de Clínica Integrada da FOSJC - UNESP
1997	Curso de Especialização em Endodontia na FOB - USP
1998 - 2000	Mestrado em Patologia Bucal na FOB - USP
Associações:	SOCESP - Membro Fundador do Departamento de Odontologia da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo APCD - Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas SBPqO - Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas

**"Não há felicidade sem amor,
vida sem sonhos
vitória sem luta"**

Armando de Almeida

Dedico este trabalho,

Aos meus pais Sonia & Edgard, que semearam o amor, a paciência e a perseverança em meu coração. Obrigada pelo apoio constante, pelo estímulo, por minha vida. Obrigada por serem meus pais!

Ao Mauro e Marcos, mais que irmãos, meus melhores amigos e confidentes.

Aos meus avós, Neuza & Armando, Isolete & Otto, meu eterno carinho por tudo que vocês representam em minha vida.

Agradeço à Deus,
por ter me presenteado com essa vida, por ter me fornecido as
ferramentas necessárias para construção de minha felicidade, pela
força suficiente para que eu possa superar e vencer os obstáculos e
dificuldades ao longo de minha jornada, por Tua luz, que ilumina
meus passos, me orienta e aquece minh' alma. Que eu possa
continuar esta caminhada, semeando amor e alegria por onde
passar.

Eis aqui um teste para verificar
Se tua missão na Terra está concluída:
Se estás vivo é porque ainda
te falta terminá-la

Richard Bach

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Antônio de Assis Taveira, pela confiança, incentivo e carinho sempre a mim dispensados.

Ao Prof. Dr. Alberto Consolaro, por ter me possibilitado realizar este curso, agradeço pela co-orientação deste trabalho, e pelos ensinamentos transmitidos de forma a contribuir para minha formação profissional.

Agradeço com muito carinho ao Braz Campos Durso, que me trouxe força, estímulo e disposição para que pudesse concluir esse trabalho. Pelo seu apoio e auxílio indispensáveis nesta etapa final.

Nada acontece por acaso...Há um significado por detrás de cada pequeno ato. Talvez não possa ser visto com clareza imediatamente, mas sê-lo-á antes que passe muito tempo.

Richard Bach .

À prof^a. Dra. Vanessa Soares Lara, a quem tenho grande admiração, agradeço pelo apoio, carinho e amizade.

À prof^a. Dra. Denise Tostes de Oliveira, pela forma carinhosa com que sempre me atendeu, pelo incentivo e auxílio jamais negados.

Ao inestimável auxílio do Prof. Dr. Gerson Francisco de Assis, da Disciplina de Histologia da FOB-USP, na interpretação e descrição dos aspectos microscópicos

Aos professores e funcionários da Disciplina de Endodontia da FOB-USP, pela atenção a mim dispensada, pelo carinho e amizade.

Aos professores e funcionários da Disciplina de Dentística da FOB-USP, por terem-se mostrado sempre solícitos

Às amigas e companheiras do curso de Mestrado, Fernanda, Márcia, Maria Renata, Mariza, Mônica, e Regina pela convivência ao longo deste curso.

Aos funcionários da Disciplina de Patologia da FOB-USP, Bernadete, Cristina, Fátima, e Sr Valdir, pela maneira carinhosa e prestativa com que sempre me atenderam.

Aos funcionários da Disciplina de Bioquímica e Cirurgia, em especial, a Telma e Josy, pelo auxílio na busca de material durante a fase experimental deste trabalho.

A todos os funcionários da Biblioteca da FOB-USP, agradeço pela enorme atenção, presteza e amizade.

Ao cirurgião-dentista André, assistente do Setor de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial do Hospital das Clínicas da FM-USP e aos estagiários da Disciplina de Cirurgia da FOB-USP, Luís Fernando e Fernando, pelo auxílio na obtenção das amostras

Ao Prof. Dr. Elliot Watanabe Kitajima, coordenador do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada à Pesquisa Agropecuária (NAP/MEPA) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ-USP, e a técnica Sylvania Machado, pela indispensável participação e auxílio na fase experimental deste trabalho.

Ao Dr. José Tadeu T. de Siqueira, coordenador do Grupo de Dor da Divisão de Odontologia do Hospital das Clínicas da FM-USP, exemplo de dinamismo, disposição, agradeço pelo estímulo constante na minha formação profissional.

À família Cardoso, que me acolheu aqui em Bauru, Dna. Beth, Sr. Maury, Tati, Matheus e Fabinho, pelo amor, carinho, e pelos momentos alegres que vocês me proporcionaram. Muito obrigada!

À Adriana Brambilla, por sua alegria contagiante, pela amizade e auxílio constante.

À Ana Lúcia C. A Rangel, pela acolhida em Piracicaba durante a fase experimental deste trabalho, pelo incentivo e amizade.

Aos meus colegas do Curso de Pós Graduação, pelo carinho e alegre convivência.

Ao Chico, exemplo de fé, força e amor pela vida, meu eterno carinho.

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

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À direção da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, na pessoa do Diretor, Prof. Dr. Aymar Pavarini.

À Comissão de Pós Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru, na pessoa do Presidente, Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro.

À CAPES, pelo auxílio pecuniário.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiv
1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Considerações sobre o esmalte.....	8
2.1.1 Aspecto macroscópico.....	8
2.1.2 Aspecto microscópico.....	10
2.2 Permeabilidade dentária.....	14
2.2.1 Permeabilidade do esmalte	14
2.2.2 Permeabilidade da dentina	18
2.2.3 Permeabilidade do cimento	21
2.3 Métodos de avaliação da permeabilidade dentária	21
2.4 Materiais clareadores	23
2.4.1 Peróxido de hidrogênio.....	23
2.4.2 Peróxido de carbamida.....	25
2.4.3 Éter dietil	25
2.4.4 Clorofórmio.....	26
2.4.5 Ácidos.....	26
2.4.6 Perborato.....	27

2.5 Capacidade de infiltração dos materiais clareadores nos tecidos dentários.....	27
2.6 Química da clareação.....	30
2.7 Clareação externa dos dentes	32
2.8 Efeito dos materiais clareadores nos tecidos dentários	34
3 PROPOSIÇÃO	52
4 MATERIAL E MÉTODOS	55
4.1 Alterações morfológicas na superfície do esmalte	55
4.2 Alteração na permeabilidade	59
5 RESULTADOS	64
5.1 Referentes às alterações morfológicas na superfície do esmalte.....	64
5.2 Referentes à alteração na permeabilidade	93
6 DISCUSSÃO	99
6.1 Referente às alterações morfológicas na superfície do esmalte	99
6.1.1 Do material e métodos.....	99
6.1.2 Dos resultados.....	101
6.2 Referente à alteração na permeabilidade	113
6.2.1 Do material e métodos.....	113
6.2.2 Dos resultados.....	114
7 CONCLUSÕES	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
ABSTRACT	139

RESUMO

O cirurgião-dentista tem sido cada vez mais solicitado para solucionar problemas referentes ao restabelecimento das condições naturais aos elementos dentários. A clareação de dentes vitais é um procedimento bastante difundido por tratar-se de uma modalidade conservadora de clarear os dentes, quando comparada a outras modalidades terapêuticas de tratamento restaurador estético, como as facetas e coroas totais de resina, porcelana ou cerâmica, onde ocorre um desgaste considerável de estrutura dentária. A presença de hipersensibilidade durante ou após a clareação sugere a capacidade de infiltração desses agentes através dos tecidos dentários, possivelmente, causando alguma alteração morfológica, estrutural ou na composição química desses tecidos. Com o objetivo de analisar “in vitro” as possíveis alterações no aspecto morfológico da superfície do esmalte dentário por meio de microscopia eletrônica de varredura, após aplicação do peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra-Ultradent*), após associação deste com o peróxido de carbamida 10% (*Opalescence-Ultradent*), bem como o efeito da saliva na morfologia superficial, após aplicação do agente clareador, propusemo-nos a realizar o presente estudo. Foram utilizados seis pré-molares irrompidos e seis terceiros molares não irrompidos, seccionados no sentido mesiodistal e vestibulolingual, de modo que os quatro fragmentos obtidos de cada dente, um controle e os demais tratados conforme três protocolos experimentais, pudessem ser analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura. A análise comparativa dos espécimes, revelou uma grande variação no

padrão morfológico da superfície do esmalte normal, dependendo da área analisada no sentido cérvico-oclusal.. Aumento de porosidade superficial, caracterizado por maior quantidade das depressões terminais dos prismas, bem como áreas de erosão superficial foram observados na superfície do esmalte após aplicação do peróxido de hidrogênio 35%. Sua associação com o peróxido de carbamida 10%, conforme estabelecido no protocolo experimental 3 revelou, na maioria dos espécimes, um aspecto superficial liso, polido, como se a superfície tivesse sido “lustrada”. Os espécimes que ficaram imersos em saliva após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35%, apresentaram-se, na grande maioria, cobertos por um “manto granular”, aspecto este, possivelmente, relacionado ao potencial de remineralização da saliva. Simultaneamente foi avaliada a alteração na permeabilidade dentária após o uso do peróxido de hidrogênio 35%. Utilizando-se de dez terceiros molares não irrompidos, foi realizado um isolamento da superfície, de forma que o esmalte dentário ficasse exposto em apenas duas “janelas” em cada dente. Em uma delas foi aplicado o agente clareador, e a outra serviu como controle. Posteriormente os dentes foram imersos em solução do corante rodamina B 1% para que se pudesse verificar o nível de infiltração do corante através da superfície clareada comparada a controle. Observamos uma tendência do esmalte clareado tornar-se mais permeável após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35%.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A preocupação dos pacientes com a aparência vem aumentando constantemente, cabendo ao cirurgião-dentista o planejamento adequado do restabelecimento das condições naturais aos elementos dentários. O desejo de um sorriso mais estético e harmônico parece nortear a odontologia nos dias atuais. Contudo, uma barreira a este desejo decorre das alterações de cor dos dentes devido a pigmentações das estruturas dentárias.

As pigmentações que alteram a cor dos dentes resultam de uma complexa interação física e química entre o agente cromatogênico e o dente. Quanto à origem, estas alterações podem ser classificadas como intrínsecas ou extrínsecas^{4,61,76,83,118,121}.

As intrínsecas são aquelas em que a alteração de cor ocorre no tecido calcificado interno do dente podendo ser congênita ou adquirida. Dentre as causas intrínsecas congênitas, podem ser citadas a fluorose, dentinogênese imperfeita, entre outras.^{4,61,76,83,118,121}. As alterações intrínsecas adquiridas podem ser pré-irruptivas, como as decorrentes do uso inadequado de tetraciclina, ou pós-irruptivas, como as que relacionam-se com a idade⁹⁶, formação de dentina secundária e nódulos pulpares^{83,94,118}, além de hemorragia intrapulpar⁶², e fatores iatrogênicos durante a endodontia^{4,25,60,76,83,118}. As extrínsecas resultam da impregnação de corantes dos alimentos, deposição de uma película, pigmento, ou cálculo na superfície do esmalte, dentina exposta ou cimento^{4,61,76,83,118}.

Diferentes métodos terapêuticos têm sido propostos para remoção dessas pigmentações da superfície do esmalte dentário^{1,18}.

Um dos métodos mais utilizados como medida corretiva para o tratamento das pigmentações dentárias é a clareação^{4,26,68,72,102}, a qual se tornou parte integrante e passou a ser considerada um estandarte da odontologia estética⁴⁸.

A clareação não é um procedimento novo na Odontologia. Há mais de um século tem-se procurado desenvolver técnicas e materiais na tentativa de tornar os dentes mais claros^{1,25,33}.

Uma das primeiras referências à clareação dos dentes foi feita em 1850 por DWINELLE²⁵ e a partir de, então, vários refinamentos da técnica, vêm acontecendo^{6,33,44,48,79}, no intuito de otimizar os resultados e satisfazer os anseios da população.

O processo de clareação obteve popularidade rapidamente⁴² entre pacientes e profissionais^{33,42,69} como técnica conservadora de clareação natural dos dentes^{29,69} quando comparada a outras modalidades terapêuticas de tratamento restaurador, como as facetas e coroas totais de resina, porcelana ou cerâmica, onde ocorre um desgaste considerável de estrutura dentária⁶. Até mesmo nos procedimentos como a microabrasão, utilizando ácido clorídrico, o processo de remoção das pigmentações superficiais do esmalte ocorre por desmineralização e desgaste, existindo perda de até 360µm de esmalte em menos de dois minutos de aplicação¹¹⁵.

O peróxido de hidrogênio há muito tem sido utilizado na Odontologia, principalmente como coadjuvante no tratamento endodôntico e no

controle das infecções bucais por anaeróbios. Sua relação com a modificação na cor dos dentes foi uma descoberta ao acaso²⁵. A partir de então, tem sido proposta a sua utilização na clareação dos dentes, em técnicas envolvendo a sua associação com outras substâncias^{1,72,79}, e sua combinação com o calor, luz para acelerar o processo. O peróxido de hidrogênio tem se mostrado mais seletivo na remoção de pigmentações, conseqüentemente, menos destrutivo em relação às técnicas de microabrasão^{63,115}.

O mecanismo químico da clareação ainda não está totalmente elucidado, contudo, atribui-se ao poder oxidante do peróxido de hidrogênio o desmembramento de moléculas orgânicas pigmentadas em compostos intermediários de cor clara. No período inicial da clareação, os compostos pigmentados de anéis de carbono são abertos e convertidos em compostos duplos de carbono, geralmente, pigmentados de amarelo sendo, posteriormente, convertidos em grupos hidroxila. Esse processo continua até que seja atingido um ponto de saturação, correspondente ao ponto máximo da clareação^{26,48,61,68}.

Visando estabelecer o tratamento clareador mais apropriado e seguro, devem ser considerados vários fatores, como a origem da pigmentação, sua localização, sua interação com os tecidos dentários, o tempo decorrido desde a sua fixação ou incorporação^{26,61,62,68,76,83,118}.

A partir da divulgação da técnica de clareação caseira, em 1989³⁴, despertou-se novamente a atenção aos peróxidos, na medida em que estes têm sido utilizados continuamente por dias, semanas, e até mesmo meses, na clareação de dentes vitalizados³⁵.

Muito tem sido especulado no que se refere à segurança dos peróxidos na Odontologia^{37,46,58,60,95,123}, em função do seu potencial de produzir radicais livres extremamente tóxicos e altas concentrações podendo causar alterações celulares e potencializar a ação de vários carcinógenos⁹⁰.

A técnica de clareação de dentes vitalizados realizada em consultório, por ser feita sob isolamento absoluto, evita qualquer contato do material clareador com a mucosa bucal, orofaringe, risco de deglutição, mas a técnica caseira permite esse contato direto do material clareador com os tecidos por um tempo prolongado.

As evidências de hipersensibilidade dentária após a clareação externa^{37,55,66,75,103} sugerem a capacidade de infiltração dos peróxidos nos tecidos dentários, causando algum tipo de alteração na polpa⁵². A possibilidade da infiltração dos agentes clareadores em direção a câmara pulpar^{12,14}, ocorre em função do alto grau de permeabilidade principalmente da dentina e cemento^{46,47,64,82,87,94,99,100,119}. No entanto, poucos são os trabalhos encontrados sobre a capacidade de difusão desses agentes através do esmalte dentário, tecido este, que representa uma barreira de proteção contra agentes externos^{12,14}.

A preocupação com os efeitos dos agentes clareadores nos tecidos dentários, na alteração da microdureza^{3,54,57,89,104}, rugosidade⁶⁹, composição química^{5,15,67,98,101,124}, redução da capacidade de adesão de materiais restauradores ao dente clareado^{9,20,42,54,74,112,114,117}, e alterações morfológicas na superfície dentária^{8,10,11,24,31,42,69,104,106,107,109,113,115}, é observada na literatura pertinente.

Trabalhos com altas concentrações de peróxido de hidrogênio, normalmente utilizado para clareação externa dos dentes na técnica em

consultório, bem como com materiais que apresentam baixas concentrações de peróxido de hidrogênio, ou carbamida, utilizados na técnica caseira, têm sido realizados no intuito de verificar as possíveis alterações no aspecto morfológico superficial do esmalte^{8,10,11,24,31,42,69,104,106,107,109,113,115}. No entanto, são escassos, senão inexistentes os trabalhos que observaram as alterações morfológicas na superfície dentária após associação dos produtos utilizados nas técnicas em consultório e caseira de clareação. Além disso os trabalhos que relatam as alterações morfológicas na estrutura externa do esmalte após a clareação são bastante controversos e algumas vezes apresentam problemas metodológicos na sua realização.

Neste contexto, em virtude do uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio na técnica em consultório, da popularidade da técnica caseira de clareação, bem como da utilização dessas duas técnicas combinadas^{6,48}, torna-se interessante examinar o aspecto morfológico da superfície do esmalte dentário, por meio de microscopia eletrônico de varredura, após aplicação do peróxido de hidrogênio 35% e da sua associação com o peróxido de carbamida 10%, bem como avaliar a permeabilidade dentária após o uso do peróxido de hidrogênio 35%.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESMALTE

2.1.1 Aspecto macroscópico

O esmalte dentário humano exibe uma superfície lisa, embora uma análise cuidadosa revele um padrão de superfície corrugada, formada por cristas elevadas de 30 a 100µm de comprimento, dispostas paralelamente ao redor do dente, as linhas de Pickerill, ou simplesmente linhas de imbricação. São separadas por sulcos distintos, as periquimácias, que correspondem ao início das estrias de Retzius. Comparando-se as regiões dos dentes, pode-se dizer que na porção cervical as periquimácias fazem-se mais presentes. Elas não são igualmente encontradas em todos os indivíduos, e quando presentes, vão tornando-se menos visíveis com a idade¹¹⁰.

A cor do dente varia consideravelmente, dependendo da espessura do esmalte, associada ao grau de translucidez do tecido. Quando maior a mineralização do esmalte, mais translúcido ele se torna. O dente é amarelo em áreas onde, por translucidez, observa-se a cor da dentina subjacente. Nas bordas incisais, onde não existe a camada de dentina interposta, o esmalte é branco-azulado. Mesmo uma ligeira alteração no grau de mineralização, que resulta em aumento da porosidade do esmalte tanto localizado como mais generalizado, interfere na mudança de cor. Portanto, defeitos localizados de hipomineralização, como manchas brancas do esmalte, se mostrarão opacas, em

contraste com o esmalte translúcido ao seu redor⁷¹. A cor dos dentes é influenciada por vários fatores: a relativa translucidez e cor do esmalte, a espessura e cor da dentina subjacente, a natureza e qualidade da incidência de luz e outros efeitos ópticos e visuais. Todos os fatores que afetam o esmalte e dentina, são passíveis de influenciar na cor dos dentes⁶¹. Com o passar dos anos, os dentes escurecem. No entanto ainda se discute se esse escurecimento ocorre em função de alterações estruturais no esmalte. Embora possa ocorrer adição de matéria orgânica ao esmalte, a causa parece estar relacionada à espessura de dentina, vista por meio da delgada camada de esmalte translúcente¹¹⁰.

O esmalte varia consideravelmente em espessura nas diferentes regiões do dente e entre diferentes tipos de dentes. Ele é mais espesso nas cúspides e bordas incisais, e mais delgado, terminando em bisel na margem cervical^{71,110}. Sua espessura varia da aproximadamente 2,5mm a uma fina borda na região cervical¹¹⁰. Durante a irrupção do dente na boca, a superfície do esmalte fica exposta a traumas químicos, como mudanças intermitentes de pH, traumas físicos, como o atrito durante a mastigação, escovação, e que inevitavelmente influenciam a microestrutura e a composição química da superfície do esmalte⁷¹. Outras características que são influenciadas com a idade incluem a alteração da cor, havendo um escurecimento do dente, redução da permeabilidade e modificações da superfície¹¹⁰.

2.1.2 Aspecto microscópico

A estrutura superficial do esmalte dentário humano foi estudada por vários autores^{27,45,70,78}. A medida que dentes já irrompidos tornam-se sujeitos às variações do meio, bem como a traumas físicos e químicos, inevitavelmente vai haver alteração na microestrutura bem como na composição química da superfície do esmalte. Para excluir tais possibilidades durante a análise da superfície do esmalte, em alguns estudos são utilizados dentes não irrompidos, na intenção de tornar a amostra mais homogênea e livre de tais interferências do meio bucal^{27,80,104,107,109}.

A partir de uma amostra composta de terceiros molares não irrompidos, analisada por meio de microscopia eletrônica de varredura, FEJERSKOV; JOSEPHSEN; NYVAD²⁷, constataram que a superfície do esmalte das faces vestibular e lingual apresenta as mesmas características morfológicas. Entretanto variações no padrão estrutural da superfície do esmalte foram observadas de acordo com as regiões no sentido cervico oclusal. Dessa forma, com fins descritivos, os autores dividiram a superfície do esmalte em quatro partes, consistindo a zona cervical, supracervial, central e oclusal. (Figura 1, p.58)

O esmalte da zona cervical dispõe-se em finas camadas justapostas, conferindo à superfície um aspecto de ondas, que tendem a se tornarem achatadas formando degraus. Cada camada apresenta-se separada da subjacente por um intervalo fino, correspondendo ao início das estrias de Retzius. Em maior aumento, pode-se observar que o limite de cada camada de esmalte é

ondulado, apresentando na maior parte de sua extensão, degraus arredondados em direção à camada subjacente. A superfície de cada camada é relativamente lisa, apresentando depressões rasas, correspondendo às marcas dos processos de Tomes. Cada depressão ou fossa representa a localização de um ameloblasto no período de cessação da secreção de matriz de esmalte^{27,78}. Pequenos defeitos, semelhantes a crateras, denominados buracos focais são ocasionalmente observados nesta zona²⁷.

As características ultra-estruturais da superfície do esmalte na zona supracervical, diferem bastante das observadas na zona cervical. A zona supracervical caracteriza-se pela presença de ondulações alternadas, formando cristas e sulcos, as quais estabelecem o padrão das periquimácias. (Figura 9, p.65). As estrias de Retzius terminam no fundo dos sulcos. A superfície do esmalte correspondente aos sulcos, apresenta fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes, em contraste com as cristas, que revelam um esmalte relativamente liso, mas que pode apresentar “casquetes” arredondados e buracos ao longo de sua extensão²⁷. (Figura 13, p.67). Em algumas áreas, essas depressões correspondentes aos processos de Tomes, também denominadas depressões terminais dos prismas, estendem-se até às cristas. Essas marcas terminais dos prismas podem variar desde depressões rasas a fossas profundas, e as paredes circundantes dessas depressões ocasionalmente apresentam forma hexagonal, assumindo um aspecto de favo-de-mel⁷⁸. Na zona supracervical, a presença de buracos focais faz-se mais evidente que em qualquer outra parte do esmalte, e “in vivo” são preenchidos por proteínas de esmalte de origem desenvolvimental²⁷.

A superfície da zona central caracteriza-se pela presença de um variado número de protusões adamantínicas, variando de 50 a 100 μ m de diâmetro, que se apresentam como vulcões na superfície do esmalte, podendo exibir um aspecto descamado^{27,78}. (Figura 12, p.67). As marcas deixadas pelos processos de Tomes, aparecem nesta região como depressões rasas com uma superfície porosa semelhante a uma peneira. (Figura 14, p.67)

Na zona oclusal, ocasionalmente, são encontradas hipoplasias profundas e circulares, que podem apresentar centenas de micrometros em diâmetro. Em alguns casos, fissuras largas e irregulares, com bordas arredondadas e lisas, e um comprimento muitas vezes superior a 25 μ m, e profundidade de 2 a 5 μ m são observadas⁸⁴.

A análise ultra-estrutural da superfície do esmalte revela uma considerável diferença entre dentes irrompidos e não irrompidos. A superfície do esmalte de dentes não irrompidos consiste em uma cutícula superficial não estruturada de aproximadamente 0,5 a 1,5 μ m de espessura. Imediatamente abaixo há uma camada de pequenos cristais dispostos livre e folgadoamente, alguns de 5nm, entremeados à matriz não mineralizada. Intercalado a esses delicados cristais estão distribuídos ao acaso grandes cristais em forma de chapas. Essa camada se estende ao esmalte subsuperficial onde cristais de aproximadamente 50nm se agrupam. Nos dentes já irrompidos, essa camada não estruturada e aquela formada pelos pequenos cristalitos são rapidamente perdidas devido à influência do meio bucal, como abrasão, erosão e atrição⁸⁴.

A presença de alguns cristais grandes, que podem chegar a 1 μ m, entremeados aos pequenos cristais de aproximadamente 5nm característicos da

superfície do esmalte de dentes não irrompidos, são notoriamente ausentes nos dentes já irrompidos. Além disso, estes últimos apresentam-se cobertos por uma película adquirida, composta por matéria orgânica e microorganismos. A camada aprismática contém cristais com tamanho variando de 40nm ou mais, mostrando que os cristais da superfície de dentes irrompidos são idênticos aos cristais da sub-superfície de dentes não irrompidos. Segundo PALAMARA et al⁸⁴. esse fato pode trazer importantes conseqüências em função do aumento dos espaços interprismáticos e microporos, servindo de caminho para agentes ácidos.

Progressivamente, vai havendo uma alteração nos dentes irrompidos, em função das influências do meio bucal, causando alterações superficiais, alterações na cor e redução na permeabilidade¹¹⁰. Postula-se que o escurecimento dos dentes com a idade ocorre devido a alterações estruturais, e embora possa ocorrer pela adição de matéria orgânica ao esmalte, pode também estar relacionado à diminuição da espessura do esmalte, possibilitando a visualização da dentina através da fina camada de esmalte translúcente. Com a idade, o esmalte vai tornando-se menos permeável, à medida que os poros diminuem pela aquisição de íons pelos cristais¹¹⁰. Os dentes de pacientes na faixa dos 20 anos de idade apresentam-se duas vezes mais permeáveis que nos pacientes com idade entre 40 e 60 anos².

O esmalte dentário maduro na época da irrupção, exibe uma grande variação regional quanto ao aspecto morfológico de sua superfície. A presença das estrias de Retzius, buracos focais, fissuras, e outras irregularidades contendo proteínas de origem desenvolvimental, juntamente com os espaços intercristalinos atuam como caminhos para difusão através do esmalte⁷¹. O

conhecimento do aspecto morfológico “normal” do esmalte dentário faz-se fundamental para o estudo e análise das alterações morfológicas após aplicação de qualquer produto que se pretenda estudar.

2.2 PERMEABILIDADE DENTÁRIA

A permeabilidade dos dentes difere entre as pessoas, e numa mesma pessoa varia de dente para dente². Essa diferença ocorre em função do estágio de desenvolvimento do dente, da idade^{2,47,110} ou mesmo em diferentes regiões num mesmo dente^{2,47,64}. Em trabalhos experimentais, tem sido demonstrado que alguns fatores, como o tempo e o meio de armazenamento de dentes utilizados em pesquisas, também estão relacionados com a alteração na permeabilidade dos mesmos^{30,82}.

2.2.1 Permeabilidade do esmalte

O esmalte dentário embora represente o tecido mais mineralizado e portanto o mais duro do corpo humano^{71,110}, apresenta certo grau de permeabilidade, que vai diminuindo com decorrer dos anos^{2,110}. O componente inorgânico do esmalte é composto de fosfato de cálcio cristalino, hidroxiapatita, além de íons de magnésio, chumbo, flúor, que podem ser incorporados aos cristais de hidroxiapatita. Entre os cristais há uma delicada malha de material orgânico, constituído de proteínas solúveis e insolúveis e peptídios que estão presentes em quantidades aproximadamente iguais^{71,110}.

O esmalte jovem comporta-se como uma membrana semipermeável, permitindo a passagem de água e outras substâncias de pequeno tamanho molecular pelos poros, entre os cristais. Com a idade, esses poros diminuem à medida que os cristais adquirem mais íons e aumentam de tamanho^{2,110}.

Para explicar o “sistema de condução” através do esmalte, tem-se procurado estudar as propriedades estruturais, físicas, químicas bem como moleculares do esmalte.

FISH²⁸ demonstrou a infiltração de corante através da câmara pulpar, estendendo-se além da junção amelodentinária, até quase a superfície do esmalte. O autor observou que os prismas e a substância interprismática mostraram-se praticamente impermeáveis ao corante, porém imediatamente ao redor de cada prisma parece haver uma camada orgânica, que permite a microcirculação de um fluido.

Pelos métodos osmóticos, ATKINSON² determinou a capacidade do esmalte dentário se comportar como membrana permeável ou semipermeável, dependendo do tamanho do íon. Esta propriedade, segundo o autor, existe em função da presença da matéria orgânica no esmalte.

A infiltração de substâncias da superfície externa do esmalte em direção à polpa, infiltração centrípeta, foi descrita por BARTELSTONE⁷. Por meio da aplicação de I¹³¹ na superfície do esmalte intacto de caninos de oito cobaias, os autores observaram não somente a penetração desta substância através do

esmalte em direção à dentina e à polpa, como também foi encontrado o radioisótopo na glândula tireóide após 1,5 a 2 horas da aplicação.

WAINWRIGH¹¹⁹ observou que o esmalte intacto mostrou-se impermeável à penetração de vários radioisótopos. No entanto, em lesões de cárie, nas fissuras e lamelas, houve penetração da maioria dos radioisótopos utilizados.

Pela diferença entre os valores médios de birrefringência do esmalte embebido em várias soluções com índice de refração previamente conhecidos, GWINNETT³² deduziu o volume dos espaços presentes no esmalte, em aproximadamente 0,2%. Embora seja possível explicar o grau de penetração no esmalte normal como uma propriedade mecânica do tamanho do espaço em relação ao tamanho da molécula com capacidade de infiltração, deve-se considerar a possibilidade de ocorrerem alterações no componente orgânico, influenciando o grau de difusão de substâncias.

Trabalhos utilizando-se da capacidade de absorção de substância no esmalte, têm sido realizados no intuito de calcular o tamanho e a distribuição dos poros no esmalte^{19,73}.

A estrutura dos poros no esmalte intacto foram analisados por MORENO; ZAHARADNIK⁷³. Essa análise foi feita com base na capacidade do esmalte absorver vapores de água. Os autores constataram que os valores do volume de água encontrados nesse experimento, à temperatura de 25° C variou de 0,6 a

1,2% do peso, o que equivale a 1,8 a 3,6% do volume. Segundo os autores são valores máximos disponíveis para o processo de transporte de água no esmalte

Por meio de cálculos e equações matemáticas, realizados com base na capacidade de absorção de vapores de água pelo esmalte, DIBDIN; POOLE¹⁹, obtiveram um raio de 2nm para os poros do esmalte. Observou-se que a camada externa do esmalte apresentou menor quantidade de água, 2,7% do seu volume, quando comparada ao restante do esmalte, que apresentou 3,7% do seu volume. No entanto, apesar de trazer conclusões válidas, esse é um método passível de erros para determinar com precisão o tamanho e distribuição dos poros

Para estudar a permeabilidade do esmalte, HOPPENBROUWERS; SCHOLBER; BORGGREVEN³⁹ avaliaram por meio da resistência elétrica, camadas de 100µm de espessura a partir do limite amelodentinário de dentes irrompidos e não irrompidos. Observaram que nos dentes irrompidos, as duas camadas mais externas apresentaram maior resistência e, dessa forma, menor permeabilidade. Nos dentes não irrompidos, a resistência foi semelhante para todas as camadas analisadas. As alterações na resistência do esmalte em função de sua localização mais próxima ou distante do limite amelodentinário, observadas nos dentes irrompidos, refletem a alteração na permeabilidade do esmalte como função de sua localização em relação ao limite amelodentinário. Uma resistência grande corresponde à baixa capacidade de difusão, e portanto uma baixa permeabilidade. Após a irrupção, a permeabilidade das camadas superficiais do esmalte altera-se.

Por meio de um sistema de difusão, utilizando-se duas câmaras separadas por placas de vidro, e “membranas” de esmalte, KUHAR et al.⁴⁹, verificaram a permeabilidade do esmalte a uma molécula de massa molecular de 226. Essa permeabilidade foi analisada após aplicação de ácido fosfórico 37% por um minuto, cinco minutos e após remoção da camada superficial do esmalte. Observaram que o dano na camada superficial aprismática, tanto provocada por substância química como o ácido fosfórico, quanto física, com brocas, provocou um aumento significativo na permeabilidade do esmalte. Concluíram que os procedimentos que causam alteração na superfície do esmalte, aumentam a susceptibilidade à desmineralização e ao processo de cárie. O esmalte intacto permitiu a difusão das moléculas nas primeiras 710 horas e manteve-se constante após esse período.

2.2.2 Permeabilidade da dentina

A dentina, tecido mineralizado do complexo dentinopulpar, compõe-se quimicamente em aproximadamente 70% de material inorgânico, 20% material orgânico, e 10% de água. Caracteriza-se microscopicamente pela presença de numerosos túbulos, que estendem-se do compartimento pulpar ao esmalte na porção coronária, ou ao cimento na porção radicular. Sua configuração anatômica nos sugere a imaginá-la como um tecido altamente permeável. Cortes perpendiculares ao longo eixo desses túbulos, revelam um aspecto microscópico semelhante ao de uma peneira. Seria de se supor que qualquer substância com tamanho molecular suficiente para penetrar nestes túbulos, fácil e

rapidamente teriam capacidade para difundir-se através da dentina⁸⁵. Isso realmente ocorreria, não fosse o fato desses túbulos não estarem vazios⁸⁶. Os túbulos dentinários são formados à medida que os odontoblastos vão sintetizando a matriz dentinária, movendo centripetamente, mas deixando no seu interior um prolongamento celular. Além desse prolongamento odontoblástico, percorre no interior desses túbulos, um fluido que mantém uma certa pressão interna na dentina⁸⁶.

A dentina deve ser entendida como um tecido mineralizado altamente dinâmico e sua permeabilidade está na dependência de vários fatores.

A permeabilidade dentinária depende da quantidade de túbulos dentinários, dimensão e diâmetro funcional desses túbulos, espessura da dentina, dos movimentos do fluido no interior dos túbulos de acordo com a concentração e gradiente de pressão osmótica e hidrostática, presença da “smear layer” e outros precipitados e da temperatura^{47,64,82,87,94}.

Estudos “in vitro” revelam que a permeabilidade dentinária aumenta, quanto mais se aproxima da polpa, pois há uma maior quantidade de túbulos dentinários, além destes apresentarem, também, maior diâmetro^{47,64,82}.

Para avaliar a influência do tamanho da área dentinária, espessura, temperatura, e tempo pós extração na alteração da permeabilidade dentinária, OUTHWAITE; LIVINGSTON; PASHEY⁸², fizeram um estudo analisando a infiltração do iodo radioativo através de discos de dentina, com espessuras e regiões variadas. Segundo os autores, a área da superfície dentinária é diretamente proporcional ao grau de permeabilidade da dentina. Além disso, os

discos de dentina obtidos próximos à polpa, foram duas vezes mais permeáveis do que aqueles obtidos da região próxima ao esmalte. Com relação à temperatura, constataram que aumentando a temperatura de 25° para 35° C houve quase que o dobro de iodo infiltrando a dentina. A alteração da permeabilidade em função do tempo pós extração foi mínima. Houve um relativo aumento da permeabilidade na dentina após a primeira hora pós extração e no primeiro e segundo dia. Após três a quatro semanas não houve mudança detectável na alteração da permeabilidade.

KOUTSI et al.⁴⁷ observaram que a condutibilidade hidráulica da dentina é maior nos dentes permanentes que nos decíduos. Assim, os autores constataram que os dentes decíduos são menos permeáveis que os permanentes.

A permeabilidade dentinária está relacionada com a variação da temperatura. Esta relação foi observada por PASHLEY; THOMPSON; STEWART⁸⁷; em estudo “in vitro”, demonstraram que um aumento de temperatura de 10° para 50° C provocou um aumento da condução hidráulica pela dentina de 179% em presença da “smear layer” e de 406% quando esta era removido. Relataram que esse aumento na permeabilidade dentinária ocorrido em função do aumento da temperatura está relacionado a um discreto aumento do diâmetro dos túbulos dentinários, em função do coeficiente de expansão linear da dentina e da alteração na viscosidade do fluido.

De acordo com trabalho de MAROLI; KHERA; KRELL⁶⁴, a permeabilidade dentinária na junção amelodentinária, é maior no terço cervical, comparando-se aos terços médio e oclusal. Essa conclusão foi baseada nos valores maiores de condução hidráulica da dentina encontrados na região cervical. Ao exame microscópio de varredura, observaram que a dentina próxima à junção amelocementária da região cervical apresenta maior quantidade de túbulos dentinários, que na porção média e oclusal.

2.2.3 Permeabilidade do cimento

Tanto o cimento celular quanto o acelular permitem a penetração difusa do I¹³¹. Essa constatação foi feita por WAINWRIGHT¹¹⁹, que no intuito de avaliar a permeabilidade dos tecidos dentários ao I¹³¹, realizou trabalho com pacientes que estavam tomando o iodo radioativo para tratamento de doenças da tireóide. Foram feitas extrações em períodos determinados e avaliada a capacidade do I¹³¹ sistêmico infiltrar os tecidos dentários. Foi observada uma apreciável quantidade de iodo depositado no cimento celular e acelular, que segundo os autores veio dos vasos do ligamento periodontal.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTÁRIA

Vários são os métodos para avaliar a permeabilidade dos tecidos dentários. O uso de corantes é uma das formas para avaliar a alteração na permeabilidade do dente^{28,107}. Outras maneiras de avaliar a permeabilidade dos tecidos dentários

incluem a análise da condução hidráulica^{5,64,92}, avaliação da resistência à filtração de fluido pelo segmento intacto de tecido dentário⁸⁵, análise do coeficiente de difusão através do tecido, quer seja por marcadores radioativos^{82,85,88,119} ou moléculas sem carga⁴⁹.

Para medir a permeabilidade dentinária pode ser utilizado um sistema em que é medida a porcentagem do fluxo de fluido dentinário ao atravessar um disco de dentina^{87,88,92}.

Quanto maior o diâmetro funcional do túbulo dentinário, maior é a porcentagem do fluxo de fluido, e conseqüentemente maior a permeabilidade. Assim, quanto mais próximo ao compartimento pulpar, maior é a permeabilidade da dentina, em função do maior diâmetro e maior número de túbulos. Em oposição, a dentina mais próxima à junção amelocementária é relativamente impermeável⁹².

Em trabalho publicado, em 1994, PRATI⁹² mostrou que alguns materiais, como soluções ácidas e EDTA (etileno diamino tetra-acetato de sódio) aumentam significativamente a permeabilidade dentinária.

Para avaliar a permeabilidade do esmalte, KUHAR et al.⁴⁹ realizaram um trabalho “in vitro”, em discos de esmalte dentário de aproximadamente 0.8mm de espessura, obtidos de incisivos recém-extraídos. Verificaram por meio do coeficiente de difusão de moléculas de 2,2,6,6-tetrametyl-4-acetamino-piperidine-

1-oxyl (TMAPO), massa molecular de 226, o grau de permeabilidade do esmalte após aplicação de ácido fosfórico 37%, e após aplainamento do esmalte com brocas.

2.4 MATERIAIS CLAREADORES

Os materiais clareadores mais freqüentemente utilizados na Odontologia são à base de peróxido. Para a clareação dentária, utiliza-se o peróxido de hidrogênio puro, em níveis superiores a 30%, e a 3% e 10% em gel estável. O peróxido de carbamida também tem sido utilizado nas concentrações de 10% a 35% sob a forma de gel estável.

2.4.1 Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)

Os peróxidos são efetivos agentes oxidantes e desta forma preparações contendo este agente ativo são também efetivos clareadores.

O peróxido de hidrogênio tem sido há muito, utilizado na Odontologia. HARLAN²⁵, em 1882, sugeriu o uso do peróxido de hidrogênio como clareador dentário, embora ele não o tivesse utilizado para este propósito, mas sim como coadjuvante na desinfecção de canais radiculares bem como na irrigação de abscessos alveolares. Em 1937, AMES¹ publicou alguns casos clínicos, utilizando o peróxido de hidrogênio associado ao éter, na remoção de manchas provocadas por fluorose.

O peróxido de hidrogênio possui baixa massa molecular e habilidade para desnaturar proteínas. Tem capacidade de permear o esmalte e dentina em vista da inerente porosidade e permeabilidade seletiva destes tecidos. Assim, apresenta capacidade de remover não somente manchas superficiais como também aquelas presentes mais profundamente nos tecidos dentários.

O H_2O_2 tem sido utilizado tradicionalmente na concentração de 35% (Superoxol). Como o H_2O_2 apresenta perda da eficácia quando exposto ao ar, esse agente clareador deve ser dispensado em recipientes que acomodem pequena quantidade do produto, além disso, deve ser armazenado em baixa temperatura, e em recipiente escuro^{60,61}.

HO; GOERING³⁸ verificaram que o peróxido de hidrogênio armazenado por um ano apresenta uma perda de eficácia de 20% na clareação de dentes “in vitro”.

O peróxido de hidrogênio 30% apresenta pH ácido, próximo a 3, segundo trabalho de ROTSTEIN; FRIEDMAN⁹⁷. Observaram que nesta concentração, o pH manteve-se constante por até 14 dias, em amostras armazenadas a 37° C. Quando associado ao perborato de sódio, numa proporção de dois gramas do perborato para 1ml da solução do peróxido de hidrogênio, o pH variou de 7.40 a 10,58 após 14 dias.

Produtos comerciais contendo o H_2O_2 que apresentam um pH maior, são mais efetivos como agentes clareadores, embora seu tempo de vida seja adversamente afetado. O peróxido de hidrogênio serve como precursor do radical OH extremamente reativo, que exerce forte atividade clareadora em uma vasta variedade de moléculas orgânicas cromatogênicas⁶¹.

Em 1995, MARSHALL et al.⁶⁵ publicaram um artigo revisando o uso do peróxido de hidrogênio na Odontologia.

2.4.2 Peróxido de Carbamida

O peróxido de carbamida, peróxido de uréia, ou peridrol uréia, tem sido utilizado na Odontologia, principalmente na técnica caseira de clareação dentária³⁴. Sua fórmula consiste em $H_2NCONH_2.H_2O_2$. Uma concentração de 10% do peróxido de carbamida equivale a 3.0-3.5% de H_2O_2 ^{61,65}.

O produto disponível comercialmente contém glicerol ou propilenoglicol, um agente espessante, carbopol, agente aromático e ácido fosfórico ou cítrico, em adição ao ingrediente ativo. O glicerol atua como “transportador” e corresponde a 85% do produto. O carbopol, polímero de ácido acrílico, tem como funções adicionais promover um prolongamento do tempo de atuação do produto, além de interferir com a peroxidase, enzima salivar responsável pela degradação do H_2O_2 . O ácido é incorporado ao produto pois o peróxido de carbamida encontra-se mais estável em soluções ácidas^{61,65}.

2.4.3 Éter dietil

Este solvente orgânico parece reduzir a tensão superficial do esmalte aumentando a sua permeabilidade aos agentes clareadores. Utilizava-se misturado com o H_2O_2 ¹ e atualmente não tem sido recomendado, pois têm-se conseguido resultados satisfatórios sem a sua necessidade⁶¹.

2.4.4 Clorofórmio

Solvente cujo efeito está associado à dissolução dos lipídios, tem indicação para clareação dentinária. Desde que resultados satisfatórios são conseguidos com a sua ausência, este produto deve ser evitado, pois é extremamente prejudicial e tóxico⁶¹.

2.4.5 Ácidos

O ácido clorídrico, HCL, numa concentração próxima a 12%, tem sido utilizado para remoção de manchas superficiais no esmalte, como aquelas causadas pela fluorose⁶¹. A microabrasão do esmalte, por menos de dois minutos, com ácido hidroclorídrico a 18%, pode acarretar em perda de $100 \pm 47\mu\text{m}$ do esmalte, e se associado à pedra-pomes, no mesmo período, essa perda pode chegar a $360 \pm 130\mu\text{m}$ ¹¹⁵. Segundo LYNCH et al.⁶¹ a remoção de mais de $100\mu\text{m}$ da superfície do esmalte torna o procedimento invasivo.

Ácido fosfórico, H_3PO_4 , tem sido utilizado no intuito de aumentar a permeabilidade do esmalte ao agente clareador. Entretanto esse procedimento induz a uma aspereza no esmalte tornando-o propenso a adquirir pigmentos e dessa forma seu uso tem sido desencorajado.

2.4.6 Perborato

Substância cuja fórmula química é $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, os perboratos advêm do tratamento do borato com H_2O_2 . Esses materiais são usados como clareadores, pois em solução aquosa, liberam H_2O_2 . O perborato de sódio monohidratado, pode ser usado em associação com o H_2O_2 para se fazer uma pasta, que normalmente é utilizada em clareação dentária interna, sendo selada na câmara pulpar. Seu pH é básico, e segundo ROTSTEIN; FRIEDMAN⁹⁷, pode aumentar gradualmente com o tempo, variando de 9,87 a 10,70 após 14 dias.

2.5 CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DOS MATERIAIS CLAREADORES NOS TECIDOS DENTÁRIOS

Para estimar a quantidade de peróxido de hidrogênio que pode infiltrar a superfície externa do dente até a polpa, BOWLES; UGWUNERI¹², em 1987 fizeram um estudo “in vitro”, onde foi aplicada na superfície vestibular de dentes intactos soluções a 1, 10 e 30% de H_2O_2 , a 37°C por 15 minutos. Esses dentes tiveram suas raízes seccionadas a aproximadamente 3mm apicalmente à junção amelocementária, e o tecido pulpar foi removido, cedendo lugar a uma solução tampão com pH 4.5%, que agiu como estabilizador de qualquer quantidade de H_2O_2 que por ventura se difundisse da superfície externa do dente para a câmara pulpar. Verificaram que os tecidos dentários duros exibem substancial permeabilidade ao H_2O_2 , e essa permeabilidade aumenta na presença do calor.

A permeabilidade dentária aos agentes clareadores, principalmente na região da junção amelocementária foi demonstrada por vários autores^{97,99,122}.

ROTSTEIN et al.¹⁰⁰ em 1991, fizeram um trabalho onde foi verificada a difusão do peróxido de hidrogênio 30% do interior do compartimento pulpar para a superfície externa do dente. Foi colocada solução clareadora no compartimento pulpar de três grupos de dentes: sem defeito aparente na junção amelocementária, com defeito proposital realizado com brocas na junção amelocementária e defeitos realizados com brocas no terço apical da raiz. Foi verificado que no primeiro grupo, houve pouca difusão do peróxido de hidrogênio para a superfície externa. No segundo grupo, houve considerável presença de peróxido de hidrogênio na superfície externa; da mesma forma o terceiro grupo também mostrou maior permeabilidade ao H₂O₂. Os autores afirmam que a permeabilidade dentinária e a integridade do cemento desempenham papel fundamental na determinação da penetração radicular do H₂O₂ 30%.

COOPER; BOKMEYER; BOWLES¹⁴, em 1992, publicaram um trabalho realizado “in vitro” onde foi demonstrada a penetração do peróxido de carbamida 10%, 15%, e peróxido de hidrogênio 5% e 30% por meio das estruturas dentárias até o compartimento pulpar. Observaram que o peróxido de carbamida 15%, que corresponde a 5,25% de peróxido de hidrogênio, quando comparado ao peróxido de hidrogênio 5%, apresenta menor grau de penetração no compartimento

pulpar. Foram observadas concentrações maiores de peróxido no compartimento pulpar naqueles dentes expostos ao peróxido de hidrogênio.

A capacidade de infiltração do peróxido de hidrogênio através dos tecidos dentários, na região do limite amelocementário, também foi avaliada por KOULAOUZIDOU et al.⁴⁶ em 1996. Os autores fizeram um estudo “in vitro”, onde foi analisada a presença do peróxido de hidrogênio difundido do interior da câmara pulpar para a superfície externa do dente. Constataram que todos os 15 dentes testados permitiram a passagem do peróxido de hidrogênio 30% condicionado previamente no interior do dente para a superfície externa. Esta permeabilidade variou de 0,15% a 3,75%. Cinco dentes, ou seja aproximadamente 33% dos dentes testados, apresentaram infiltração mínima do peróxido de hidrogênio, numa porcentagem variando de 0,15% a 0,50%. Cinquenta e três por cento dos dentes permitiram uma infiltração alta, entre 0,51% e 3,50%, enquanto nos dois dentes restantes, ou 13%, houve uma penetração do peróxido de hidrogênio elevadíssima, acima de 3,51%. Esta capacidade de infiltração do peróxido de hidrogênio foi correlacionada com tipo de relação cimento-esmalte no limite amelocementário. Foi concluído que a infiltração do peróxido de hidrogênio do interior da câmara pulpar para a superfície externa do dente foi maior nos dentes com “gap” entre o cimento e esmalte, enquanto valores mínimos de peróxido de hidrogênio foram encontrados naqueles dentes que apresentavam uma união esmalte-cimento tipo topo-a-topo ou na presença do esmalte recobrindo o cimento.

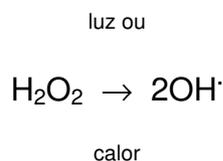
A difusão do H_2O_2 através da dentina está relacionada ao tempo de aplicação, à concentração e ao tipo de agente utilizado²⁵. Quanto maior o período de exposição ao agente clareador maior é a quantidade que se difunde pela dentina. FAT²⁵ verificou que o agente contendo H_2O_2 3% apresentou maior capacidade de difusão através de discos de dentina, comparado a agentes a base de peróxido de carbamida 10 e 15%.

O tempo e a temperatura desempenham papel importante na difusão do peróxido de hidrogênio pela dentina. Quando se aumenta a temperatura de 24° C para 37° C, praticamente dobra a quantidade de H_2O_2 que penetra na dentina⁹⁹. O tempo também influencia na quantidade de H_2O_2 que se difunde pelos tecidos dentários. Com um tempo de exposição, do dente ao peróxido de hidrogênio de apenas cinco minutos, ROTSTEIN et al.⁹⁹ não observaram infiltração do material pela dentina, mesmo com variação da temperatura entre 27 e 47° C. Constataram que quanto maior o tempo, maior a quantidade de H_2O_2 que penetra pela dentina.

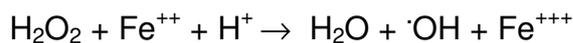
2.6 QUÍMICA DA CLAREAÇÃO

Os agentes clareadores são, geralmente, à base de peróxido, que pode produzir radicais livres altamente reativos. Esses radicais livres derivados do oxigênio, degradam a molécula cromatogênica orgânica em moléculas menores, e menos pigmentadas, via processo oxidativo, ou ocasionalmente por redução. O processo de clareação de manchas provocadas por substâncias inorgânicas ainda não está totalmente estabelecido⁶¹.

O peróxido de hidrogênio produz radicais hidroxila pela luz, calor ou por irradiação:



A decomposição do peróxido de hidrogênio pode ser catalisada pelo ferro. Uma mistura de íon ferroso, peróxido de hidrogênio e ácido é chamada reagente de Fenton a qual é largamente usada como oxidante e fonte de radicais hidroxila.



O ácido hidrocloreto, também tem sido relatado como agente para a remoção de manchas do esmalte dentário, porém seu mecanismo de ação é diferente. O ácido utilizado só, com abrasivos, ou associado ao calor, como era a princípio utilizado, provoca a desmineralização do esmalte, não sendo seletivo na remoção das manchas. Dessa forma tem indicação limitada, sendo utilizado apenas para remoção de manchas superficiais no esmalte. A sua aplicação deve ser bem controlada para limitar o potencial dos efeitos prejudiciais⁶⁸.

De acordo com McEVOY⁶⁸, o peróxido de hidrogênio é mais seletivo no seu mecanismo de ação quando comparado ao ácido hidrocloreto, pois não conta com a desmineralização para realizar a remoção das manchas. Embora o conhecimento do seu mecanismo de ação seja ainda limitado, sabe-se que por

um processo de oxidação, o pigmento vai tornando-se mais claro. Tem indicação para remoção tanto das manchas superficiais, como também pigmentações profundas no esmalte e dentina.

O tempo de exposição ao agente clareador, assim como a sua concentração, influenciam no grau de clareação dos dentes⁵⁶. No entanto, faz-se prudente o uso de um produto que possua maior eficácia quanto possível, causando mínimo efeito deletério sobre os tecidos dentários, bem como sobre os tecidos moles.

2.7 CLAREAÇÃO EXTERNA DOS DENTES

Quatro diferentes técnicas para clareação de dentes vitais têm sido reconhecidas:

1- técnica em consultório, “in office”, ou “power bleaching”; consiste na aplicação do agente clareador pelo profissional. A técnica de clareação de dentes vitalizados realizada em consultório é, na maioria das vezes, feita com o peróxido de hidrogênio a 30% ou 35%, associado ao calor, luz ou ambos. A técnica exige agendamento do paciente e horas de consulta, fato que contribuiu para o aumento da popularidade da técnica caseira, principalmente nos casos em que há necessidade de múltiplas aplicações.

2- clareação supervisionada pelo dentista. Nesta técnica, o paciente permanece no consultório durante o período da clareação, com uma moldeira posicionada

sobre os dentes, contendo o peróxido de carbamida, gel, em altas concentrações, 35% ou 40%, por 30 minutos a 2 horas

3- clareação acompanhada pelo dentista, conhecida como técnica caseira, doméstica, ou “nightguard bleaching”. O agente clareador utilizado nesta técnica é a base de peróxido de carbamida em baixa concentração, variando de 5% a 22%. A eficácia desta técnica decorre de uma combinação da concentração da solução clareadora e do tempo de tratamento⁵⁶.

4- “Over-the counter”. Esta é uma forma de clareação, onde o produto é adquirido pela população em casas comerciais e aplicado sem qualquer acompanhamento de um profissional. A eficácia desses produtos é questionável e pode trazer severas complicações¹⁸.

Para avaliar as vantagens e desvantagens das técnicas de clareação de dentes vitais, BARGHI⁶, em 1998, revisou na literatura os riscos, efetividade e fatores clínicos que influenciam na escolha de uma determinada técnica de clareação de dentes vitais sobre outra. Segundo o autor, a seleção da técnica de clareação deve ser baseada no número de dentes envolvidos, no tipo e severidade da alteração de cor, na presença ou ausência de sensibilidade dentária, no tempo, custo e limitações de cada paciente. O conhecimento dos produtos e técnicas disponíveis, bem como das indicações, proporcionam resultados mais satisfatórios tanto na técnica caseira quanto na “in-office”.

2.8 EFEITOS DOS MATERIAIS CLAREADORES NOS TECIDOS DENTÁRIOS

Trabalhos “in vitro” têm demonstrado alterações nos tecidos dentários mineralizados após o uso de materiais clareadores, como o peróxido de hidrogênio quando utilizado só^{5,89} ou misturado ao perborato de sódio^{57,89,98}, peróxido de carbamida^{8,42,67,89}, pasta de perborato de sódio e água⁸⁹ ou simplesmente o peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações^{54,89,101,124} nas técnicas de clareação dentária.

TITLEY; TORNECK ; SMITH¹¹³, em 1988, avaliaram o efeito de uma solução de peróxido de hidrogênio 35% aplicada sobre fragmentos dentários num tempo variando de 1 a 60 minutos. Algumas secções foram pré-tratadas com ácido fosfórico 37% por 60 segundos e outras pós-tratadas com o ácido fosfórico por 60 segundos. Segundo os autores, nos dentes clareados com peróxido de hidrogênio, foi verificada por meio de microscopia eletrônica de varredura, a presença de um “precipitado branco”, conferindo à superfície do esmalte uma aparência de “congelado”. A combinação do agente clareador com o ácido fosfórico, segundo os autores, resultou na presença mais evidente do precipitado, e aumento da porosidade da superfície do esmalte.

HAYWOOD et al.³⁶ em 1990 não encontraram alteração na superfície do esmalte, pela análise com a microscopia eletrônica de varredura, em dentes expostos ao peróxido de carbamida 10% por 245 horas.

Em artigo de revisão sobre os efeitos do peróxido nos dentes e tecidos moles, LARSON⁵³, sugeriu que quando indicado, os clareadores devem ser aplicados sob supervisão do cirurgião-dentista, e de preferência, utilizados em consultório e com isolamento absoluto.

A fim de estudar os efeitos de agentes clareadores e das técnicas de clareação nos tecidos dentários duros e moles e no tecido gengival, POWELL; BALES⁹¹, escreveram em 1991, um artigo revisando trabalhos na literatura pertinentes ao assunto.

Comparando-se o efeito de três agentes clareadores (Rembrandt Lighten, Ultra White e Natural White, Aesthete Laboratories, Laguna Niguel, Calif), na superfície do esmalte, por meio do microscópio eletrônico de varredura, BITTER¹⁰, constatou uma significativa alteração na superfície do esmalte após 30 horas de exposição aos agentes clareadores à base de peróxido de carbamida 10%, pH 6,8, peróxido de carbamida utilizado após tratamento da superfície dentária com solução contendo ácido cítrico e ácido fosfórico e dióxido de hidrogênio, respectivamente. Foi observado aumento da porosidade e áreas de dissolução superficial do esmalte.

CRIM et al.¹⁶ verificaram em 1992 que após clareação com peróxido de carbamida houve aumento da infiltração marginal em dentes com restaurações classe V realizadas com resina.

Os agentes clareadores parecem alterar a superfície do esmalte, independente de seu pH, apresentando efeito específico sobre o esmalte. Essa conclusão foi obtida por MCGUCKIN; BABIN; MEYER⁶⁹, em 1992, que analisaram a alteração na morfologia do esmalte em microscopia eletrônica de varredura, após aplicação de três agentes clareadores. Testaram o Proxigel, peróxido de carbamida 10% com carbopol , pH 4,7 (Reed & Carnrick), White & Brite, peróxido de carbamida sem carbopol, pH 6,2 (Omni Products International Gravette, Ark), e Superoxol, peróxido de hidrogênio 30%, pH 3,0 (Union Broach York, Pa.) aplicado após condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 37%. Segundo os autores houve uma tendência ao alisamento do esmalte após aplicação dos agentes clareadores de uso caseiro, ao passo que o peróxido de hidrogênio 30% aplicado conforme técnica “in office” apresentou padrão superficial semelhante ao padrão de condicionamento ácido. Ainda de acordo com os autores, o aumento de porosidade observado neste último grupo experimental, pode ter sido resultado tanto da ação do peróxido, devido ao seu baixo pH, quanto da ação do ácido, que foi aplicado previamente ao agente clareador.

Para avaliar o efeito do peróxido de carbamida com diferentes pH, na força de adesão da resina ao esmalte acondicionado, bem como avaliar se o tempo após o condicionamento do esmalte influencia na força de adesão, TITLEY; TORNECK; RUSE¹¹², em 1992 fizeram um trabalho com 90 dentes bovinos. Esses dentes foram divididos em dez grupos, sendo que os últimos dois grupos continham cinco dentes cada um, e os demais, dez dentes. Foi utilizado o

peróxido de carbamida com pH 4,7 por três horas em um grupo, e por seis horas em outro. Esse pH foi elevado para 7,2, de modo que um grupo foi acondicionado por três horas com esse produto e outro grupo por seis horas. Quatro grupos serviram como controle, onde os dentes foram armazenados em solução salina, ora por três horas, ora por seis. Nos dois últimos grupos, as amostras foram submetidas ao peróxido de carbamida com pH 7,2 por seis horas, no entanto um desses grupos recebeu a restauração de resina após um dia da aplicação, enquanto o outro grupo, após uma semana da aplicação. Neste período, os dentes ficaram imersos em água destilada. Os autores observaram que a aplicação do peróxido de carbamida, tanto por três horas, como por seis horas, resultou em uma diminuição estatisticamente significativa na força de adesão da resina ao esmalte. Não foi observada influência no pH do produto nessa redução da força de adesão. Os autores observaram que após um dia e uma semana em água destilada, os valores da força de adesão tenderam a retornar aos valores encontrados no grupo controle, resultando inclusive, valores maiores que aqueles encontrados no grupo controle.

Para simular os efeitos adversos do peróxido de carbamida na estrutura do esmalte, SHANNON et al.¹⁰⁴, em 1993, fizeram uma combinação de estudo “in vitro” e “in vivo”. Fragmentos de esmalte previamente esterilizados foram fixados em aparelho acrílico e posicionados na boca de pacientes para avaliar o efeito de três agentes clareadores à base de peróxido de carbamida na microdureza bem como nas alterações microscópicas na superfície do esmalte, em condições próximas à que ocorrem na clínica. Após aplicação do peróxido de carbamida 10%

com pH variando de 4,3 a 7,2 por quatro semanas, com 15 horas de aplicação diária, verificaram ao microscópio eletrônico de varredura, alterações na superfície do esmalte, as quais segundo os autores, caracterizavam-se por um padrão irregular de ataque ácido e destruição superficial. As alterações foram mais severas com o material que apresentava menor pH.

Por meio de microscopia eletrônica de varredura, SOUZA¹⁰⁷ avaliou o efeito de diferentes marcas comerciais de peróxido de carbamida na superfície do esmalte dentário. Com um grupo de espécimes tratados continuamente por 240 horas e outro grupo tratado de forma intermitente durante 20 dias, também com 240 horas, a autora observou que a exposição contínua produziu erosão nas porções mais elevadas do esmalte referentes às bordas das depressões terminais dos prismas. O aspecto morfológico da superfície do esmalte variou desde a presença de maior evidência das depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, tornando mais nítido os acidentes anatômicos, até um “alisamento da superfície”, revelando uma aparência suavizada, como se estivesse “recoberta por um véu”. Segundo a autora todos os géis testados produziram um aumento de porosidade na superfície do esmalte dentário. A ação remineralizadora da saliva também foi demonstrada, após acondicionamento ácido do esmalte dentário tratado com peróxido de carbamida. Segundo a autora, nos espécimes que ficaram imersos em saliva artificial, comparado aos espécimes imersos em água destilada após clareação com peróxido de carbamida, houve uma diminuição dos espaços entre os cristais, nos fragmentos que ficaram imersos em saliva, tanto no esmalte prismático quanto

aprisimático, observados após acondicionamento com ácido fosfórico por 15 segundos, sugerindo que a saliva desempenha ação remineralizadora.

A força de adesão da resina ao dente humano “in vitro” acondicionado previamente com o peróxido de hidrogênio 35% durante 60 minutos foi analisada por TITLEY et al.¹¹⁴. Os autores constataram uma força de adesão de $18,2 \pm 8,8$ MPa no grupo controle, ao passo que no grupo experimental essa força foi de $7,1 \pm 4,8$ MPa. Houve uma diminuição drástica na força de adesão nos espécimes do grupo acondicionado previamente com peróxido de hidrogênio 35%. Em outro grupo, deixaram os espécimes imersos em água destilada por um dia, após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35% e somente então colocaram a resina. Neste grupo, a força de adesão foi de $11,7 \pm 4,8$. Apesar de ter sido verificada alguma restituição da força de adesão após um dia de imersão em água destilada, esses valores não foram estatisticamente significantes.

Os efeitos da clareação e microabrasão na superfície do esmalte foram estudados por TONG et al.¹¹⁵ em 1993, pela microscopia de luz polarizada e microscopia eletrônica de varredura. Verificaram que o peróxido de hidrogênio 30% aplicado por 30 minutos sobre a superfície do dente e exposto à luz, não levou à perda de esmalte, ou a alterações estruturais, ao passo que com a aplicação prévia por 30 segundos de ácido fosfórico 37% detectou-se perda de estrutura do esmalte. O ácido clorídrico, utilizado nas técnicas de microabrasão, mostrou-se extremamente agressivo. Observaram não ter havido perda de

esmalte nos espécimes tratados apenas com o H₂O₂, enquanto nos demais houve perda de aproximadamente $5,3 \pm 1,6\mu\text{m}$, e $360 \pm 33\mu\text{m}$, respectivamente.

BARBOSA; SAFANI; SPÄNGBERG⁵, em 1994, investigando o efeito do H₂O₂ em fragmentos dentários, observaram que esse agente clareador altera a dentina, promovendo uma diminuição de aproximadamente 7% no peso das amostras que foram submetidas à aplicação do peróxido de hidrogênio 35%.

A interferência do peróxido de hidrogênio na adesividade de restaurações de resina foi avaliada por DISHMAN; COVEY; BAUGHAN²⁰. Constatou-se uma diminuição na adesividade da resina aplicada imediatamente após clareação com o peróxido de hidrogênio 25% . No entanto, a força de adesão retornou aos mesmos valores encontrados no grupo controle após 24 horas, permanecendo constantes após 4 semanas subsequentes à clareação .

HAYWOOD et al.³⁷ publicaram um artigo onde foram avaliados os efeitos colaterais do peróxido de carbamida utilizado na técnica caseira de clareação. Segundo os autores, dos 38 pacientes incluídos neste estudo, 66% apresentaram algum tipo de efeito colateral após o uso o clareador por seis a oito horas durante a noite, ou durante o dia, trocando o material clareador a cada duas a seis horas. Cinquenta e dois por cento apresentaram sensibilidade dentária, com ou sem inflamação gengival, 31% dos pacientes relataram irritação gengival com ou sem sensibilidade dentária, 34% apresentaram apenas sensibilidade dentária, 13% tiveram irritação gengival e 18% apresentaram irritação gengival e sensibilidade

dentária. Segundo os autores, após um período que variou de 1 dia a 32 dias, houve completa remissão de qualquer sintomatologia.

LEWINSTEIN et al.⁵⁷ em 1994, verificaram que o peróxido de hidrogênio a 30% interfere na microdureza tanto do esmalte, quando aplicado por mais de 15 minutos, como da dentina, com apenas cinco minutos de exposição ao agente clareador, indicando que esses tecidos sofrem dissolução e degradação com o uso desse material clareador.

A diminuição na microdureza da dentina após o uso de agentes clareadores, foi demonstrada por PÉCORA et al.⁸⁹ em 1994. A partir de discos de dentina com 1mm de espessura, obtidos de 36 incisivos superiores humanos, os autores testaram a alteração na microdureza dentinária após aplicação do perborato de sódio, perborato de sódio com água e peróxido de hidrogênio 3%, perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 35%, Endoperox (peróxido de hidrogênio 35% cristalizado) Proxigel (peróxido de carbamida 10%) e peróxido de hidrogênio 30%. Foi observado que, após 72 horas a 37°C, todos os agentes clareadores, testados neste estudo, reduziram a microdureza da dentina. O Endoperox, o peróxido de carbamida 10% e o peróxido de hidrogênio 30% foram os que mais diminuíram a microdureza da dentina.

Alterações morfológicas na superfície do esmalte após aplicação do peróxido de carbamida 10% por oito horas diárias durante três semanas, “in vitro” foram relatadas por BEN-AMAR et al.⁸ em 1995. Observaram pela

microscopia eletrônica de varredura a presença de áreas com variados graus de porosidade, assim como áreas de superfície bem aplainadas. Essas alterações não foram uniformes em toda a superfície do esmalte. Além dessas observações, constataram diminuição na força de adesão de compósitos às superfícies de esmalte clareadas.

Apesar de não ter sido constatada alteração na microdureza de dentes clareados com peróxido de hidrogênio 50% Accel (Brite Smile, Birmingham, AL), e duas diferentes marcas comerciais de peróxido de hidrogênio 35%, Accel (Brite Smile, Birmingham, AL) e Hi-Lite (Shofu, Menlo Park, CA), LEE et al.⁵⁴ observaram, por meio da análise microscópica, uma influência da concentração do peróxido de hidrogênio nos aspectos morfológicos da superfície do esmalte. Todos os espécimes, com exceção do grupo controle, apresentaram alteração no aspecto superficial do esmalte, visto em microscopia eletrônica de varredura. No grupo clareado com peróxido de hidrogênio 50%, Accel (Brite Smile, Birmingham, AL), o esmalte apresentou-se com densidade relativamente aumentada na superfície das fossas e depressões e pobre definição das periquimácias. Nos outros dois grupos clareados com peróxido de hidrogênio 35%, Accel (Brite Smile, Birmingham, AL) e Hi-Lite (Shofu, Menlo Park, CA), as periquimácias na superfície do esmalte apresentaram-se melhor definidas e a densidade da superfície das fossas mostrou-se ligeiramente superior ao grupo controle. Ainda, segundo os autores, no que se refere à efetividade dos materiais clareados testados num total de duas horas, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles, ou seja, a concentração ou a marca comercial não

influenciou no grau de alteração da cor dos dentes. No entanto, o peróxido de hidrogênio mais concentrado promoveu maiores alterações na superfície do esmalte.

Avaliando o padrão morfológico da superfície do esmalte após aplicação de quatro agentes clareadores, peróxido de carbamida 10% (Opalescence-Ultradent), pH 6, peróxido de hidrogênio 30% (Hi Lite - Shofu Dental), pH 6, peróxido de hidrogênio 30%, pH 2, e peróxido de hidrogênio associado ao perborato de sódio, pH 8, ERNEST; MARROQUÍN; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN²⁴, verificaram alterações discretas na superfície do esmalte após aplicação desses agentes quando comparado à aplicação do ácido fosfórico. Foram utilizados 60 espécimes obtidos de dez incisivos recém extraídos. Os agentes clareadores foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante e após a aplicação, os espécimes foram preparados para serem analisados no MEV. As imagens revelaram nenhuma ou discretas alterações no padrão morfológico do esmalte e, baseados nesses aspectos, os autores concluíram que a aplicação desses agentes clareadores parece não afetar a superfície externa do dente humano.

Alterações na superfície e subsuperfície do esmalte após clareação, foram também observadas por JOSEY et al.⁴², em 1996. Constataram que após aplicação de dez horas diárias, por uma semana do peróxido de carbamida 10%, houve alterações no esmalte, quando observado tanto no microscópio óptico quanto no eletrônico de varredura, sugerindo perda mineral. Sob as condições do

experimento, os autores observaram que as alterações mantiveram-se após 12 semanas da clareação, mesmo nos dentes armazenados em saliva artificial, mostrando que o tempo não promoveu o retorno da aparência superficial normal do esmalte. Também avaliaram a força de adesão após cimentação de brackets ortodônticos com resina composta de baixa viscosidade nos dentes clareados. Foi observada uma tendência à redução na força de adesão do compósito resinoso ao esmalte, variando de acordo com o período pós clareação, embora esta redução não tenha sido estatisticamente significativa.

Com a intenção de quantificar a quantidade de cálcio removido da superfície do esmalte dentário após exposição a soluções de peróxido de carbamida 10%, por seis horas, McCracken; Haywood⁶⁷, em 1996, fizeram um estudo em nove dentes humanos recém-extraídos. Observou-se que os dentes expostos à solução de peróxido de carbamida 10% apresentaram significativa perda de cálcio quando comparado ao grupo controle, onde os dentes foram expostos à água. A quantidade de cálcio perdida variou de 0,54 a 1,95 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$, com uma média de $1,06 \pm 0,16 \mu\text{g}/\text{mm}^2$. Para avaliar as implicações clínicas dessa perda de cálcio após a exposição ao agente clareador, os autores realizaram a mesma experiência, expondo os dentes a um refrigerante comercialmente disponível por um período de 2,5 minutos. Os dentes expostos ao refrigerante tiveram uma perda de cálcio variando de 0,0 a 3,93 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$, com média de $1,25 \pm 0,15 \mu\text{g}/\text{mm}^2$. Segundo os autores, a quantidade de cálcio perdida dos dentes imersos em refrigerante não teve diferença estatisticamente significativa daquela dos dentes tratados com peróxido de carbamida 10%,

sugerindo que, embora alterações químicas na superfície dentária ocorram após aplicação do peróxido de carbamida 10%, o seu significado clínico deve ser examinado, visto que quantidades similares de cálcio são perdidas com a exposição do dente a refrigerante por 2,5 minutos.

Com o objetivo de avaliar histoquimicamente as alterações que ocorrem nos tecidos dentários mineralizados, ROTSTEIN et al.¹⁰¹ publicaram, em 1996, um trabalho onde foram medidos os níveis de cálcio, fósforo, “sulfur” e potássio no esmalte, dentina e cemento, após os espécimes terem sido submetidos à ação dos seguintes materiais clareadores: solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30%, solução aquosa de peróxido de carbamida 10%, pasta de perborato de sódio com água (2g/ml) e três materiais clareadores comercialmente preparados, Nu-Smile (M&M Innovations, U.S.A), Opalescence (Ultradent, U.S.A) e DentlBright (Cura Pharm. U.S.A). Para esta avaliação além da análise de Espectrofotometria de Dispersão de Energia (EDE), capaz de avaliar tanto a porção orgânica quanto a inorgânica das superfícies dentárias, foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura para análise da superfície dos tecidos dentários. Foram observadas mudanças na proporção entre os níveis de cálcio e fósforo, o que indica alterações nos componentes inorgânicos. Esta constatação foi mais evidente no cemento e dentina, provavelmente devido a diferenças no componente orgânico e inorgânico desses tecidos. O peróxido de hidrogênio foi o único material que reduziu essa proporção cálcio/fósforo de maneira significativa em todos os tecidos. O peróxido de carbamida e o Opalescence reduziram essa proporção, significativamente, apenas em dentina e cemento. O DentlBright e Nu-

smile, reduziram essa proporção em dentina e cimento, tendo o DentlBright um efeito mais significativo na dentina ao passo que o Nu-Smile, no cimento.

A “sulfur”, marcador das proteoglicanas, está presente na matriz dos tecidos duros. Mudanças no nível desse mineral podem indicar danos ao componente orgânico da matriz. O cimento foi o tecido em que se encontraram maiores mudanças no nível de “sulfur” após clareação. Isto deve ser atribuído à alta concentração dos componentes orgânicos neste tecido. Os autores recomendam o uso cuidadoso desses materiais clareadores, visto que podem afetar os tecidos duros dentários.

As alterações morfológicas no esmalte, dentina e cimento, após aplicação de alguns materiais clareadores utilizados para clareação dentária, foram avaliadas por ZALKIND et al.¹²⁴ em estudo com 21 pré-molares recém-extraídos. Após remoção dos dois terços apicais, esses dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulolingual, em dois segmentos iguais. Uma camada do cimento, de cada segmento, foi removida de modo que a dentina ficasse exposta. Os espécimes foram divididos em sete grupos, sendo um controle e os demais tratados com os seguintes materiais clareadores: solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30%, solução aquosa de peróxido de carbamida 10%, pasta de perborato de sódio com água (2g/ml) e três materiais clareadores comercialmente preparados, Nu-Smile (M&M Innovations, U.S.A), Opalescence (Ultradent, U.S.A) e DentlBright (Cura Pharm. U.S.A), por 7 dias a 37° C. Posteriormente, esses espécimes foram preparados para avaliação no microscópio eletrônico de varredura. Os autores puderam observar que

ocorreram alterações morfológicas nas estruturas dentárias após o tratamento com a maioria dos materiais clareadores. O cemento foi o tecido dentário mais afetado. Concluiu-se que os materiais clareadores, podem afetar morfológicamente os tecidos dentários duros e devem ser usados com precaução

Para avaliar o efeito sobre a microdureza do esmalte provocado pelo peróxido de carbamida e subsequente aplicação de flúor, ATTIN et al.³, em 1997, fizeram um trabalho onde foi determinada a diminuição na microdureza do esmalte bovino após aplicação do peróxido de carbamida (Opalescence) por 12 horas, intercalado com solução remineralizadora de saliva por oito horas. Sessenta dentes foram divididos em quatro grupos, dois tratados com flúor após cada aplicação do clareador, outro grupo apenas clareado e armazenado em saliva e um grupo controle, que ao invés de receber o agente clareador, teve as amostras imersas em água destilada. Observaram que a clareação do esmalte reduziu de forma estatisticamente significativa a sua microdureza, e que a aplicação de flúor mostrou um aumento na microdureza superficial.

CREWS et al.¹⁵, em 1997, avaliaram a alteração química da superfície do esmalte após aplicação do peróxido de hidrogênio 10%, peróxido de carbamida 15% e peróxido de carbamida 10% com carbopol. Constataram um aumento na porcentagem de Ca e P nos dentes clareados, o que poderia ser explicado como resultado de uma perda dos componentes orgânicos do esmalte, fazendo com que os componentes inorgânicos apareçam em maior concentração.

Redução drástica na força de adesão da resina ao esmalte clareado com o peróxido de hidrogênio 35% fotoativado, foi observado por VAN DER VYVER; LEWIS; MARAIS¹¹⁷, em trabalho publicado em 1997. Avaliaram a força de adesão da resina, aplicada na superfície do esmalte, imediatamente após clareação com o Hi Lite (Shofu Dental Corporation), após uma semana da aplicação e após duas semanas da aplicação. Os resultados demonstraram que imediatamente após a clareação e mesmo uma semana após esta há uma significativa diminuição na força de adesão da resina. Sugere-se que a restauração com compósitos ou porcelana nesses dentes, se necessária, deve ser realizada pelo menos duas semanas após o término da clareação.

BITTER¹¹, em 1998, com o intuito de avaliar o efeito de agentes clareadores na superfície do esmalte de três pacientes que seriam submetidos à confecção de prótese total, observou alterações que foram por ele atribuídas à ação dos agentes clareadores, aplicado de acordo com a técnica caseira por 14 dias, com apenas 30 minutos de exposição diária. Essas alterações variaram desde remoção parcial da camada aprismática do esmalte, até severa exposição dos prismas e áreas compatíveis com a desmineralização do esmalte. Essas alterações foram evidentes até 90 dias cessada a clareação. Segundo o autor, a alteração do esmalte provocada por agentes clareadores pode perdurar por longo tempo. Dessa forma, os pacientes devem ser informados quanto ao potencial dos agentes clareadores alterarem o esmalte.

Avaliando o efeito do peróxido de carbamida 10% (Opalescence), 16% (NiteWhite) e peróxido de hidrogênio 30% (Hi-Lite) na superfície do esmalte por meio de MEV, SIQUEIRA et al.¹⁰⁶ constataram uma grande alteração caracterizada por áreas de destruição e erosão nos espécimes tratados com peróxido de carbamida 16%, ao passo que os outros produtos revelaram alterações mínimas na superfície.

Considerações sobre os efeitos dos agentes clareadores sobre os dentes e restaurações foram feitas recentemente por SWIFT; PERDIGÃO¹⁰⁸, em 1998. Os autores discutiram os efeitos dos materiais clareadores sobre a superfície do esmalte, na força de adesão de materiais restauradores no esmalte e dentina clareados, na integridade marginal, cor e outras propriedades dos materiais restauradores após o uso de agentes clareadores.

Alterações no padrão morfológico da superfície do esmalte dentário, após aplicação do peróxido de carbamida 10% (Opalescence) foram observadas por TAMES; GRANDO; TAMES¹⁰⁹, em 1998. Após imersão das amostras no agente clareador por quatro semanas, observaram um aumento da porosidade superficial do esmalte com uma frequência de poros visivelmente maior, ora adotando uma forma afunilada, sugerindo a destruição de camadas subseqüentes de esmalte em torno dos mesmos, ora não afunilada. Segundo os autores houve um aumento no diâmetro dos poros de esmalte em todas as amostras analisadas, no entanto áreas de esmalte com aspecto semelhante ao normal foram observadas entre regiões de maior porosidade. As alterações observadas não ocorreram com

a mesma intensidade e de maneira concomitante em todas as amostras estudadas.

Utilizando 12 dentes anteriores irrompidos, GULTZ et al.³¹, em 1999, observaram o efeito do peróxido de carbamida 35% (Opalescence Quick), peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra), e ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch) aplicados de acordo com as recomendações do fabricante, no padrão morfológico da superfície do esmalte, analisado por meio do microscópio eletrônico de varredura. Segundo os autores, não foram observadas alterações nos dentes clareados comparado ao controle. O grupo condicionado com ácido fosfórico revelou significativa diferença na superfície do esmalte quando comparado aos outros grupos.

SILVA e SOUZA¹⁰⁵, em 1999, verificou não haver diferença estatisticamente significativa nos valores de infiltração em restaurações de resina composta e sistema adesivo, em dentes previamente clareados com peróxido de hidrogênio 30% associado ao perborato de sódio, na técnica mediata de clareação interna, bem como com o peróxido de carbamida 10% utilizado na clareação externa, em relação ao grupo controle. No entanto, a aplicação do peróxido de hidrogênio 30% no interior da câmara pulpar, realizada conforme a técnica imediata de clareação interna, permitiu valores maiores de infiltração que aqueles onde foram aplicadas as outras técnicas de clareação.

3 PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

A partir da grande controvérsia observada na literatura com relação aos efeitos dos materiais clareadores na superfície dentária e baseados nas evidências da infiltração desses materiais através dos tecidos dentários, propusemo-nos a avaliar:

3.1 As possíveis alterações morfológicas na superfície do esmalte dentário, de dentes humanos extraídos, irrompidos ou não irrompidos, provocadas por dois materiais de clareação externa, analisadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), em função das seguintes variáveis:

3.1.1 Após aplicação do peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra- Ultradent*)

3.1.2 Após aplicação de peróxido de hidrogênio a 35% (*Opalescence Xtra- Ultradent*) em uma sessão associada à aplicação do peróxido de carbamida 10% (*Opalescence – Ultradent*), com aplicação de 12 horas diárias durante uma semana.

3.1.2 Os efeitos da aplicação de saliva natural nas superfícies dentárias que sofreram ação do peróxido de hidrogênio a 35% (*Opalescence Xtra – Ultradent*) e do peróxido de carbamida 10% (*Opalescence*).

3.2 Os efeitos imediatos da aplicação de peróxido de hidrogênio a 35% (*Opalescence Xtra – Ultradent*) sobre a permeabilidade dentária.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA SUPERFÍCIE DO ESMALTE

Foram utilizados seis pré-molares irrompidos e seis terceiros molares não irrompidos humanos, de pacientes jovens, extraídos por motivos ortodôntico ou preventivo. Esses dentes foram armazenados em água destilada e conservados em refrigerador. Foram excluídos da amostra os dentes que, ao exame clínico, apresentaram alteração no esmalte, como trincas, hipoplasia ou rugosidades. Removeu-se o tecido mole aderido à superfície radicular com curetas periodontais e realizou-se a limpeza da porção coronária com escova Robson tipo pincel adaptada em contra-ângulo. Os dentes foram seccionados com um disco de diamante, longitudinalmente no sentido mesiodistal e vestibulolingual, de modo que foram obtidos quatro fragmentos de cada dente. A raiz foi removida a aproximadamente 2mm do limite amelocementário, deixando praticamente, apenas a porção coronária de cada fragmento. Os espécimes foram colocados em aparelho de ultra-som por cinco minutos, para limpeza final. Com o auxílio de um estereomicroscópio, foram selecionadas áreas de esmalte íntegro e demarcada uma circunferência de aproximadamente 2,5mm de diâmetro, preferencialmente na região central da superfície de cada fragmento. Essa demarcação, realizada com broca esférica em alta rotação, teve por objetivo delimitar com maior precisão a área a ser analisada. Três fragmentos de cada dente passaram pelos processos de clareação conforme protocolos experimentais 1, 2 e 3, e o quarto fragmento serviu como controle. Em

seguida, esses dentes foram preparados para serem analisados no microscópio eletrônico de varredura.

Protocolo experimental 1

Utilizamos o peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra*-Ultradent) de acordo com as recomendações preconizadas pelo fabricante. Foi aplicada uma camada de aproximadamente 1,0mm de espessura do gel clareador nas áreas experimentais expostas dos dentes. Com um aparelho de fotopolimerização ("Optlight" - Gnatus) foi ativado o agente clareador. Após cada exposição de 30 segundos da luz de fotopolimerização, eram aguardados mais 30 segundo para que o aparelho não fosse sobrecarregado. Foram realizadas dez exposições, e dessa forma, cada espécime foi ativado pela luz do fotopolimerizador por cinco minutos, permanecendo por mais cinco minutos em contato com o gel clareador, tempo utilizado para descanso do aparelho. O gel foi então misturado, conforme preconiza o fabricante e novamente aplicada a luz de fotopolimerização por mais cinco minutos, conforme realizado, anteriormente. Obtivemos um total de dez minutos de fotoativação do gel clareador e mais dez minutos de exposição dos espécimes ao gel, porém, sem fotoativação, totalizando 20 minutos de contato do peróxido de hidrogênio 35% com cada superfície experimental incluída neste protocolo.

Protocolo Experimental 2

Os espécimes foram expostos ao peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra*-Ultradent), conforme especificado no protocolo experimental 1. Após os 20 minutos

de contato com o peróxido de hidrogênio 35%, os espécimes foram lavados em água corrente, imersos em dispositivo confeccionado com PVC contendo saliva natural e mantidos em estufa a 37°C, durante o período de uma semana. A cada 12 horas, os espécimes eram lavados em água destilada e a saliva trocada.

Protocolo experimental 3

O peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra-Ultradent*) foi inicialmente utilizado de acordo com o protocolo experimental 1. Após o período estipulado para a clareação, removeu-se o gel clareador em água corrente e os espécimes foram imersos em saliva, num dispositivo especialmente confeccionado com PVC para acomodar os espécimes, durante 24 horas. Posteriormente os espécimes foram lavados e aplicado sobre a superfície experimental o peróxido de carbamida 10% (*Opalescence – Ultradent*) por 12 horas. Neste período, os espécimes eram mantidos a uma temperatura de 37°C, em ambiente úmido, para evitar a desidratação. Após esse período os fragmentos eram novamente lavados e imersos em saliva natural por 12 horas. Esse revezamento do peróxido de carbamida 10% por 12 horas com a saliva natural nas 12 horas seguintes foi realizado durante uma semana.

Após o tratamento de todos os fragmentos dentários, de acordo com as especificações de cada protocolo, os quatro fragmentos correspondentes a cada dente, foram agrupados, de forma que obtivemos num mesmo dente: um fragmento clareado com o peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescente Xtra-Ultradent*), simulando a técnica da clareação no consultório, outro fragmento imerso em saliva por uma

semana após clareação com o peróxido de hidrogênio 35%, no intuito de verificar o efeito da saliva no dente submetido à clareação, outro fragmento clareado com o peróxido de hidrogênio 35% e peróxido de carbamida 10%, simulando a associação da técnica no consultório com a técnica caseira e por fim um fragmento controle, que ficou mantido, durante o período do experimento, em água destilada.

Os espécimes foram fixados com esmalte de unha incolor nos porta espécimes para microscopia eletrônica de varredura, *stubs* e a seguir deixados para secar em estufa aquecida a 37°C, em recipiente fechado com sílica gel, durante aproximadamente 12 horas. Após metalização das amostras com ouro, realizada no metalizador MED 010 da Balzers, por 180 segundos, o que equivale a uma espessura de aproximadamente 100° A, os espécimes foram analisados no microscópio eletrônico de varredura ZEISS DSM 940 do Núcleo de Apoio a Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada à Pesquisa Agropecuária (NAP/MEPA) da Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz” - ESALQ, (Universidade de São Paulo). A superfície do esmalte foi examinada com aumento de 100X, 500X, 1000X 3000X e 5000X. A análise da superfície do esmalte e a avaliação de centenas de fotomicrografias permitiu uma descrição comparativa dos espécimes experimental e controle de cada dente. Para tal descrição e comparação dos aspectos morfológicos das superfícies, consideramos as diferentes zonas do dente, de acordo com MJOR; FEJERSKOV⁷¹, conforme Figura 1.



FIGURA 1- Divisão esquemática do dente em zonas para fins didáticos descritivos.

4.2 ALTERAÇÃO NA PERMEABILIDADE

Para avaliar a alteração na permeabilidade dentária fizemos um estudo verificando o grau de infiltração do corante rhodamina B 1% por meio do esmalte acondicionado com peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra-Ultradend*).

Foram selecionados dez terceiros molares não irrompidos, recém extraídos de pacientes jovens, por motivos ortodôntico ou preventivo. Esses dentes foram armazenados em água destilada e conservados em refrigerador. Foram excluídos da amostra os dentes que ao exame clínico apresentaram alguma alteração no esmalte, como trincas, hipoplasia ou rugosidades. Removeu-se o tecido mole aderido à superfície dentária, e foi realizada limpeza com escova Robson tipo pincel acoplada em contra-ângulo. Os dentes foram colocados em aparelho de ultra-som por cinco minutos para limpeza final.

Uma proteção com tira de papel adesivo de aproximadamente 5mm no sentido mesio-distal e 3mm no sentido oclusocervical, foi realizada nas faces vestibular e lingual dos dentes. Ao redor dessas tiras foram pinceladas duas camadas de esmalte de unha. Foram então removidas as tiras de papel adesivo, de forma que duas “janelas”, uma por vestibular e outra por lingual expusessem o esmalte dentário (Figura 2) . Os dentes foram fixados com cera em palitos de madeira para facilitar a manipulação dos espécimes.

Nos dez dentes que fizeram parte deste grupo, foi aplicado o peróxido de hidrogênio 35% (*Opalescence Xtra*) em uma das “janelas”, escolhidas ao acaso, exposta no esmalte dentário. Essa superfície foi marcada com caneta preta próximo a área experimental, para facilitar a sua identificação. A outra janela serviu como

controle. A aplicação do agente clareador em uma das janelas expostas de cada dente foi realizada conforme estabelecido no protocolo experimental 1. (Figuras 3 e 4). Os dentes foram lavados em água corrente e após secagem com jatos de ar foram imersos na solução do corante rhodamina B 1%, mantidos em estufa a 37°C, por 36 horas. (Figura 5)

Após esse período, removido o esmalte de unha, os dentes foram novamente lavados em água corrente e incluídos em resina acrílica auto polimerizante JET, em molde pré fabricado de PVC, com as medidas apropriadas para adaptação no aparelho de corte EXTEC modelo 1010 (*Excel, Technologies, Inc.* Enfield, Connecticut, EUA) em técnica semelhante a descrita por RAPP em 1992. O dente incluído em cada bloco foi posicionado de forma que fosse possível obter-se secções abrangendo as duas “janelas” previamente preparadas no esmalte dentário. O corte foi realizado com um disco de diamante, de espessura 0,3mm acoplado á máquina de corte, a qual possui um mecanismo de regulagem que permite a obtenção de cortes padronizados. (Figura 6). Dessa forma foi possível obter cortes do dente de aproximadamente 0,5 mm de espessura. A análise do nível de infiltração do corante através dos tecidos dentários foi realizada utilizando-se o *software* para obtenção de imagens do *scanner* modelo Scan Jet 4c (Hewlett Packard). Isso foi possível passando-se os corte no *scanner*. De cada segmento obtinham-se duas imagens. As imagens foram padronizadas quanto a cor, brilho e contraste. De posse das imagens foi possível verificar o nível de infiltração do corante através dos tecidos dentários. (Figuras 44 a 49 A e B, p.95-97)



Figura 2 Superfícies dentárias preparadas de modo que duas “janelas”, uma por vestibular e outra por lingual expusessem o esmalte dentário. Os dentes foram fixados em palitos de madeira para facilitar a manipulação.



Figura 3 Aplicação do peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra) em uma das “janelas” expostas na superfície dentária.



Figura 4 Ativação do agente clareador com o aparelho de fotopolimerização “Optlight – Gnatus”.

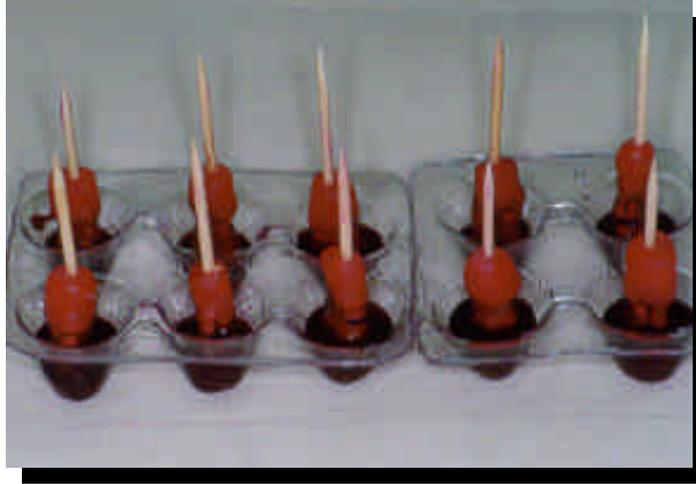


Figura 5 Espécimes imersos na solução do corante rhodamina B 1% após aplicação do agente clareador em uma das janelas expostas de cada dente.

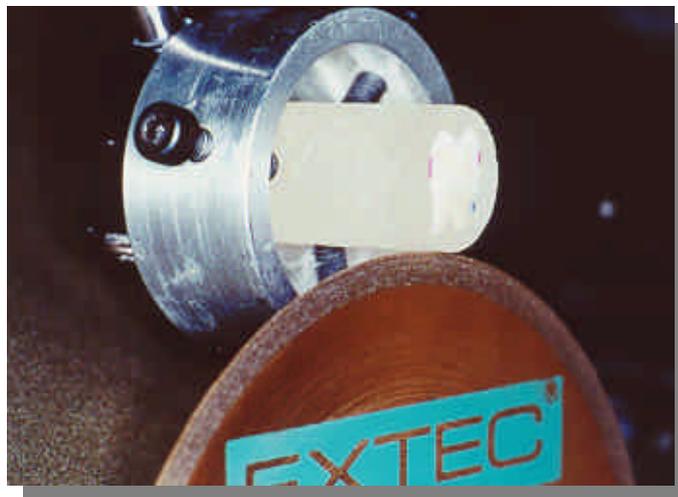


Figura 6 Dente incluído em bloco de resina e posicionado no aparelho de corte EXTEC modelo 1010 (*Excel, Technologies, Inc.* Enfield, Connecticut, EUA) para ser seccionado com um disco de diamante, de forma a obter-se secções abrangendo as duas “janelas” previamente preparadas no esmalte dentário

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 REFERENTES ÀS ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA SUPERFÍCIE DO ESMALTE

A análise dos espécimes controle revelou que o padrão morfológico da superfície do esmalte dentário de dentes não irrompidos e irrompidos faz-se bastante semelhante, diferindo apenas quanto à presença de ranhuras e áreas compatíveis com desgaste, observadas nesses últimos. (Figura 7).

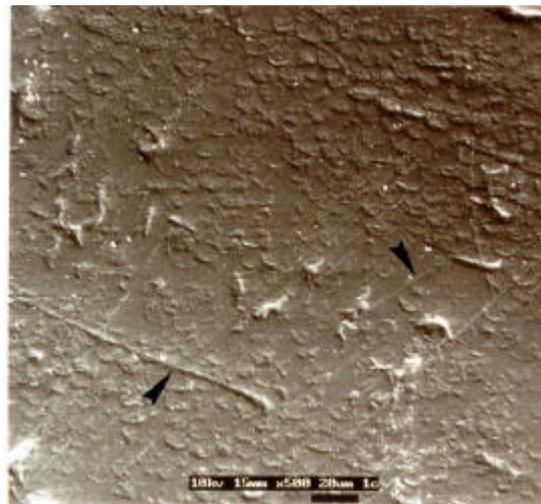


FIGURA 7- Superfície do fragmento controle de pré-molar irrompido de paciente jovem. A presença do esboço dos prismas caracteriza o desgaste superficial do esmalte. Nota-se a presença de ranhuras (▶). (Aumento original 500x)

Uma superfície plana, observada com aumento de 100X foi constatada em três espécimes do grupo de dentes irrompidos (Figura 8), enquanto nos demais a superfície apresentava-se ora com ondulações alternadas de cristas e sulcos (Figura 9) ora ondulada. (Figura 10).

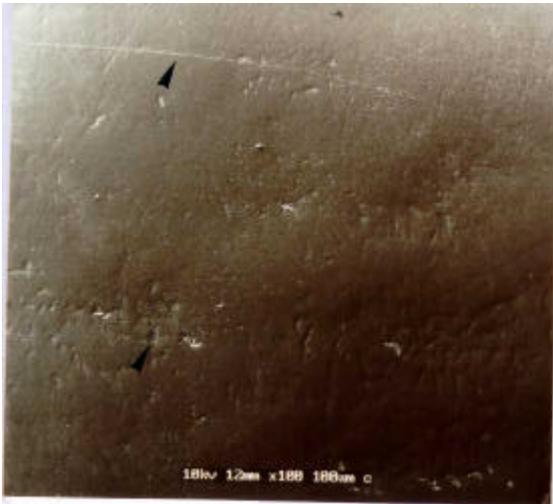


FIGURA 8 Superfície plana do esmalte. Observa-se a presença de ranhuras e fissuras (▶). (Aumento original 100X)

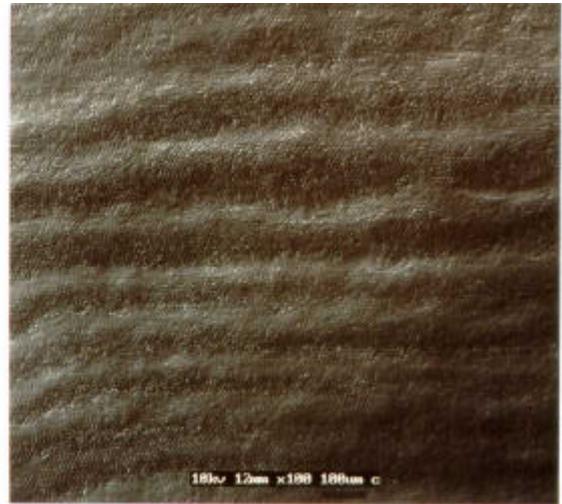


FIGURA 9 Ondas alternadas de cristas e sulcos dispõem-se paralelamente na superfície do esmalte, caracterizando as periquimácias. (Aumento original 100X)



FIGURA 10 Superfície do esmalte apresentando-se ondulada. (Aumento original 100X)

Superfícies exibindo apenas o esboço dos prismas de esmalte, sem evidenciar as depressões rasas referentes aos sulcos deixados pelos processos de Tomes, foi uma característica também observada apenas em alguns espécimes do grupo de dentes irrompidos. (Figura 11) Em apenas um espécime dos dentes não irrompidos foram constatadas ranhuras.

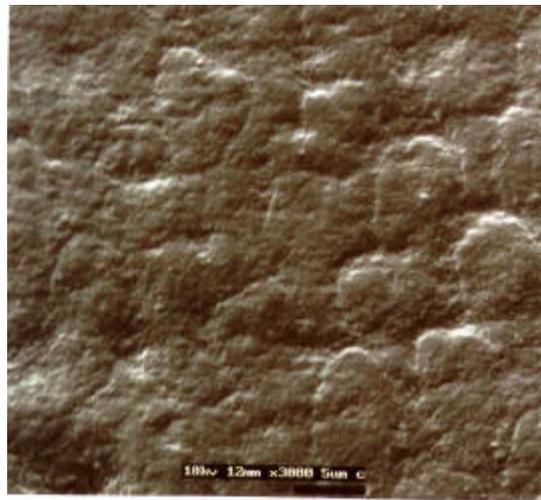


FIGURA 11 Superfície do esmalte de um pré-molar irrompido. Notam-se os prismas de esmalte esboçados na superfície (▶). (Aumento original 3.000X)

A presença de protusões adamantínicas, bem como buracos focais, casquete de esmalte e fissuras na superfície do esmalte, foram observados em ambos os grupos, porém de forma mais marcante no grupo de dentes não irrompidos. (Figuras 12, 13 e 14)

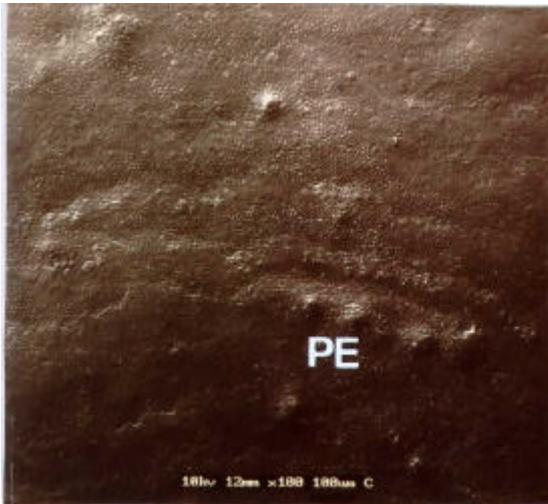


FIGURA 12 Características superficiais da zona central do esmalte. Protusões de esmalte (PE). (Aumento original 100x)

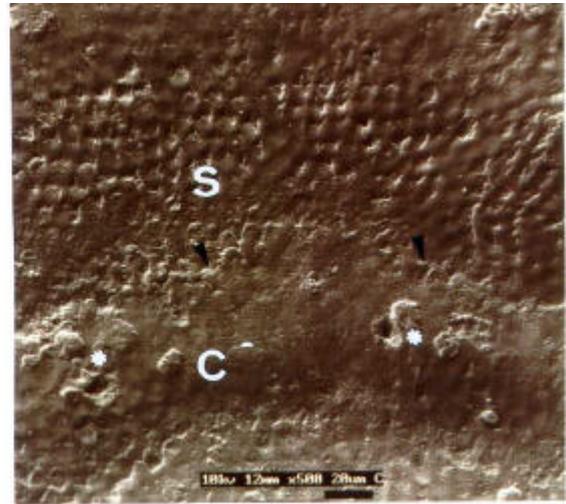


FIGURA 13 Superfície do esmalte na zona supracervical. As cristas de esmalte (C) revelam um esmalte interprismático liso em contraste com o fundo dos sulcos (S) onde se vêem as numerosas pontas irregulares dos processos de Tomes. Notam-se nas cristas, buracos focais e casquetes de esmalte (*). As setas indicam as aberturas das estrias de Retzius. (Aumento original 500x)

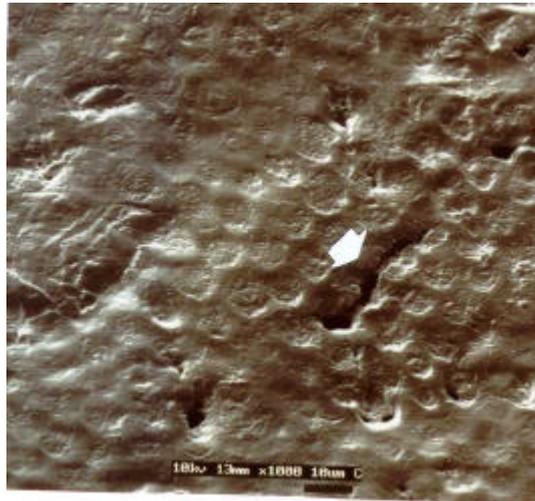


FIGURA 14 A superfície do esmalte pode apresentar defeitos irregulares, como fissuras com bordas arredondadas (⇨). Observam-se as depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes (→). (Aumento original 1000x).

O esmalte inter-prismático e aprismático exibiram textura lisa, áspera ou ora lisa ora áspera . (Figuras 15 16 e 17)

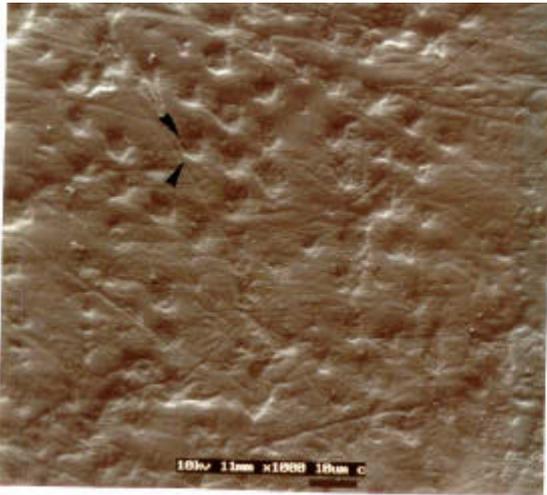


FIGURA 15 Esmalte interprismático exibindo textura lisa, apesar das numerosas ranhuras marcando a superfície. Notam-se as terminações dos prismas de esmalte, caracterizadas pelas depressões rasas referentes ao processo de Tomes (▸). (Aumento original 1000x)

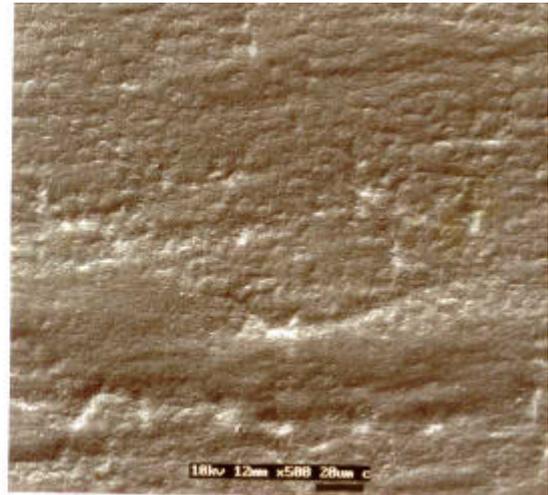


FIGURA 16 Superfície do esmalte apresentando textura áspera. O esmalte prismático evidencia o esboço dos prismas na superfície. (Aumento original 500x)

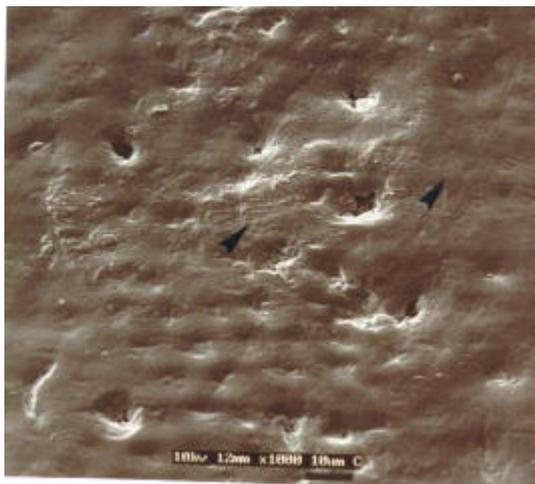


FIGURA 17 - Esmalte interprismático exibe superfície com textura ora lisa, ora áspera (→). Notam-se depressões rasas referentes às porções terminais dos prismas e buracos focais. (Aumento original 1000X)

O aspecto morfológico da superfície do esmalte apresentou padrões bastante distintos de acordo com a área, exibindo características próprias a zona cervical, supracervical, central e cuspídea.

Áreas brilhantes caracterizadas por faixas claras, simulando uma camada delgada de um precipitado branco, foram observadas tanto em espécimes experimentais como controle, e caracterizam o efeito “charging up”, problema que pode surgir durante o exame de espécimes no microscópio eletrônico de varredura e condiz com artefato de técnica. (Figura 18)



FIGURA 18- Superfície do esmalte em espécime controle. Depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes e faixas de áreas claras e brilhantes (↗) caracterizando o efeito “charging up” em MEV. (Aumento original 3.000X)

A análise descritiva das superfícies do esmalte dentário dos fragmentos controle, e dos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, tanto no grupo de dentes irrompidos quanto não irrompidos, pode ser observada nas figuras 19 a 30. As figuras 31 e 32 mostram os aspectos morfológicos nos diferentes grupos experimentais e a quantidade de espécimes.

DENTE 1		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C D	Superfície discretamente ondulada, marcada pela presença dos prismas de esmalte suavemente esboçados em permeio a um esmalte interprismático de textura lisa.
Peróxido de hidrogênio	C D	Superfície discretamente ondulada, apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, conferindo um aspecto poroso ao esmalte. Aparente remoção da camada superficial, o que evidencia de forma mais marcante essas depressões terminais dos prismas.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C	Superfície com ondulações alternadas de cristas e sulcos, exibindo protusões adamantínicas. Apresenta textura superficial caracterizada pela presença de depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, porém mascaradas por um “manto granular” que parece recobrir toda superfície, conferindo um aspecto áspero ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	Superfície plana, caracterizada pela presença de fissuras largas e irregulares com bordas arredondadas e lisas. O esmalte é aprismático e apresenta-se como se estivesse sido “lustrado”.

FIGURA 19 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos revelaram presença de ranhuras.

DENTE 2		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso e os sulcos são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes.
Peróxido de hidrogênio	B C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos, mais aplainadas que as verificadas no grupo controle. As cristas revelam um esmalte relativamente liso e os sulcos são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C D	Superfície ondulada, exibindo protusões adamantínicas. Apresenta textura superficial caracterizada pela presença de depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, porém mascaradas por um “manto granular” que parece recobrir toda superfície, conferindo um aspecto áspero ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	B C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos, caracterizada pela presença das depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Observam-se discretas áreas de erosão, conferindo um aspecto de “descamação”. O esmalte aprismático e interprismáticos apresentam textura lisa como se tivessem sido “lustrados”.

FIGURA 20 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos revelaram presença de ranhuras.

DENTE 3		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C D	Superfície ondulada caracterizada pela presença de cristas e sulcos. Notam-se depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes.
Peróxido de hidrogênio	B C D	Superfície discretamente ondulada caracterizada pela presença de depressões referentes às marcas deixadas pelos processo de Tomes. Observa-se uma aparente remoção da camada aprismática, evidenciando de forma mais marcante as depressões irregulares dos processos de Tomes, que apresentam suas bordas mais pronunciadas e evidentes. São observadas áreas de erosão superficial, conferindo um aspecto rugoso e descamado ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C D	Superfície ondulada caracterizada pela presença de cristas e sulcos. Observam-se fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes. São evidenciados casquetes de esmalte e buracos focais. Presença marcante de um precipitado amorfo, que parece estar incorporado a matriz do esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	Superfície discretamente ondulada, formando cristas e sulcos, caracterizada pela presença de depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. São observadas fissuras largas e irregulares com bordas arredondadas e lisas. O esmalte aprismático e inter-prismático apresenta textura bastante lisa e homogênea, como se houvesse sido “lustrada”.

FIGURA 21 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos revelaram presença de ranhuras.

DENTE 4		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C D	Superfície discretamente ondulada. Observam-se os prismas de esmalte esboçados na superfície, permeado por um esmalte interprismático apresentando certa rugosidade, o que confere à superfície do esmalte uma certa aspereza.
Peróxido de hidrogênio	C D	O esmalte exibe uma superfície discretamente ondulada, entremeada a ocasionais fissuras características da zona oclusal, e algumas depressões bastante rasas, e arredondadas, referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Nota-se a presença de um precipitado amorfo e irregular, limitado a uma pequena área. Superfície com aspecto de ter sido “lustrada.”
Peróxido de hidrogênio + Saliva	C D	Superfície ondulada caracterizada pela presença de cristas e sulcos; observa-se em maior aumento uma superfície altamente áspera, rugosa, por meio da qual pode-se visualizar o esboço dos prismas de esmalte e defeitos irregulares
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	O esmalte exibe uma superfície plana, entremeada a fissuras irregulares e pronunciadas, características da zona oclusal. Superfície com aspeto de ter sido “lustrada.”

FIGURA 22 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos revelaram presença de ranhuras

DENTE 5		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C D	Superfície exhibe delgadas camadas de esmalte justapostas, conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso, e nos sulcos, observam-se fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes, por vezes exibindo um fundo poroso como uma peneira. Na zona oclusal observam-se algumas fissuras. O esmalte aprismático apresenta-se ora liso, ora de aspecto áspero. Notam-se protusões adamantínicas.
Peróxido de hidrogênio	B C D	Superfície ondulada formando cristas e sulcos. Os prismas de esmalte aparecem esboçados na superfície conferindo um padrão uniforme, regular e apresentando uma textura relativamente lisa. Na zona oclusal, observam-se fissuras largas e irregulares, com bordas arredondadas e lisas. O esmalte aprismático apresenta maior rugosidade e aspereza quando comparado ao controle.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C D	Superfície exhibe delgadas camadas de esmalte justapostas, apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Observam-se protusões adamantínicas e casquete de esmalte. Na zona oclusal são encontradas fissuras largas e irregulares. Os aspectos morfológicos aparecem suavizados por uma aparente deposição granular conferindo um aspecto áspero ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C	Superfície exhibe delgadas camadas de esmalte justapostas, conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte liso e nos sulcos, observam-se fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes. O esmalte interprismático e aprismático apresenta-se bastante liso. Na zona cuspídica o esmalte aprismático é liso e uniforme. Aspecto de ter sido “lustrado”

FIGURA 23 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos revelaram presença de ranhuras

DENTE 6		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso e os sulcos são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processo de Tomes
Peróxido de hidrogênio	A B C D	Superfície exibe delgadas camadas de esmalte justapostas, conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso e os sulcos são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processo de Tomes. O padrão morfológico da superfície apresenta-se como uma réplica do padrão morfológico do espécime controle, porém mais suavizado, exibindo uma textura mais lisa do esmalte interprismático, bem como mais rasas as depressões correspondentes às marcas dos processos de Tomes.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C	Superfície com ondulações alternadas de cristas e sulcos, exibindo protusões adamantínicas. Apresenta textura superficial caracterizada pela presença de depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, porém mascaradas por um “manto granular” que parece recobrir toda superfície, conferindo um aspecto áspero ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte liso e as depressões são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processo de Tomes. O aspecto morfológico superficial assemelha-se ao do espécime controle, diferenciando apenas quanto a textura do esmalte interprismático, que apresenta-se mais liso como se tivesse sido “lustrado”.

FIGURA 24 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos exibiram ranhuras.

DENTE 7		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C	Superfície apresentando ondulações, marcadas pelas depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, por vezes exibindo um fundo poroso como peneira. Presença de protusões adamantínicas. O padrão morfológico confere à superfície um aspecto de favo de mel..
Peróxido de hidrogênio	B C	Delgadas camadas justapostas conferem à superfície do esmalte aspecto de ondas. O padrão morfológico superficial revela erosão extensa, tornando a superfície áspera rugosa, como se estivesse “descamada”, mascarando as depressões deixados pelo processo de Tomes. Em uma área restrita, observa-se preservação da textura inicial, discretamente mais lisa.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	C D	Superfície relativamente lisa, de esmalte aprismático, apresenta-se coberta por um precipitado fusiforme.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	B C	Superfície ondulada; observam-se protusões adamantínicas, buracos focais e casquete de esmalte. Fazem-se presentes as depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, porém apresentando distribuição mais irregular na superfície. Áreas restritas exibem aspecto poroso.

FIGURA 25 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente não irrompido.

DENTE 8		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C	Superfície discretamente ondulada, apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de buracos focais e protusões adamantínicas. Observa-se área de erosão, exibindo superfície rugosa e irregular.
Peróxido de hidrogênio	B C	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processo de Tomes. Presença de buracos focais, casquetes de esmalte e protusões adamantínicas. Aspecto superficial discretamente suavizado como se estivesse sido “lustrado”
Peróxido de hidrogênio + Saliva	A B C	Superfície exibe delgadas camadas de esmalte justapostas, conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso e os sulcos apresentam-se suavemente marcados por depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de casquete de esmalte. O esmalte inter-prismático exibe um aspecto granular.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	B C	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte liso e os sulcos são marcados por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processo de Tomes. Presença de numerosos buracos focais. O esmalte interprismático apresenta-se bastante liso como se tivesse sido “lustrado”.

FIGURA 26 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente não irrompido.

DENTE 9		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C	Superfície ondulada, apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, exibindo o fundo poroso como uma peneira. Presença de buracos focais e fissuras irregulares e estreitas, com bordas arredondadas e lisas.
Peróxido de hidrogênio	C	Superfície ondulada apresentando pronunciadas depressões referentes às marcas deixadas pelos processo de Tomes. Presença de buracos focais e protusões adamantínicas. A aparente remoção da camada aprismática evidencia de forma mais marcante as depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, conferindo um aspecto mais poroso ao esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	C	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de protusões adamantínicas. Os aspectos morfológicos apresentam-se mascarado por uma camada granular que parece recobrir a superfície. Presença de escassos buracos focais.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. As protusões adamantínicas apresentam-se como vulcões na superfície do esmalte exibindo um aspecto “descamado”. Nota-se a presença de numerosos buracos focais e fissuras de bordas arredondadas.

FIGURA 27 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente não irrompido.

DENTE 10		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C D	Superfície discretamente ondulada, apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, conferindo um padrão uniforme e regular à superfície. Observa-se a presença de um discreto precipitado sobre a superfície. Aspecto de favo de mel.
Peróxido de hidrogênio	B C	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de áreas de erosão conferindo um aspecto irregular à superfície com áreas de descamação.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. O aspecto morfológico assemelha-se ao do controle, porém os sulcos fazem-se discretamente menos evidentes. A superfície exhibe a presença de um precipitado granular que parece estar incorporado à superfície do esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	Superfície ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, exibindo por vezes o fundo poroso como uma peneira. O esmalte aprismático exhibe maior lisura. Observam-se fissuras estreitas e irregulares. Aspecto de ter sido lustrado.

FIGURA 28 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido. Alguns fragmentos exibiram ranhuras..

DENTE 11		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	B C	Superfície com ondulações, revelando um esmalte relativamente liso nas cristas e marcado pela presença de fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes, nos sulcos. Presença de buracos focais e casquete de esmalte. Em maior aumento, observa-se nitidamente a presença dos prismas de esmalte. Protusões adamantínicas
Peróxido de hidrogênio	B C	Superfície discretamente ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de protusões adamantínicas. O aspecto morfológico apresenta-se suavizado.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	C D	Superfície com ondulações alternadas de cristas e sulcos. Presença de fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes, nos sulcos. As características morfológicas apresentam-se mascaradas por um “manto granular”, que recobre toda a superfície, conferindo aspecto áspero à superfície.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	C D	Superfície ondulada apresentando suaves depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de buracos focais, casquete de esmalte e protusões adamantínicas. Aspecto de ter sido “lustrado”.

FIGURA 29 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente irrompido..

DENTE 12		
	Zonas	Aspectos morfológicos da superfície do esmalte dentário, vistos por meio do microscópio eletrônico de varredura
Controle	C D	Superfície discretamente ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Presença de protusões adamantínicas e hipoplasia profunda, circular e regular, característica desta zona.
Peróxido de hidrogênio	B C	Superfície ondulada alternada de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte relativamente liso, enquanto os sulcos exibem fileiras formadas pelas depressões irregulares deixadas pelos processos de Tomes. Essas depressões apresentam-se mais pronunciadas, conferindo à superfície um aspecto mais poroso. Presença de buracos focais. A superfície exibe um aspecto liso e brilhante como se tivesse sido “lustada”.
Peróxido de hidrogênio + Saliva	B C D	Superfície discretamente ondulada apresentando depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. O aspecto morfológico assemelha-se ao do controle, porém as depressões fazem-se discretamente menos evidentes. A superfície exibe a presença de um precipitado granular que recobre toda a área conferindo um aspecto áspero ao esmalte. Nota-se a presença de buracos focais e casquetes de esmalte.
Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida	B C D	Superfície apresentando ondulações alternadas de cristas e sulcos. As cristas revelam um esmalte liso e as depressões são marcadas por fileiras formadas pelas depressões irregulares dos processos de Tomes, bem mais pronunciadas que no controle. O esmalte interprismático apresenta-se bastante liso, como se tivesse sido “lustrado”.

FIGURA 30 - Análise descritiva da superfície do esmalte do fragmento controle e dos fragmentos tratados de acordo com os três protocolos experimentais, de dente não irrompido.

Aspectos morfológicos	Controle	Peróxido de hidrogênio	Peróxido de hidrogênio + Saliva	Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida
Ondulações alternadas de cristas e sulcos	4	3	5	4
Ondulações	2	2	1	
Planificação		1		2
Esboço dos prismas	2	1	1	
Depressões rasas, referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes	3	3	5	4
Depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes mais pronunciadas e evidentes	1	1		
Aparente remoção da camada superficial conferindo aspecto mais poroso ao esmalte		2		
“Manto granular” conferindo aspecto áspero ao esmalte			6	
Áreas localizadas de erosão superficial			1	1
Áreas extensas de erosão superficial		1		
Superfície com aspecto de ter sido “lustrada”		2		6
Esmalte interprismático e aprismático com textura lisa	3	3		6
Textura áspera	1	2	5	
Textura ora lisa ora áspera	2	1	1	
Protusões adamantínicas	1		3	
Buracos focais			1	
Casquetes de esmalte			2	1
Fissuras com bordas arredondadas	1	2	1	4
Precipitado compatível com bactérias		1		
Rranhuras	5	3	2	5

FIGURA 31 – Quantidade de espécimes apresentando diferentes aspectos morfológicos na superfície do esmalte de dentes irrompidos.

Aspectos morfológicos	Controle	Peróxido de hidrogênio	Peróxido de hidrogênio + Saliva	Peróxido de hidrogênio + Saliva + Peróxido de carbamida
Ondulações alternadas de cristas e sulcos		2	2	2
Ondulações	6	4	4	4
Planificação				
Esboço dos prismas				
Depressões rasas, referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes	6	2	5	6
Depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes mais pronunciadas e evidentes		3		
Aparente remoção da camada superficial conferindo aspecto poroso ao esmalte.		2		
Aspectos morfológicos suavizados		2	5	2
“Manto granular conferindo aspecto áspero ao esmalte			4	
Áreas localizadas de erosão superficial	1	1		2
Áreas extensas de erosão superficial		1		
Superfície com aspecto de ter sido “lustrada”		2		3
Esmalte interprismático e aprismático com textura lisa	3	3	1	5
Textura áspera		2	2	1
Textura ora lisa ora áspera	3	1	3	
Protusões adamantínicas	4	3		2
Buracos focais	3	3	3	6
Casquetes de esmalte	2	1	3	3
Fissuras com bordas arredondadas	1			2
Precipitado compatível com bactéria			1	
Ranhuras			1	

FIGURA 32 – Quantidade de espécimes apresentando os diferentes aspectos morfológicos na superfície do esmalte de dentes não irrompidos.

As alterações no padrão morfológico após aplicação única do peróxido de hidrogênio 35%, bem como o efeito da saliva no esmalte clareado com peróxido de hidrogênio 35% e o efeito da associação deste com o peróxido de carbamida 10%, conforme estabelecido nos protocolos experimentais 1, 2 e 3, respectivamente, foram bastante discretas.

Os fragmentos tratados com o peróxido de hidrogênio 35%, de acordo com o protocolo experimental 1, não exibiram uma característica própria marcante em todos os espécimes. Tanto nos dentes irrompidos, quanto nos não irrompidos, observou-se um aumento da porosidade, caracterizada pela aparente remoção da camada superficial, evidenciando maior quantidade das depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, em dois espécimes de cada grupo. (Figura 33 A e B).

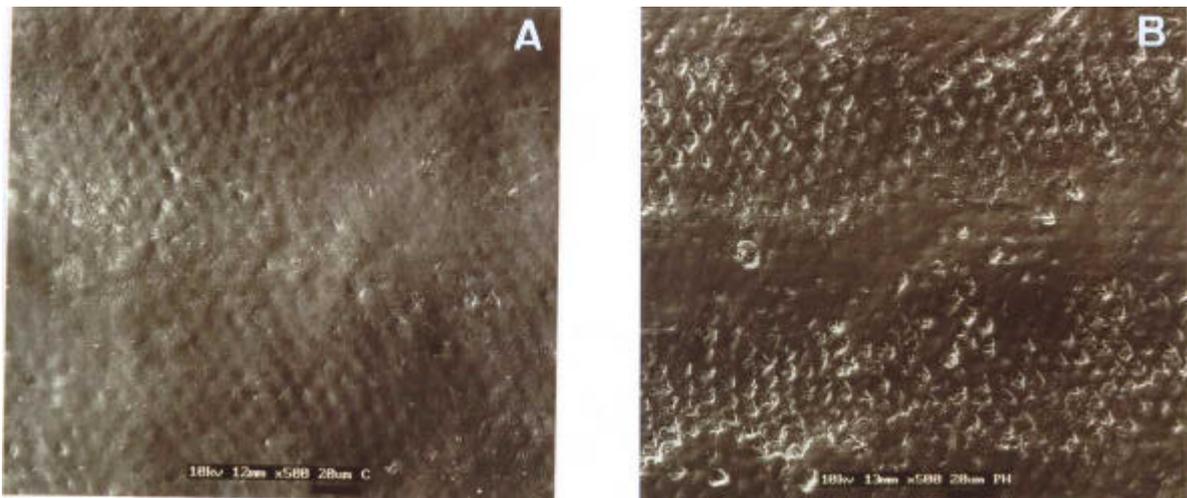


FIGURA – 33 A Espécime controle - Superfície revelando as cristas de esmalte constituídas principalmente por esmalte interprismático liso em contraste com o fundo dos sulcos onde se vêem as numerosas depressões rasas referentes às marcas dos processos de Tomes (▶). (Aumento original 500x)

FIGURA – 33 B Espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35%. Superfície revelando de forma mais pronunciada e evidente as depressões referentes às marcas dos processos de Tomes (▶), conferindo aspecto mais poroso à superfície. (Aumento original 500x)

Em um espécime dos dentes irrompidos e em três espécimes de dentes não irrompidos, constatou-se presença mais marcante e pronunciada das depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. (Figura 34 A e B).

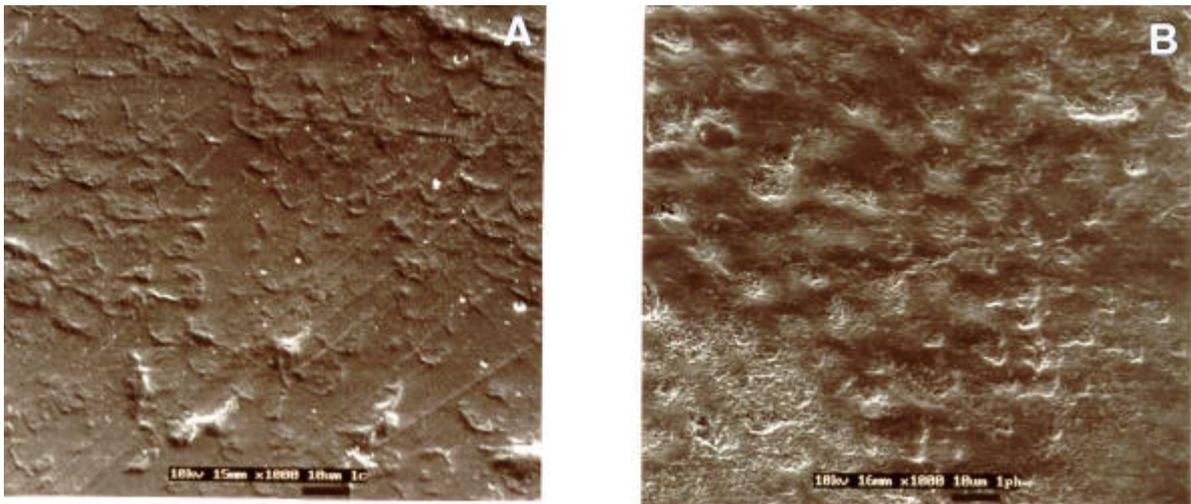


FIGURA – 34 A Espécime controle - Superfície revelando o esboço dos prismas de esmalte. (Aumento original 1000x)

FIGURA – 34 B Espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35%. Superfície revelando de forma mais pronunciada e evidente as depressões rasas referentes às porções terminais dos prismas, conferindo aspecto mais poroso à superfície. (Aumento original 1000x)

No entanto, um espécime controle do grupo de dentes irrompidos, mostrou as depressões mais pronunciadas e evidentes que no respectivo espécime tratado com peróxido de hidrogênio. Três espécimes, um do grupo dos dentes irrompidos e os outros dois do grupo dos dentes não irrompidos, apresentaram os aspectos morfológicos superficiais mais discretos e suavizados. (Figura 35 A e B)

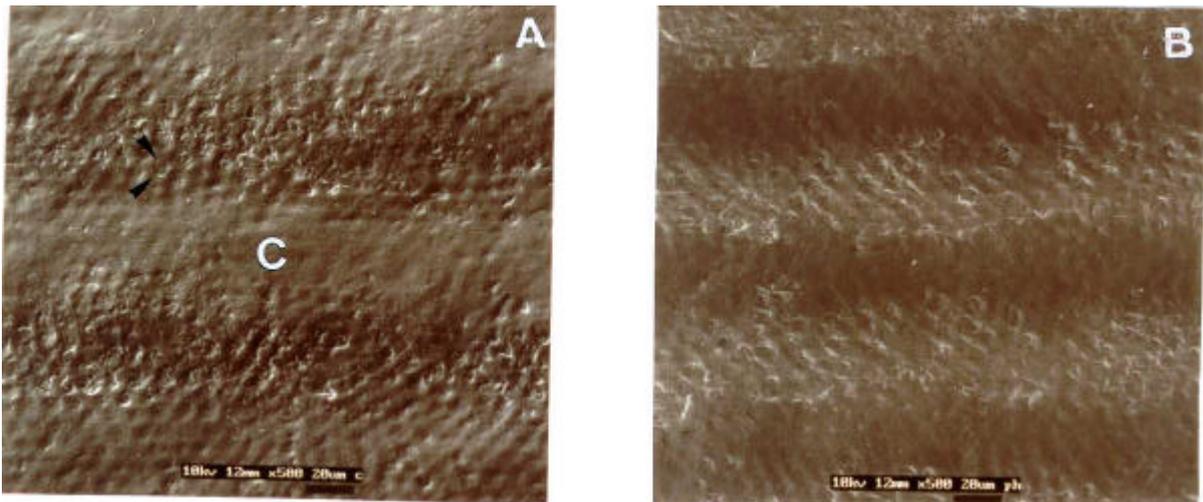


FIGURA – 35 A Espécime controle - Superfície revelando as cristas de esmalte (C) constituídas principalmente por esmalte interprismático liso em contraste com o fundo dos sulcos onde se vêem as numerosas depressões rasas referentes às marcas dos processos de Tomes (▸). (Aumento original 500x)

FIGURA – 35 B Espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35%. Superfície revela um aspecto esfumado, obnubilando as características morfológicas superficiais. (Aumento original 500x)

Dois espécimes revelaram extensas áreas de erosão superficial, caracterizada por uma aparente “descamação” da superfície. (Figura 36 A e B)

Áreas localizadas de erosão superficial foram observadas em um espécime controle (Figura 37) e um espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35% de dentes não irrompidos.



Figura 36 A



Figura 36 B



Figura 37

- FIGURA 36 A** Espécime controle – Superfície ondulada característica da zona central. Presença de protusões de esmalte (▸). (Aumento original 100x)
- FIGURA 36 B** Espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35% - Extensa área de erosão superficial conferindo aspecto “descamado” ao esmalte. No centro nota-se uma área onde o aspecto normal foi preservado (*). (Aumento original 100x).
- FIGURA 37** Espécime controle – Superfície do esmalte com área localizada de erosão (▸). (Aumento original 100x)

Quatro espécimes, dois de cada grupo de dentes, exibiram uma superfície lisa, brilhante, como se houvesse sido “lustrada”. Quanto à textura superficial, foi observado em 6 espécimes, três dos dentes irrompidos e três dos dentes não irrompidos um esmalte interprismático e aprismático com textura lisa, em quatro espécimes, dois de cada grupo de dentes, demonstraram textura áspera, e dois espécimes, um de cada grupo, exibiram superfície apresentando textura ora áspera, ora lisa. Dos espécimes controle, apenas um do grupo de dentes irrompidos, exibiu uma textura superficial mais áspera que o respectivo espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35%. Seis espécimes do grupo controle apresentaram esmalte prismático e interprismático com textura lisa e cinco exibiram textura ora lisa ora áspera. Um dos espécimes exibiu a presença de um precipitado amorfo e irregular (►). (Figura 38)



FIGURA 38 - Superfície do esmalte revelando a presença de um precipitado amorfo e irregular (►). (Aumento original 100x).

Os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra), e, posteriormente, imersos em saliva, demonstraram características próprias bem marcantes. Em todos os espécimes em que na área selecionada estavam presentes as depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, o padrão morfológico exibia-se “mascarado” pela presença de um “manto granular”, formado por partículas e glóbulos esféricos e, dessa forma, as depressões referentes aos processos de Tomes apresentavam-se mais rasas. (Figura 39 A e B) Essas partículas apresentavam-se distribuídas por toda a superfície, parecendo estar incorporada à estrutura mineralizada do esmalte. (Figura 40)

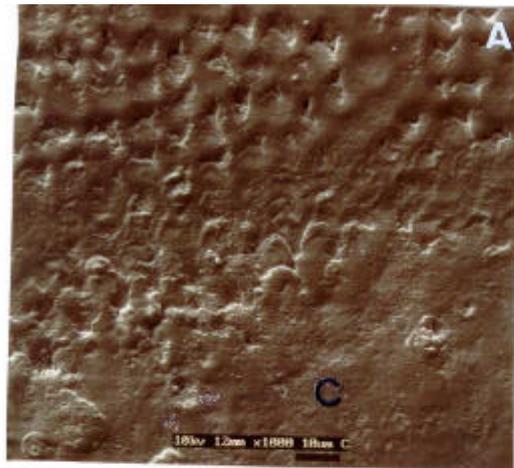


FIGURA 39 A

Espécime controle – A superfície exibe delgada camada de esmalte justaposta. A crista (C) apresenta esmalte interprismático liso em contraste com as áreas adjacentes onde se observam as depressões terminais dos prismas. (Aumento Original 1000x)

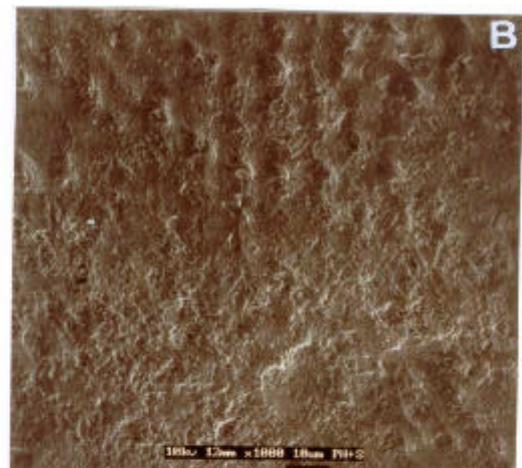


FIGURA 39 B

Espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35% e, posteriormente, imerso em saliva – Nota-se a presença de um “manto granular” mascarando os aspectos anatômicos da superfície do esmalte. (Aumento original 1000x)

FIGURA 40

Em maior aumento, observa-se a presença de glóbulos que parecem estar incorporados à matriz mineralizada do esmalte. (Aumento original 3000x)

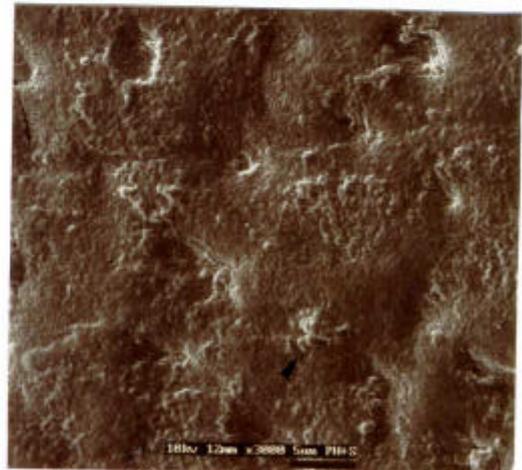


Figura 40

Nos seis espécimes do grupo dos dentes irrompidos e em quatro espécimes do grupo de dentes não irrompidos, notou-se a presença desse “manto granular” conferindo um aspecto áspero ao esmalte. Em um dos espécimes tratado de acordo com esse protocolo, foi verificada a presença de um precipitado fusiforme distribuído por toda a superfície. (Figura 41 A e B)

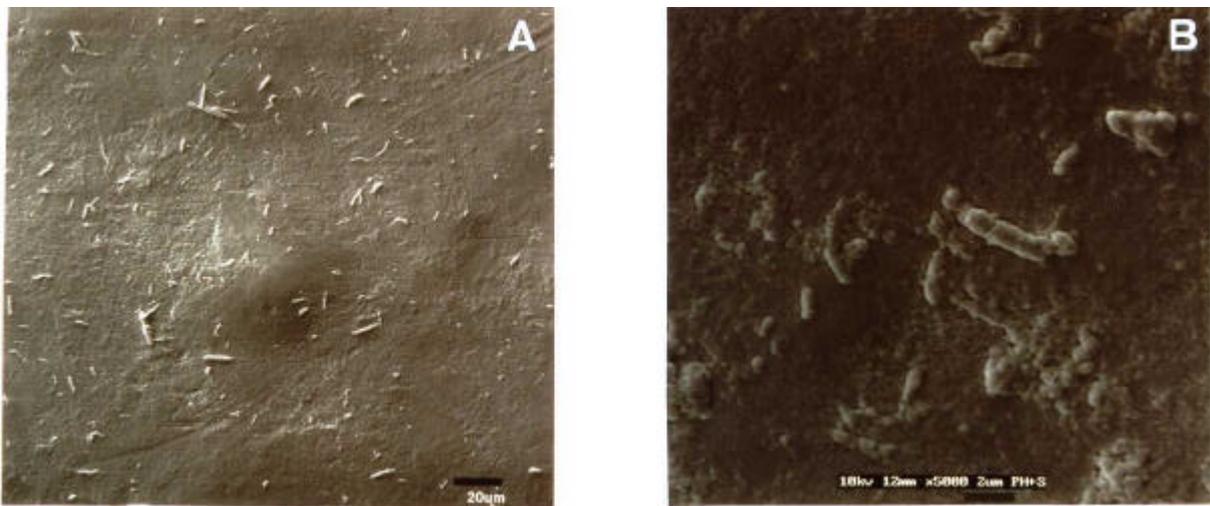


FIGURA – 41 A e B Superfície do esmalte de um espécime que ficou imerso em saliva após aplicação do peróxido de hidrogênio 35%. Nota-se a presença de precipitados fusiformes distribuídos por toda a superfície. (Aumento original 500x). Em maior aumento observam-se esses precipitados. (Aumento original 5000x)

Os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra), e peróxido de carbamida 10% (Opalescence), de acordo com protocolo 3, também exibiram características definidas. Todos os espécimes em que a área analisada pertencia às regiões supracervical ou central, exibiram depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Um aspecto superficial liso, brilhante e polido, como se a superfície do esmalte tivesse sido “lustrada”, foi

observado nos seis espécimes dos dentes irrompidos e em três espécimes dos dentes não irrompidos. (Figuras 42 A e B e 43 A e B).

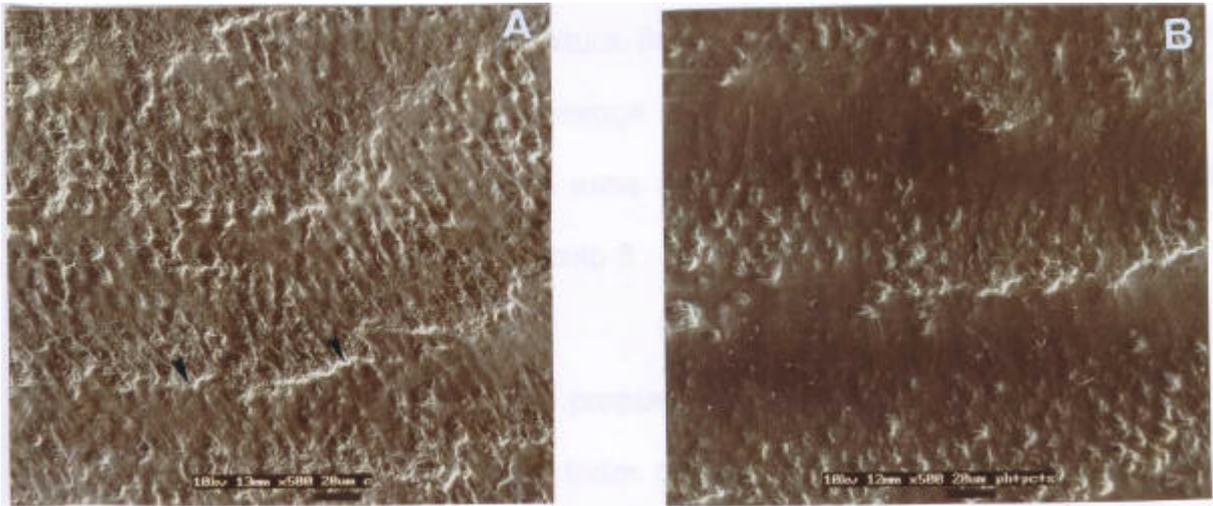


FIGURA 42 A - Espécime controle – Superfície do esmalte exibe delgadas camadas de esmalte justapostas conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos, características da zona cervical. Notam-se as aberturas das estrias de Retzius (▶) e as numerosas depressões referentes às marcas dos processos de Tomes. (Aumento original 500x)

FIGURA 42 B - Espécime tratado conforme protocolo experimental 3 - Superfície do esmalte exibe delgadas camadas de esmalte justapostas conferindo aspecto de ondas alternadas de cristas e sulcos. As cristas apresentam um esmalte extremamente liso enquanto no fundo dos sulcos nota-se a presença das marcas dos processos de Tomes, porém mais suavizadas quando comparadas ao espécime controle. O esmalte apresenta aspecto de ter sido polido, “lustrado”. (Aumento original 500x)

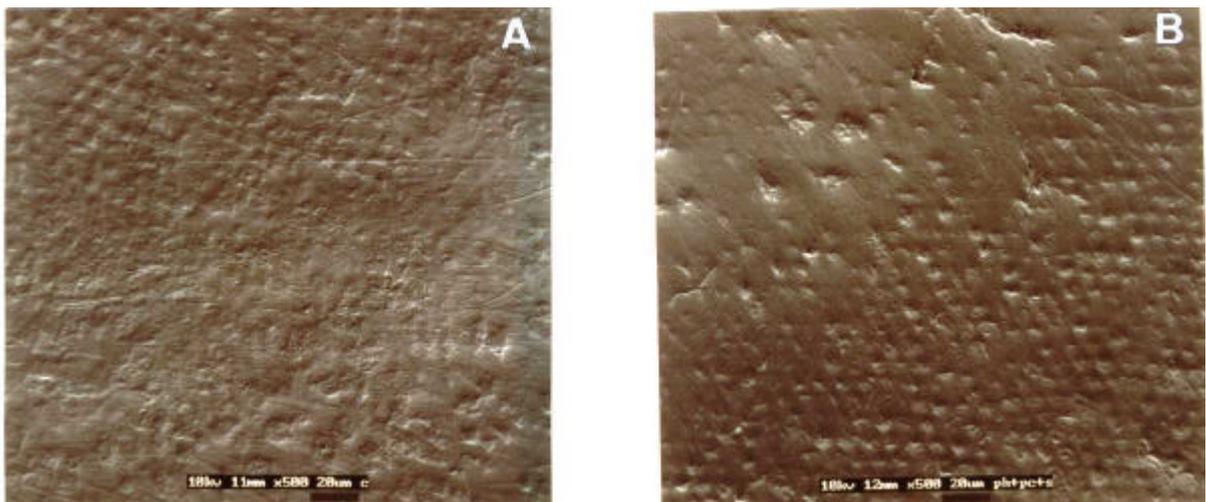


FIGURA 43 A - Espécime controle – Superfície do esmalte apresenta-se discretamente ondulada, característica da zona central, revelando as porções terminais dos prismas. Nota-se desgaste superficial e presença de ranhuras, caracterizando a superfície de dentes irrompidos. (Aumento original 500x)

FIGURA 43 B - Espécime tratado conforme protocolo experimental 3. - Superfície do esmalte apresenta-se discretamente ondulada exibindo padrão morfológico semelhante ao do espécime controle, porém com aspecto de ter sido polido, “lustrado”, evidenciando uma superfície mais lisa e brilhante. (Aumento original 500x)

Com relação à textura superficial, apenas um espécime dos dentes não irrompidos apresentou-se com a superfície áspera, os demais exibiram um esmalte interprismático e aprismático com textura lisa. Os seis fragmentos do grupo de dentes não irrompidos exibiram a presença de buracos focais, ao passo que nos dentes irrompidos não foi observada essa alteração anatômica em nenhum dos espécimes clareados segundo o protocolo 3.

Embora não tenha sido proposição de nosso trabalho, constatamos uma perceptível alteração da cor em todos os espécimes tratados com os agentes clareadores quando comparados aos espécimes controle. Imediatamente após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35% foi observado que todos os espécimes tornaram-se mais claros, comparados ao grupo controle. A associação da aplicação única de peróxido de hidrogênio 35% por 20 minutos, seguida da aplicação do peróxido de carbamida por 12h diárias durante uma semana, foi a situação que demonstrou maior clareação dos fragmentos, tanto nos dentes irrompidos, quanto nos não irrompidos. Após uma semana da imersão em saliva dos espécimes tratados exclusivamente com o peróxido de hidrogênio 35%, observamos um discreto escurecimento em um pré-molar e em três terceiros molares, ainda que tenham se mantido mais claros que os espécimes controle.

Procuramos aplicar o gel clareador na superfície dos fragmentos dentários previamente selecionados e delimitados com brocas, e constatamos uma alteração na cor em todo o espécime, inclusive na porção radicular cervical, ou seja, não apenas da área onde foi aplicado o gel, mais em toda a extensão do fragmento, embora não tenha sido realizada qualquer proteção das áreas adjacentes.

5.2 REFERENTES À ALTERAÇÃO NA PERMEABILIDADE

Os resultados, quanto à alteração na permeabilidade dentária, foram obtidos de acordo com o nível de infiltração do corante rhodamina B 1% através da superfície do esmalte dentário. Dos dez terceiros molares não irrompidos utilizados para análise da permeabilidade dentária, apenas seis foram examinados, visto que em quatro espécimes houve penetração do corante sob o esmalte de unha, permitindo que o corante se espalhasse além da área previamente demarcada, e dessa forma poderia haver o comprometimento da confiabilidade dos resultados. Dessa forma utilizamos apenas os espécimes em que o corante limitou-se às “janelas” demarcadas na superfície do esmalte. Os níveis de infiltração do corante tanto nas superfícies experimentais quanto controle podem ser observados nas tabelas 1 e 2 e ilustradas nas figuras 44, 45, 46, 47, 48 e 49, A e B. Em cinco espécimes controle, o corante limitou-se ao esmalte dentário, estendendo-se em profundidade até próxima a junção amelodentinária, sem contudo, infiltrar-se em dentina. Um espécime controle permitiu a infiltração do corante até a câmara pulpar. Dos seis espécimes experimentais, o corante infiltrou-se no esmalte em três, porém de forma mais difusa que nos espécimes controle. Em dois espécimes, o corante estendeu-se além da junção amelodentinária, infiltrando a dentina, e em um espécime o corante atingiu a câmara pulpar.

TABELA 1 - Nível de infiltração do corante nos tecidos dentários dos espécimes controle.

NÍVEL DE INFILTRAÇÃO DO CORANTE
Superfície controle

	Sem infiltração	Esmalte	Dentina	Câmara pulpar
Dente 1		X		
Dente 2		X		
Dente 3		X		
Dente 4		X		
Dente 5				X
Dente 6		X		
TOTAL	0	5	0	1

TABELA 2 - Nível de infiltração do corante nos tecidos dentários dos espécimes experimentais. Nota-se maior a infiltração na dentina.

NÍVEL DE INFILTRAÇÃO DO CORANTE
Superfície experimental

	Sem infiltração	Esmalte	Dentina	Câmara pulpar
Dente 1		x		
Dente 2			x	
Dente 3			x	
Dente 4		x		
Dente 5				x
Dente 6		x		
TOTAL	0	3	2	1

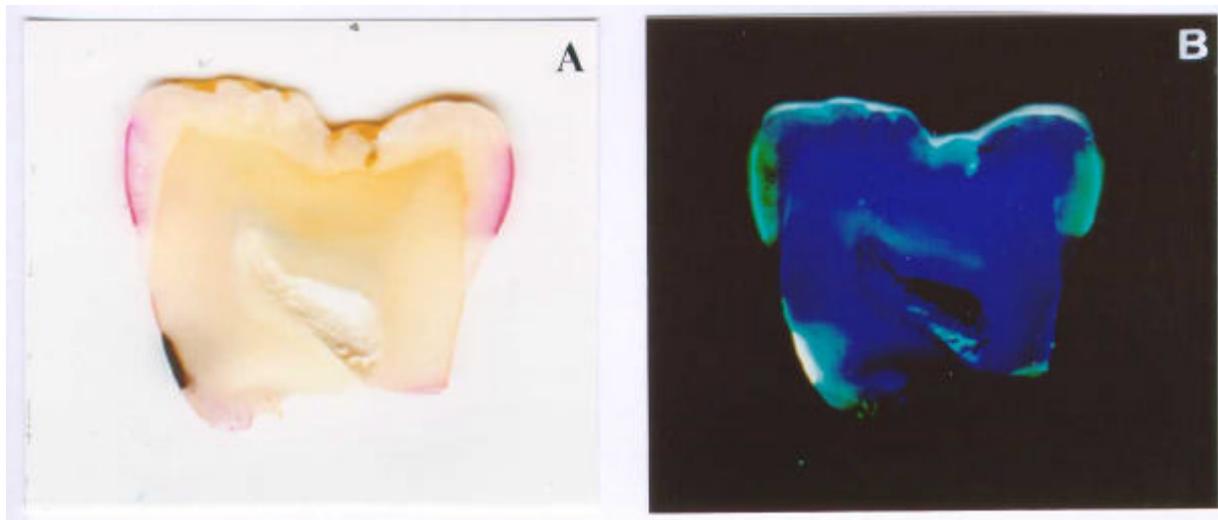


FIGURA 44 A e B Dente 1 – ilustra o nível de infiltração do corante. A superfície que apresenta-se marcada na porção radicular corresponde à experimental.

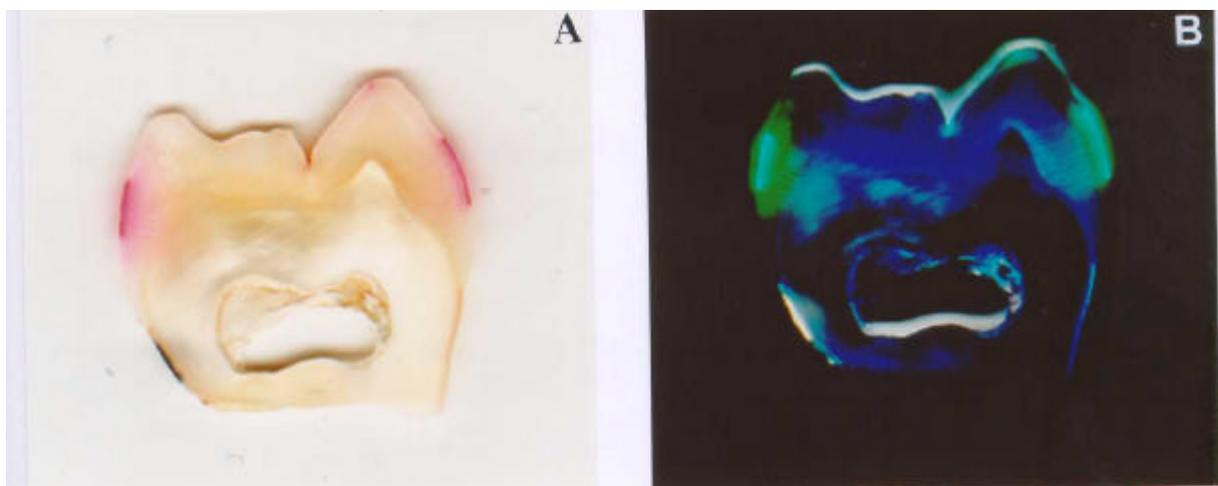


FIGURA 45 A e B Dente 2 – ilustra o nível de infiltração do corante. Nota-se que na superfície experimental o corante infiltrou-se de forma mais difusa e atingiu a dentina.

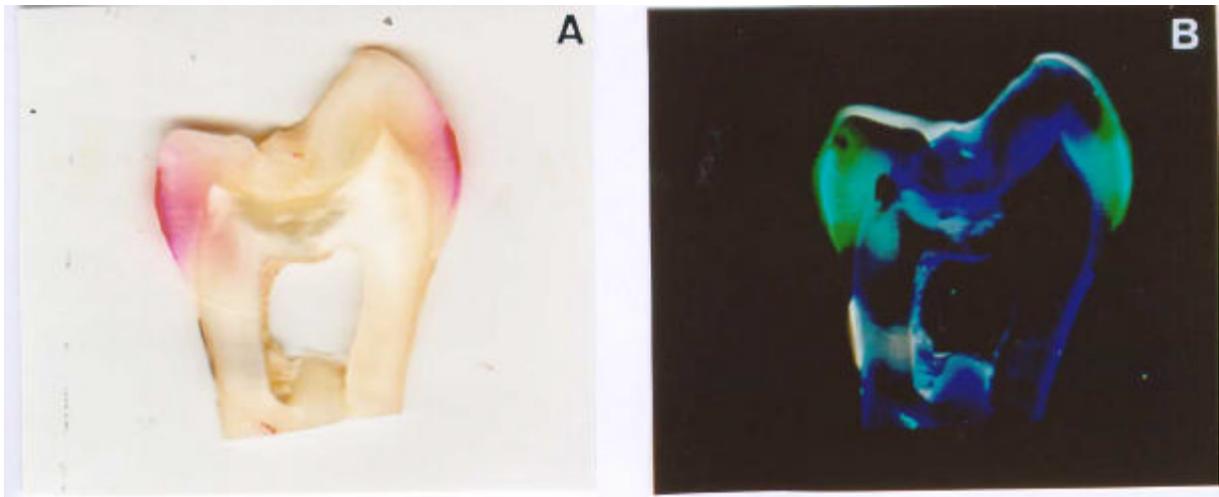


FIGURA 46 A e B Dente 3 – Nota-se que na superfície experimental o corante infiltrou-se de forma mais difusa, estendendo-se até a dentina

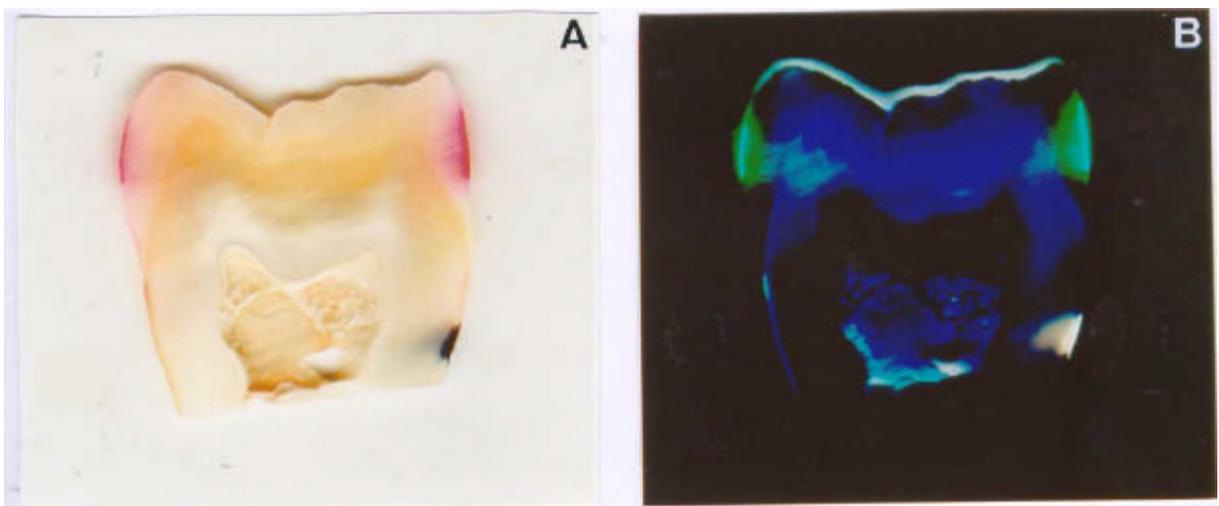


FIGURA 47 A e B Dente 4 – A infiltração do corante limitou-se ao esmalte, embora mais difuso na superfície experimental

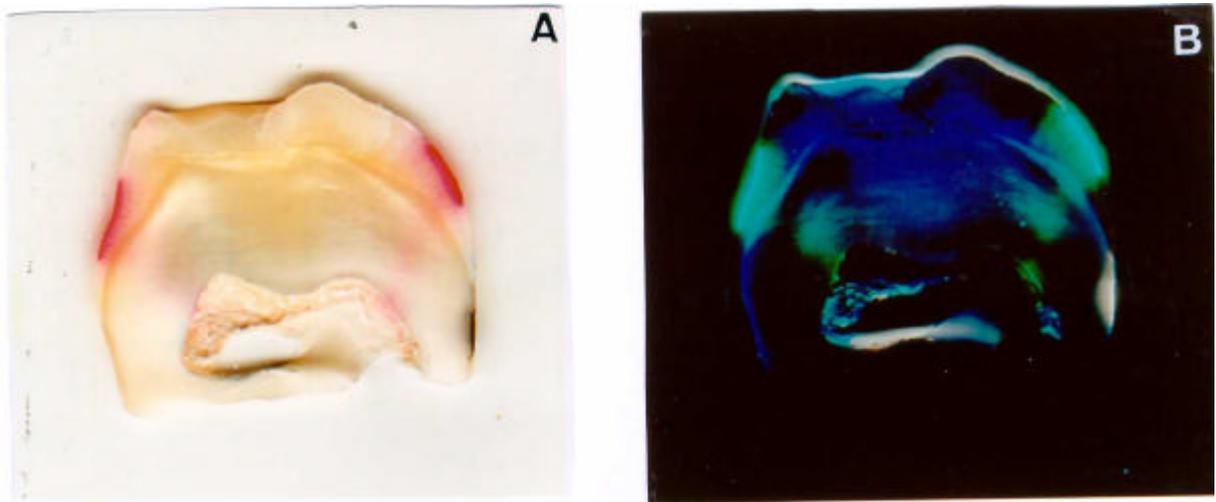


FIGURA 48 A e B Dente 5 – Observa-se que o corante atingiu a câmara pulpar em ambos os grupos.

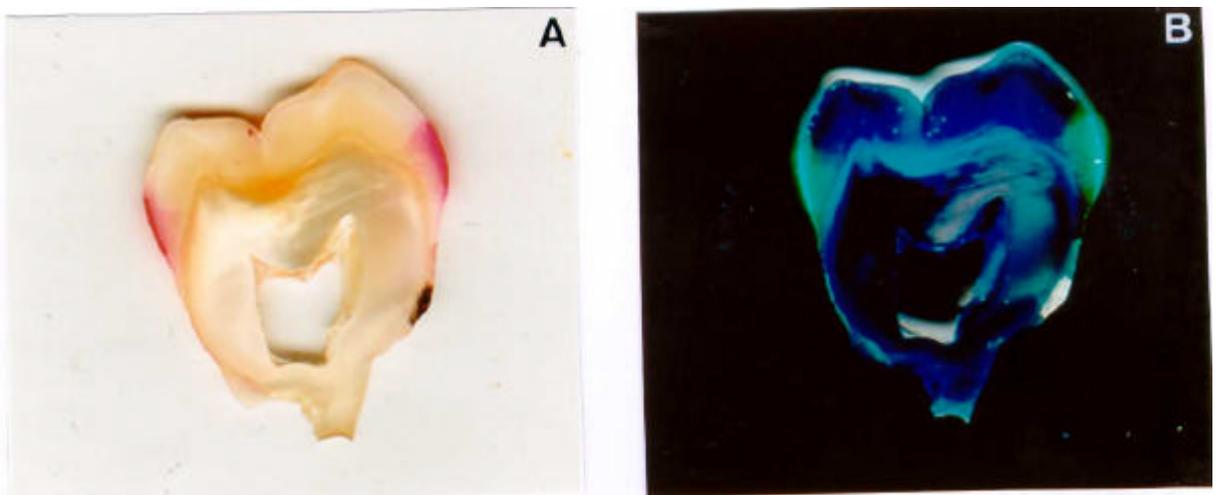


FIGURA 49 A e B Dente 6 – A infiltração do corante limitou-se ao esmalte, embora mais difuso na superfície experimental.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1.REFERENTE ÀS ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS NA SUPERFÍCIE DO ESMALTE

6.1.1. DO MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação do aspecto morfológico após a clareação da superfície do esmalte de dentes não irrompidos foi realizada com a intenção de uniformizar e homogeneizar a amostra^{27,104,107,109}, descartando assim, as alterações que ocorrem após irrupção^{39,84} por influência do meio bucal¹¹⁰. Devido às possíveis diferenças estruturais existentes entre dentes não irrompidos e irrompidos^{84,110}, e da possibilidade de um aumento da resistência da superfície externa do esmalte após o irrompimento dentário³⁹, utilizamos também dentes irrompidos, visto ser a clareação um procedimento clínico realizado em dentes que estão expostos na cavidade bucal.

Por existir uma significativa diferença no padrão morfológico da superfície do esmalte de acordo com a região do dente, partindo de cervical para oclusal²⁷, procuramos selecionar sempre que possível a mesma região nos quatro fragmentos de cada dente, excluindo no entanto áreas com alterações previamente detectadas.

Optamos por armazenar as amostras em água destilada, visto que permite a manutenção da camada superficial de matéria orgânica do esmalte²⁷. Em dentes que apresentaram uma distinta camada orgânica, o uso do ultra-son não afetou os

detalhes anatômicos superficiais do esmalte²⁷. Dessa forma, em nosso estudo, foi realizada a aplicação do ultra-som por cinco minutos, completando-se o processo de limpeza dos fragmentos¹⁰⁷. Não optamos pela utilização do hipoclorito de sódio para armazenar os dentes, pois em estudo para avaliação dos efeitos do preparo do esmalte em dentes não irrompidos para análise ao MEV, foi evidenciada uma destruição parcial das protusões de esmalte e maior número de buracos focais nas amostras que ficaram armazenadas em hipoclorito de sódio por tempo prolongado²⁷, além disso, pode aumentar a permeabilidade dentinária⁵. Da mesma maneira, não utilizamos o formol, pois pode interferir na difusão dos materiais clareadores através das paredes coronárias do dente, influenciando na comparação da condição experimental com a condição “in vitro”¹⁴. A escolha dos três protocolos experimentais deste trabalho, foi feita baseada na intenção de verificar as possíveis alterações morfológicas na superfície do esmalte após aplicação de um produto à base de peróxido de hidrogênio 35% fotoativado, aplicado de acordo com as recomendações do fabricante, bem como de sua associação com o peróxido de carbamida 10%, como tem sido sugerida pelo próprio fabricante.

Tanto a secagem ao ponto crítico, quanto a secagem a vácuo em estufa com sílica gel produzem alterações semelhantes na superfície do esmalte de acordo com FEJERSKOV; JOSEPHSEN; NYVAD²⁷. Utilizamos a estufa a 37°C para secagem dos espécimes acondicionados em recipiente com sílica gel, conforme protocolo empregado no trabalho de BEN-AMAR et al⁸, visto a facilidade técnica e pelo fato dos autores não terem relatado alterações na superfície do esmalte em dentes não submetidos à clareação com o emprego desta metodologia.

6.1.2 DOS RESULTADOS

O padrão morfológico da superfície do esmalte de terceiros molares não irrompidos e pré-molares irrompidos de pacientes jovens fez-se bastante semelhante em nosso trabalho, diferindo apenas quanto à presença de ranhuras e áreas compatíveis com desgaste, observados nestes últimos. Superfícies exibindo apenas o esboço dos prismas de esmalte, observadas em alguns espécimes de dentes irrompidos, apresentam aparência típica de esmalte maduro humano seccionado perpendicular ao longo eixo dos prismas^{70,110}. Esse padrão morfológico observado em nosso estudo parece-nos estar relacionado ao desgaste da superfície do esmalte ocorrido nos dentes irrompidos. Esta observação corrobora os resultados encontrados por KUROIWA; KODAKA; KUROIWA⁵⁰ que constataram a exposição de estruturas prismáticas como uma das alterações microestruturais da superfície de esmalte dentário humano após escovação com dentifrícios contendo abrasivos. A ausência de ondulações, caracterizando superfícies planas, observada em alguns espécimes de dentes irrompidos, também parece estar relacionada às influências do meio bucal, onde os dentes ficam expostos não apenas a fatores químicos, como mudanças intermitentes de pH, bem como físicos, como mastigação, limpeza mecânica do dente com pastas abrasivas, etc⁷¹. A presença de ranhuras observadas na superfície da maioria dos espécimes de dentes irrompidos, parece-nos estar relacionada a traumas físicos, o que vai de acordo com o trabalho de KUROIWA; KODAKA; KUROIWA⁵⁰.

Em um espécime dos dentes não irrompidos, foi verificada a presença de ranhuras, o que pode ser atribuído a possível trauma ocorrido na superfície dentária durante a exodontia.

A presença de protusões adamantínicas, bem como buracos focais, casquete de esmalte e fissuras na superfície do esmalte, foi observada em ambos os grupos, porém de forma mais marcante no grupo de dentes não irrompidos, provavelmente devido a sua não exposição ao meio bucal.

Fica, portanto, evidente que a superfície do esmalte de terceiros molares não irrompidos e pré-molares irrompidos de pacientes jovens, exibe uma variedade de aspectos de superfície, incluindo as aberturas dos limites prismáticos, estrias de Retzius, buracos focais e outras irregularidades que, conforme NYVAD; FEJERSKOV; JOSEPHSEN²⁷, apresentam-se “in vivo” preenchidas por proteínas.

O aspecto morfológico da superfície do esmalte apresenta padrões bastante distintos de acordo com a região, exibindo características próprias à zona cervical, supracervical, central e cuspídica, o que vai ao encontro dos estudos que analisaram o aspecto microscópico da estrutura superficial do esmalte^{27,78}. Este fato ressalva a importância de se comparar morfológicamente as mesmas regiões da superfície do esmalte em estudos de descrições comparativas.

Os efeitos dos agentes clareadores na estrutura dentária têm sido reportados, mostrando que eles podem alterar a microdureza do esmalte^{3,54,57,89,104}, sua rugosidade⁶⁹, composição química^{5,15,67,98,124}, bem como a força de adesão das resinas ao esmalte clareado^{9,20,42,54,74,112,114,117}. No entanto, os trabalhos que reportam às alterações no padrão morfológico do esmalte dentário após a aplicação de agentes clareadores, muitas vezes, apresentam problemas metodológicos na

realização e, na grande maioria, há uma deficiência nos critérios empregados para avaliação das alterações. Os dados referentes às alterações morfológicas na estrutura do esmalte são conflitantes, em função da enorme variedade de metodologia utilizada, bem como diversidade de produtos, concentrações, pH e marcas comerciais analisadas^{8,10,11,13,31,59,102,106,109,113,115,124}. Dessa forma, torna-se árduo encontrar dados concretos e criteriosos para comparar-se resultados. Aliado a essas dificuldades, a maioria dos trabalhos que relata o aspecto morfológico da superfície do dente clareado, não especifica os critérios utilizados para comparação dos espécimes^{8,10,11,24,31,59,113}. Além disso, não considera as diferenças ultra-estruturais topográficas do dente^{8,10,11,24,59}, nem padroniza os dentes a serem estudados^{11,42}. Alguns trabalhos não consideram se o dente é irrompido ou não, nem a idade dos pacientes^{11,69}, utilizando, como espécime controle, fragmentos de dentes diferentes^{11,42,59,69,124,115} e, por vezes, nem sequer especificam com clareza o produto utilizado¹¹.

Os fragmentos tratados de acordo com o protocolo experimental 1 não exibiram uma característica peculiar em todos os espécimes. Tanto nos dentes irrompidos quanto nos não irrompidos, observou-se um aparente aumento da porosidade superficial, caracterizado pela evidenciação de maior quantidade dos sulcos referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes em quatro espécimes. Padrões similares foram observados por LEE et al.⁵⁴, no qual um aumento da densidade das depressões referentes as marcas deixadas pelos processos de Tomes em fragmentos de esmalte tratados com peróxido de hidrogênio 50% e peróxido de hidrogênio 35%, foi evidente. Esse aspecto morfológico nos pareceu decorrer da remoção parcial da camada superficial do

esmalte, o que estaria relacionado com a remoção de precipitados orgânicos adquiridos, remoção da matriz orgânica do esmalte e da superfície mineralizada de áreas hipomineralizadas do esmalte⁵⁴. Em um espécime dos dentes irrompidos e em três espécimes de dentes não irrompidos, constatou-se presença mais marcante e pronunciada das depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. No entanto, um espécime controle do grupo de dentes irrompidos, apresentou tal característica. Dessa forma, embora mais evidente nos espécimes tratados com peróxido de hidrogênio, indo ao encontro dos resultados obtidos por LEE et al.⁵⁴, não nos parece razoável atribuir tal característica única e exclusivamente ao peróxido de hidrogênio visto que um espécime controle, apresentou as depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, mais pronunciados e evidentes que o respectivo espécime tratado com peróxido de hidrogênio. Tal constatação provavelmente tem maior relação com a região analisada do que com o efeito do agente clareador e deve ser levado em consideração quando da comparação.

ZALKIND et al.¹²⁴, também atribuíram ao peróxido de hidrogênio um aumento da porosidade da superfície de esmalte, bem como um maior aplainamento superficial, sem mencionar no entanto quais regiões foram analisadas, além de não terem utilizado o mesmo dente como espécime experimental e controle. MCGUCKIN; BABIN; MEYER⁶⁹, da mesma forma constataram aumento da porosidade superficial do esmalte após aplicação de solução de peróxido de hidrogênio 30%. No entanto, foi realizado acondicionamento com ácido fosfórico 37% previamente à aplicação do agente clareador o que poderia ter causado as alterações. Em nosso trabalho, três espécimes, um do grupo dos dentes irrompidos

e os outros dois do grupo dos dentes não irrompidos, apresentaram os aspectos morfológicos superficiais mais discretos e suavizados. Dois espécimes revelaram extensas áreas de erosão superficial, caracterizada por uma aparente “descamação” da superfície. BITTER¹¹, analisando a alteração superficial do esmalte dentário após aplicação de agentes clareadores, observou severas alterações no esmalte, caracterizadas por extensas áreas de erosão superficial e remoção da camada aprismática revelando o esboço dos prismas de esmalte na superfície. Entretanto, a maioria das alterações descritas como consequência da ação dos agentes clareadores foi encontrada em nosso estudo em vários espécimes controle. Dessa forma, questionamos a relação de tais alterações com a atuação dos agentes clareadores, visto que não foram considerados os aspectos próprios de cada região analisada, além do fato dos espécimes utilizados no referido estudo terem sido obtidos de pacientes com higiene oral deficiente, apresentando extensas lesões de cárie ou avançada periodontite. Uma aplicação do agente clareador por tempo mais prolongado talvez pudesse evidenciar de forma mais acentuada e característica alterações morfológicas na superfície do esmalte. Em nosso estudo, observamos áreas localizadas de erosão superficial em um espécime controle e um espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35% de dentes não irrompidos. Quatro espécimes, dois de cada grupo de dentes, exibiram uma superfície lisa, como se houvesse sido “lustrada”. Quanto à textura superficial, foram observados em seis espécimes, três dos dentes irrompidos e três dos dentes não irrompidos um esmalte interprismático e aprismático com textura lisa, em quatro espécimes, dois de cada grupo de dentes, demonstraram textura áspera e dois espécimes, um de cada grupo, exibiram superfície apresentando textura ora áspera ora lisa. Dos

espécimes controle, apenas um, do grupo de dentes irrompidos, exibiu uma textura superficial mais áspera que o respectivo espécime tratado com peróxido de hidrogênio 35%. Seis espécimes do grupo controle apresentaram esmalte prismático e interprismático com textura lisa, e cinco exibiram textura ora lisa, ora áspera. TITLEY; TORNECK; SMITH¹¹³, relataram a presença de áreas com precipitado branco, como se o esmalte estivesse “congelado”, após aplicação de solução de peróxido de hidrogênio 35%. Pela descrição e ilustração desses precipitados por meio de fotomicrografias, parece-nos tratar do efeito “charging up”, problema que pode surgir durante o exame de espécimes no microscópio eletrônico de varredura que condiz com artefato de técnica. Em nosso trabalho, essas áreas com “precipitado branco” mais adequadamente descritas como áreas brilhantes caracterizadas por faixas claras, foram observadas tanto em espécimes experimentais como controle e condizem ao efeito “charging up”. A presença de um precipitado amorfo e irregular, limitada a uma área restrita na superfície do esmalte, foi observada em apenas um dos espécimes tratados com o peróxido de hidrogênio 35% conforme protocolo experimental 1. O aspecto morfológico desse precipitado sugere a presença de colônias bacterianas, de acordo com as características morfológicas de microcolônias de cocos descritas por KWANT-YAT; SAMARANAYAKE; ATTSTRÖM⁵¹.

Os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 35% e, posteriormente, imersos em saliva, demonstraram características próprias bem marcantes. Em todos os espécimes em que na área selecionada estavam presentes as depressões referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes, o padrão morfológico exibia-se “mascarado” pela presença de um “manto granular”, formado por

partículas e glóbulos esféricos, e dessa forma, os sulcos referentes aos processo de Tomes apresentavam-se mais rasas. Essas partículas apresentavam-se distribuídas por toda a superfície, parecendo estar incorporadas à estrutura mineralizada do esmalte. JOSEY et al.⁴², não observaram alteração na aparência da superfície do esmalte após imersão em saliva por 12 semanas, dos espécimes dentários clareados com peróxido de carbamida. Em nosso estudo, nos seis espécimes do grupo dos dentes irrompidos e em quatro espécimes do grupo de dentes não irrompidos, notou-se a presença desse “manto granular” conferindo um aspecto áspero ao esmalte. A formação de estruturas globulares na superfície do esmalte foi observada por ITTAGARUM; WEI; WEFEL⁴⁰, como resultado da remineralização de lesões iniciais de cárie após aplicação de dentifrícios fluoretados. O padrão de remineralização do esmalte dentário com agentes fluoretados, analisado por meio da microscopia eletrônica de varredura, caracteriza-se pela presença de partículas esféricas, que variam de 4 a 30nm e glóbulos esféricos relativamente grandes de 1 a 3µm de diâmetro, depositados sobre a superfície^{21,40,77}. Tem sido sugerido que essas partículas globulares consistem primariamente de fluoreto de cálcio ou “fluoreto de cálcio-like”, que precipitam sobre o esmalte reagindo com a apatita disponível^{21,40,77}. O flúor é um importante componente da saliva, e por estar em contato com a superfície dentária atua tanto promovendo a remineralização quanto diminuindo a desmineralização^{81,111}. Estudos mostram que indivíduos com uma dieta normal, residente em área com concentração de fluor de aproximadamente 0,2ppm na água de abastecimento, apresentam uma concentração de fluor na saliva de aproximadamente 0,6µm/L (0,01ppm), que pode variar de acordo com o uso de dentifrícios fluoretados, ou agentes contendo fluor. Embora estudos tenham

sugerido que pequena concentração de fluor na saliva e no fluido gengival possa aumentar a remineralização¹¹⁶, ainda pouco se sabe sobre a concentração de flúor intra-oral necessária para desempenhar um efeito cariostático²³. A formação de uma película contendo minerais, descrita como uma membrana orgânico-mineral no esmalte, caracterizada no microscópio eletrônico de varredura por depósitos finos e granulares, foi observada por KUROIWA; KODAKA; KUROIWA⁵⁰, após escovação das superfícies dentárias sem o uso de dentifrícios. Os autores atribuem tal aspecto, à presença de fosfato de cálcio amorfo e à formação incompleta de apatita, como observado em precipitação inicial de cálculos dentários. Os minerais seriam derivados da saliva. Segundo os autores, essa “membrana” poderia estar relacionada ao aumento da resistência aos ácidos ou cárie. A exposição do esmalte dentário à saliva natural e artificial promoveu um aumento na microdureza do esmalte, mesmo após aplicação de agentes clareadores a base de peróxido de carbamida¹⁰⁴. Segundo SHANNON et al.¹⁰⁴ postula-se que o potencial de desmineralização resultante da exposição do dente ao peróxido de carbamida, pode ser moderado pela ação da saliva humana. Em um dos espécimes tratado de acordo com esse protocolo, foi verificada a presença de um precipitado fusiforme distribuído por toda a superfície, que nos parece estar relacionado à presença bacteriana.

Os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 35% e peróxido de carbamida 10%), de acordo com protocolo 3, também exibiram características definidas. Todos os espécimes em que a área analisada pertencia às regiões supracervical ou central, exibiram depressões rasas referentes às marcas deixadas pelos processos de Tomes. Um aspecto superficial liso, brilhante e polido, como se

a superfície do esmalte tivesse sido “lustrada”, foi observado nos seis espécimes dos dentes irrompidos e em três espécimes dos dentes não irrompidos. Com relação à textura superficial, apenas um espécime dos dentes não irrompidos apresentou-se áspero, os demais exibiram um esmalte interprismático e aprismático com textura lisa. Este nosso resultado está de acordo com o relato de MCGUCKIN; BABIN; MEYER⁶⁹, mostrando existir uma maior tendência a um aplainamento superficial após aplicação de agentes clareadores utilizados na técnica caseira, tornando a superfície mais lisa. O aplainamento da superfície do esmalte e a suavização das estruturas anatômicas características da superfície normal do esmalte prismático encontrado por SOUZA¹⁰⁷, após aplicação de um gel clareador à base de peróxido de carbamida mais ácido, foi semelhante ao obtido em alguns espécimes do protocolo 3. Resultados similares foram reportados também por BEN-AMAR et al.⁸, em 1995, que relataram áreas de esmalte bem liso após aplicação do peróxido de carbamida 10% por oito horas diárias durante 21 dias. Os autores relataram também a presença de crateras, atribuindo à tal característica, alteração na porosidade do esmalte, sem considerar, no entanto, o aspecto morfológico de normalidade do esmalte de acordo com a região analisada, o que prejudica uma análise criteriosa dos dados. Essa observação não coincide com os resultados obtidos por BITTER¹⁰, que constatou um esmalte poroso, conferindo aspecto áspero à superfície após aplicação por 30 horas do peróxido de carbamida, embora não tenham sido uniformes em toda a superfície. Nossos resultados contrastam com o de ZALKIND et al.¹²⁴, que não constataram alterações na superfície do esmalte embora, no cimento, o aspecto morfológico superficial tenha revelado alterações. Diferenças

metodológicas de avaliação podem se responsáveis pelo contraste com nossos resultados.

Os seis fragmentos do grupo de dentes não irrompidos exibiram a presença de buracos focais, ao passo que nos dentes irrompidos não foi observada essa alteração anatômica em nenhum dos espécimes clareados segundo o protocolo 3. Dessa forma, nos parece que o aumento da quantidade dos buracos focais não apresenta relação com o uso do agente clareador, mas sim com a condição clínica, ou seja, se o dente é irrompido ou não. SHANNON et al.¹⁰⁴, também descreveram alterações no padrão morfológico da superfície do esmalte após clareação com peróxido de carbamida por quatro semanas; segundo os autores, caracterizadas por um padrão irregular de ataque ácido e destruição superficial. Embora não tenha sido mencionada a área utilizada, bem como descritos os aspectos normais da superfície do esmalte, os próprios autores consideraram a dificuldade em relacionar alterações superficiais com um agente clareador em particular, devido à variação natural da morfologia e composição do esmalte. Alterações na textura superficial do esmalte clareado com maior evidência das porções terminais dos prismas, conferindo aumento da porosidade foi relatado por JOSEY et al.⁴² sem, contudo, mencionar as áreas utilizadas para análise dos espécimes controle e experimental. Essa maior nitidez dos acidente anatômicos normais da superfície do esmalte e aumento da porosidade foi observada por SOUZA¹⁰⁷. Da mesma forma TAMES; GRANADO; TAMES¹⁰⁹, relataram um aumento no número de poros na superfície do esmalte clareado, apresentando maior diâmetro, bem como forma afunilada nas embocaduras, porém essas alterações não foram constatadas com a mesma intensidade e de maneira concomitante em todas as amostras.

A alteração perceptível de cor observada em todos os espécimes submetidos à ação dos agentes clareadores, embora não tenha sido proposição de nosso trabalho, corroboram resultados de vários estudos^{17,34,37,44,48,66,96}. Esta observação encontra-se em concordância com a literatura pertinente que indica alteração da cor do dente após o uso do peróxido de hidrogênio e/ou peróxido de carbamida tanto após aplicação única quanto após várias aplicações^{42,44,54}. Em nosso trabalho, imediatamente após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35% constatamos que todos os espécimes tornaram-se mais claros, comparados ao grupo controle. A associação da aplicação única de peróxido de hidrogênio 35% por 20 minutos seguida da aplicação do peróxido de carbamida por 12h diárias durante uma semana foi a situação experimental que apresentou uma maior clareação dos fragmentos dentários, tanto dos irrompidos quanto nos não irrompidos. Após uma semana da imersão em saliva dos espécimes tratados exclusivamente com o peróxido de hidrogênio 35%, observamos um discreto escurecimento em um pré molar e em três terceiros molares, ainda que tenham se mantido mais claros que os espécimes controle, corroborando com estudos que constataram que a cor, mesmo retornando um pouco mais escura, permanecerá mais clara que a inicial, antes do emprego do agente clareador, além de tornar-se estável após algum tempo^{17,37,66,96}.

Procuramos aplicar o gel clareador na superfície dos fragmentos dentários previamente selecionados e delimitados com brocas, e constatamos uma alteração na cor em todo o espécime, inclusive na porção radicular cervical, ou seja, não apenas da área onde foi aplicado o gel, mas em toda a extensão do fragmento, embora nenhuma proteção das áreas adjacentes tenha sido realizada em nosso

trabalho. Essa observação está de acordo com os resultados obtidos por HAYWOOD et al.³⁶, que, após realizarem uma proteção da porção controle, observaram alteração semelhante relacionada à cor e à textura superficial. Estes autores atribuíram a presença de sensibilidade pulpar, observada em alguns pacientes, a essa capacidade dos materiais clareadores se difundirem lateralmente através do dente.

O tempo de duração dos resultados estéticos obtidos após a clareação são desconhecidos, entretanto alguns autores observaram haver uma regressão da cor^{17,37,66,96}, enquanto outros não relataram qualquer mudança da cor após até 12 semanas da clareação⁴².

6.2 REFERENTE À ALTERAÇÃO NA PERMEABILIDADE

6.2.1 DO MATERIAL E MÉTODOS

A permeabilidade dentária esta na dependência de vários fatores como a integridade dos tecidos dentários, o estágio de desenvolvimento e maturação do dente^{2,47,110}, a região^{2,47,64}, bem como o tempo decorrido da extração e o meio de armazenamento dos dentes utilizados em pesquisas^{30,82}.

Foram utilizados para verificar a alteração na permeabilidade dentária após aplicação do peróxido de hidrogênio 35%, dez terceiros molares não irrompidos de

pacientes jovens. Optamos em realizar essa fase experimental com dentes não irrompidos, devido à existência na literatura pertinente de metodologia padronizada empregada em trabalho similar¹⁰⁷.

Ao contrário do trabalho de SOUZA¹⁰⁷, utilizamos o mesmo dente como espécime experimental e controle, com o intuito de tornar os resultados ainda mais precisos, uma vez que a alteração na permeabilidade dentária difere entre as pessoas, e numa mesma pessoa, varia de dente para dente⁰².

Utilizamos duas camadas de esmalte de unha para delimitar e selar a área a ser analisada¹⁰⁷, uma vez que vários materiais isolantes foram previamente testados, sem sucesso para esta finalidade. Utilizamos o corante rhodamina B1%, que segundo KAMAOKA⁴³, quando comparado ao azul de metileno e tinta nanquim é o que apresenta maior poder de infiltração na dentina.

6.2.2. DOS RESULTADOS

A constatação do aumento da permeabilidade da superfície dentária, é uma das maneiras pela qual podemos avaliar o quanto determinada substância química alterou a sua superfície a ponto de, por exemplo, permitir a passagem de um corante. A infiltração do corante através dos tecidos dentários foi observada tanto nos espécimes experimentais quanto controle, constatando a inerente porosidade do esmalte dentário humano. Esta constatação pode ser justificada por vários motivos, como a utilização de terceiros molares não irrompidos, os numerosos defeitos e irregularidades normalmente presentes na superfície do esmalte, o fato do trabalho ter sido realizado "in vitro", a espessura do esmalte nas áreas testadas,

o tempo de contato com o corante, a alta concentração do peróxido de hidrogênio, bem como o fato dos espécimes terem sido mantidos em estufa a uma temperatura de 37° C. Estas podem ser apontadas como algumas limitações da metodologia utilizada.

Os terceiros molares apresentam os valores mais altos de permeabilidade à uréia-C¹⁴ - 107,120. Segundo JENKINS⁴¹, possuem o dobro da permeabilidade por unidade de área quando comparados aos dentes anteriores. Além disso, dentes não irrompidos são mais permeáveis, pois ainda não sofreram influência do meio bucal, não estabeleceram trocas iônicas com a saliva. HOPPENBROUWERS; SCHOLBER; BORGGREVEN³⁹, observaram que as camadas superficiais do esmalte de dentes irrompidos apresentaram-se mais resistentes, e dessa forma menos permeáveis que dentes não irrompidos. Essa maior permeabilidade de dentes não irrompidos possibilita, contudo, uma maior facilidade de visualização da infiltração, o que nos levou a utilizar esse modelo.

Com relação aos aspectos morfológicos na superfície do esmalte, a presença de invaginações em forma de funil ou triangulares, estendendo-se em profundidade a partir da superfície, preenchidas “in vivo” por material orgânico, pode implicar na alteração da difusão de íons do interior para o exterior e vice e versa⁸⁰.

Essa variedade de aspectos de superfície, juntamente com os espaços intercrystalinos, atuam como caminhos de difusão e o esmalte pode ser considerado um sólido microporoso, constituído principalmente de cristais de apatita regularmente arranjados⁷¹.

Dessa forma, é de se supor que a presença de erosões, buracos focais, fissuras, e defeitos irregulares na superfície do esmalte observado nos espécimes

deste estudo, implica num aumento da permeabilidade dentária, o que pode justificar a infiltração do corante em alguns espécimes do grupo controle.

A validade de dados coletados “in vitro” no que se refere ao estudo da permeabilidade dentária, muitas vezes dá abertura a críticas. Uma vez que na dentina os túbulos estão desprovidos dos prolongamentos odontoblásticos, do fluido que circula em seu interior, em tese, a dentina estaria mais sujeita a um aumento na permeabilidade. Pensando nisto PASHLEY et al.⁸⁸ se propuseram a analisar a diferença na permeabilidade da dentina “in vitro” e “in vivo” comparando o grau de infiltração do radioisótopo I¹³¹ através do tecido dentário. Segundo os autores, embora os dados obtidos não possam ser extrapolados para moléculas maiores, foi observado um grau de penetração similar do I¹³¹ tanto “in vitro” quanto “in vivo.

SOUZA¹⁰⁷ relatou aumento da permeabilidade dos tecidos dentários após aplicação do peróxido de carbamida 10% por 240h, embora em nenhum dos espécimes o corante atingisse a câmara pulpar. Da mesma forma, não foi observada infiltração nos espécimes controle, nem mesmo no esmalte, contrariando os nossos resultados. Essa diferença, provavelmente, deve-se ao tipo e concentração do agente clareador, de corante utilizado, bem como ao fato dos espécimes em nosso estudo terem sido mantidos em estufa.

Estudos têm demonstrado que a alteração da permeabilidade dentária está relacionada com o aumento da temperatura numa razão direta^{82,87,97} e dessa forma, o fato dos espécimes imersos em corante terem sido mantidos em estufa a 37°C poderia também justificar sua capacidade de penetração no lado controle, bem como até a câmara pulpar observada em um espécime tanto do lado experimental como controle. ROTSTEIN; TOREK; LEWINSTEIN⁹⁹, observaram que com o

aumento da temperatura de 24° C para 37° C possibilitou a infiltração do dobro de H₂O₂ no tecido dentário⁹⁹.

A exclusão de quatro espécimes neste estudo ocorreu em virtude de ter ocorrido infiltração do corante além da área previamente demarcada com o esmalte de unha, possibilitando o comprometimento da confiabilidade dos resultados. Esse fato, provavelmente, se justifica pela alteração da capacidade seladora do esmalte de unha em ambiente úmido e quente.

A infiltração do corante no esmalte dentário das superfícies controle e algumas experimentais, coincidiu com a direção dos prismas, suportando as observações de FISH²⁸, que relatou a impermeabilidade dos prismas e a existência de uma camada ao redor de cada prisma, bainha do prisma, que permitiria uma microcirculação através do esmalte. Em algumas superfícies experimentais, foi observada uma infiltração mais difusa do corante, estendendo-se lateralmente no esmalte. Um maior nível de infiltração em dentina, bem como um aspecto mais difuso do corante nos espécimes experimentais provavelmente relacionam-se às alterações dos tecidos dentários resultantes do peróxido de hidrogênio.

Diferentemente dos demais terceiros molares não irrompidos utilizados neste estudo, os quais apresentavam rizogênese completa, o dente número 5, apresentando rizogênese incompleta. Foi observada infiltração do corante até a câmara pulpar, tanto na superfície experimental quanto controle deste dente. Possivelmente esse fato deve-se ao menor teor de mineral no esmalte em sua maturação pré-irruptiva.

A hipersensibilidade dentária tem sido relatada como o mais freqüente efeito colateral das técnicas de clareação externa^{37,55,66}. Esse potencial existe em função

da permeabilidade dos tecidos dentários. O aumento da permeabilidade dentária implica numa maior passagem do material clareador e, conseqüentemente, maior possibilidade de inflamação pulpar. Fatores que aumentam a penetração de agentes clareadores, como tempo de tratamento prolongado, aumento de temperatura ou presença de camada delgada de esmalte e dentina podem causar danos pulpares mais sérios⁹¹.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Considerando as observações dos aspectos morfológicos de fragmentos dentários tratados de acordo com três protocolos experimentais e através da análise comparativa de centenas de fotomicrografias obtidas por meio de microscopia eletrônica de varredura, verificamos que:

1- A aplicação do peróxido de hidrogênio 35% conforme estabelecido no protocolo experimental 1 provocou alterações variadas e de forma heterogênia entre os espécimes.

2- Os espécimes clareados com o peróxido de hidrogênio 35% e, posteriormente, imersos em saliva por uma semana apresentaram-se, na grande maioria, cobertos por um “manto granular”, aspecto este, possivelmente, relacionado ao potencial de remineralização da saliva.

3- A aplicação do peróxido de hidrogênio 35% seguida da aplicação do peróxido de carbamida 10%, conforme estabelecido no protocolo experimental 3, revelou, na maioria dos espécimes, um aspecto superficial liso, polido, como se a superfície tivesse sido “lustrada”.

Assim, concluímos que:

Os agentes clareadores utilizados neste estudo alteraram o aspecto morfológico da superfície do esmalte dentário, embora as áreas alteradas não tenham apresentado um padrão homogêneo no protocolo experimental 1.

Com relação às alterações quanto à permeabilidade dentária verificamos que:

- 1- O esmalte dentário de terceiros molares não irrompidos clareados com o peróxido de hidrogênio 35% apresentou-se mais permeável ao corante rodamina B 1% comparado ao grupo controle.

Dessa forma, concluímos que:

Há uma tendência do esmalte dentário tornar-se mais permeável após a clareação com o peróxido de hidrogênio 35%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 AMES, J.W. Removing stains from mottled enamel. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 24, p. 1674-77, 1937.
- 2 ATKINSON, H.F. An investigation into the permeability of human enamel using osmotic methods. **Brit. dent. J.**, v. 83, n. 10, p.205-214, Nov. 1947.
- 3 ATTIN T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J. oral Rehab.**, v. 24, n. 4, p. 282-6, Apr. 1997.
- 4 BARATIERI, L. N. **Clareamento dental**. São Paulo, Ed. Santos, 1995.
- 5 BARBOSA, S.V.; SAFAVI, K.E.; SPÄNGBERG, S.W. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. **Int. Endod. J.**, v. 27, n. 6, p. 309-12, Nov. 1994.
- 6 BARGHI, N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at home or in office? **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v. 19, n. 8, p. 831-8, 1998.
- 7 BARTELSTONE, H. J. Radioiodine penetration through intact enamel with uptake by bloodstream and thyroid gland. **J. dent. Res.**, v. 30, p. 728-33, 1951.
- 8 BEN-AMAR, A. et al. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **Amer. J. Dent.**, v. 8, n. 1, p. 29-32, Feb. 1995.
- 9 BISHARA, S.E.; SULIEMAN, A.H.; OLSON, M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v. 104, n. 5, 444-7, Nov. 1993.

* Normas recomendadas para o uso no âmbito da Universidade de São Paulo com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

- 10 BITTER, N. C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J. prosth. Dent.**, v. 67, n. 6, p. 852-5, June 1992.
- 11 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.
- 12 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.
- 13 CHEN, J. H. et al. Scanning electron micrographic analysis of the effect of bleaching solutions on fluorosed enamel. **Quintessence Int.**, v. 20, n. 11, p. 825-9, Nov. 1989.
- 14 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. 315-17, July 1992.
- 15 CREWS, K.M. et al. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. **Miss. Dent. Assoc. J.**, v. 53, n. 1, p. 20-1, Spring 1997.
- 16 CRIM, G. A. Pós-operative bleaching: effect on microleakage. **Amer. J. Dent.**, v. 5, n. 2, p. 109-12, Apr. 1992.
- 17 CROLL, T. P.; SASA, I. S. Carbamide peroxide bleaching of teeth with dentinogenesis imperfecta discoloration: report of a case. **Quintessence Int.**, v. 26, n. 10, p. 683-6, Oct. 1995.
- 18 CUBBON, T.; ORE, D. Hard tissue and home tooth whiteners. **CDS Rev.** , v. 84, n. 5, p. 32-5, June 1991.

- 19 DIBDIN, G.H.; POOLE, D.F.G. Surface area and pore size analysis for human enamel and dentine by water vapour sorption. **Arch. oral Biol.**, v. 27, p. 235-41, 1982.
- 20 DISHMAN, M. V.; COVEY, D. A.; BAUGHAN, L.W. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent. Mat.**, v. 10, n. 1, p. 33-6, Jan. 1994.
- 21 DUSCHNER, H.; GÖTZ, H.; OGARD, B. Fluoride-induced precipitates on enamel surface and subsurface areas visualised by electron microscopy and confocal laser scanning microscopy. **Europ J. oral Sci.**, v. 105, n. 2, p. 466-72, Oct. 1997.
- 22 DWINELLE, W. H. Proceedings of ninth annual meeting of the American Society of dental Surgeons: discussion of bleaching dead teeth. **Amer. J. dent. Sci.**, v. 1, p.57-61, 1850. apud FAT, J.C²⁵.
- 23 EKSTRAND, J.; OLIVEBY, A. Fluoride in the oral environment. **Acta odont. scand.**, v. 57, p. 330-3, 1999.
- 24 ERNST, C. P.; MARROQUÍN, B. B.; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, v. 27, n. 1, p. 53-6, Jan. 1996.
- 25 FAT, J. C. **Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro.** Ann Arbor, 1991 74p. Thesis (Master) - University of Michigan.

-
- 26 FEINMAN, R. A.; MADRAY, G.; YARBOROUGH, D. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. **Pract. Periodont. Aesthet. Dent.**, v. 3, n.2, p. 32-6, Mar. 1991.
- 27 FEJERSKOV, O.; JOSEPHSEN, K.; NYVAD, B. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. **Caries Res.**, v. 18, p. 302-14, 1984.
- 28 FISH, E. W. The circulation of lymph in dentin and enamel. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 14, n. 5, p. 804-17, May 1927.
- 29 GOLDSTSTEIN, R. E. In-office bleaching : where we came from, where we are today. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 128, p.11-5, 1997. suppl.
- 30 GOODIS, H. E.; MARSHALL JR. G.W.; WHITE, J. M. The effects of storage after extraction of the teeth on human dentine permability *in vitro*. **Arch. oral Biol.**, v.36, n. 8, p. 561-6, 1991.
- 31 GULTZ, J. et al. Two In-Office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v. 20, n.10, p. 965-72, Oct.1999.
- 32 GWINNETT, A. J. Normal enamel. I Quantitative polarized light study. **J. dent. Res.**, v. 45, n.1, p. 120-7, 1966.
- 33 HAYWOOD, V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 7, p. 471-88, July. 1992.
- 34 HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, v. 20, n. 3, p.173-6, 1989.

-
- 35 HAYWOOD, V. B.; LEONARD, R. H.; DICKINSON, G. L. Efficacy of six months of nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth. **J. Esthet. Dent.**, v. 9, n. 1, p. 13-9, 1997.
- 36 . HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int.**, v. 21, n. 10, p. 801-4, Oct. 1990.
- 37 HAYWOOD, V.B. et al. Effectiveness side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 125, n. 9, p. 1219-26, Sept. 1994.
- 38 HO, S.; GOERIG, A. C. An “in vitro” comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J. Endod.**, v. 15, n. 3, p. 106-11, Mar. 1989.
- 39 HOPPENBROUWERS, P. M. M.; SCHOLBER, H. P. F.; BORGGREVEN, M. P. M. Measurement of the permeability of dental enamel and its variation with depth using electrochemical method. **J. dent. Res.**, v. 65, n. 2, p. 154-7, Feb. 1986.
- 40 ITTHAGARUN, A.; WEI, S.H.Y.; WEFEL, J.S. Morphology of initial lesions of enamel treated with different commercial dentifrices using a pH cycling model: scanning electron microscopy observations. **Int. dent. J.**, v. 49, n. 6, p. 352-60, Dec. 1999.
- 41 JENKINS, G.N. **The physiology and biochemistry of mouth**. 4ed. Oxford, Blackwell, 1978. apud SOUZA, M.A.L. ¹⁰⁷

-
- 42 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. Rehab.**, v. 23, n. 4, p. 244-50, Apr. 1996.
- 43 KAMAOKA, L. **Avaliação “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular tendo como fonte de variação três diferentes tipos de corantes.** São Paulo, 1995, 55p. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo.
- 44 KIHN, P.W. et al. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. **J. Amer. dent Ass.**, v. 131, n. 10, p. 1478-84, Oct. 2000.
- 45 KODAKA, T.; KUROIWA, M.; HIGASHI, S. Structural and distribution patterns of surface “prismless” enamel in human permanent teeth. **Carie Res.**, v. 25, n. 1, p. 7-20, 1991.
- 46 KOULAOUZIDOU, E. et al. *In vitro* evaluation of the cytotoxicity of a bleaching agent. **Endod. dent. Traumat.**, v. 14, n. 1, p. 21-5, Feb. 1996.
- 47 KOUTSI, U. et al. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. **Pediat. Dent.**, v. 16, n. 1, p. 29-35, Jan./Feb. 1994.
- 48 KUGEL, G. et al. Effective tooth bleaching in 5 days using a combined in-office and at home bleaching system. **Compendium. Cont. Education**, v. 18, n. 4, p. 378-383, Apr. 1997.
- 49 KUHAR, M. et al. Enhance permeability of acid-etched or ground dental enamel. **J. prosth. Dent.**, v. 77, n. 6, p. 578-82, Jun. 1997.

-
- 50 KUROIWA, M.; KODAKA,T.; KUROIWA. Microestructural changes of human enamel surfaces by brushinng with and without dentifrice containing abrasive. **Caries Res.**, v.27, n.1, p.1-8, 1993.
- 51 KWAN-YAT, Z.; SAMARANAYAKE, L.P.; ATTSTRÖM, R. Scanning electron microscopy of microbial colonization of “rapid” and “slow” dental-plaque formers *in vivo*. **Arch. oral Biol.**, v. 42, n.10, p. 735-42, Oct. 1997
- 52 KWONG, K. et al. Evaluation of a 10 percent carbamide peroxide gel vital bleaching agent. **N.Z. dent. J.** , v. 89, n. 395, p. 18-22, Jan. 1993.
- 53 LARSON, T.D. The effect of peroxides on teeth and tissue. Review of the literature. **Northwest Dent.**, v. 69, n. 6, p. 29-32, Nov./Dec. 1990.
- 54 LEE, C. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. **Gen. Dent.**, v. 43, n. 2, p. 158-62, 1995.
- 55 LEONARD JUNIOR, R. H.; HAYWOOD, V. B.; PHILLIPS, C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nighguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, v. 28, n. 8, p. 527-34, Aug. 1997.
- 56 LEONARD JUNIOR, R. H.; SHARMA, A.; HAYWOOD, V. B. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. **Quintessence Int.**, v. 29, n. 8, p. 503-7, Aug. 1998.

-
- 57 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.
- 58 LI, Y. Tooth bleaching using peroxide - containing agents: current status of safety issues. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v. 19, n. 8, p. 783-6, 788, 790. Aug. 1998.
- 59 LLENA PUY, M. C. et al Effet de deux agents de blanchiment sur la surface de l'émail. Etude *in vitro*. **Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomatol. Odontol.**, v. 35, n. 3-4, p. 117-20, Sept./Dec. 1992.
- 60 LYNCH, E. et al. Safety aspects concerning the therapeutic and cosmetic applications of hydrogen peroxide (H₂O₂) - containing gels, whiteners, oral rinses and dentifrices. **J. Ir. Dent Assoc.**, v. 40, n. 3, p. 78-82, 1994.
- 61 LYNCH, E. et al. Molecular mechanisms of the bleaching actions associated with commercially-available whitening oral health care products. **J. Ir. Dent. Assoc.**, v. 41, n. 4, p. 94-102, 1995.
- 62 MARIN, P. D.; BARTOLD, P.M.; HEITHERSAY, G.S. Tooth discoloration by blood: an "in vitro histochemical study. **Endod. dent. Traumat.**, v. 13, n. 3, p. 132-8, June 1997.
- 63 MARIN, P. D.; HEITHERSAY, G.S.; BRIDGES, T.E. A quantitative comparison of traditional and non-peroxide bleaching agents. **Endod. dent. Traumat.**, v. 14, n. 2, p. 64-7, Apr. 1998.
- 64 MAROLI, S.; KHERA, S.C.; KRELL, K.V. Regional variation in permeability of young dentin. **Oper. Dent.**, v.17, n.3, p.93-100, May/June 1992.

-
- 65 MARSHALL, M.V.; CANCRO, L.P.; FISCHMAN, S.L. Hydrogen peroxide: a review of its use in dentistry. **J Periodont.**, v. 66, p. 789-96, Sept. 1995.
- 66 MATIS, B.A. et al. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. **Quintessence Int.**, v. 29, n. 9, p. 555-63, Sept. 1998.
- 67 McCracken, M.S.; Haywood, V. B. Demineralisation effects of 10% carbamide peroxide. **J. Dent.**, v. 24, n. 6, p. 395-8, Nov. 1996.
- 68 McEvoy, S. 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.
- 69 McGuckin, R. S.; Babin, J. F.; Meyer, B. J. Alteration in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J. prosth. Dent.**, v. 68, n. 5, p. 754-60, Nov. 1992.
- 70 Meckel, A.H.; Griebstein, W.J.; Neal, R.J. Structure of mature human dental enamel as observed by electron microscopy. **Arch. oral Biol.**, v. 10, p. 775-83, 1965.
- 71 MJÖR, I.A.; FEJERSKOV, O. **Embriologia e histologia oral humana**. São Paulo, Panamericana, 1990.
- 72 MONDELLI, R.F.L. Clareamento dental. **Rev. Dentística Restauradora**, v.1, n.4, p.163-215, out./dez. 1998.
- 73 MORENO, E.C.; Zahrádnik, R.T. The pore structure of human dental enamel. **Arch. oral Biol.**, v. 18, p. 1063-68, 1973.

-
- 74 MURCHISON, 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, Sept./Oct. 1992.
- 75 NATHANSON, D. Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 128, p. 41S-44S, Apr. 1997. Suppl.
- 76 NATHOO, S. A. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 128 p. 6S-10S, Apr. 1997. Suppl.
- 77 NELSON, D.G.A.; JONGEBLOED, W.L.; ARENDS, J. Morphology of enamel surfaces treated with topical fluoride agents: SEM considerations. **J. dent. Res.**, v. 62, n. 12, p. 1201-8, 1983.
- 78 NEWMAN, H.N.; POOLE, D.F. Observations with scanning and transmission electron microscopy on the structure of human surface enamel. **Arch. oral Biol.** v. 19, p. 1135-43, 1974.
- 79 NUTTING, E.B.; POE, G.S. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. **Dent. Clin. N. Amer.**, p.655-62, Nov. 1967.
- 80 NYVAD, B.; FEJERSKOV, O. ; JOSEPHSEN, K. Organic structures of developmental origin in human surface enamel. **Scand. J. Dent. Res.**, v.96, n.4, p.288-92, 1988.
- 81 OLIVEBY, A.; TWETMAN, S.; EKSTRAND, J. Diurnal fluoride concentration in whole saliva in children living in a high-and a low-fluoride area. **Caries Res.** v. 24, n. 1, p. 44-47, 1990.

-
- 82 OUTHWAIT, W.C.; LIVINGSTON, M. J.; PASHLEY, D.H. Effects of changes in surface area. Thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. **Arch. oral Biol.**, v. 21, p. 599-603, 1976.
- 83 PADAYACHEE, A. Pigmentation of teeth: a review. **J. Forensic Odonto-stomatology.**, v. 6, n. 2, p. 67-76, Dec. 1988.
- 84 PALAMARA, J. et al. Electron microscopy of surface enamel of human unerupted and erupted teeth. **Arch. oral Biol.**, v. 25, p. 715-25, 1980.
- 85 PASHLEY, D. H.; LIVINGSTON, M. J. Effect of molecular size on permeability coefficients in human dentine. **Arch. oral Biol.**, v. 23, n. 5, p. 391-95, 1978.
- 86 PASHLEY, D. H.; LIVINGSTON, M. J. Regional resistances to fluid flow in human dentine "in vitro". **Arch. oral Biol.**, v. 23, n. 9, p. 807-10, July/Dec, 1978.
- 87 PASHLEY, D. H.; THOMPSON, S. M.; STEWART, F.P. Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. **J. dent. Res.**, v. 62, n. 9, p. 956-9, 1983.
- 88 PASHLEY, D. H. et al. Comparison of "in vitro" and "in vivo" dog dentin permeability. **J. dent. Res.**, v. 60, n. 3, p. 763-68, 1981.
- 89 PÉCORA, J. D. et al. *In vitro* action of various bleaching agents on the microhardness of human dentin. **Braz. Dent. J.**, v. 5, n. 2, p. 129-34, 1994.
- 90 PIEROLI, D. A. **Avaliação do potencial carcinogênico dos agentes clareadores dentais**. Bauru, 1997 107p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

-
- 91 POWELL, L.V.; BALES, D.J. Tooth bleaching: its effect on oral tissues. **J. Amer. Dent. Ass.**, v. 122, n. 11, p. 50-4, Nov. 1991.
- 92 PRATI, C. What is the clinical relevance of in vitro dentine permeability tests? **J. Dent.**, v. 22, n. 2, p. 83-8, Apr. 1994.
- 93 RAPP, R. Macroscopic sectioning of undecalcified tissues. **Biotechn. Histochem.**, v. 67, n. 4, p. 235-40, 1992.
- 94 RAUSCHENBERGER, C. R. Dentin permeability. The clinical ramifications. **Dent. Clin. N. Amer.**, v. 36, n. 2, p. 527-42, Apr. 1992.
- 95 REDMOND, A. F.; CHERRY, D. V.; BROWERS JUNIOR., D. E. Acute illness and recovery in adult female rats following ingestion of a tooth whitener containing 6% hydrogen peroxide. **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 6, p. 268-71, Dec. 1997.
- 96 ROSENSTIEL, S. F.; GEGAUFF, A. G.; JOHNSTON, W.M. Duration of tooth color change after bleaching. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 122, n. 4, p. 54-9, Apr. 1991.
- 97 ROTSTEIN, I.; FRIEDMAN, S. pH variation among materials used for intracoronal bleaching. **J. Endod.**, v. 17, n. 8, p. 376-9, Aug. 1991.
- 98 ROTSTEIN, I.; LEHR Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J. Endod.**, v. 18, n. 6, p. 290-93, June 1992.
- 99 ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; LEWINSTEIN, I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. **Endod. dent. Traumat.**, v. 7, n. 5, p. 196-8, Oct. 1991.

-
- 100 ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; MISGAV, R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronal bleaching. **J. Endod.**, v. 17, n. 5, p. 230-3, May 1991.
- 101 ROTSTEIN, I. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J. Endod.**, v. 22, n. 1, p. 23-26, Jan. 1996.
- 102 SCHERER, W. et al. At-home bleaching system: effects on enamel and cementum. **J. Esthet. Dent.**, v. 3, n. 2, p. 54-6, Mar./Apr. 1991.
- 103 SCHULTE, JUNIOR et al. The effects of bleaching application time on the dental pulp. **J. Amer. Dent. Ass.**, v. 125, n. 10, p. 1330-5, Oct. 1994.
- 104 SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide. **Quintessence Int.**, v. 24, n. 1, p. 39-44, Jan. 1993.
- 105 SILVA E SOUZA, P.A.R. **Estudo “in vitro” da infiltração marginal em dentes submetidos a diferentes técnicas de clareamento e restaurados com um sistema adesivo/resina composta.** Bauru, 1999, 132p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- 106 SIQUEIRA, et al. “In vitro” evaluation of enamel surface after using three different bleaching agents. **J. dent. Res.**, v. 77, n. 5, p. 1188, 1998.
- 107 SOUZA, M.A.L. **Clareamento caseiro de dentes: ação do peróxido de carbamida sobre dentes e mucosa bucal.** Porto Alegre, 1993. 234p. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

-
- 108 SWIFT JUNIOR, E.J.; PERDIGÃO, J. Effects of bleaching on teeth and restorations. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v.19, n.8, p.815-20, quiz 822, Aug. 1998.
- 109 TAMES, D.;GRANDO, L.J.; TAMES, D.R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.**, v. 52, n. 2, p. 145-9, Mar/Abr. 1998.
- 110 TEN CATE, A R. **Oral histology: development structure and function**. 5.ed. St. Louis, Mosby, 1998.
- 111 TEN CATE, J. M.; SHARIATI, M.; FEATHERSTONE, J.D.B. Enhancement of (salivary) remineralization by “dipping” solutions. **Caries Res.**, v. 19, n. 4, p. 335-41, 1985.
- 112 TITLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; RUSE, N.D. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. **J. dent. Res.**, v. 71, n. 1, p. 20-4, Jan. 1992.
- 113 TITLEY, K.C.; 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.
- 114 TITLEY, K.C. et al. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J. Endod.**, v. 19, n. 3, p. 112-5, Mar.1993.
- 115 TONG, L. S. M. et al. The effects of etching, microabrasion, and bleaching on surface enamel. **J. dent. Res.**, v. 72, n. 1, p. 67-71, Jan. 1993.

-
- 116 TWETMAN, S.; SKÖLD-LARSON, K.; MODÉER, T. Fluoride concentration in whole saliva and separate gland secretions after topical treatment with three different fluoride varnishes. **Acta odont. scand.**, v. 57, n. 5, p. 263-66, Oct. 1999.
- 117 VAN DER VYVER, P.J.; LEWIS, S. B.; MARAIS, J.T. The effect of bleaching agent on composite/enamel bonding. **J. dent. Ass. S. Afr.**, v. 52, n. 10, p. 601-3, Oct. 1997.
- 118 VOGEL, R. I. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition: a literature review. **J. oral Med.**, v. 30, n. 4, p. 99-104, Oct./Dec. 1975.
- 119 WAINWRIGHT, W.W. The permeability of human dental root structures to radioactive iodine. **J. Periodontol.**, v. 23, p. 95-102, 1951.
- 120 WAINWRIGHT, W.W.; LEMOINE, F. A. Rapid diffuse penetration of intact enamel and dentin by carbon 14- labeled urea. **J. Amer. dent Ass.**, v.41, n.2, p.135-45, Ago. 1950. apud SOUZA, M. A L¹⁰⁷.
- 121 WATANABE, K. et al. Bilirubin pigmentation of human teeth caused by hyperbilirubinemia. **J. oral Path. Med.**, v. 28, n. 3, p. 128-30, Mar. 1999.
- 122 WEIGER, R.; KUHN, A.; LÖST, C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. **Int. Endod. J.**, v. 27, p. 313-7, 1994.
- 123 WOOLVERTON, C. J.; HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Toxicity of two carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. **Am. J. Dent.**, v. 6, n. 6, p. 310-4, Dec. 1993.

- 124 ZALKIND, M. et al. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod. dent. Traumat.**, v. 12, n. 2, p. 82-88, Apr. 1996.

ABSTRACT

ABSTRACT

Vital bleaching has become a largely used procedure as a conservative modality of bleaching teeth compared to other therapeutical methods of esthetical restorative treatment, like resin and porcelain crowns that lead to a considerable loss of dental tissue. Dentin hypersensitivity that can occur during or after bleaching suggests an infiltrating capacity of the material into dental tissue, possibly causing some structural or morphological changes, or even alterations in the chemical composition of these tissues. The purpose of the present investigation is to analyze possible alterations in morphological aspect of the enamel surface “in vitro” under Scanning Electron Microscopy after the application of 35% hydrogen peroxide (Opalescence Xtra-Ultradent), its association with 10% carbamide peroxide (Opalescence-Ultradent), as well as the effect of the saliva on the morphology of enamel surface after the application of the bleaching agents. Simultaneously, dentin permeability alteration after the use of 35% hydrogen peroxide was evaluated.