

ROBERTA RAMALHO ESBERARD

ESTUDO “IN VITRO” EM MEV DA
MORFOLOGIA DO ESMALTE, DENTINA,
CEMENTO E DA JUNÇÃO
AMELOCEMENTÁRIA HUMANOS ANTES E
APÓS A CLAREAÇÃO

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Odontologia (Área de Concentração: Endodontia).

Orientador: **Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho**

Araraquara

2004

DADOS CURRICULARES

ROBERTA RAMALHO ESBERARD

Nascimento:	15 de dezembro de 1976 Araraquara-SP
Filiação:	Roberto Miranda Esberard Teresa Cristina Ramalho Esberard
1995-1998	Curso de Graduação em Odontologia Universidade do Sagrado Coração- Bauru-SP
1999-2000	Curso de especialização em Dentística Restauradora Universidade Estadual Paulista FOAr/Unesp
1999-2001	Curso de especialização em Endodontia Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas- Regional de Araraquara-SP
2002-2004	Curso de Pós-Graduação em Endodontia, nível de mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara- Universidade Estadual Paulista FOAr/Unesp

“De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre recomeçando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto, devemos fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...”

(Fernando Pessoa)

À minha irmã **Renata**, por ter sido sempre minha melhor amiga, companheira, conselheira e pela ajuda na realização de TODAS as partes desse trabalho. Sem você eu não teria realizado nem a metade desse trabalho no período de tempo necessário. Você abrilhantou os meus dias mais difíceis, estendendo as suas duas mãos, quando necessárias. Obrigada por tudo!

Ao meu irmão, **Rafael**, pela serenidade em que leva a vida, me ensinando, com seu jeito de ser, a ter calma e paciência, que no final dá tudo certo!

Ao **Eduardo**, por estar ao meu lado em todos os momentos, pelo amor que nos une, por sempre me incentivar e pela compreensão nos momentos mais angustiantes.

Dedico esse trabalho:

A Deus,

por sempre iluminar os meus caminhos colocando pessoas tão maravilhosas ao meu redor e pela força que me deu nos momentos mais difíceis, ouvindo as minhas preces e me acolhendo.

Ao meu querido mestre, professor, amigo, pai e verdadeiro orientador Roberto, que sempre confiou em meus sonhos (ou objetivos como ele prefere!) e me ensinou a acreditar que é possível realizá-los, além de me mostrar que trabalho duro, perseverança e honestidade são ferramentas ideais para atingirmos nossas metas. Porque despertou em mim a paixão pela Odontologia e, principalmente, pela Endodontia. Porque sem a sua ajuda, esse trabalho não seria realizado de maneira tão entusiasmada. Obrigada pela orientação precisa, pela bondade, pela afetividade, pelos inúmeros momentos de conforto, apoio e estímulo, pela confiança, por ter me deixado escolher os meus próprios caminhos e não ter trilhado comigo, de mãos dadas.

À minha mãe Teresa Cristina, por estar sempre presente tornando tudo mais fácil, com seu espírito alegre e contagiante. Obrigada por seus conselhos perspicazes e oportunos, os quais sempre me ajudaram em toda a minha vida, tanto pessoa quanto profissional. Você é um exemplo para mim.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara- Unesp, nas pessoas de seu diretor Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached e seu vice-diretor, Prof. Dr. Roberto Miranda Esberard, pelas condições oferecidas para a realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Alberto Consolaro, que se tornou um amigo, o qual eu admiro muito como professor, pesquisador e pessoa. Por ser um dos idealizadores desse trabalho, não poupando esforços para me ajudar em todos os momentos, me ensinando, com seu próprio exemplo, a ter mais responsabilidade e dedicação.

Ao Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho, pela confiança em mim e em meu trabalho, por sua alegria e simplicidade demonstradas em todos os momentos que me recebeu.

Ao Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho, coordenador do Curso de Pós-Graduação em Endodontia, juntamente com os Profs. Drs. Mário Roberto Leonardo, Renato de Toledo Leonardo, Fábio Luiz Camargo Villela Berbert, por terem me recebido de maneira ímpar e pelos ensinamentos durante todo o curso. Eu cresci com vocês por perto e espero tê-los em minha "família" para sempre!

Ao Prof. Dr. Jayme Maurício Leal (*in memoriam*), pelos ensinamentos desde a minha formação e pela convivência tão maravilhosa que sempre tivemos. Levarei comigo as suas sábias palavras por onde for.

Aos meus novos e ETERNOS amigos do mestrado: Cristiane, Denise, Erick, Fernanda, Henrique, José Carlos, Renata, Ronaldo e Sonia, que foram meus companheiros durante esses dois anos. Obrigada por terem sido amigos de verdade e por todas as horas convidadas, pelos momentos engraçados, ora sérios, por nunca terem negado compartilhar comigo todas as suas conquistas e experiências, por sempre estarem dispostos a ajudar e pela vontade de quererem crescer juntos. Vocês foram as pessoas mais especiais que cruzaram meu caminho e essa turma ficará marcada para sempre, nos nossos corações e nos das pessoas que tiveram a oportunidade de conviver conosco. Quantas saudades sentiremos...

Aos Profs. Drs. Renato de Toledo Leonardo e Marcelo Ferrarezi, por viabilizarem os materiais utilizados nesse trabalho. Muito obrigada!

À DMC e à Ultradent, que, generosamente, me cederam os agentes clareadores estudados.

Ao Sr. Sebastião Dametto, pela sua gentileza e por estar sempre prestes a me ajudar na metalização das amostras.

Ao Edimauro de Andrade, pela sua simpatia e simplicidade ao realizar as fotomicrografias em microscopia eletrônica de varredura.

À Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, por possibilitar a utilização do microscópio eletrônico de varredura, permitindo, por muitas vezes, a ausência de seu insubstituível técnico Edimauro.

Ao Luiz Rocatelli, pela disponibilidade e atenção dispensadas durante a revelação das fotomicrografias.

À Profa. Dra. Leonor de Castro Monteiro Loffredo, pela convivência, pelos ensinamentos desde a época escolar e pela análise estatística.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora: Célia, Creuza, Sr. Pedro, Marinho, Adriana, Cida, Conceição, Dna. Cida, pela alegre convivência durante o período em que estive com vocês.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação: Mara, Sílvia, Rosângela e Vera, pela maneira gentil e profissional que nos atendem.

Às bibliotecárias: Maria Helena e Zezé, sempre dispostas a nos ajudar.

Aos amigos do Doutorado: Eliane, Marcos, João Vicente, pelas aulas e experiências compartilhadas e, principalmente, à Juliane, pela colaboração na metodologia empregada.

À todos os amigos da Pós-Graduação 2003 da FOB-USP, conquistados durante o tempo em que estive em Bauru assistindo às aulas de Prática Docente. Aprendi muito convivendo diariamente com cada um de vocês.

À todos os amigos da Pós-Graduação dessa Faculdade, em especial, à Cristina, Andreza, Patty, Fernandinho, e às minhas "irmãs" Cláudia e Karina, pela amizade e por estarem sempre ao meu lado, me ajudando e tornando tudo mais simples e alegre.

Às minhas amigas de sempre: Mariana, Gabi, Isabela, Aninha, Malá, Bê e Rê Pavan, por entenderem e respeitarem a minha ausência. Obrigada por vocês existirem na minha vida e pelos momentos que passamos juntas.

Às demais pessoas, que de uma ou de outra maneira, apesar de não citadas aqui, me deram crédito e tornaram esse sonho possível. A minha eterna gratidão a todos!

ESBERARD, R. R. **Estudo “in vitro” em MEV da morfologia do esmalte, dentina, cimento e da junção amelocementária humanos antes e após a clareação.** Araraquara, 2004. 133p. Dissertação (Mestrado em Endodontia)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar, em microscopia eletrônica de varredura, a morfologia do esmalte, da dentina, do cimento e, principalmente, da junção amelocementária humanos após o processo de clareação dentária, comparando-se a ação agressiva das diferentes técnicas de clareação e dos agentes clareadores sobre os tecidos que compõem a junção amelocementária. Quarenta e cinco dentes foram selecionados e seccionados ao meio, no sentido vestibulo-lingual, de modo que obteve-se noventa espécimes. Assim, quarenta e cinco espécimes serviram de controle e seus pares foram submetidos às seguintes técnicas de clareação: Grupo I- clareação externa com peróxido de carbamida 10% (Opalescence); Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra); Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra) e Grupo VI- clareação interna com pasta de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V. Após as clareações, todos os espécimes, clareados ou não, foram avaliados em MEV. Os espécimes dos Grupos I, II e III foram avaliados externamente e os espécimes dos Grupos IV, V e VI foram avaliados interna e externamente. A análise microscópica mostrou que ocorreram alterações no esmalte, no cimento e na dentina de todos os espécimes clareados, porém, a junção amelocementária foi a parte mais afetada pelos agentes clareadores estudados, os quais promoveram mudanças no padrão da junção, aumentando a exposição da superfície dentinária e formando junções do tipo “gaps” ou fenestradas, exibindo extensas áreas de cimento separado do esmalte, sem cimento intermediário e com exposição dos túbulos dentinários. Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis, obtendo-se $H=6,947$, com 5 graus de liberdade. Os Grupos I, III, V e VI apresentaram resultados semelhantes após análise estatística, porém os Grupos II e IV, tiveram comportamento idêntico, um pouco mais agressivo que os outros, mas não estatisticamente significativo.

Palavras-Chave: Junção amelocementária; clareação de dente; morfologia

ESBERARD, R. R. **A scanning electron microscope study of human enamel, dentin, cementum and cements-enamel junction before and after bleaching.** Araraquara, 2004. 133p. Dissertation (Master of Science in Endodontics)- Dental School, Sao Paulo State University.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate in SEM the effects of bleaching agents on the surface of human enamel, dentin, cementum and cements-enamel junction, comparing the action of the different techniques and bleaching agents used. Forty five teeth were selected and sectioned longitudinally so ninety specimens were obtained. Forty five specimens served as controls and the other ones were bleached by six protocols: Group I- external bleaching with 10% carbamide peroxide (Opalescence); Group II- external bleaching with 35% hydrogen peroxide (Lase Peroxide); Group III- external bleaching with 35% hydrogen peroxide (Opalescence Xtra); Group IV- internal/external bleaching with 35% hydrogen peroxide (Lase Peroxide); Group V- internal/external bleaching with 35% hydrogen peroxide (Opalescence Xtra) and Group VI- intracoronal bleaching with paste of sodium perborate mixed with 9% hydrogen peroxide. All the specimens were examined in SEM. The specimens of the Groups I, II and III were analysed externally and the specimens of the Groups IV, V and VI were analysed internal and externally. The SEM analysis showed some changes on the morphology of enamel, dentin and cementum of all bleached specimens, but the cements-enamel junction were the most affected part of the teeth. The bleaching agents used in this study caused alterations on the shapes of the cements-enamel junction increasing the exposition of dentin in this area and separating the enamel and the cementum. Kruskal-Wallis test was applied ($H=6,947$). The Groups I, III, V and VI showed similar results but the Groups II and IV showed identical behavior, more aggressive than the others, but not statistically significant.

Key Words: Cements-enamel junction; tooth bleaching; morphology

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 Esmalte	8
2.1.1 Entidades estruturais do esmalte	8
2.1.2 Superfície do esmalte	10
2.2 Dentina	11
2.2.1 Entidades estruturais da dentina	11
2.3 Junção amelodentinária	13
2.4 Cimento	14
2.4.1 Cimento intermediário	15
2.5 Complexo junção amelocementária	16
2.6 Materiais e técnicas de clareação dentária	17
2.7 Efeitos dos materiais clareadores nos tecidos dentários	18
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
5 RESULTADOS	46
5.1 Análise morfológica descritiva comparativa entre os espécimes clareados e os espécimes não clareados	47
5.2 Registros qualitativos e quantitativos da análise morfológica	87
5.3 Análise estatística	94

6 DISCUSSÃO	96
6.1 Da concepção do presente estudo.....	97
6.2 Da metodologia adotada.....	97
6.3 Da morfologia da junção amelocementária.....	101
6.4 Dos resultados.....	103
6.5 Considerações finais.....	118
7 CONCLUSÃO	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	130

1 Introdução

A Odontologia tem se dedicado exaustivamente aos padrões de estética que estão cada vez mais rigorosos. Certamente, isto se deva à mídia, à exigência por parte dos pacientes, bem como, a um grupo expressivo de profissionais que tem dado maior destaque a esse ramo da profissão. Entretanto, o padrão de estética é subjetivo e varia dependendo de certos conceitos raciais, étnicos e fatores individuais, como a idade. Cada civilização desenvolve seu próprio conceito de estética, no entanto, dentes com tonalidades mais claras, bem alinhados e contornados, têm sido exigidos com freqüência. A cor dos dentes é um dos fatores mais importantes para a manutenção do equilíbrio estético do sorriso, pois, um dente escurecido interfere negativamente na aparência do sorriso, podendo gerar desordens psicológicas e até sociais nos indivíduos, sendo a desarmonia mais rapidamente notada pelas pessoas.

Dentro desse contexto, os dentes com manchas localizadas, ou, até mesmo generalizadas, apresentando ou não irregularidades superficiais, ferem, de forma significativa, a estética que hoje se resume em imitar o mais próximo possível do que é considerado natural, ou seja, dentes claros, bem alinhados e com formas anatômicas definidas.

Independente do fator etiológico do escurecimento dentário, a clareação é a primeira alternativa de tratamento para esses dentes. Esse procedimento poderá mudar significativamente a aparência dos dentes, tornando-a agradável.

A clareação dentária tem sido uma alternativa conservadora para a restauração da estética em dentes polpados e despolidos, escurecidos e manchados, sendo um dos procedimentos estéticos mais procurados pelos pacientes. Até algumas farmácias reservam espaços próprios para produtos clareadores, como: pastas, fio dental, gomas de mascar, tiras adesivas, vernizes, enxaguatórios e mesmo géis clareadores que acompanham moldeiras para a sua aplicação. Não é difícil, hoje em dia, adquirir um produto para a clareação dentária através de televenda.

Todas as técnicas de clareação ainda apresentam inúmeras limitações que precisam ser conhecidas para que sejam superadas e a supervisão, durante a clareação, pelo cirurgião dentista, é de extrema importância.

Apesar das limitações e dos possíveis riscos envolvidos nesse processo, muitos dentes podem ser clareados com sucesso, porém alguns fatores devem ser respeitados como: as indicações específicas de cada caso, em particular; a técnica e o agente específico compatível com o caso; seguir sempre um protocolo clínico para minimizar os riscos.

As dimensões da cor são influenciadas pela presença da polpa dentária. Em casos de necrose pulpar pode ocorrer uma alteração na cor e no brilho do dente, ficando este, geralmente, com tons mais escuros que podem variar entre o verde, cinza, pardo ou azul⁷.

O conhecimento da origem do manchamento é importante para que se tenha sucesso no tratamento clareador. Há vários fatores que influenciam nas alterações cromáticas dos dentes, os quais podem ser classificados como fatores de ordem geral ou local. Os principais fatores locais de alteração na cor da coroa de dentes despolpados são: hemorragia pulpar decorrente de traumatismo, hemorragia após remoção pulpar, abertura coronária inadequada, decomposição da polpa coronária, medicamentos e substâncias utilizadas no tratamento endodôntico, materiais restauradores no interior da câmara pulpar e calcificações⁵⁵.

Os dentes polpados podem ter alterações de cor devido a fatores de ordem geral, como: amelogenese imperfeita, hipoplasia do esmalte, fluorose dental, alterações por tetraciclina, dentinogenese imperfeita, distúrbios hepáticos, calcificações distróficas da polpa, entre outras. Alguns fatores locais, como: o café, o chá, sucos e refrigerantes e o cigarro contém pigmentos que podem alterar a cor das coroas dentais⁵⁵.

Esses fatores, sem dúvida alguma, proporcionaram, nos últimos anos, o desenvolvimento e o aprimoramento de várias técnicas para a realização da clareação de dentes polpados e despolpados.

O uso das mais variadas substâncias foi proposto, como: cloreto de cálcio, ácido oxálico, cloreto de alumínio, cloro, dióxido de enxofre, hipoclorito de sódio, entre outros. Em 1877, Chapple²² utilizava ácido oxálico para clarear dentes polpados e despolpados.

Em 1924, Prinz⁷¹ divulgou a técnica termocatalítica para dentes tratados endodonticamente. O autor utilizava o perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio 30% e uma fonte de calor.

O peróxido de hidrogênio, um composto termoinstável, pode dissociar-se em H₂O, em O₂ e em outras espécies de radicais livres de oxigênio, como os radicais hidroxilas (OH), resultantes de reações químicas simultâneas. Esse processo de oxidação pode explicar o mecanismo de ação dessa substância na alteração química das moléculas orgânicas. Assim, ocorre o desmembramento de moléculas orgânicas pigmentadas, presentes na matriz mineralizada⁵⁵. O mecanismo de clareação dentária ainda não é claro, apesar de se acreditar que os íons hidroxilas são os principais responsáveis pela clareação, pois atuam nos componentes orgânicos da dentina e de materiais pigmentados, resultando na quebra da cadeia de polipeptídeos, a qual faz parte da composição dos tecidos orgânicos dentários⁴³.

Durante todos esses anos houve a evolução das técnicas até o surgimento da técnica de clareação caseira com peróxido de carbamida 10% proposta por Haywood e Heymann³⁶, em 1989. O peróxido de carbamida pode também ser encontrado em concentrações de 6, 15, 16, 20, 22, 35 e 37%. Os mais concentrados podem ser utilizados na clareação “in office”, ou seja, no consultório.

O peróxido de carbamida, quando em contato com tecidos ou saliva, dissocia-se, imediatamente, em peróxido de hidrogênio e uréia; subseqüentemente, o peróxido de hidrogênio degrada-se em oxigênio e água, enquanto a uréia decompõe-se em amônia e dióxido de carbono, ocorrendo a clareação⁷.

O tratamento no consultório produz resultados rápidos, através do uso de agentes com altas concentrações ativados por luz ou calor, com o auxílio de: fotopolimerizadores, lâmpadas de plasma, fontes híbridas de clareação LASER/LED e os LASERS em alta intensidade como Argônio 488nm, CO₂ 10600nm e Diodo 830nm. O uso do LASER pode ser associado ao tratamento no consultório para potencializar o processo da clareação. Ele é utilizado como um catalisador do peróxido de hidrogênio porque, ao ser aplicado, o peróxido de hidrogênio se quebra em água e um radical livre de oxigênio se combina com a molécula escura, clareando-a⁷². O LASER Argônio produz pouco calor e é aplicado por trinta segundos para acelerar a atividade do agente clareador, entretanto não há estudos sobre a eficácia e segurança deste procedimento⁵⁵.

O peróxido de carbamida 10% foi também proposto para a clareação interna, com o objetivo de minimizar os riscos desse procedimento, como a reabsorção externa. Assim, em 1997, Liebenberg⁵¹ e Settembrini⁷⁵ propuseram a técnica de clareação interna/externa para dentes tratados endodonticamente, na qual, através da confecção de uma moldeira acrílica, o paciente poderá colocar o agente clareador interna e externamente à câmara pulpar, que permanecerá “aberta” por todo o procedimento. Os dentes devem receber o tampão cervical previamente. Essa técnica pode ser indicada também nos casos em que o paciente quer clarear um dente com tratamento endodôntico juntamente com outros dentes polpados²⁰. Essa técnica, porém, não tem sido indicada pela Disciplina de Dentística Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara visto que, com a câmara pulpar aberta, os dentes ficam desprotegidos e friáveis, correndo o risco de se fraturarem. Assim, a clareação interna/externa é realizada pela técnica “in office”.

Diversos efeitos adversos têm sido relatados a clareação dentária como: diminuição da microdureza de materiais restauradores⁸⁷, alterações na cor das resinas compostas¹⁸, microinfiltração aumentada em restaurações de resina confeccionadas após a clareação⁶, irritação gengival⁸⁰, sensibilidade pulpar transitória⁸⁰, redução da resistência adesiva de resinas compostas^{30,92}, redução dos níveis de cálcio e fosfato do esmalte dentário^{46,69,73,83}, perda mineral de dentina e cimento^{74,90}, diminuição na microdureza do esmalte^{5,9,50,68,76} e da dentina^{50,66}, alterações na morfologia da superfície do esmalte^{2,10,12,13,14,40,46,56,69,77,81,93}, dentina^{86,93} e ou cimento^{63,93}, aumento da temperatura intrapulpar gerado pelos sistemas de fotoativação dos clareadores¹⁹, maior adesão de colônias de *Streptococcus mutans* nos dentes clareados³ além de efeitos tóxicos⁵⁹ e carcinogênicos⁶⁷.

Alguns trabalhos não evidenciaram alterações ou qualquer efeito significativo clinicamente dos agentes clareadores sobre as superfícies dentárias após a clareação^{27,31,35,36,49,87}, pois há o relato de que a diminuição da dureza do esmalte clareado pode ser revertida por remineralizações após a clareação e que os defeitos microestruturais do esmalte podem ser reparados pelos componentes da saliva, como cálcio e fosfato^{4,41,48,89}.

A junção amelocementária não é muito considerada pelos profissionais, principalmente pelo fato de se achar que ela não faz parte da coroa clínica dentária, porém, pessoas mais idosas e com alguns problemas periodontais podem

apresentar a junção amelocementária exposta na cavidade bucal, a qual participa diretamente dos procedimentos realizados na coroa dentária, principalmente no caso de uma clareação.

Segundo Consolaro²⁶, a junção amelocementária é o ponto frágil da estrutura dentária e sua morfologia irregular permite que a comparemos com uma expressão popular: o “calcanhar de Aquiles” do dente. O conhecimento da morfologia dessa região é importante, principalmente, durante alguns procedimentos clínicos como, por exemplo, na clareação dentária, na colocação de grampos para isolamento absoluto, nos traumatismos dentários, entre outros^{26,57,82}. Assim, procedimentos preventivos, em certas condutas clínicas, podem ser adotados, minimizando alguns possíveis efeitos adversos que possam existir.

Devido aos resultados contraditórios em relação aos efeitos da clareação nos tecidos dentários mineralizados e a escassez de trabalhos sobre os efeitos da clareação na junção amelocementária, resolveu-se estudar os efeitos dos agentes clareadores nas superfícies do esmalte, dentina e cimento através da análise da junção amelocementária após a clareação dentária interna, externa e interna/externa.

2 Revisão da Literatura

2.1 Esmalte

O esmalte é o tecido humano mais altamente mineralizado. Difere, em relação aos outros tecidos mineralizados, quanto à sua origem, forma estrutural e grau de mineralização. Em condições de normalidade, ele recobre a parte exposta do dente ao meio bucal, variando em espessura, nas diferentes regiões da coroa: mais espesso nas cúspides e bordas incisais e mais delgado, terminando em bisel, na margem cervical⁵⁷. Apesar de quase todo o volume do esmalte ser ocupado por cristais de hidroxiapatita densamente reunidos, o material orgânico, que forma uma rede fina, aparece entre os cristais⁸².

2.1.1 Entidades estruturais do esmalte

Bastões do esmalte

O esmalte é composto, principalmente, por estruturas alongadas denominadas bastões. A característica estrutural em bastão pode ser mal interpretada, porque a natureza cristalina do esmalte provoca uma interferência óptica, conforme a luz atravessa o corte. Devido a este fator, a unidade básica do esmalte foi inicialmente descrita como hexagonal e semelhante ao prisma, e o termo prisma de esmalte passou a ser usado freqüentemente; no entanto, uma vez que a referida unidade não possui uma geometria regular, não se parecendo com um prisma, bastão de esmalte é o termo mais apropriado⁸². O formato do bastão é algo semelhante a um cilindro composto de cristais com longos eixos dispostos, em sua maioria, paralelos ao eixo longitudinal do bastão, particularmente os cristais ao longo do eixo central do bastão. Entretanto, os cristais mais distantes do eixo central dispõem-se em um grau cada vez mais inclinado, conforme se aproximam da periferia do bastão. Conforme atravessam o esmalte, os bastões gradualmente aumentam um pouco de diâmetro. Na superfície do esmalte, a estrutura em bastão é irregular ou ausente^{57,82}.

Estrias de Retzius

São linhas incrementais de crescimento, sendo, em um corte longitudinal, vistas como uma série de bandas escuras que refletem sucessivas frentes de formação de esmalte⁸². Estão dispostas obliquamente, desde a junção amelodentinária, para cima e para fora, em relação à superfície. Na região cervical o aspecto é lamelado, em função da proximidade das estrias e em decorrência do processo final de formação do esmalte⁵⁷.

Bandas de Hunter e Schreger

Tais bandas são um fenômeno óptico produzido somente por mudanças na direção dos bastões, sendo observadas, mais nitidamente, em cortes por desgaste longitudinais visualizados ao microscópio pela luz refletida, e são identificadas nos quatro quintos internos do esmalte. Elas aparecem como bandas alternadas claras e escuras⁸².

Tufos

São finas fitas onduladas dispostas em paralelo ao longo da coroa. Aparecem no limite amelodentinário e alcançam uma pequena distância no interior do esmalte. Provavelmente representam um excesso de matriz protéica, a qual foi aprisionada nesta região nos últimos estágios da maturação do esmalte⁵⁷.

Lamelas

São estruturas finas que se estendem da superfície do esmalte à junção amelodentinária e, na região cervical, apresentam-se em número bem expressivo. Tufos e lamelas são constituídos de proteína de origem estrutural⁵⁷.

Fusos

Os fusos representam os processos odontoblásticos aprisionados no esmalte durante sua formação inicial⁵⁷.

2.1.2 Superfície do esmalte

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.

O esmalte dentário humano exhibe, clinicamente, uma superfície lisa, mas uma análise cuidadosa revela um padrão de superfície corrugada, formada por cristas elevadas de 30 a 100 μ m de comprimento, dispostas paralelamente ao redor do dente, que recebem o nome de 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 idade⁵⁷.

A crista de cada camada de esmalte exposta consiste de uma camada terminal de esmalte relativamente lisa, mas ao longo de cada crista são encontrados casquetes de esmalte irregularmente arredondados e covas semelhantes a crateras⁸².

Os casquetes de esmalte podem aparecer como justaposições de esmalte extremamente finas ou como protrusões irregulares do esmalte distintamente elevadas. As superfícies dos casquetes de esmalte variam, mas são, na maioria das vezes, porosas com orifícios e rupturas. Em casos onde grandes partes do casquete individual aparecem rompidas, podem resultar buracos focais^{57,82}.

Os buracos focais são orifícios distintamente demarcados com um diâmetro de 10 a 15 μ m e uma profundidade variando de frações de 1 a 10 μ m ou ocasionalmente mais. Tanto os casquetes de esmalte como os buracos focais são preenchidos por proteínas do esmalte. Os buracos focais aparecem muito claramente quando se analisa o esmalte em microscopia eletrônica de varredura, em decorrência do pré-tratamento dos espécimes com agentes desproteinizantes⁵⁷.

Além dessas estruturas, numerosos microporos e defeitos estruturais podem ser observados, em MEV, em todas as regiões da superfície do esmalte.

À 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 e na composição química do esmalte^{42,57,82}.

2.2 Dentina

A dentina é a porção de tecido duro, mineralizado, do complexo dentina-polpa e forma o maior volume do dente. Compõe-se quimicamente em aproximadamente 70% de material inorgânico, 20% de material orgânico e 10% de água. Caracteriza-se, microscopicamente, pela presença de numerosos túbulos, que se estendem do compartimento pulpar ao esmalte na porção coronária, ou ao cemento 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 nesses túbulos, fácil e rapidamente teriam capacidade para difundir-se através da dentina⁶⁴. Isso realmente ocorreria, não fosse o fato desses túbulos não estarem vazios⁶⁵. Os túbulos dentinários são formados à medida que os odontoblastos vão sintetizando a matriz dentinária, movendo-se 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 dentina⁶⁵.

2.2.1 Entidades estruturais da dentina

Quando a dentina primária é observada microscopicamente, diversas características estruturais podem ser identificadas: túbulos dentinários, dentina intratubular e intertubular, áreas de calcificação deficiente (chamada dentina interglobular), linhas de crescimento incremental e, observada exclusivamente na porção radicular do dente, a camada granular de Tomes⁸².

Túbulos dentinários

Estendem-se por toda a espessura da dentina da junção amelodentinária até a polpa, e sua configuração indica o trajeto seguido pelos odontoblastos durante a dentinogênese. Os túbulos dentinários são estruturas que medem aproximadamente 2,5 μ m no diâmetro próximo à polpa, 1,2 μ m na porção média da dentina e 900nm perto da junção amelodentinária. Na região coronária dos dentes

molares e pré-molares jovens, seus números variam de 59.000 a 76.000 por milímetro quadrado na superfície pulpar e aproximadamente a metade por milímetro quadrado próximo ao esmalte. Os túbulos ramificam-se e estendem-se pela dentina, permeando-a em um sistema canalicular com numerosas anastomoses. As ramificações caracterizam-se como maiores (500 a 1.000 μ m de diâmetro), finas (300 a 700 μ m) e micro (menos de 300 μ m). As maiores ocorrem com mais frequência na dentina radicular⁸².

O túbulo dentinário geralmente contém o processo de um odontoblasto embebido em líquido tecidual⁸².

A “smear layer”, descrita como uma película de compostos orgânicos e inorgânicos, depositada sobre a superfície dentária após cortes dos tecidos, influencia grandemente na permeabilidade dos túbulos dentinários, podendo reduzir a velocidade de difusão dos fluídos. Durante a sua formação, alguns fragmentos podem ser forçados para o interior dos túbulos dentinários, sendo assim denominados “smear plugs”. Agentes quelantes ou ácidos, aplicados sobre a dentina, podem remover a “smear layer”, além de aumentarem o diâmetro dos túbulos, devido à remoção da dentina peritubular⁷⁰.

Dentina intratubular ou peritubular

Dentro da dentina tubular, existe um anel hipermineralizado de dentina, o qual possui aproximadamente 44nm de largura próximo à terminação pulpar, 750nm de largura próximo da junção amelodentinária, sendo nitidamente demarcado da dentina intertubular⁸². A dentina peritubular constitui as paredes dos túbulos dentinários e sua formação ocorre durante toda a vida, podendo aumentar por estímulos como, por exemplo, a atrição⁴².

Dentina intertubular

A dentina localizada entre os túbulos dentinários é denominada dentina intertubular, a qual constitui o produto secretório primário dos odontoblastos em uma rede firmemente entrelaçada de fibrilas de colágeno tipo I⁸². A dentina intertubular constitui a maior parte da dentina e ocupa todo espaço entre os túbulos⁴².

Dentina interglobular

As áreas de dentina não mineralizada ou hipomineralizada, onde as zonas globulares de mineralização (ou calcosferitas) não se fusionaram em massa homogênea dentro da dentina madura, recebem o nome de dentina interglobular. Tais áreas são especialmente prevalentes nos dentes dos seres humanos com deficiência de vitamina D ou que foram expostos a elevados níveis de fluoreto durante a formação da dentina. Como tal irregularidade da dentina é um defeito de mineralização, e não de formação da matriz, o padrão arquitetural normal dos túbulos permanece inalterado⁸².

Linhas incrementais de crescimento

As linhas incrementais dispõem-se perpendicularmente em relação aos túbulos dentinários e geralmente revelam o padrão rítmico linear normal de deposição de dentina direcionado para o interior e a raiz⁸².

Camada granular de Tomes

A camada granular de Tomes é formada pelas numerosas ramificações e alças terminais dos prolongamentos odontoblásticos e recebe esse nome por ser uma área de aparência granular⁴².

2.3 Junção amelodentinária

A superfície de contato entre o esmalte e a dentina subjacente, denominada junção amelodentinária, é bastante ondulada, característica que garante o imbricamento íntimo entre os dois tecidos dentários. Essa ondulação, que geralmente tem uma amplitude de 10 a 12 μm , provém de leves concavidades da superfície dentinária. Nesta região originam-se os tufos, lamelas, e fusos adamantinos⁴².

2.4 Cimento

O cimento é um tecido conjuntivo duro e avascular que reveste toda a superfície radicular, formando uma interface entre a dentina e o ligamento periodontal. Considerado uma forma altamente especializada de tecido conjuntivo mineralizado, assemelha-se estruturalmente ao osso, porém difere deste em muitos aspectos funcionais. O cimento não possui inervação, suprimento sanguíneo ou drenagem linfática⁵⁷. O cimento recobre a dentina radicular e modifica sua espessura dependendo da localização: próximo à junção amelocementária é mais delgado (30 a 50 μ m) e torna-se mais espesso à medida que se aproxima do ápice da raiz (180 a 200 μ m)⁴², podendo até se estender, parcialmente, para o interior do forame apical¹⁶.

Uma das principais funções do cimento é a de ancorar as principais fibras colágenas do ligamento periodontal à superfície radicular. Além do seu papel indispensável de unir o dente ao osso alveolar adjacente, o cimento tem, ainda, importantes funções de adaptação e reparação¹⁶.

O cimento é classificado de acordo com três fatores: época da formação (primário ou secundário); presença ou ausência de células na matriz (celular ou acelular); origem das fibras colagenosas da matriz (fibras intrínsecas ou extrínsecas). De acordo com a sua localização e padrão, o cimento pode, ainda, ser denominado cimento intermediário e cimento estratificado misto. É um tecido que se deposita intermitentemente durante toda a vida do indivíduo, por isso, seu padrão morfológico pode se alterar dependendo do tempo e de seu local de deposição⁸².

Alguns distintos tipos de cimento podem ser encontrados no dente humano. Eles diferem entre si devido à localização, estrutura, função, formação, composição química e grau de mineralização. Basicamente, três tipos de cimento podem ser encontrados no dente humano: cimento acelular e afibrilar, cimento acelular de fibras extrínsecas e cimento celular de fibras intrínsecas^{16,32}.

O cimento acelular e afibrilar recobre partes do esmalte ao longo da junção amelocementária; o cimento acelular de fibras extrínsecas é encontrado nas partes cervical e média da raiz enquanto que o cimento celular de fibras intrínsecas é encontrado nas furcas e nas porções radiculares apicais^{16,32}.

A superfície do cimento, quando analisada em MEV, apresenta-se como um “barro ou piso rachado”, em função de artefatos técnicos durante a preparação do espécime a ser analisado²⁶.

2.4.1 Cimento intermediário

O cimento intermediário é uma camada de cimento afibrilar que as células da bainha epitelial de Hertwig depositam sobre a superfície de dentina antes de sua fragmentação. Essa camada, encontrada na junção amelocementária, é de aproximadamente 10µm e é composta por proteínas como a amelogenina. Esse tecido pode também receber outros nomes, como: cimento afibrilar, camada homogênea de dentina, camada hialina de Hopwell-Smith, entre outros. Sobre o cimento intermediário, os cementoblastos depositam a matriz cementária colagênica, ou seja, o cimento fibrilar^{26,33,42,57,82}.

Esse tecido foi, primeiramente, descrito por Bödecker¹⁵, em 1878, como uma camada entre o cimento e a dentina.

Em 1920, Hopewell-Smith³⁸ descreveu o cimento intermediário como uma fina e homogênea camada que age como uma barreira externa para a passagem de medicamentos colocados no interior da câmara pulpar durante os tratamentos endodônticos.

Bencze¹¹, em 1927, foi o primeiro autor a chamar esse tecido de cimento intermediário, descrevendo-o como uma camada entre o cimento e a dentina com características microscópicas diferentes dos dois tecidos.

Em 1981, Andreasen³ descreveu que o cimento intermediário poderia agir como uma barreira à estimulação das reabsorções externas pelos tecidos necróticos e microorganismos do interior do canal radicular após o trauma dentário. Assim, segundo o autor, quando a reabsorção da superfície penetrar pelo cimento intermediário, uma reabsorção mais severa deverá ocorrer.

2.5 Complexo junção amelocementária

A junção amelocementária pode ser analisada como um complexo, por ser formada pelo esmalte, cimento e dentina, sendo uma linha que circunda o colo dentário, unindo o cimento e o esmalte.

Microscopicamente, o contato entre o cimento e o esmalte não apresenta-se de maneira uniforme e constante. A junção amelocementária é, normalmente, irregular e até de contorno serrilhado²⁶.

Por constituir a separação anatômica entre a coroa e a raiz do dente, o limite amelocementário é importante em alguns procedimentos clínicos como, por exemplo, na clareação dentária, na colocação de grampos para isolamento absoluto, nos traumatismos dentários, entre outros^{57,82}.

Na junção amelocementária, os tecidos mineralizados podem relacionar-se de três formas: o cimento recobrimo o esmalte, o cimento em justaposição com o esmalte (topo-a-topo) e o cimento localizando-se distante do esmalte, deixando áreas de dentina expostas aos tecidos periodontais (“gaps”).

Em 1899, Choquet²⁴ relatou que em 60% dos dentes o cimento recobria o esmalte; em 30% os dois tecidos estavam topo-a-topo e em 10% dos dentes encontravam-se os “gaps”. Porém, somente em 2000, Neuvald e Consolaro⁶⁰ puderam constatar que os três tipos de relação entre os tecidos mineralizados na junção amelocementária podem estar presentes no mesmo dente, ao longo de todo o contorno da junção. Os resultados encontrados, quanto à forma irregular de apresentação da junção amelocementária, corroboram a identificação dessa região como predisposta à instalação das reabsorções cervicais externas, frente à ação de determinados fatores tais como: agentes clareadores, traumatismos e movimentação dentária induzida.

A irregularidade das relações da junção amelocementária ao redor de todo o dente se dá devido ao fato de os eventos da odontogênese não ocorrerem em sincronia. O término da produção de esmalte na região cervical não ocorre em um mesmo momento em todos os pontos da circunferência cervical dentária. Enquanto uma área está terminando de produzir esmalte, uma outra área pode estar fragmentando a bainha de Hertwig⁵³. Assim, ora haverá áreas com recobrimento de esmalte pelo cimento, ora em que ambos ficam topo-a-topo e também áreas de dentina exposta, chamadas de “gaps”²⁶.

As áreas de dentina expostas aos tecidos gengivais estão recobertas por matriz extracelular, a qual é constituída por proteínas como: glicoproteínas, proteoglicanas, glicosaminoglicanas e peptideoglicanas, que formam um “gel” de preenchimento. O cemento intermediário pode também recobrir esses “gaps”. A estruturação molecular e físico-química da matriz extracelular e do cemento intermediário não deve resistir a uma ação enzimática mais severa e continuada, podendo expor diretamente a dentina cervical aos tecidos gengivais, o que pode representar, dependendo do estímulo, o início de um processo de reabsorção cervical externa²⁶.

Em dentes de crianças, adolescentes e adultos jovens, a coroa clínica dentária não inclui a junção amelocementária, porém, em indivíduos mais velhos, provavelmente por volta dos 30 anos de idade, a junção amelocementária pode fazer parte da coroa clínica. Isso pode ocorrer devido aos desgastes dentários nas regiões incisal e oclusal e à erupção contínua e passiva dos dentes, bem como às possíveis retrações gengivais que podem acometer alguns dentes²⁶.

2.6 Materiais e técnicas de clareação dentária

Os métodos de clareação dentária propostos englobam diferentes tipos de agentes clareadores, assim como procedimentos técnicos internos e externos.

Há três técnicas básicas na clareação interna de dentes desvitalizados: a termocatalítica, a “walking bleach” e a associação das duas, objetivando acentuar o efeito clareador. Na técnica termocatalítica várias formas e fontes de aquecimento são empregadas para acelerar a liberação do oxigênio. Na técnica “walking bleach”, o clareador é colocado no interior da câmara pulpar por um período de tempo e o oxigênio vai sendo liberado lentamente pela reação química entre os dois produtos utilizados: o perborato de sódio misturado à água ou ao peróxido de hidrogênio, porém é utilizada para clarear, somente, um único dente.

Para a clareação interna, já utilizou-se ácido oxálico (CHAPPLE²², 1877), bióxido de hidrogênio (HARLAN³⁴, 1885) e hidrocloreto de cálcio associado ao ácido acético 50% (KIRK⁴⁴, 1889). Essa técnica recebeu inúmeras modificações, entre elas a utilização de agentes catalizadores como o calor. Assim, a técnica interna termocatalítica, como foi descrita, já foi empregada com peróxido de hidrogênio e éter (WESTLAKE⁹¹, 1895), piroxone e calor (BRININSTOOL¹⁷, 1913), superoxol

(peróxido de hidrogênio 30%) e calor (ABBOT¹, 1918). A técnica “walking bleach” foi descrita por Spasser⁷⁹, em 1961, empregando o perborato de sódio e a água, porém, Nutting e Poe⁶¹, em 1963, utilizaram o perborato de sódio com o superoxol.

Há limitações quanto à clareação de dentes tratados endodonticamente. Ela será segura, somente, quando empregada em indicações específicas, de acordo com a técnica precisa, que busca prevenir efeitos secundários danosos à estrutura dental, e quando cuidadosa restauração do dente e correta seleção do material restaurador forem realizadas⁵⁵.

A técnica “interna/externa” minimiza os riscos da clareação interna, principalmente o de ocorrer reabsorção radicular externa, pois o tratamento é reduzido à dias, e não semanas, como propõe a técnica original de clareação interna mediata pela técnica “walking bleach” e o material não sofre pressão no interior da câmara pulpar, a qual permanece “aberta” durante todo o processo. Nessa técnica pode-se clarear todos os dentes, de um mesmo arco simultaneamente, inclusive um que tenha recebido tratamento endodôntico. Para isso confecciona-se uma moldeira de carboxilato de cobertura total, que posteriormente é carregada, pelo próprio paciente, com peróxido de carbamida 10-15%.

Haywood e Heymann³⁶, em 1989, propuseram o emprego do peróxido de carbamida 10% para a clareação externa, o qual foi também proposto para a clareação interna/externa por Liebenberg⁵¹ e Settembrini et al.⁷⁵, em 1997.

As técnicas de clareação externa visam tornar mais claros os dentes polpados e podem ser realizadas tanto em casa, pelo próprio paciente, com clareadores à base de peróxido de carbamida 10-15%, quanto em consultório, com produtos à base de peróxido de hidrogênio 35%.

2.7 Efeitos dos materiais clareadores nos tecidos dentários

Embora alguns trabalhos não encontraram alterações nas superfícies dentárias após a clareação^{27,31,35,36,49,63,78,87,92}, trabalhos “in vitro” e “in vivo” têm demonstrado alterações nos tecidos dentários mineralizados após o uso de materiais clareadores^{2,5,10,12,13,14,21,23,29,39,40,41,45,46,47,52,56,63,69,73,74,76,77,81,85,90,93}, como o peróxido de hidrogênio utilizado só ou misturado ao perborato de sódio, peróxido de carbamida, pasta de perborato de sódio e água ou simplesmente o peróxido de

hidrogênio em diferentes concentrações, utilizados nas técnicas de clareação dentária.

Além das alterações causadas na morfologia dos tecidos duros dentários, como o aumento da porosidade do esmalte^{2,10,12,13,14,40,46,56,69,77,81,93}, outros efeitos adversos foram atribuídos aos agentes clareadores como: reabsorção radicular externa pós clareação (CVEK e LINDVALL²⁵, 1985), redução dos níveis de cálcio e fosfato do esmalte dentário clareado (TITLEY et al.⁸³, 1988; LARSON⁴⁶, 1992; ROTSTEIN et al.⁷³, 1996; POTOČNIK et al.⁶⁹, 2000), redução da resistência adesiva das resinas compostas após a clareação (GARCIA- GODOY et al.³⁰, 1993; TITLEY et al.⁸⁴, 1993), sensibilidade pulpar transitória e irritação gengival (STRASSLER et al.⁸⁰, 1992), maior infiltração em restaurações realizadas em dentes clareados (BABIN e MCGUCKIN⁶, 1992), alteração da cor das resinas compostas (BURGER e COOLEY¹⁸, 1991), efeitos tóxicos para os tecidos moles (NEUVALD⁵⁸, 2002), potencializadores dos efeitos de outros agentes carcinógenos (PIEROLÍ⁶⁷, 2000), diminuição da microdureza da dentina (LEWISTEIN et al.⁵⁰, 1994; PÉCORA et al.⁶⁶, 1994; CHNG et al.²³, 2002) e do esmalte (SHANNON et al.⁷⁶, 1993; LEWISTEIN et al.⁵⁰, 1994; BASTING et al.⁹, 2001; PINHEIRO JÚNIOR et al.⁶⁸, 1996; ATTIN et al.⁵, 2003), redução do peso da dentina (BARBOSA et al.⁸, 1994), perda mineral de dentina e cimento (ROTSTEIN et al.⁷⁴, 1992; WANDERA et al.⁹⁰, 1994), redução da microdureza de materiais restauradores (TÜRKER e BISKIN⁸⁸, 2002), aumento da temperatura intrapulpar gerado pelos sistemas de fotoativação dos clareadores (CALMON¹⁹ et al., 2004) e maior adesão de colônias de *Streptococcus mutans* nos dentes clareados (HOSOYA³⁹ et al., 2003).

Titley et al.⁸⁵, em 1988, avaliaram o efeito de uma solução de peróxido de hidrogênio 35% sozinha e combinada com ácido fosfórico 37%. As soluções foram aplicadas sobre fragmentos de dentina humana num tempo variando de 1 a 60 minutos. Nas amostras expostas ao peróxido de hidrogênio 35% os autores notaram que a “smear layer” não foi removida da dentina. Essa apresentou-se distribuída uniformemente e após exposições extensas houve a formação de um precipitado amorfo denso sobre a “smear layer”. Nas amostras pós-tratadas com ácido fosfórico 37% por 60 segundos, a “smear layer” foi removida e houve um aumento no diâmetro dos túbulos dentinários. A presença de um depósito granular fino foi notada na dentina “limpa”. Nas amostras pré-tratadas com ácido fosfórico 37% por 60

segundos, os resultados foram similares aos do grupo das amostras pós-tratadas com o ácido, porém, algumas alterações foram notadas na morfologia da dentina. Os resultados confirmam a habilidade dos ácidos de removerem a “smear layer” e ampliar os túbulos dentinários após 60 segundos de exposição aos mesmos.

Em 1990, com o propósito de avaliar, em MEV, a superfície do esmalte clareado, Haywood et al.³⁵, utilizaram 33 dentes humanos recém extraídos e expostos ao peróxido de carbamida 10% por 5 semanas. Não encontraram diferenças entre as superfícies do esmalte expostas ao agente clareador e as superfícies do esmalte não tratadas.

Bitter¹², em 1992, comparou o efeito de três agentes clareadores (Rembrandt Lighten, Ultra White e Natural White) na superfície do esmalte, por meio do MEV, constatando uma significativa alteração nos tecidos após 30 horas de exposição aos materiais clareadores a base de: peróxido de carbamida com pH 6,8, peróxido de carbamida 10% utilizado após tratamento da superfície com solução contendo ácido cítrico e ácido fosfórico e dióxido de hidrogênio, respectivamente. Foram observadas alterações nas superfícies do esmalte clareado, aumento da sua porosidade e áreas de dissolução superficial do esmalte.

McGuckin et al.⁵⁶, em 1992, analisaram a alteração na morfologia do esmalte, em MEV, após aplicação de três agentes clareadores. Testaram o Proxigel - peróxido de carbamida 10% com carbopol, pH 4,7 (Reed & Carnrick, Piscataway, N.J.), White & Brite - peróxido de carbamida 10% 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 a aplicação dos agentes clareadores de uso caseiro, ao passo que o peróxido de hidrogênio 30%, aplicado conforme a técnica de consultório, 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.

Rotstein et al.⁷⁴, em 1992, examinaram o efeito dos agentes clareadores na composição inorgânica da dentina e do cemento humanos. Os tecidos foram expostos aos tratamentos com os seguintes clareadores: peróxido de hidrogênio 30%; peróxido de hidrogênio 3%; perborato de sódio 2% + peróxido de hidrogênio 30%; perborato de sódio 2% + peróxido de hidrogênio 3% e perborato de sódio 2% + água destilada por 15 minutos, 1, 24 e 72 horas. Após os tratamentos foram medidos o grau de dissolução e a percentagem de material inorgânico que restou nos tecidos. O peróxido de hidrogênio 30% e o perborato de sódio 2% + peróxido de hidrogênio 30% aumentaram, significativamente, a solubilidade da dentina e do cemento. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio 30% causa alterações químicas na estrutura do cemento e da dentina, tornando-os mais susceptíveis à degradação.

Bitter e Sanders¹⁴, em 1993, avaliaram o efeito de quatro agentes clareadores na superfície do esmalte. Utilizaram o Ultra White (USA Dental Products) à base de peróxido de carbamida 10%, o Natural White (Natural White) à base de dióxido de hidrogênio, o Rembrandt (Dent-Mat) à base de peróxido de carbamida e o Quick Start (Dent-Mat) à base de peróxido de carbamida 35%. Dezesesseis incisivos superiores e inferiores foram utilizados e metade de suas coroas foram clareadas, sendo que a outra metade serviu de controle. Os dentes receberam a clareação por 1, 5, 15 e 40 horas. Os resultados mostraram que, após a análise em MEV, as superfícies expostas por 1 hora apresentaram vários graus de alterações, desde pequenas até severas. As superfícies expostas por 5 e 15 horas apresentaram-se com alterações no esmalte e sua porosidade aumentada, sendo que no grupo das 15 horas houve um aumento na exposição dos prismas do esmalte e o surgimento de crateras. Já nas superfícies expostas por 40 horas, em volta dos prismas do esmalte observou-se grandes profundidades de porosidades e fissuras. Os autores puderam concluir que as alterações ocorridas nas superfícies do esmalte aumentaram conforme aumentaram-se os tempos de exposição aos agentes clareadores testados.

Para simular os efeitos adversos do peróxido de carbamida na estrutura do esmalte, Shannon et al.⁷⁶, 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 a base de peróxido de carbamida nas alterações microscópicas na superfície do esmalte, em condições próximas às que ocorrem na clínica. Após a 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 MEV, alterações nas superfícies do esmalte, as quais, segundo os autores, caracterizavam-se por um padrão irregular de ataque ácido e destruição superficial. As alterações foram mais severas nas superfícies clareadas com o material que apresentava o menor pH.

Os efeitos da clareação e microabrasão na superfície do esmalte foram estudados por Tong et al.⁸⁷, em 1993, pela microscopia de luz polarizada e MEV. Verificaram que o peróxido de hidrogênio 30% aplicado por trinta minutos sobre a superfície do dente e exposto à luz não levou à perda do esmalte ou às alterações estruturais, ao passo que, com a aplicação prévia por trinta segundos de ácido fosfórico 37% detectou-se perda de estrutura do esmalte.

Em 1994, Leonard Jr. et al.⁴⁸, avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida no pH da saliva durante a clareação caseira. Assim sendo, o pH salivar foi medido a cada 5 minutos de clareação, até que o mesmo retornasse ao valor normal, medido antes da colocação da moldeira. Concluíram que, durante os primeiros cinco minutos de clareação, o pH salivar decresce significativamente, porém, aos dez minutos, há um grande aumento do seu valor. Os resultados indicaram, também, que o pH salivar aumentou bastante após quinze minutos de clareação e não decresceu significativamente após duas horas da colocação da moldeira.

Ben-Amar et al.¹⁰, em 1995, relataram alterações morfológicas na superfície do esmalte após aplicação do peróxido de carbamida 10% por 8 horas diárias durante três semanas num trabalho "in vitro". Os autores observaram, por meio da análise em MEV, a presença de áreas com variados graus de porosidades (crateras), assim como áreas de superfícies aplainadas. Essas alterações não foram uniformes em toda a superfície do esmalte e não foram observadas nas superfícies não clareadas.

Avaliando o 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.⁴⁷, em 1995, 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 MEV. 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. Assim, concluíram que 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 6,0, peróxido de hidrogênio 30% (Hi-Lite, Shofu Dental), pH 6,0, peróxido de hidrogênio 30%, pH 2,0 e peróxido de hidrogênio associado ao perborato de sódio, pH 8,0, Ernst et al.²⁷, em 1996, verificaram alterações discretas na superfície do esmalte após aplicação desses agentes quando comparados à aplicação do ácido fosfórico 37%. Foram utilizados sessenta espécimes obtidos de dez incisivos recém extraídos. Os agentes clareadores foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes e, após aplicação, os espécimes foram preparados para análise em 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.

Flaitz e Hicks²⁹, em 1996, avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida na superfície do esmalte e a sua susceptibilidade às lesões de cárie após a clareação. Utilizaram os seguintes clareadores: Nite White 10% (Discus Dental), Platinum 10% (Colgate) e Nite White 16% (Discus Dental). Os autores visualizaram

uma perda central dos prismas do esmalte tanto após o emprego do Nite White 10% quanto após o emprego do Nite White 16%, sendo que neste último as evidências foram maiores. O aspecto após o emprego do Platinum 10% foi de uma superfície de camada amorfa com exposição dos prismas. As profundidades das lesões foram estatisticamente significantes entre os clareadores empregados e os autores puderam concluir que a clareação do esmalte “in vitro” com peróxido de carbamida 10% contendo fosfato dicálcio (Colgate- Platinum) produziu uma superfície de camada amorfa e reduziu a susceptibilidade do esmalte às cáries quando comparado com o peróxido de carbamida 16% (Nite White).

Alterações na superfície e sub superfície do esmalte após clareação foram também observadas por Josey et al.⁴⁰, 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 doze semanas da clareação, mesmo nos dentes armazenados em saliva artificial, mostrando que o tempo não promoveu o retorno da aparência superficial normal do esmalte.

No mesmo ano, Rotstein et al.⁷³, avaliaram, histoquimicamente, as alterações ocorridas nos tecidos dentários mineralizados após a clareação. Assim, mediram os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio no esmalte, na dentina e no cimento. Os agentes clareadores utilizados foram: solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30%, solução aquosa de peróxido de carbamida 10%, pasta de perborato de sódio + água e três clareadores comercialmente preparados: Nu-Smile (M&M Innovations, U.S.A.), Opalescence (Ultradent Products Inc.) e DentalBright (Cura Pharm, U.S.A.). Foram observadas alterações nos níveis de cálcio e fósforo, principalmente, no cimento e na dentina. No cimento foi, ainda, evidenciada uma grande mudança no nível de enxofre após a clareação. Os autores recomendam o uso cuidadoso desses materiais, visto que podem afetar os tecidos dentários mineralizados.

As alterações morfológicas no esmalte, dentina e cimento, após aplicação de alguns materiais clareadores utilizados para clareação dentária, foram avaliados por Zalkind et al.⁹³, em 1996, em um estudo com 21 pré-molares recém extraídos. Após remoção dos dois terços apicais, esses dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual, 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 Products, Inc.) e DentalBright (Cura Pharm.,U.S.A.), por sete dias a 37⁰ C. Posteriormente, esses espécimes foram preparados para avaliação no MEV. Os autores puderam observar que ocorreram alterações morfológicas nas estruturas dentárias após o tratamento com a maioria dos materiais clareadores. O esmalte tornou-se mais poroso e a dentina ficou com aspectos semelhantes ao condicionamento ácido. O cimento foi o tecido dentário mais afetado, mostrando grandes alterações morfológicas. Concluiu-se que os materiais clareadores podem afetar morfológicamente os tecidos dentários duros e devem ser usados com precaução.

Bitter¹³, em 1998, com o intuito de avaliar os efeitos dos 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 aplicados de acordo com a técnica caseira por quatorze dias, com apenas trinta 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 e possivelmente da dentina. Essas alterações foram evidentes até noventa 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 do MEV, Siqueira et al.⁷⁷, em 1998, constataram uma grande alteração caracterizada por áreas de destruição e erosão nos espécimes tratados com peróxido de carbamida 16%, ao passo que os outros espécimes revelaram alterações mínimas na superfície. Concluíram que, quanto maior a concentração do peróxido de peróxido de hidrogênio causou mínimas alterações na superfície dental.

Alterações no padrão morfológico da superfície do esmalte dentário, após aplicação do peróxido de carbamida 10% (Opalescence, Ultradent) foram observadas por Tames et al.⁸¹, em 1998. Após imersão das amostras no agente clareador por quatro semanas, observaram que houve um aumento no número de poros na superfície do esmalte clareado e que esses poros apresentavam maior diâmetro, bem como suas embocaduras adquiriram forma afunilada, sugerindo uma destruição que afeta diferentes camadas em profundidade. As alterações observadas não ocorreram com a mesma intensidade e de maneira concomitante em todas as amostras estudadas. Os autores concluíram que o padrão das alterações encontradas assemelhava-se ao observado em lesões de erosão dental, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador estudado e, portanto, prejudicial ao esmalte dental.

Utilizando doze dentes humanos anteriores recém extraídos, Gultz et al.³¹, em 1999, observaram, através do MEV, o efeito do peróxido de carbamida 35% (Opalescence Quick, Ultradent), do peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra, Ultradent) e do ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch), aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes, no padrão morfológico da superfície do esmalte. Segundo os autores, não foram observadas alterações nos dentes clareados comparando-os aos controles. O grupo dos dentes condicionados com ácido fosfórico revelou significativa diferença na superfície do esmalte quando comparado aos outros grupos.

Oltu e Gürkan⁶², em 2000, avaliaram os efeitos de três concentrações de peróxido de carbamida (10, 16 e 35%) na estrutura do esmalte. Prepararam quarenta amostras de esmalte de terceiros molares, as quais foram divididas

igualmente entre os grupos. Nos grupos 1 e 2 as amostras receberam os peróxidos de carbamida 10 e 16% por oito horas diárias durante seis semanas. O peróxido de carbamida 35% foi aplicado ao terceiro grupo por trinta minutos por dia durante quatro dias, de acordo com as recomendações do fabricante. A análise, após a clareação, foi feita através de um espectroscópio de absorvância e por difração de raios-X. Os resultados revelaram que os peróxidos de carbamida 10 e 16% não afetaram a estrutura do esmalte, enquanto que o peróxido de carbamida 35% afetou. Concluíram, assim, que, em baixas concentrações, o peróxido de carbamida pode ser utilizado seguramente e deve substituir os agentes mais concentrados.

Potocnik et al.⁶⁹, em 2000, examinaram os efeitos do peróxido de carbamida 10% na superfície do esmalte humano. Amostras de seis dentes foram obtidas por cortes longitudinais. Após análise em MEV, os autores notaram que houve mudanças locais na microestrutura do esmalte. Os prismas de esmalte estavam erodados e os defeitos estavam localizados na direção das estrias de Retzius. Esses aspectos são similares aos da cárie inicial.

Com o intuito de examinar os efeitos causados pelos agentes clareadores na superfície do esmalte, Akal et al.², em 2001, testaram dois diferentes clareadores: Karisma (Confi-Dental, U.S.A.), à base de peróxido de carbamida 10% e Yotuel (Biocosmetics, Spain), que contém peróxido de carbamida 12%, xilitol e fluoreto de potássio. Utilizaram quarenta dentes humanos hígidos, extraídos por problemas periodontais. Os dentes receberam os clareadores por quatro semanas e os resultados mostraram que a superfície do esmalte clareado foi consideravelmente alterada quando comparada com a superfície não tratada do esmalte.

Leonard Jr. et al.⁴⁹, em 2001, avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida 10% na superfície do esmalte através do MEV. Dez pacientes participaram do estudo, utilizando uma moldeira com o gel clareador por 8-10 horas diárias durante quatorze dias. Uma moldagem da arcada clareada foi feita antes do processo, aos quatorze dias e após seis meses do término da clareação, obtendo-se então um modelo de resina epóxica. O modelo foi preparado para a análise ao MEV e as fotografias foram feitas com aumentos de 200 e 2000 vezes. Os autores

demonstraram que após quatorze dias de clareação não houve alteração do esmalte ou os efeitos foram mínimos e que os mesmos não pioraram com o tempo.

No mesmo ano, Oyama et al.⁶³ avaliaram o efeito de quatro marcas de clareadores caseiros à base de peróxido de carbamida 10% sobre as estruturas de esmalte, dentina e cimento. Vinte dentes anteriores extraídos, íntegros e limpos tiveram sua porção coronária e 1/3 da raiz imersas diariamente nos agentes por um período de oito horas e dezesseis horas em água destilada, durante vinte dias. Após a análise em MEV, os dentes não mostraram alterações significantes nas estruturas de esmalte e dentina, mas, no cimento, mostraram múltiplas irregularidades e fragmentação da superfície.

Examinando os efeitos do peróxido de hidrogênio 30% na superfície do esmalte bovino através do MEV, Kwon et al.⁴⁵, em 2002, clarearam cinco incisivos por 0, 1, 2 e 3 dias. A comparação do esmalte bovino clareado com o esmalte bovino não clareado mostrou alterações discretas e não uniformes, com vários graus de porosidade.

Lopes et al.⁵², em 2002, analisaram o efeito de dois agentes clareadores caseiros (Opalescence 10%, Ultradent, e Hi-Lite II, Shofu) assim como as soluções separadas dos componentes do peróxido de carbamida 10% (peróxido de hidrogênio 3% e uréia 7%) na morfologia do esmalte. Trinta dentes humanos foram utilizados e clareados por três horas diárias durante duas semanas e foram observados em MEV. Nenhuma alteração morfológica na estrutura do esmalte foi detectada após o tratamento com peróxido de carbamida 10% (Opalescence, Ultradent), com o gel de oxigênio livre (Hi-Lite II, Shofu) ou com uréia 7%, quando comparada ao grupo que não recebeu tratamento. Entretanto, os dentes que receberam o peróxido de hidrogênio 3% apresentaram áreas de erosões. Os efeitos não foram uniformes e ocorreram em várias intensidades em todos os dentes deste grupo.

Türkün et al.⁸⁹, em 2002, investigaram “in vivo” os efeitos de dois produtos à base de peróxido de carbamida 10% encontrados no mercado (Colgate Platinum e Starbrite) na superfície do esmalte clareado. O tratamento teve duas semanas de duração e foram obtidas réplicas de resina epóxica dos incisivos centrais direitos

antes, imediatamente após a clareação e três meses após o tratamento. As réplicas foram examinadas em MEV. Imediatamente após a clareação, a porosidade do esmalte estava maior no grupo clareado com o gel Starbrite. Aos três meses, a superfície do esmalte clareado pelo gel Colgate Platinum estava similar à superfície do esmalte não clareado. No grupo do gel Starbrite, defeitos como erosão do esmalte diminuíram aos três meses e a aparência do esmalte estava como a do esmalte não tratado. Os autores concluíram que, mesmo havendo alterações no esmalte imediatamente após a clareação com os dois produtos, o grau das alterações variou conforme a marca utilizada, entretanto, estas foram reversíveis em três meses.

Attin et al.⁵, em 2003, avaliaram os efeitos de um gel experimental fluoretado a base de peróxido de carbamida 10% na estrutura do esmalte dentário. Os espécimes foram tratados com o gel por oito horas e, após esse período, ficaram armazenados em saliva artificial por duas horas, para que houvesse a remineralização da estrutura dentária. Os géis testados tinham pH e concentrações diferentes de flúor: gel A- pH 7.0; gel B- pH 5.7, ambos com 0.5% de flúor; gel C- pH 7.0; gel D- pH 5.7, ambos sem flúor. Os autores puderam concluir que, tanto os agentes clareadores fluoretados como os não fluoretados, diminuíram a microdureza superficial do esmalte assim como aumentaram a susceptibilidade desse tecido sofrer desmineralização após um período de tempo. Salientaram, ainda, que deve-se recomendar o uso de clareadores fluoretados e neutros, com o propósito de diminuir a porosidade do esmalte clareado.

Com o intuito de observar a influência da clareação externa na superfície do esmalte, bem como a adesão de *Streptococcus mutans* ao esmalte clareado, Hosoya³⁹ et al., em 2003, utilizaram a face oclusal de setenta terceiros molares. As faces foram seccionadas ao meio e uma delas serviu de controle. As metades clareadas foram subdivididas nos seguintes grupos: grupo A (clareação dos espécimes por 1, 3 ou 5 vezes, com e sem condicionamento ácido) e grupo B (condicionamento dos espécimes sem clareação). Comparados aos seus controles, os espécimes clareados mostraram, em MEV, um número maior de colônias de *Streptococcus mutans*. As maiores quantidades de colônias bacterianas foram encontradas nos espécimes clareados por cinco vezes com condicionamento ácido.

Os autores concluíram, então, que, tanto a porosidade do esmalte, quanto a adesão de colônias de *Streptococcus mutans* aos espécimes aumentaram após os tratamentos clareadores.

Ainda no ano de 2003, Spalding et al.⁷⁸, avaliaram, em MEV, a estrutura do esmalte exposto ao peróxido de hidrogênio 35% sozinho, com saliva e associado ao peróxido de carbamida 10%. Doze dentes recém extraídos foram utilizados de acordo com três grupos experimentais: no grupo 1 os espécimes foram tratados com peróxido de hidrogênio 35%; no grupo 2, após o tratamento com peróxido de hidrogênio 35%, os espécimes foram imersos em saliva natural por uma semana e no grupo 3 os espécimes foram tratados com peróxido de hidrogênio 35% associado ao peróxido de carbamida 10% e saliva alternadamente. Neste último grupo os espécimes receberam o peróxido de hidrogênio 35% uma vez e o peróxido de carbamida 10% durante sete dias por doze horas diárias, sendo que, durante as outras doze horas os espécimes ficaram imersos em saliva. Os resultados mostraram que o peróxido de hidrogênio 35% teve uma tendência em aumentar o diâmetro dos poros do esmalte. Nos espécimes tratados com saliva, os autores observaram um precipitado. No grupo 3, a superfície do esmalte se mostrou lisa e brilhante após a clareação. O artigo demonstrou que, apesar das alterações observadas no esmalte após a clareação, há uma variação normal na morfologia do esmalte, a qual pode ser maior que os efeitos causados pelos agentes clareadores. Assim sendo, os autores concluíram que a clareação pode ser considerada segura para o esmalte.

Worschech et al.⁹², em 2003, avaliaram, em diferentes tempos, a rugosidade superficial do esmalte dental humano clareado com peróxido de carbamida 35% e submetido a diferentes tratamentos superficiais de limpeza: grupo 1 - não escovado; grupo 2 - escovado com dentifrício fluoretado abrasivo; grupo 3 - escovado com dentifrício não fluoretado abrasivo; grupo 4 - escovado sem dentifrício. Sessenta fragmentos de molares humanos com 4 x 4 mm foram obtidos através do seccionamento com discos diamantados. Os espécimes foram polidos com lixas e pastas abrasivas. Um perfilômetro foi utilizado para determinar os valores da média de dureza Ra ("roughness average") iniciais e a cada intervalo de 7 dias após o início do tratamento clareador. A clareação foi realizada na superfície

dos fragmentos por 1 hora semanalmente, e os tratamentos superficiais, por 3 minutos diariamente. No restante do tempo, os espécimes eram armazenados em receptáculos individuais com saliva artificial. A análise de variância e o teste de Tukey revelaram diferenças estatísticas significantes na rugosidade superficial em função do tempo. Os grupos 2 e 3 demonstraram um aumento nos valores de rugosidade; os grupos 1 e 4 não apresentaram diferenças estatísticas. Os autores concluíram que a clareação com peróxido de carbamida 35% não alterou a rugosidade superficial do esmalte humano, mas, quando associado ao tratamento superficial com abrasivos, ocorreu um aumento significativo da rugosidade superficial.

Cavalli et al.²¹, em 2004, submeteram amostras de esmalte aos peróxidos de carbamida 35 e 37% e avaliaram a estrutura dentária através de um porfilômetro pela análise espectrofotométrica de alguns espécimes. Outros espécimes foram analisados em MEV. Após o estudo, os autores puderam concluir que o peróxido de carbamida 35% promoveu as maiores alterações no esmalte, o qual ficou mais poroso, e relataram, também, que diferentes concentrações de peróxido de carbamida produzem alterações similares no esmalte.

Em 2004, Justino et al.⁴¹, avaliaram “in vitro” e “in situ” os efeitos adversos do peróxido de carbamida 10% na estrutura do esmalte humano, utilizando testes para avaliar a microdureza, a perda de cálcio e a morfologia da superfície dentária. Os espécimes receberam o tratamento clareador por oito horas diárias durante quatorze dias. Após a remoção do agente clareador da estrutura dentária, os espécimes do grupo “in vitro” foram armazenados em água deionizada e os espécimes do grupo “in situ” foram incluídos em um dispositivo e armazenados na cavidade bucal de quatro voluntários. A perda de cálcio na condição “in vitro” foi 2.5 vezes maior que na condição “in situ”. A análise em MEV demonstrou que as alterações morfológicas foram maiores nos espécimes que estavam na situação “in vitro”. Assim, os autores concluíram que a saliva pode prevenir a desmineralização do esmalte clareado, pois os efeitos adversos encontrados na situação “in vitro” não foram encontrados na situação “in situ”.

Como pode ser observado ao revisar-se a literatura, o procedimento de clareação dentária não está totalmente seguro e sem efeitos adversos para a estrutura dentária devido aos vários resultados encontrados e suas contradições. A junção amelocementária, por ser o ponto mais frágil da estrutura dentária, precisa ser mais estudada, principalmente, quanto às técnicas de clareação em dentes de pessoas mais idosas ou que tem a região cervical exposta por algum motivo, pois a literatura é carente em relação a essa área do dente.

3 Proposição

Frente aos resultados contraditórios existentes na literatura sobre efeitos causados pelos agentes clareadores na morfologia dos tecidos dentários e frente à escassez de referências a respeito das possíveis alterações causadas na junção amelocementária, nos propusemos a:

- 1- avaliar, em microscopia eletrônica de varredura, a estrutura esmalte, da dentina, do cemento e, principalmente, da junção amelocementária humanos após o processo de clareação dentária;

- 2- comparar a ação agressiva das diferentes técnicas de clareação dos agentes clareadores utilizados sobre os tecidos que compõem a junção amelocementária.

4 Material e Métodos

4.1- Seleção dos dentes

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP (Anexo 01).

A amostra foi obtida a partir do Banco de Dentes Humanos da Universidade de São Paulo- FOU SP (Anexo 02). Os dentes mantiveram-se armazenados em água destilada antes dos experimentos. Foram selecionados os dentes evitando-se aqueles cuja junção amelocementária apresentasse: restauração, cárie, abrasão, erosão ou qualquer outro tipo de lesão.

A partir desta pré-seleção, os dentes foram lavados com água e sabão neutro em um aparelho ultrassônico* próprio para limpeza, visando a total remoção do material orgânico e inorgânico aderido à superfície radicular e ou coronária. A seguir, com o auxílio de uma lupa, foi feita uma análise mais criteriosa dos dentes para a seleção daqueles com a junção amelocementária totalmente preservada.

Assim sendo, quarenta e cinco dentes de todos os grupos dentários foram escolhidos e divididos, aleatoriamente, em seis grupos experimentais. Cada dente, no seu respectivo grupo experimental, recebeu um número de 1 a 45 (Quadro 01).

4.2- Formação dos grupos experimentais

A formação dos grupos experimentais, juntamente com as técnicas utilizadas, o número de dentes por grupo e a numeração recebida por cada dente, encontra-se no Quadro 01 a seguir.

* Ultrasonic 1440 Plus- Odontonbrás

Quadro 01- Distribuição dos grupos experimentais em função dos materiais clareadores, tempos de clareação, técnicas utilizadas, número de dentes e numeração dos espécimes.

Grupo	Material clareador	Técnica de clareação	Tempo de clareação	Número de dentes	Numeração dos espécimes
I	Peróxido de carbamida 10% Opalescence	Externa caseira	112 horas (8 horas por dia / 14 dias)	5	1-5
II	Peróxido de hidrogênio 35%- Lase Peroxide	Externa consultório	1:03 horas (3 sessões / 3 aplicações gel a cada sessão)	5	6-10
III	Peróxido de hidrogênio 35%- Opalescence Xtra	Externa consultório	1:03 horas (3 sessões / 3 aplicações gel a cada sessão)	5	11-15
IV	Peróxido de hidrogênio 35%- Lase Peroxide	Interna/Externa consultório	1:03 horas (3 sessões / 3 aplicações gel a cada sessão)	10	16-25
V	Peróxido de hidrogênio 35%- Opalescence Xtra	Interna/Externa consultório	1:03 horas (3 sessões / 3 aplicações gel a cada sessão)	10	26-35
VI	Pasta de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30V	Interna "walking bleach"	504 horas (21 dias)	10	36-45

4.3- Preparo dos dentes

Os dentes selecionados para os Grupos I, II e III não passaram por nenhum procedimento prévio, como abertura coronária, por exemplo, pois foram submetidos apenas às técnicas de clareação externa. Por outro lado, os dentes selecionados para os Grupos IV, V e VI receberam a abertura coronária com fresa diamantada esférica número 1014[†] e o desgaste compensatório com fresa diamantada de ponta inativa número 3082*.

Em seguida, todos os dentes foram seccionados ao meio, no sentido vestibulo-lingual, com o auxílio de uma máquina de corte[‡] portadora de um disco de

[†] KG Sorensen

[‡] Isomet 1000- Buehler

diamante, de tal maneira que obteve-se duas faces proximais de cada dente: uma que foi clareada e outra não, servindo de controle, totalizando, assim, noventa espécimes. Assim, todos os dentes clareados tiveram seus pares não clareados, para que os espécimes pudessem ser comparados entre si após os experimentos. Após o corte, todos os espécimes receberam letras juntamente com sua numeração, para que fossem separados os espécimes não clareados (controles) dos espécimes clareados. Assim, a letra “a” correspondeu aos espécimes controles e a letra “b” aos espécimes clareados.

Todos os espécimes que receberam a letra “b” foram fixados com godiva numa placa de madeira e foram submetidos às técnicas de clareação. Os espécimes dos Grupos I, II e III foram fixados com seu longo eixo posicionado paralelamente à placa de madeira, pois receberam os agentes clareadores somente na sua superfície externa (Figura 01); já os espécimes dos Grupos IV e V foram fixados com seu longo eixo perpendicularmente à placa de madeira, para que pudessem receber os agentes clareadores nas suas superfícies interna e externa (Figura 02). Os espécimes do Grupo VI foram fixados de tal maneira que não houvesse infiltração na câmara pulpar, para que a pasta pudesse agir normalmente, como se os dentes não tivessem sido seccionados ao meio. Assim, cada espécime foi “colado” a uma placa de vidro individual com godiva e uma camada de esmalte de unhas foi aplicada por cima da godiva, para que houvesse um perfeito selamento do espécime ao vidro (Figura 03).

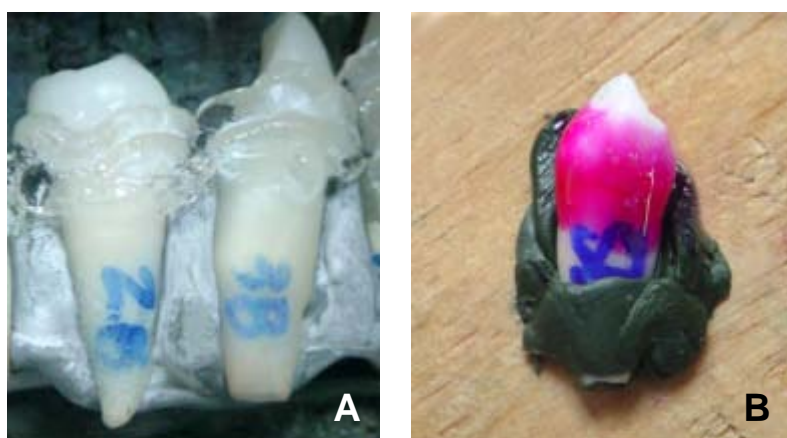


FIGURA 01- Fixação dos espécimes em placa de madeira para a realização das técnicas de clareação externa nos Grupos: I (A), II e III (B).

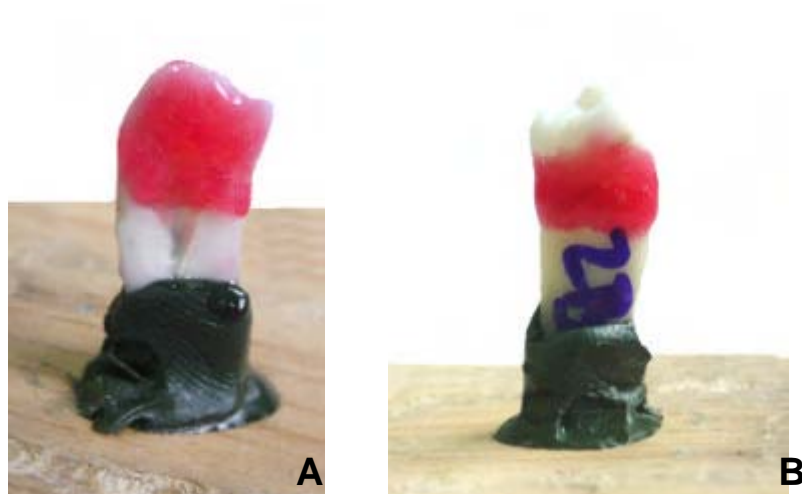


FIGURA 02- Fixação dos espécimes em placa de madeira para a realização das técnicas de clareação interna (A) / externa (B) nos Grupos IV e V.



FIGURA 03- Fixação dos espécimes em placa de vidro individual para a realização da técnica de clareação interna no Grupo VI.

4.4 Técnicas de clareação em função dos grupos experimentais

GRUPO I os espécimes deste grupo receberam a clareação externa com o produto Opalescence[§], à base de peróxido de carbamida 10%. Para tal procedimento, os espécimes foram fixados com godiva numa placa de madeira e receberam o gel clareador por oito horas diárias durante quatorze dias consecutivos

[§] Ultradent Products Inc.

(112 horas de clareação), segundo recomendação do fabricante. O gel foi colocado em toda a junção amelocementária, no esmalte e no cimento. Durante todo o tratamento clareador os espécimes foram armazenados em estufa à 37⁰C com 100% de umidade e mantiveram-se na placa de madeira em um pote fechado com algodão embebido em saliva artificial manipulada⁵⁴ (Quadro 02), para que a umidade fosse mantida. Após as oito horas diárias de clareação os espécimes foram lavados com água corrente e armazenados em estufa dentro de um pote fechado contendo saliva artificial, para que não sofressem desmineralização e para que fossem simulados, ao máximo, os procedimentos clínicos.

Quadro 02- Fórmula manipulada de saliva artificial⁵⁴.

Componentes	Quantidade
Carboximetilcelulose	0,4%
Sorbitol líquido	6%
Cloreto de potássio	1g
Cloreto de sódio	1g
Fluoreto de sódio	2 mg
Cloreto de magnésio	50 mg
Cloreto de cálcio	150 mg
Fosfato de potássio	400 mg
Nipagin	0,2%
Água destilada	qsp 1000 ml

GRUPO II: os espécimes deste grupo receberam a clareação externa com o gel Lase Peroxide^{**}, à base de peróxido de hidrogênio 35%, indicado para a clareação em consultório. Foram feitas 3 sessões de clareação com 3 aplicações do gel em cada sessão (1:03 horas de clareação). Segundo recomendações do fabricante, 3 gotas de peróxido foram misturadas, com uma espátula, a 1 gota do espessante contido no kit, até que fosse observada uma perfeita homogeneização. Essa mistura era suficiente para a clareação de 1 espécime. Os espécimes foram montados da mesma maneira descrita para o Grupo I e receberam uma camada de

^{**} DMC Equipamentos

aproximadamente 1mm de espessura de clareador, a qual foi aplicada em toda a junção amelocementária, no esmalte e no cimento. O clareador ficou em repouso sobre os espécimes por 2 minutos para que o peróxido penetrasse na estrutura dental e, após esse período, foi aplicada a luz, com o auxílio de fotopolimerizador^{††}, por mais 3 minutos em cada espécime. Concluído esse período de exposição, o gel permaneceu sobre os espécimes por mais 2 minutos e em seguida foi lavado com água corrente. O processo de clareação foi repetido 3 vezes na mesma sessão, lembrando que cada espécime foi clareado separadamente para que não houvesse diferença no tempo de clareação entre eles. Os espécimes foram então armazenados em estufa à 37⁰C com 100% de umidade num pote fechado contendo saliva artificial até que fossem clareados novamente. As próximas sessões de clareação se deram após 48 e 96 horas da primeira sessão.

GRUPO III: neste grupo experimental os espécimes receberam os mesmos tratamentos que os espécimes do Grupo II, porém foi utilizado o gel Opalescence Xtra^{‡‡}, à base de peróxido de hidrogênio 35%.

GRUPO IV: este grupo experimental foi formado por dez espécimes, pois recebeu, como tratamento, a clareação interna/externa com o produto Lase Peroxide^{§§}, à base de peróxido de hidrogênio 35%, assim, poderíamos avaliar os efeitos da clareação tanto interna quanto externamente. Os espécimes se mantiveram fixos da mesma maneira já descrita, porém receberam o gel clareador interna e externamente e a técnica utilizada foi a mesma descrita para o Grupo II, lembrando que o gel foi aplicado, também, na face interna do espécime, ou seja, na dentina. Durante os intervalos de clareação os espécimes foram armazenados em estufa à 37⁰ C em um pote fechado contendo saliva artificial.

GRUPO V: neste grupo experimental os espécimes também foram submetidos à clareação interna/externa e tratados da mesma maneira descrita para o Grupo IV, porém receberam o gel Opalescence Xtra[†], à base de peróxido de hidrogênio 35%.

^{††} Ultralux Eletronic- Dabi Atlante

^{‡‡} Ultradent Products Inc.

^{§§} DMC Equipamentos

GRUPO VI: os dez espécimes deste grupo experimental foram clareados pela técnica de clareação interna com a pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V. (peróxido de hidrogênio 9%). A pasta foi preparada na proporção de 0,5g de perborato de sódio para 5 gotas de peróxido de hidrogênio para cada dente. O pH da pasta, após essa mistura, foi de 9,5. Através da abertura coronária previamente realizada, foi possível inserir a pasta no interior da câmara pulpar dos espécimes com o auxílio de uma seringa com agulha de plástico descartáveis. A pasta foi acamada com uma bolinha de algodão e a abertura coronária foi vedada com material provisório fotopolimerizável Bioplic^{***}. A clareação foi realizada por 21 dias (504 horas de clareação), sendo que a cada 7 dias a pasta foi trocada. A cada troca, a restauração provisória foi removida e a câmara pulpar foi lavada abundantemente com água para que toda a pasta fosse removida. Após a secagem da câmara pulpar com jatos de ar a nova pasta foi inserida. Os espécimes foram mantidos durante todo o procedimento dentro de potes fechados com saliva artificial em estufa à 37⁰ C.

GRUPO CONTROLE: como já mencionado anteriormente, todos os espécimes clareados tiveram seus pares não clareados formando, assim, um grupo controle de 45 espécimes. Esses espécimes permaneceram armazenados em um pote fechado contendo saliva artificial em estufa à 37⁰ C até o final do experimento.

4.5 Preparo das amostras para análise microscópica

Após a conclusão de todos os tratamentos clareadores, todos os espécimes ficaram imersos em hipoclorito de sódio a 2,5% por 30 minutos, para a eliminação de eventuais resíduos adquiridos após o experimento e foram lavados em um aparelho ultrassônico^{†††}, próprio para limpeza, com água destilada por 20 minutos. A seguir, os espécimes foram submetidos ao processamento laboratorial de desidratação em concentrações crescentes de álcool (70⁰, 85⁰, 95⁰ e absoluto), permanecendo vedados, em potes plásticos, para secagem. Em seguida, todos os

^{***} Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda.

^{†††} Ultrasonic 1440 Plus- Odontobrás

espécimes do experimento foram metalizados, para a realização da análise microscópica.

4.6 Análise e interpretação dos achados microscópicos

Todos os espécimes do experimento foram examinados em MEV convencional modelo JEOL JSM- T 220A, operando de 10-15Kv, e fotografados em filme preto e branco NEOPAN 120 SS^{†††}. Em 60 espécimes (5 espécimes de cada um dos 6 grupos experimentais e seus respectivos pares) procurou-se analisar, com ênfase, a morfologia de toda a junção amelocementária e as características do esmalte, dentina e cemento cervicais dos espécimes clareados e não clareados. Nos 30 espécimes restantes (5 espécimes de cada um dos Grupos IV, V e VI e seus pares) foram analisadas, também, as superfícies internas, verificando-se e comparando-se as características da dentina clareada com a dentina não clareada.

As observações encontradas após a análise dos espécimes em MEV foram anotadas e organizadas em dois quadros (Quadros 03 e 04), para que pudessem ser quantificadas as frequências de cada observação encontrada. No Quadro 03 foram anotadas as observações encontradas na superfície externa dos espécimes clareados e dos seus controles. No Quadro 04 foram anotadas as observações encontradas na superfície interna dos espécimes clareados e dos seus controles.

^{†††} FujiFilm, Fuji Photo Film U.S.A, Inc.

4.7 Análise estatística

Após a interpretação das observações encontradas em todos os espécimes, foram atribuídos escores aos espécimes clareados em relação às alterações encontradas na junção ameloementária após a clareação (Quadro 05).

Quadro 05- Relação dos escores com os graus de intensidade das alterações observadas na junção ameloementária dos espécimes após as clareações.

Escore	Graus de intensidade das alterações da junção ameloementária
1	Leve
2	Moderado
3	Severo

Assim sendo, o escore 1 foi atribuído quando se visualizou uma pequena ou leve alteração da junção ameloementária após a clareação, ou seja, a ausência de cimento intermediário recobrando os “gaps” onde anteriormente encontrou-se junções do tipo “gaps” recobertos por cimento intermediário, cimento e esmalte em justaposição onde anteriormente essa junção era, provavelmente, do tipo cimento recobrando o esmalte e onde encontrou-se “gaps” onde anteriormente essa junção era, provavelmente, do tipo esmalte e cimento topo-a-topo. Atribuiu-se aos espécimes o escore 2 quando uma alteração moderada foi visualizada, ou seja, a ampliação dos “gaps” da junção ameloementária após a clareação em áreas previamente expostas, juntamente com áreas isoladas de separação do esmalte com o cimento, em forma de “janelas” e quando encontrou-se um grande desnível entre o esmalte e o cimento. Já o escore 3 foi atribuído aos espécimes quando uma severa alteração da junção ameloementária foi encontrada, com extensas áreas de separação do esmalte e do cimento, em forma de “vales” e com a presença de grandes espaços, do tipo “crateras” na junção.

Aos dados de alteração da junção ameloementária após a clareação, foi aplicada estatística descritiva, por meio de tabelas e apresentação gráfica. Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis (H) para se verificar se o comportamento dos seis grupos experimentais foi semelhante. O nível de significância adotado foi de 5% para a tomada de decisão.

5 Resultados

Os resultados serão apresentados, inicialmente, descrevendo-se os aspectos morfológicos normais do esmalte, da junção amelocementária, do cemento e da dentina e, em seguida, as alterações encontradas nesses tecidos após a clareação. Isso será feito grupo a grupo utilizando-se das fotomicrografias* como ponto referencial. Sempre que possível, as fotomicrografias apresentadas corresponderão ao mesmo dente, nas suas metades clareada e não clareada. Em seguida, as observações encontradas em todos os espécimes serão apresentadas na forma de quadros e os escores correspondentes aos efeitos da clareação, na junção amelocementária, serão apresentados na forma de tabelas e gráficos.

5.1 Análise morfológica descritiva comparativa entre os achados nos espécimes não clareados e em seus pares após a clareação

Grupo I (clareação externa com peróxido de carbamida 10%)

Esmalte

O esmalte dos dentes, normalmente, apresenta-se com os poros de desenvolvimento (marcas dos processos de Tomes) e com suas periquimácias mostrando seus terminos suaves, denominados “estrias de Retzius”. Observa-se ainda que, nessas condições de normalidade, o esmalte termina de forma irregular junto à junção amelocementária, como consequência do achatamento das periquimácias, formando, assim, a chamada “alça cervical” que se origina da bainha de Hertwig (Figura 04).

Após a clareação, pode-se observar, neste grupo experimental, que o agente clareador provocou uma erosão sobre o esmalte, aumentando os seus poros de desenvolvimento e realçando as periquimácias, assim como provocando uma

* As fotomicrografias, independentemente se o dente analisado foi inferior ou superior, trarão o esmalte na porção inferior ou direita do quadro e o cemento na porção superior ou esquerda, com o objetivo de padronizar e facilitar a compreensão por parte do observador.

dissolução das partes terminais do esmalte na junção amelocementária (Figuras 05 e 09).

Complexo junção amelocementária

O complexo junção amelocementária pode, normalmente, apresentar-se de três formas distintas: com o cimento recobrindo o esmalte, com os dois tecidos terminando no mesmo patamar (topo-a-topo) ou com áreas onde existem espaços entre os dois tecidos, denominados “gaps”, onde se pode observar túbulos dentinários.

Após a análise da junção amelocementária dos dentes não clareados, em menor aumento, teve-se a impressão de que a junção é uniforme, entretanto, em maior aumento, esta se mostrou irregular, com espaços ou “gaps” entre o esmalte e o cimento. Em muitos desses dentes não foi possível observar os túbulos dentinários nesses “gaps”, pois notou-se a presença do cimento intermediário nessa região, que recobria esses túbulos dentinários, não permitindo que os mesmos ficassem diretamente expostos ao meio periodontal (Figura 06). Como a junção amelocementária, normalmente, não se apresenta de forma homogênea, em algumas áreas pode-se ainda encontrar alguns “gaps” com túbulos expostos, o cimento recobrindo o esmalte e o tipo topo-a-topo, porém em menor frequência.

Em contra partida, os pares desses mesmos dentes, após a clareação, apresentaram extensas áreas de cimento separado do esmalte, sem cimento intermediário havendo um grande desnível entre esses tecidos e, em consequência, expondo diretamente os túbulos dentinários (Figura 07).

Neste grupo experimental, notou-se uma grande homogeneidade da junção amelocementária após a clareação, onde toda a linha da junção clareada apresentou o tipo “gap” linear em forma de sulco com exposição e ampliação dos túbulos dentinários.

Cimento

O aspecto normal do cimento, quando analisado ao MEV, é semelhante a “barro” ou “piso rachado” como conseqüência de artefatos de técnica (Figura 06). Em alguns dentes, o cimento da região cervical pode apresentar-se cheio de túbulos dentinários abertos, exibindo um padrão diferente da clássica imagem da junção amelocementária, pois, além dos túbulos dentinários, observou-se também francos canalículos desembocando no cimento com aspectos de canais radiculares laterais. Eventualmente o cimento, distante da junção amelocementária, exibiu áreas focais contendo túbulos dentinários (Figura 08).

Após a clareação, pode-se observar, neste grupo experimental, a presença de um grande desnível entre o esmalte e o cimento, como conseqüência de uma grande perda mineral e estrutural do cimento, o qual parece ter sido dissolvido pelo agente clareador, principalmente o cimento intermediário da região cervical. Além disso, o cimento clareado, deste grupo experimental, apresentou-se mais poroso, sugerindo uma grande perda de seu conteúdo mineral. Assim, o aspecto de “barro rachado” parece desaparecer em conseqüência da dissolução da parte mais orgânica do cimento (Figura 09).

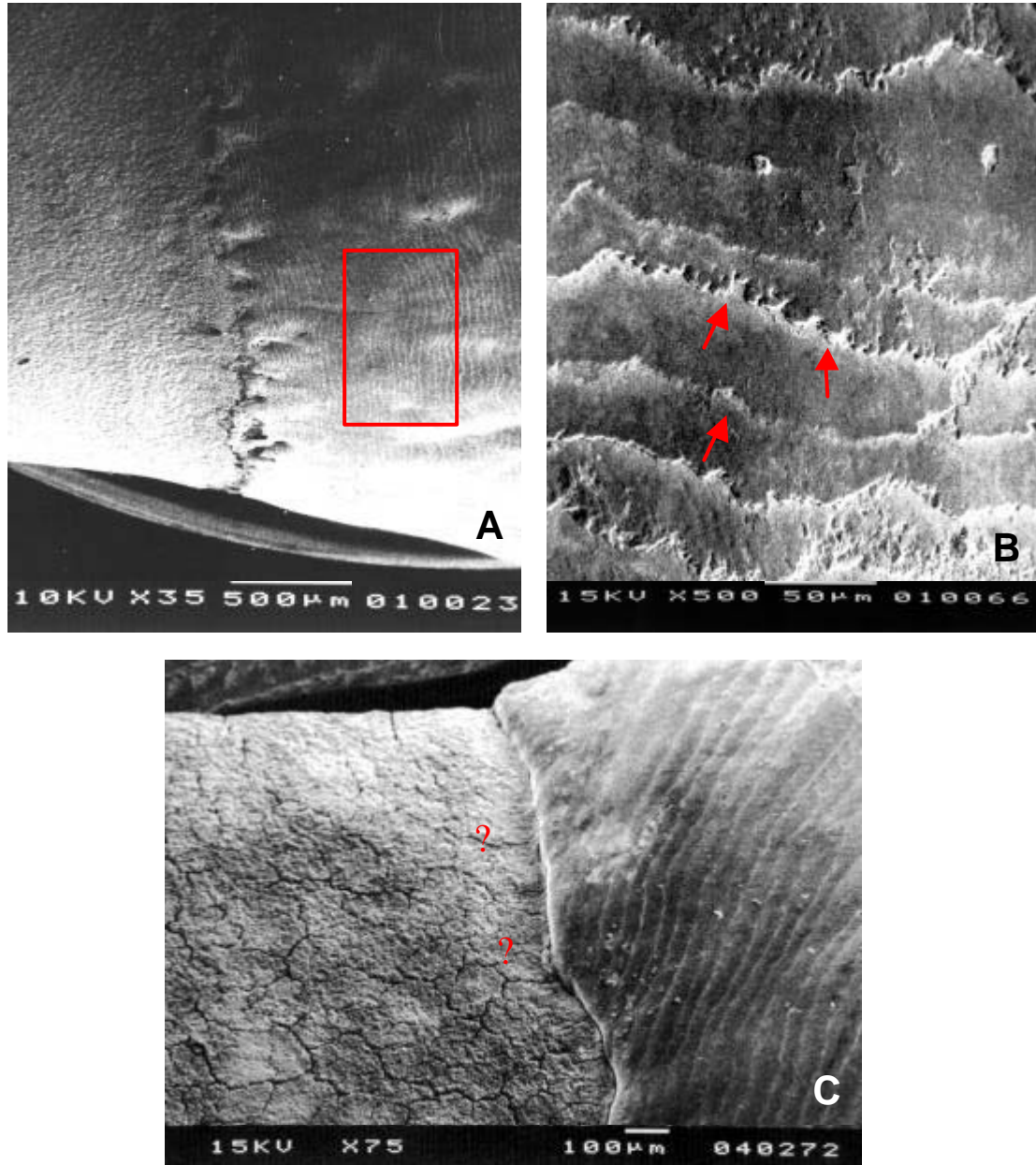


FIGURA 04- Aspectos de normalidade do esmalte dentário em microscopia eletrônica de varredura. Na fotomicrografia A observa-se as periquimácias destacadas com seus terminos suaves, em maior aumento em B (↑). Em C pode-se notar a terminação irregular do esmalte na junção amelocementária, caracterizada pelas numerosas protrusões do esmalte (?). A e B-espécime 5 a; C- espécime 4 a.

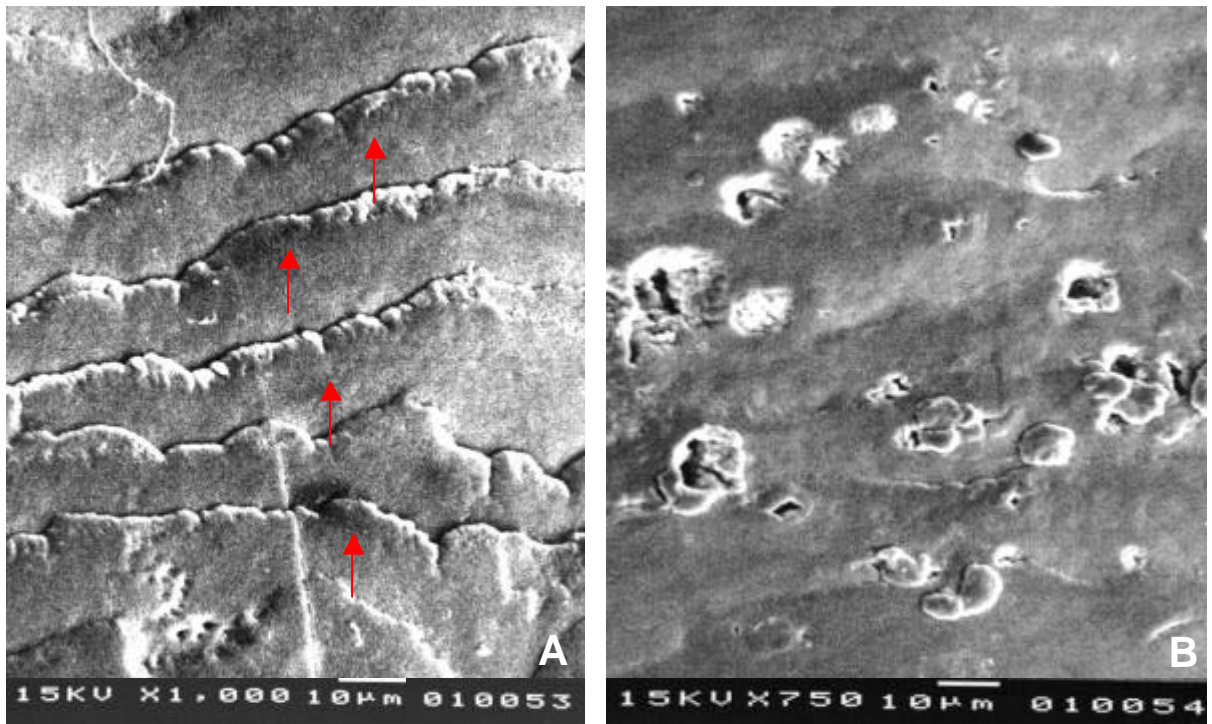


FIGURA 05- Aspectos do esmalte clareado com peróxido de carbamida 10% (Grupo I) em microscopia eletrônica de varredura. As fotomicrografias A e B revelam a ação do agente clareador na estrutura do esmalte. Em A tem-se, ilustradas, as periquimácias (↑) realçadas após a clareação. Em B percebe-se, claramente, que os poros de desenvolvimento do esmalte aumentaram após o tratamento clareador. A e B- espécime 4 b.

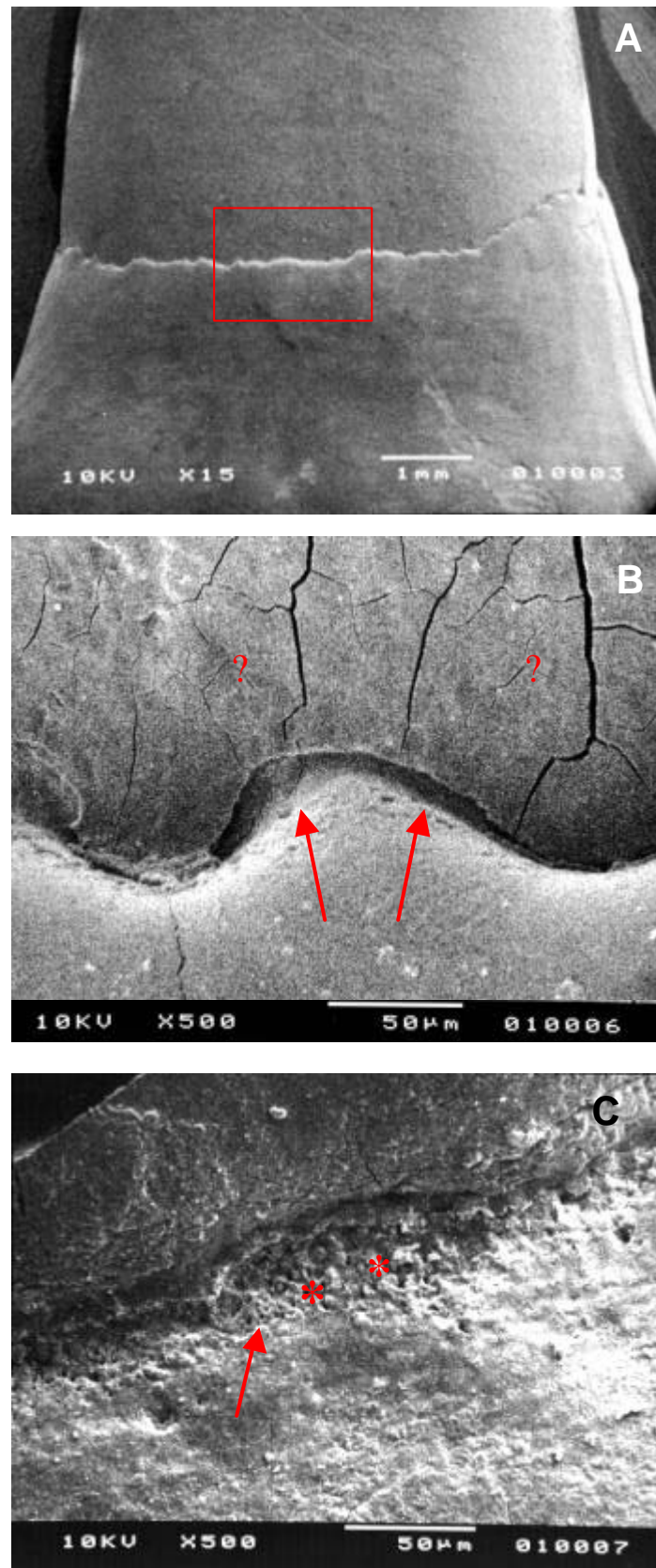


FIGURA 06- **Junção amelocementária: aspectos de normalidade em microscopia eletrônica de varredura.** Em A, no destaque, pode-se parecer que a junção amelocementária é uniforme ou homogênea, mas pode-se observar, num maior aumento (B), que o seu contorno é sinuoso. Em B e C nota-se que existe um “vale” (↑) entre o esmalte e o cimento, mas não há exposição dos túbulos dentinários pela presença do cimento intermediário (*). Em B, pode-se observar, ainda, o aspecto de “barro rachado” do cimento (?). A e B- espécime 2 a; C- espécime 3 a.

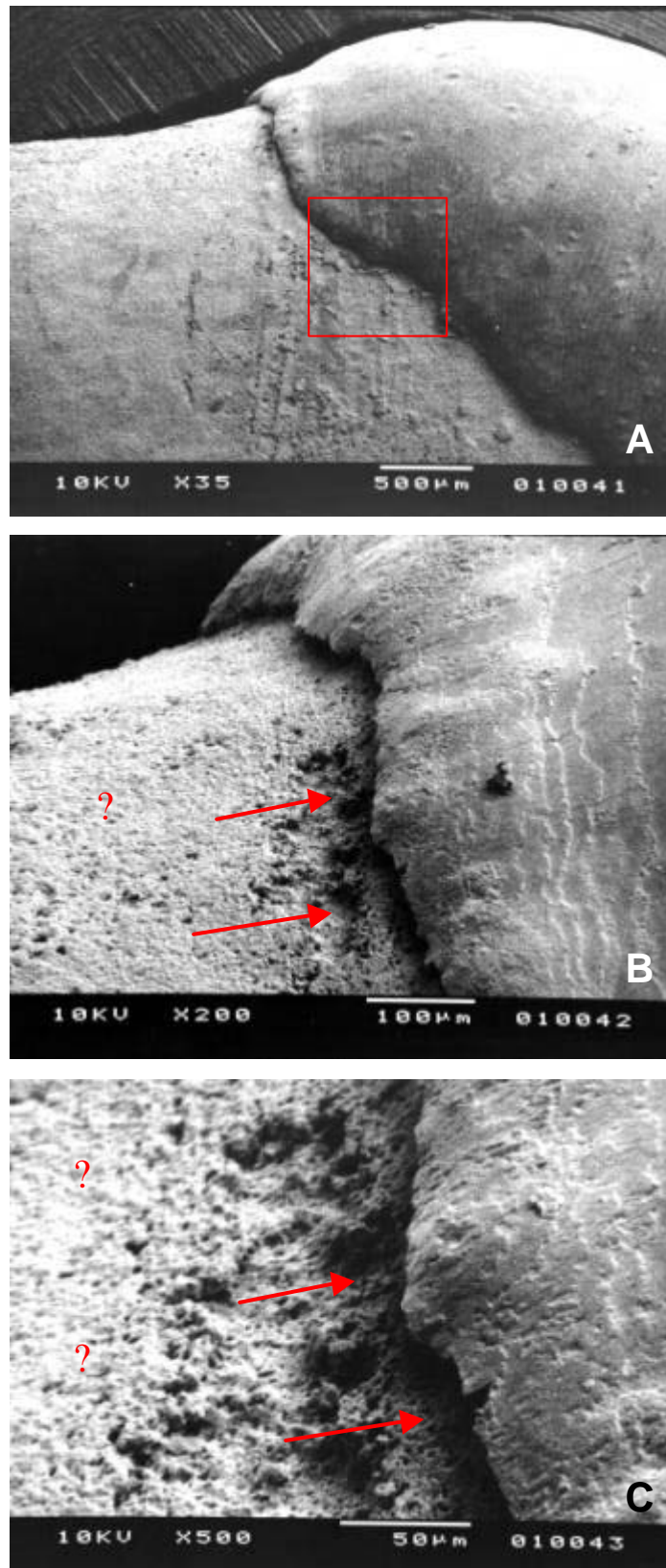


FIGURA 07- **Junção amelocementária após clareação externa com peróxido de carbamida 10% (Grupo I) em microscopia eletrônica de varredura.** Na região envolvendo a junção amelocementária, nota-se que esta apresenta-se desprovida de contato entre o esmalte e o cimento (↑), havendo um grande desnível entre esses tecidos. Num menor aumento, em A, esse aspecto não é tão evidente, porém em B e em C observa-se que o cimento apresenta-se separado do esmalte e não há cimento intermediário, expondo diretamente os túbulos dentinários. O aspecto de “barro rachado” do cimento desapareceu após a clareação (?). A, B e C- espécime 3 b.

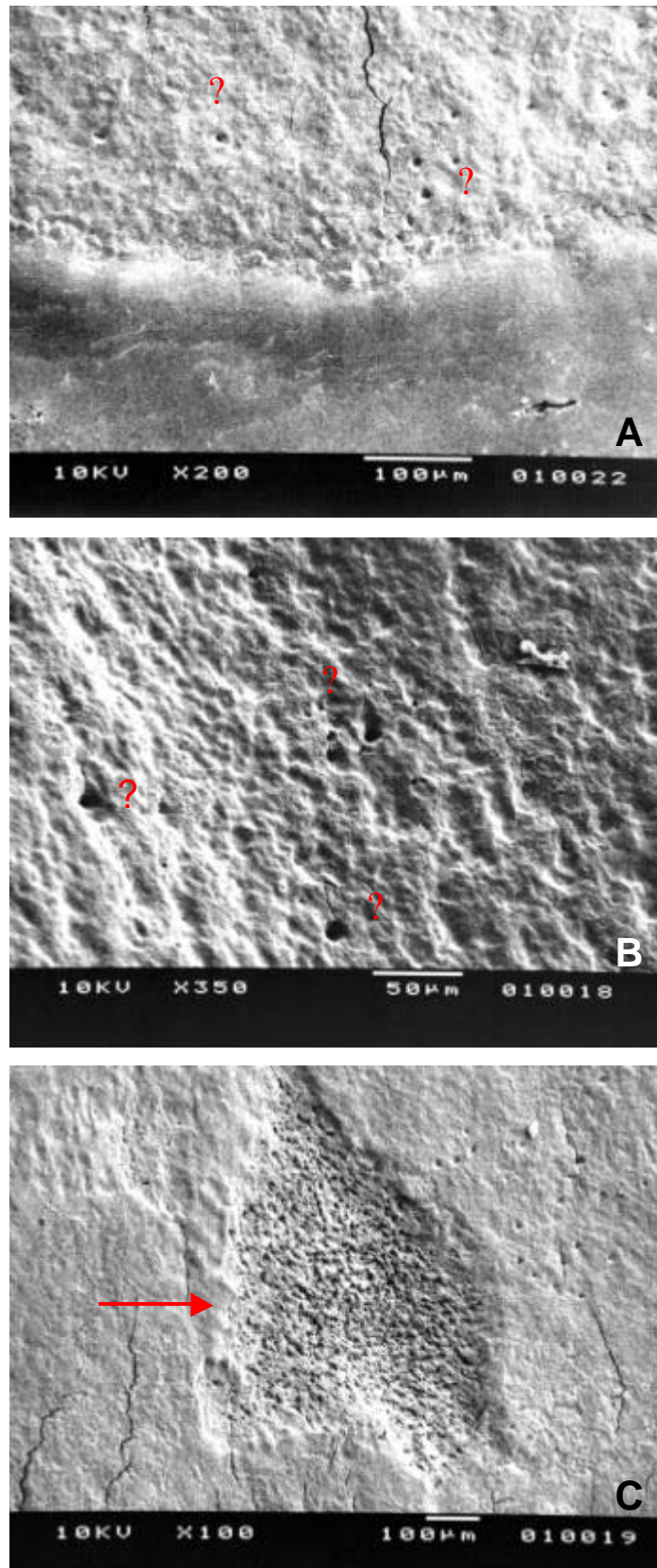


FIGURA 08- **Aspectos de normalidade do cimento em microscopia eletrônica de varredura.** Nas fotomicrografias A, B e C, observa-se um distinto padrão do cimento. Em A e B observa-se que, além dos túbulos dentinários, existem canalículos desembocando no cimento, com aspectos de canais radiculares laterais (?). Em C, com X100, observa-se parte do cimento distante da junção amelocementária, onde numerosos túbulos dentinários encontram-se expostos ao meio periodontal (↑). A, B e C- espécime 4 a.

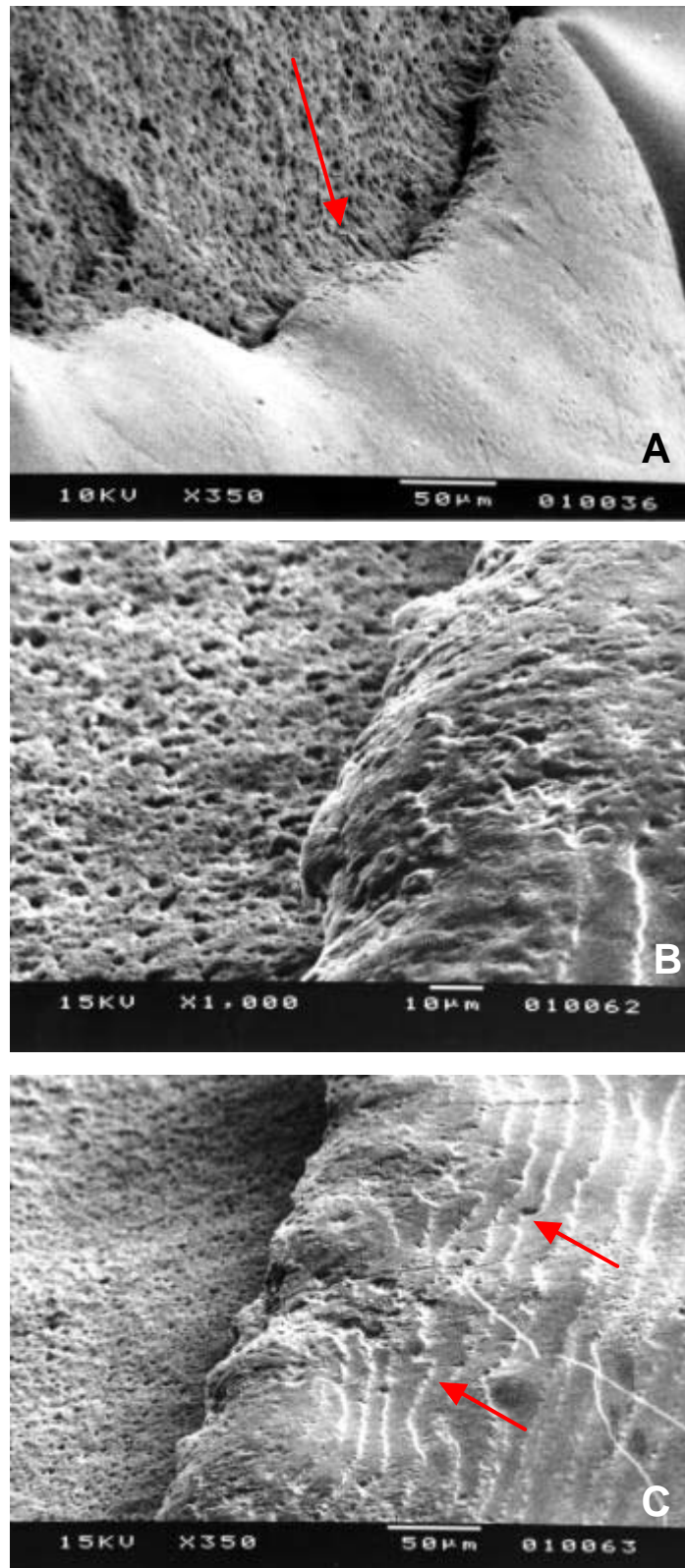


FIGURA 09-Aspectos do cimento e da junção amelocementária após clareação externa com peróxido de carbamida 10% (Grupo I) em microscopia eletrônica de varredura. Pode-se observar, nas fotomicrografias acima, a presença de um grande desnível entre o esmalte e o cimento após a clareação. O cimento apresenta-se mais poroso, sem o aspecto de “barro rachado”. Nota-se, ainda, em A, a dissolução das partes terminais do esmalte na junção amelocementária e, em C, a evidenciação das periquimácias. A- espécime 2 b; B e C- espécime 5 b.

Grupo II (clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide)

Esmalte

Após a clareação, o esmalte deste grupo experimental, apresentou-se mais irregular, quando comparado com o esmalte dos espécimes não clareados (Figura 10), indicando uma acentuação das periquimácias. Na Figura 11, pode-se observar a remoção das últimas camadas do esmalte próximo à junção amelocementária, mostrando que esse agente clareador promoveu uma grande erosão desse tecido.

Complexo junção amelocementária

Os dentes não clareados deste grupo experimental apresentaram, em sua maioria, junções amelocementárias discretas, não muito evidentes em alguns cantos. Em alguns dentes, o cimento aparecia recobrando o esmalte em toda a linha da junção amelocementária com a presença de alguns túbulos dentinários se abrindo no cimento mesmo assim (Figura 10). Encontrou-se também áreas onde o cimento e o esmalte estavam em justaposição (Figura 12).

Comparando-se os dentes clareados com seus pares não clareados, pode-se notar, claramente, que o agente clareador, deste grupo experimental, expôs, e muito, as irregularidades da junção amelocementária, tornando-a bem nítida e evidente em toda a sua linha circunferencial. Pode-se observar, também, que se abriram “vales” na junção onde antes o cimento recobria o esmalte, indicando uma evidente ação desmineralizadora do agente clareador (Figuras 11 e 13).

Em nenhum dente clareado, deste grupo experimental, observou-se, na junção amelocementária, o cimento recobrando o esmalte ou o tipo topo-a-topo.

Cimento

Pode-se observar também, neste grupo experimental, a presença de um grande desnível entre o esmalte e o cimento, como conseqüência da nítida dissolução cementária, promovendo uma grande perda mineral e estrutural deste

tecido, principalmente na região cervical dos dentes clareados, pois exibiu grande quantidade de túbulos dentinários. Além disso, o aspecto de “barro rachado” não foi evidenciado, sugerindo uma corrosão da parte mais orgânica do cimento pelo agente clareador (Figura 11).

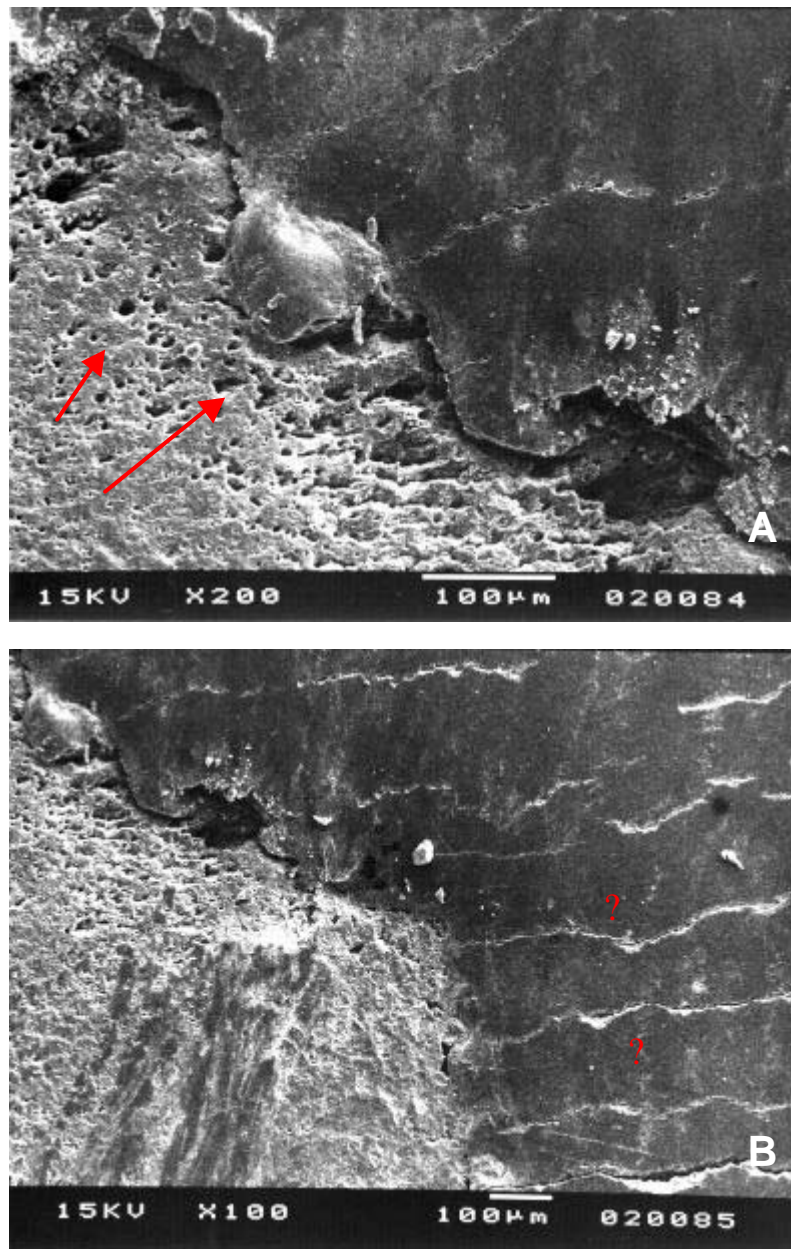


FIGURA 10- Aspectos de normalidade da junção amelocementária em microscopia eletrônica de varredura. Nas fotomicrografias A e B observa-se a relação da junção amelocementária do tipo esmalte recoberto por cimento, porém, alguns túbulos dentinários se abrem na porção mais cervical do cimento (↑). Nota-se ainda, em B, as periquimácias discretas (?) e o esmalte terminando na junção amelocementária de forma discreta. A e B- espécime 8 a.

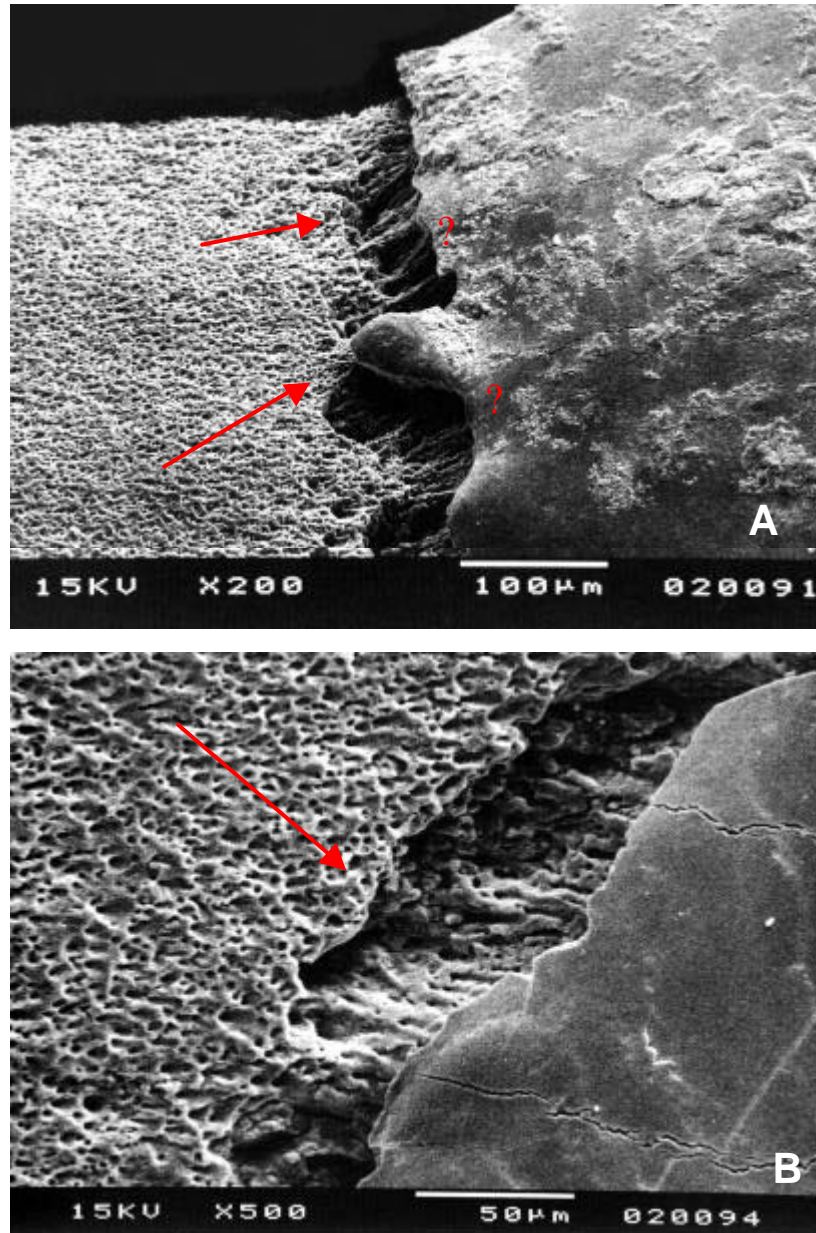


FIGURA 11- Aspectos da junção amelocementária após clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% Lase Peroxide (Grupo II) em microscopia eletrônica de varredura. Observa-se, em A e B, um grande desnível entre o cimento e o esmalte e francas janelas em toda a junção, sem a presença do cimento intermediário, expondo diretamente os túbulos dentinários da dentina radicular (↑). As últimas camadas do esmalte parecem erodadas pelo agente clareador próximo à junção amelocementária (?). Tanto em A, como em B nota-se que o aspecto de “barro rachado” do cimento não é evidente, mostrando uma dissolução desse tecido. A e B- espécime 8 b.

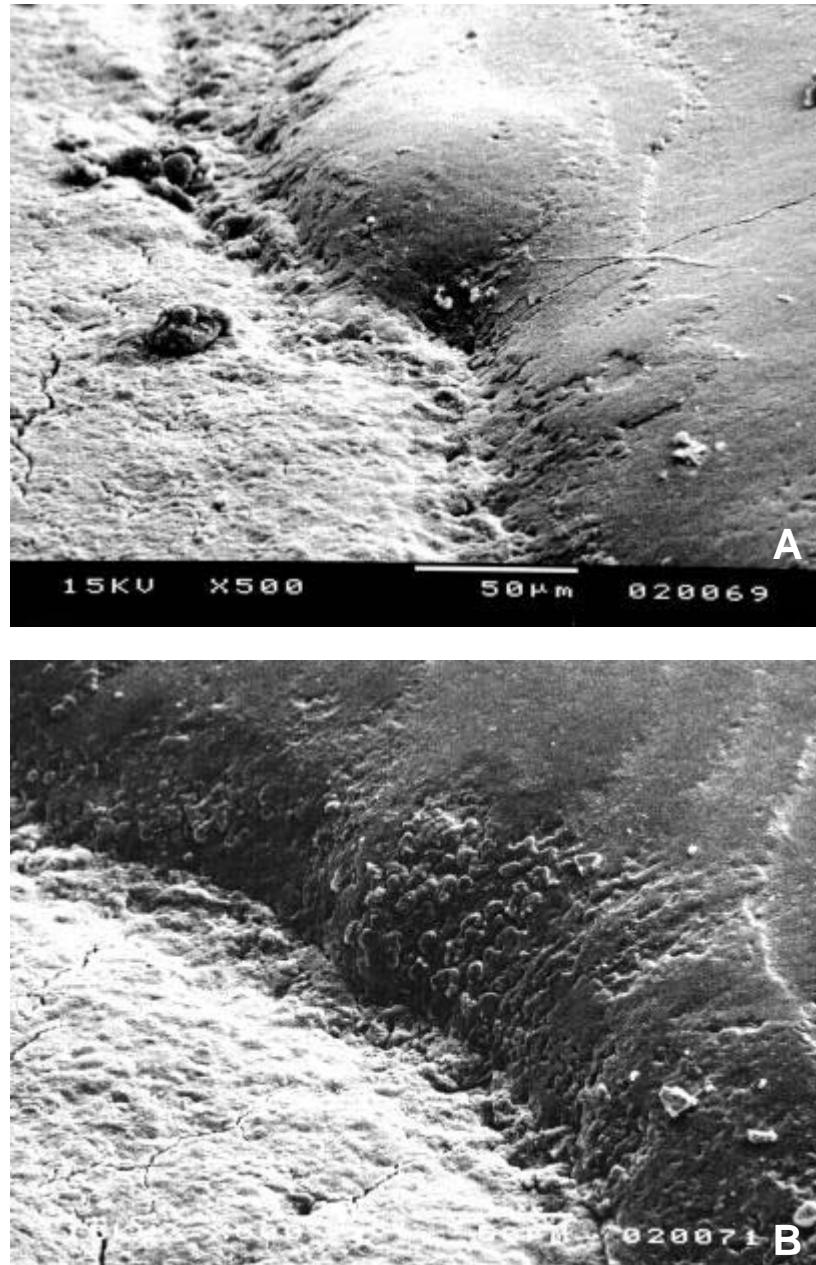


FIGURA 12- **Junção amelocementária com aspectos de normalidade em microscopia eletrônica de varredura.** Dois padrões da junção amelocementária podem ser observados nas fotomicrografias acima. Em A o cimento aparece recobrindo o esmalte e em B nota-se a justaposição entre os dois tecidos. A e B- espécime 6 a.

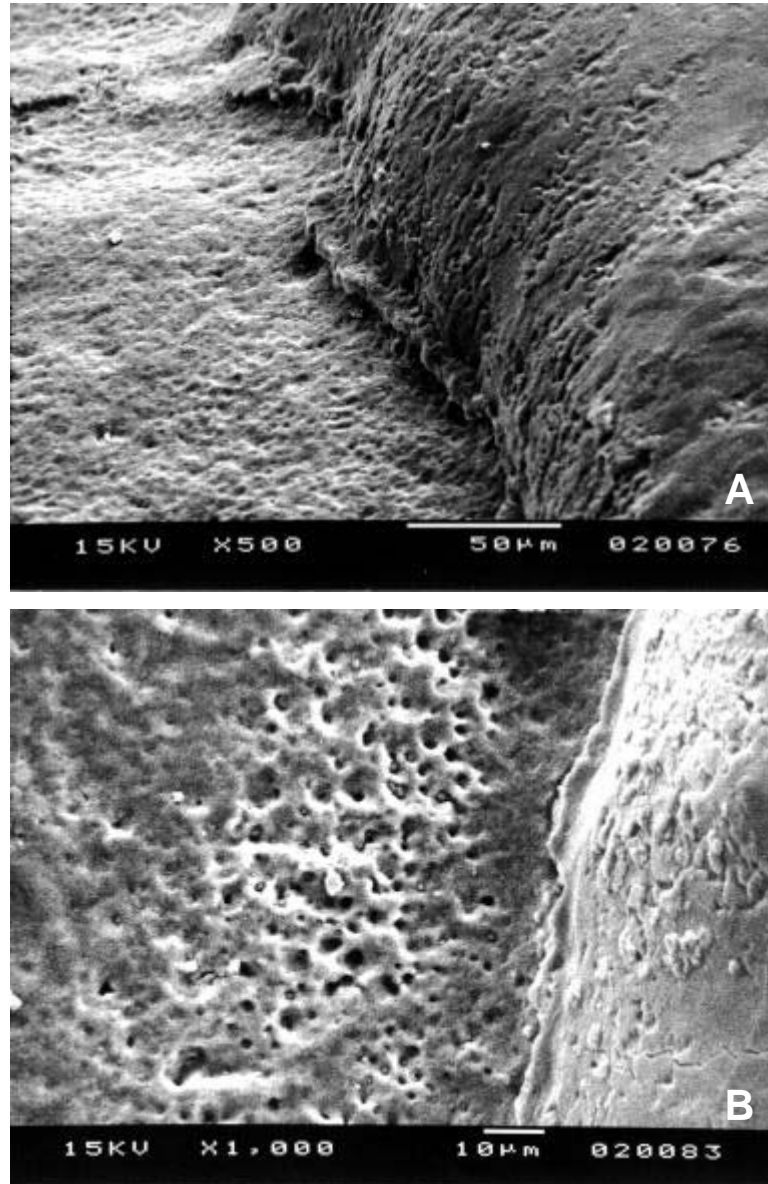


FIGURA 13- **Junção amelocementária após clareação externa com peróxido de hidrogênio 35%-Lase Peroxide (Grupo II) em microscopia eletrônica de varredura.** Na fotomicrografia A nota-se um certo desnível entre o esmalte e o cimento pela corrosão da parte mais orgânica do cimento, o qual não apresenta-se com o aspecto de “barro rachado”. Num maior aumento, na fotomicrografia B, observa-se a presença de um “gap” entre o esmalte e o cimento. Este expõe uma faixa de dentina radicular ao meio periodontal. Evidencia-se também o aspecto morfológico dos túbulos dentinários. A e B- espécime 6 b.

Grupo III (clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra)

Esmalte

O esmalte, em condições de normalidade, pode apresentar-se recoberto pelo cimento, com seus términos suaves e disfarçados próximos à junção amelocementária.

Pode-se observar que, neste grupo experimental, ocorreu uma acentuação das irregularidades do esmalte provocada pelo agente clareador, tanto próximo a junção amelocementária, como na parte média do esmalte, exacerbando as periquimácias (Figura 14).

Complexo junção amelocementária

A Figura 15 exhibe exemplos clássicos do complexo junção amelocementária, onde observa-se, nitidamente, a abertura desta junção (“gaps”) com os túbulos recobertos por cimento intermediário. Em contrapartida, pode-se observar, na parte clareada de alguns dentes, a total remoção do cimento intermediário, provocada pelo agente clareador, deixando os túbulos dentinários completamente expostos ao meio periodontal (Figura 16).

Por outro lado, pode-se verificar que o efeito desmineralizador do agente clareador, deste grupo experimental, foi menos intenso quando comparado com o Grupo II, uma vez que algumas áreas da junção amelocementária mantiveram-se preservadas, com o cimento ainda recobrindo o esmalte (Figura 16 C).

Cimento

Após a clareação com este produto o cimento mostrou-se bem alterado, apresentando vastas áreas de dentina exposta e com seus túbulos dentinários ampliados, como conseqüência da completa remoção do cimento promovida pelo agente clareador, porém não se notou a total remoção da camada mais orgânica deste tecido nas áreas mais distantes da junção amelocementária, indicando, ainda, que este agente clareador foi um pouco menos agressivo quando comparado ao

agente clareador utilizado no Grupo II, pois o aspecto de “barro rachado” manteve-se em algumas partes do cimento (Figura 16 C).

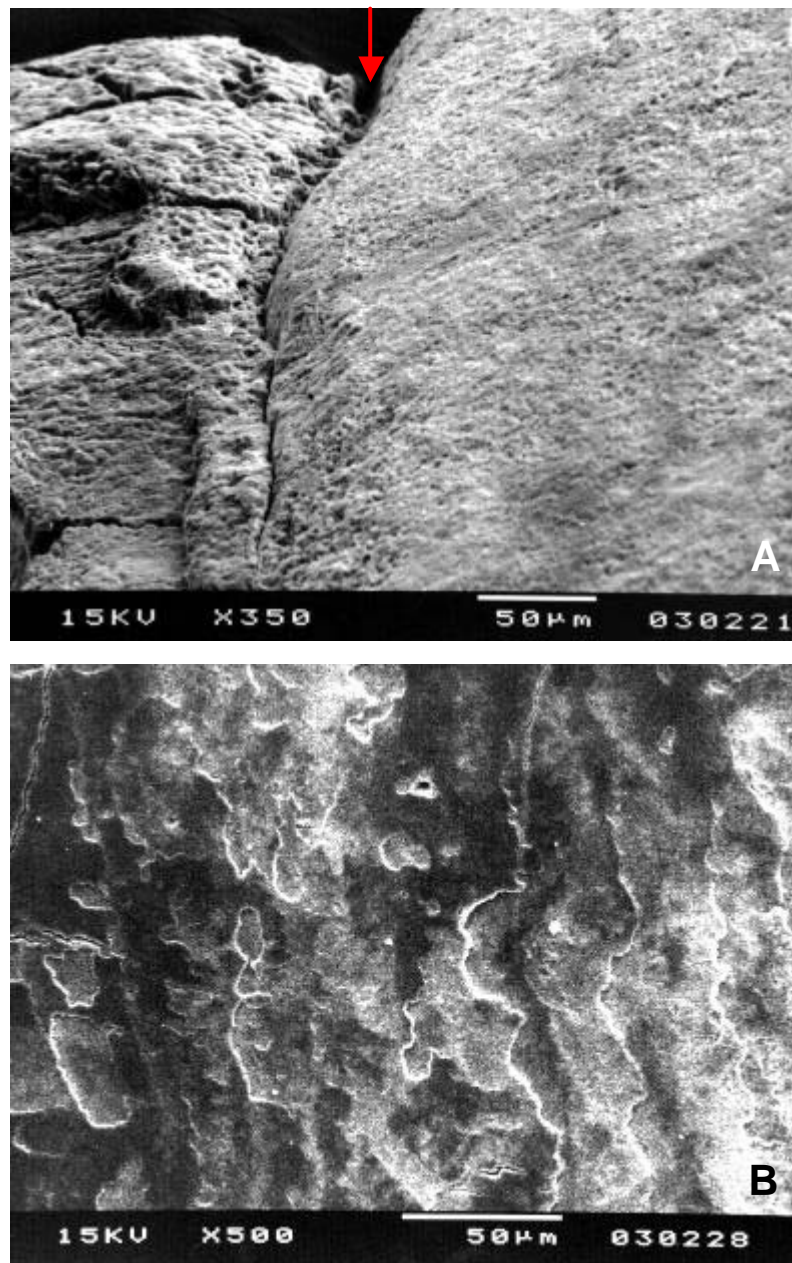


FIGURA 14- Aspectos do esmalte após clareação externa com peróxido de hidrogênio 35%-Opalescence Xtra (Grupo III) em microscopia eletrônica de varredura. A acentuação das irregularidades do esmalte após a clareação pode ser observada nas fotomicrografias A e B. Em A observa-se a corrosão do esmalte próximo a junção amelocementária (↑). Em B observa-se, na parte média do esmalte, as periquimácias exacerbadas. A e B- espécime 13 b.

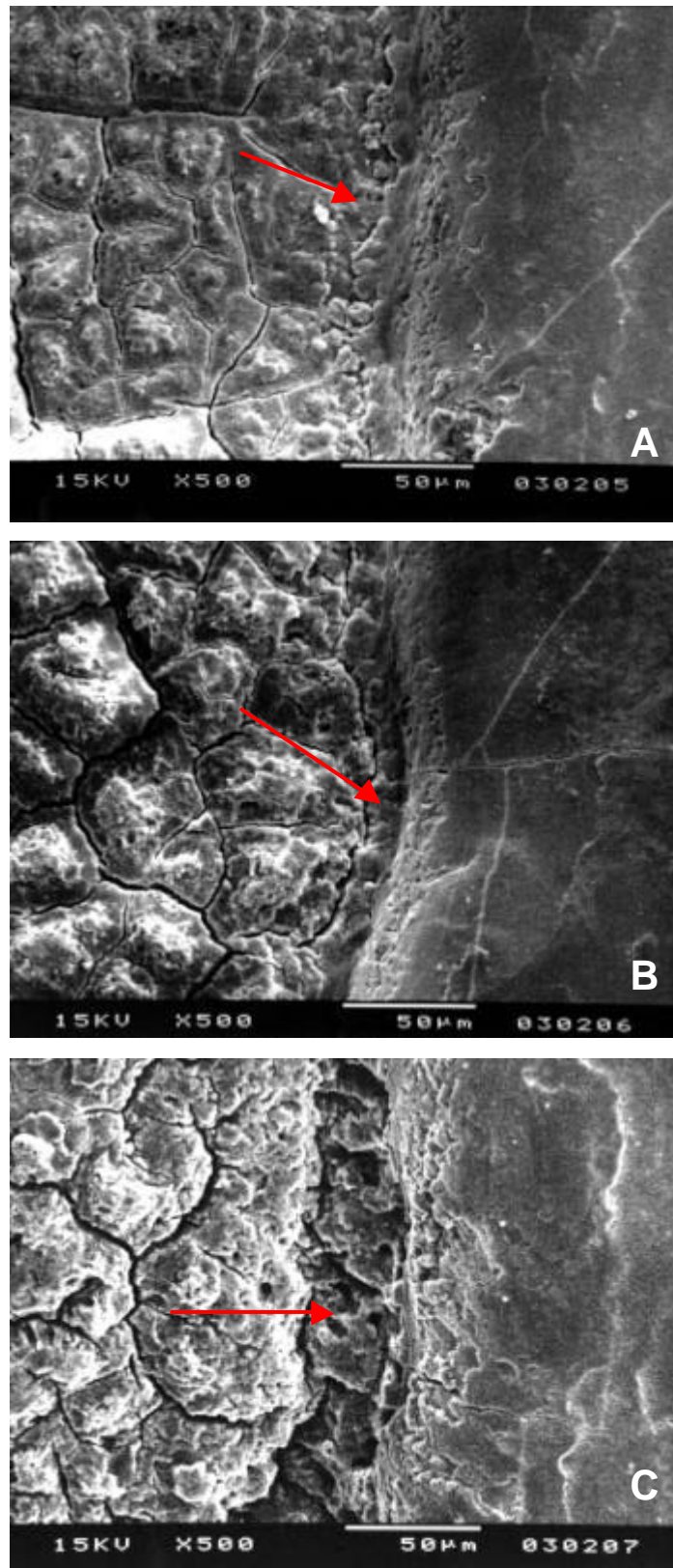


FIGURA 15- Exemplos da junção amelocementária em microscopia eletrônica de varredura. Nas fotomicrografias A, B e C verifica-se o aspecto da junção amelocementária do tipo “gap” com os túbulos dentinários recobertos por cimento intermediário. A, B e C- espécime 12 a.

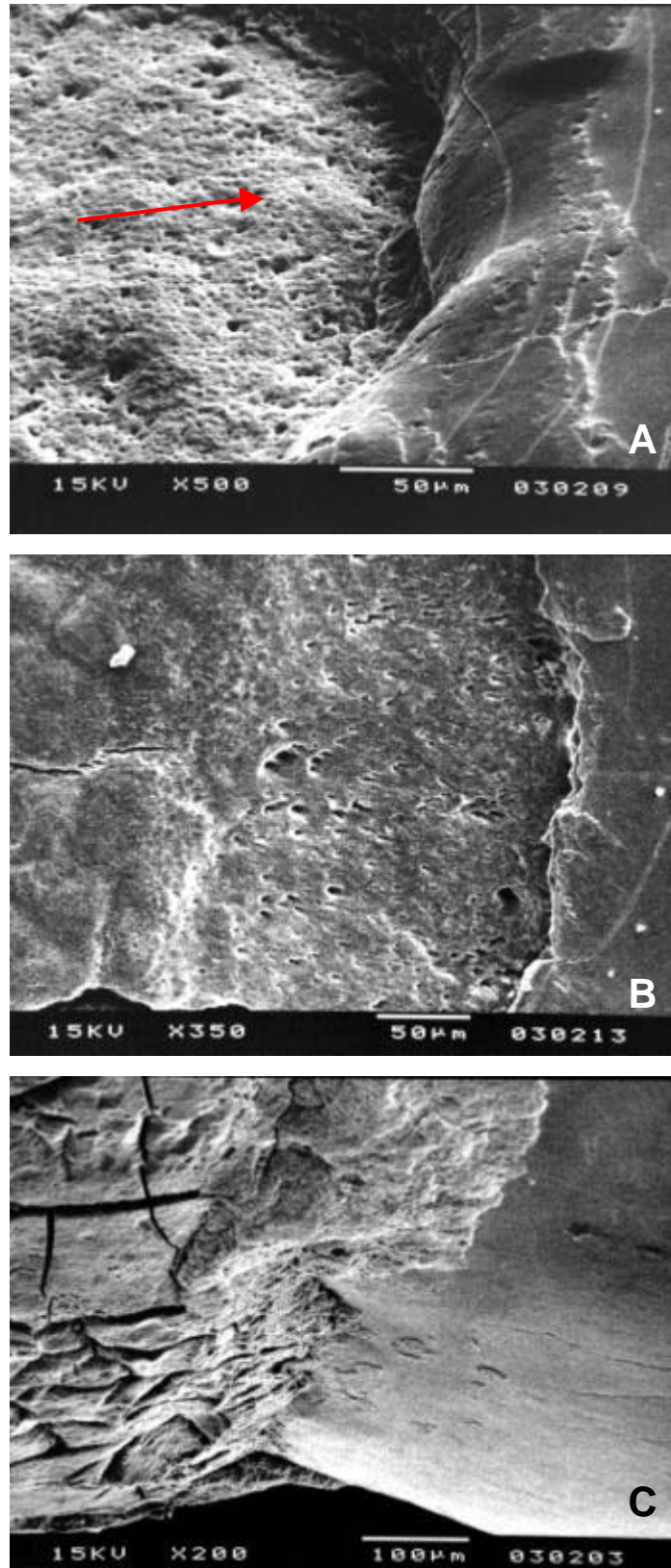


FIGURA 16- Aspectos da junção amelocementária após clareação externa com peróxido de hidrogênio 35%- Opalescence Xtra (Grupo III) em microscopia eletrônica de varredura. Pode-se observar, em A, a total remoção do cimento intermediário pelo agente clareador e a corrosão do cimento (?). Em B nota-se a exposição de uma faixa de túbulos dentinários. Em contrapartida, algumas áreas da junção amelocementária apresentaram-se preservadas, as quais podem ser observadas em C, onde o cimento aparece recobrendo o esmalte e também observa-se o aspecto de "barro rachado" do cimento. A e B- espécime 12 b; C- espécime 11 b.

Grupo IV (clareação interna / externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide)

Esmalte

A ação do material clareador, deste grupo experimental, promoveu, sobre o esmalte, uma maior evidência das periquimácias e dos poros de desenvolvimento, bem como uma grande corrosão na sua superfície próxima à junção amelocementária (Figura 17).

Complexo junção amelocementária

As formas clássicas da junção amelocementária estão bem representadas na Figura 18, onde observa-se, nitidamente, a abertura desta junção (“gaps”) com os túbulos dentinários recobertos por cimento intermediário e o cimento recobrindo o esmalte.

Por outro lado, pode-se verificar que a técnica de clareação, com este produto, promoveu o rebaixamento do nível do cimento na parte clareada do mesmo dente, abrindo um franco sulco na junção amelocementária, com o aspecto de um “vale”. Como consequência, pode-se observar que houve uma nítida exposição das irregularidades correspondentes aos términos do esmalte na junção amelocementária. O efeito desmineralizador do agente clareador promoveu a completa remoção do cimento intermediário da junção amelocementária, realçando sua linha irregular e, conseqüentemente, expondo a dentina daquela região ao meio periodontal (Figura 19).

Cimento

O material clareador provocou intenso efeito de corrosão sobre o cimento, resultando na exposição de túbulos dentinários na superfície radicular. Notou-se também um rebaixamento do cimento em relação ao esmalte (Figura 19).

Dentina

Na superfície dentinária interna normal de um dente não clareado, pode-se, normalmente, notar a presença de “smear layer” juntamente com os “smear plugs” e algumas áreas mostrando túbulos abertos (Figura 20).

O agente clareador promoveu a remoção da dentina peritubular, a qual é menos mineralizada, determinando o aumento do diâmetro dos túbulos dentinários (Figura 21).

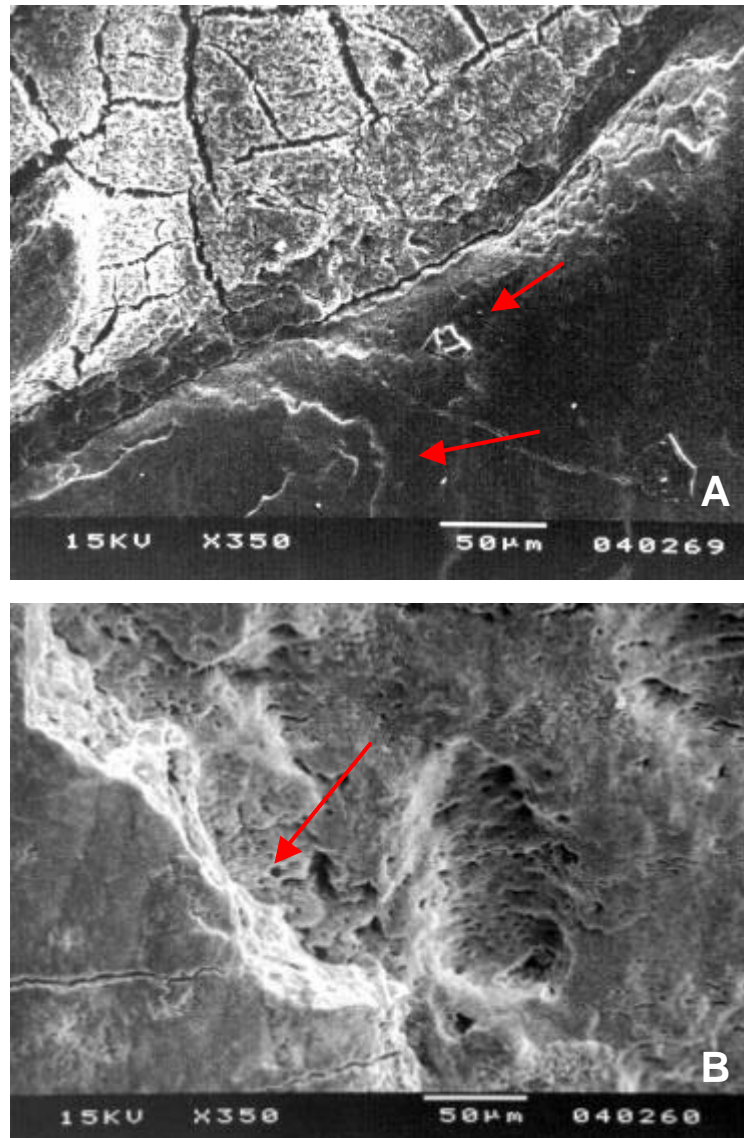


FIGURA 17- Aspectos da superfície do esmalte após clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35%- Lase Peroxide (Grupo IV) em microscopia eletrônica de varredura. O esmalte apresenta-se alterado, com uma evidência das suas periquimácias e dos seus poros de desenvolvimento, em destaque em A, bem como apresentando grande corrosão nas suas terminações próximas à junção amelocementária, em destaque em B. A – espécime 19 b; B- espécime 17 b.

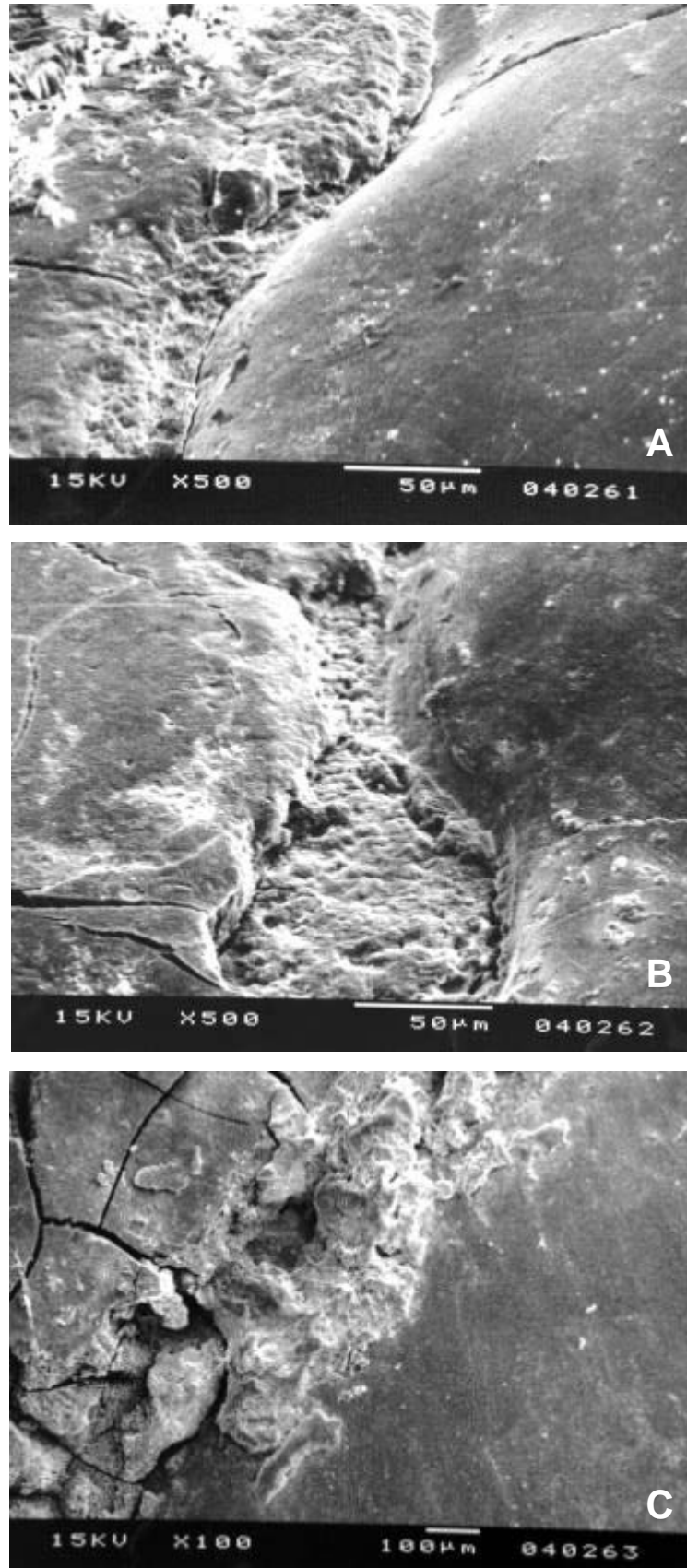


FIGURA 18- **Formas distintas de normalidade da junção amelocementária em microscopia eletrônica de varredura.** As fotomicrografias A, B e C representam, respectivamente, a abertura da junção amelocementária (“gap”), o recobrimento de um “gap” por cimento intermediário e o cimento recobrindo o esmalte. As fotomicrografias são de um mesmo espécime, comprovando que a junção amelocementária, em condições de normalidade, não se encontra homogênea em todo o seu contorno. A, B e C- espécime 18 a.

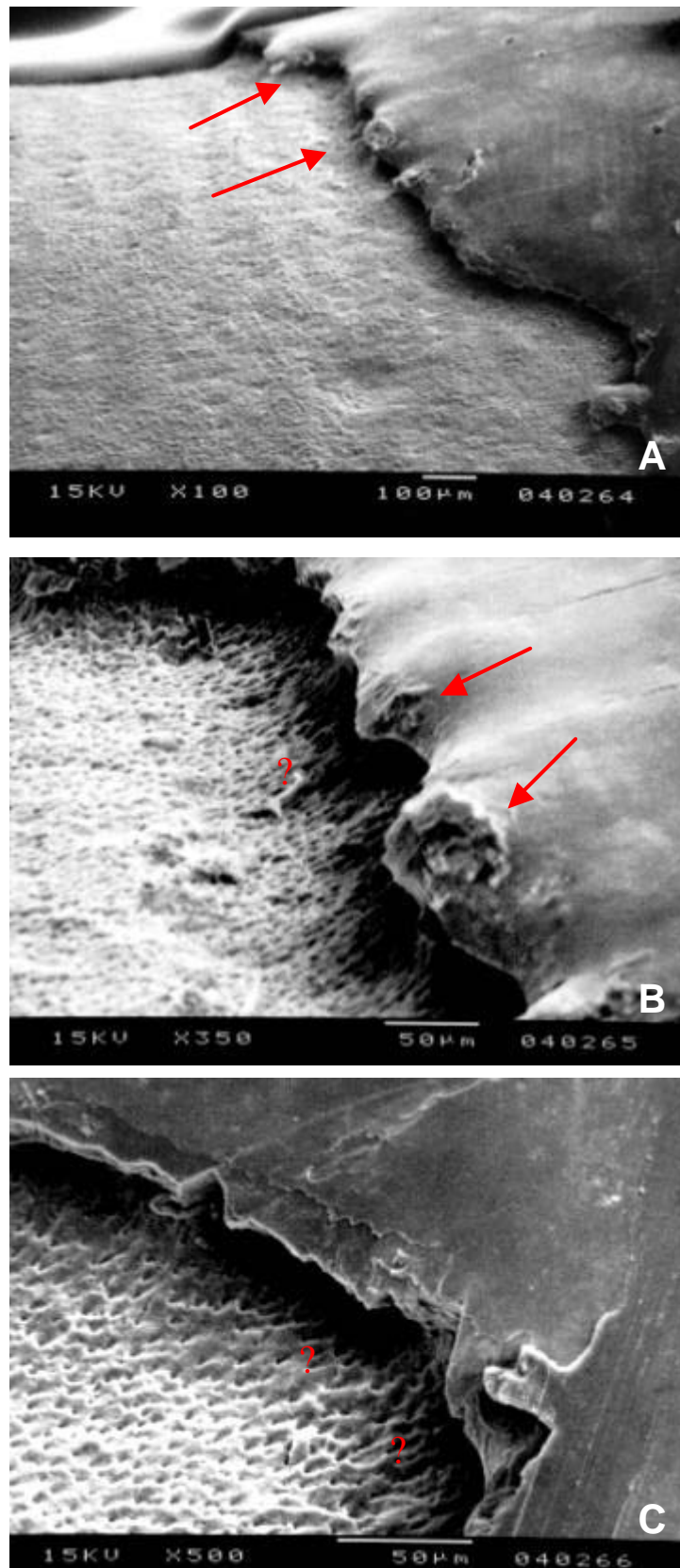


FIGURA 19- Junção amelocementária após clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% Lase Peroxide (Grupo IV) em microscopia eletrônica de varredura. As superfícies terminais do esmalte, correspondentes à junção amelocementária, encontram-se com aspectos de corrosão, em destaque em A e, em maior aumento, em B (↑). Observa-se, também, a remoção do cimento intermediário e um “vale” separando o esmalte do cimento (?), realçando a linha irregular da junção amelocementária e expondo a dentina radicular ao meio periodontal, em maior aumento em C. A, B e C- espécime 18 b.

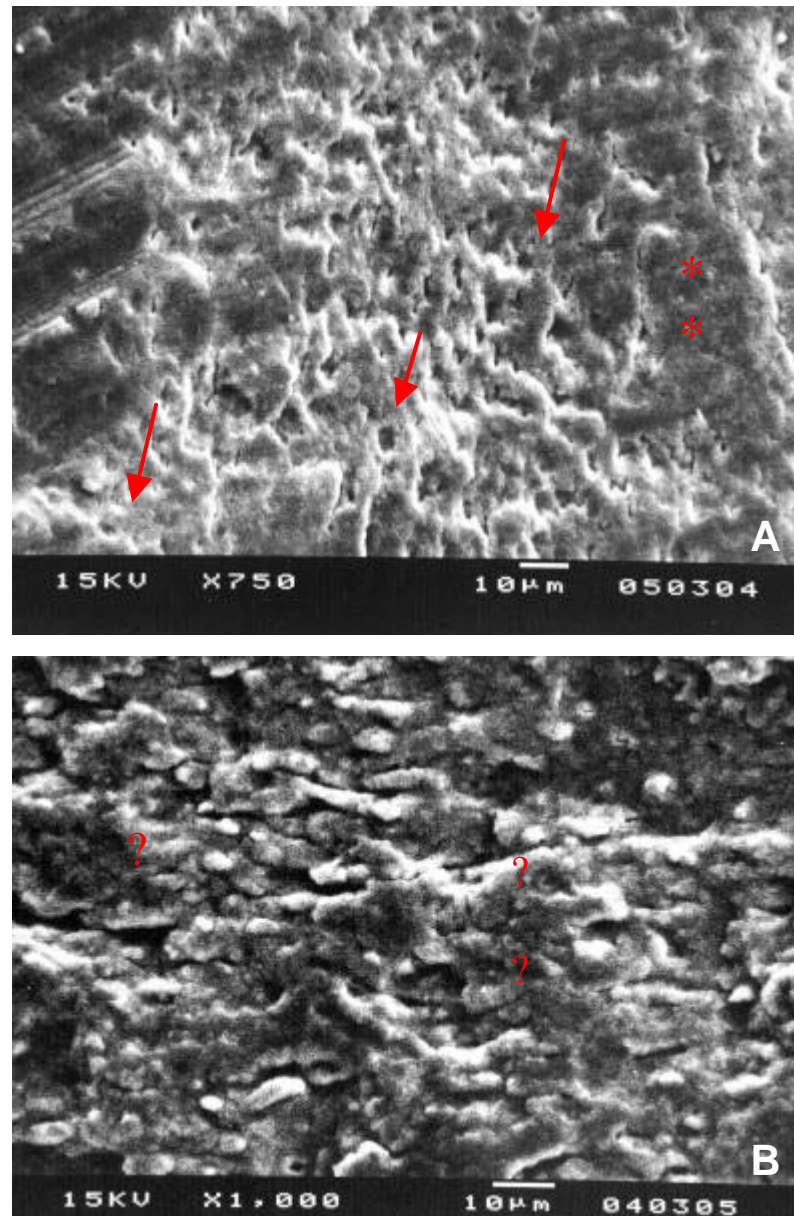


FIGURA 20- Aspectos de normalidade da superfície dentinária interna em microscopia eletrônica de varredura. Nas fotomicrografias A e B observa-se a presença de “smear layer” (*) juntamente com os “smear plugs” (?) e alguns túbulos dentinários desobstruídos (↑) na superfície dentinária interna. A- espécime 23 a; B- espécime 24 a.

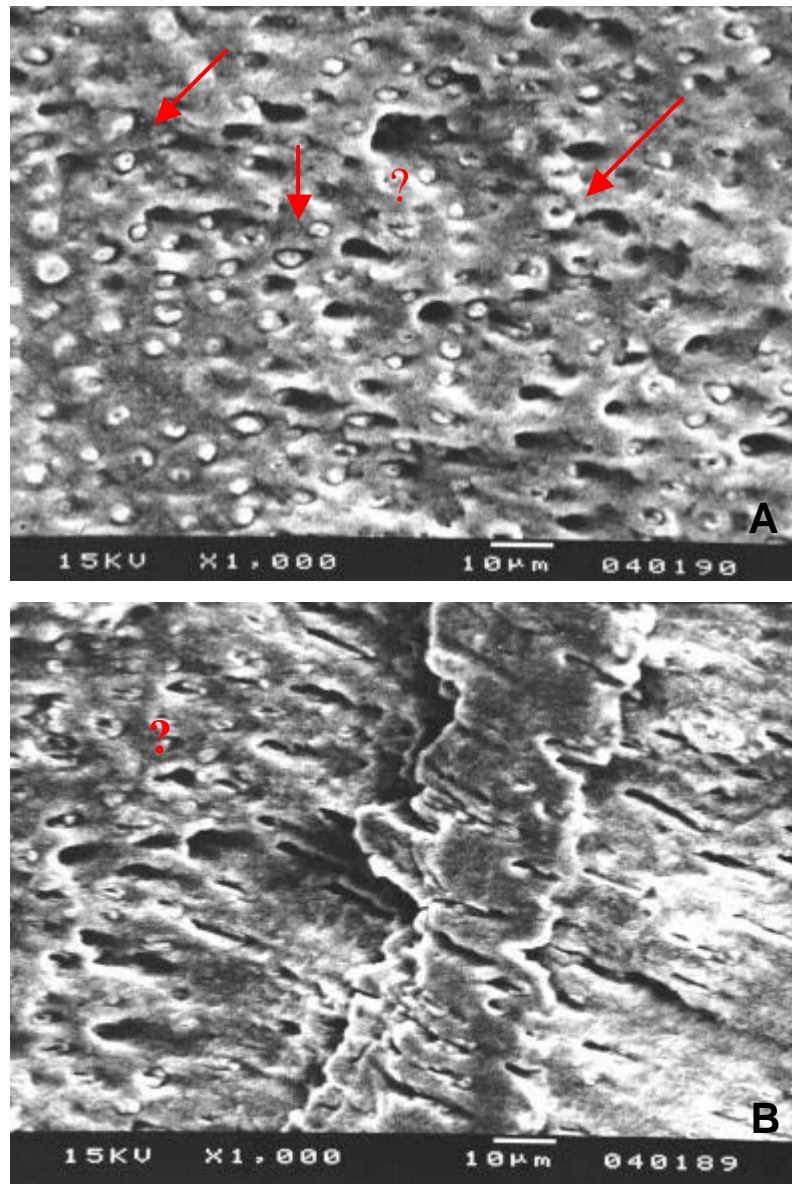


FIGURA 21- Aspectos da superfície dentinária interna após clareação com peróxido de hidrogênio 35% Lase Peroxide (Grupo IV) em microscopia eletrônica de varredura. Nota-se, na superfície dentinária, a ausência da “smear layer”, a remoção da dentina peritubular (↑) e o aumento do diâmetro dos túbulos dentinários (?), em destaque em A e B. A- espécime 23 b; B- espécime 24 b.

Grupo V (clareação interna / externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra)

Esmalte

O esmalte, normalmente, pode apresentar-se terminando na junção amelocementária de forma suave e discreta, encontrando-se com o cemento intermediário (Figura 22 A).

Após a clareação, neste grupo experimental, foi evidente a ação corrosiva do agente clareador nas superfícies terminais do esmalte e a exacerbação dos poros de desenvolvimento e das periquimácias (Figura 23 A).

Complexo junção amelocementária

Neste grupo experimental notou-se, em grande quantidade, a aparência de junção amelocementária do tipo topo-a-topo após a clareação (Figura 23 B). As evidências revelam que, anteriormente a clareação, essas junções eram do tipo esmalte recoberto por cemento (Figura 22 B).

Aparentemente, teve-se a impressão de uma não atuação do agente clareador nessas áreas, pelo fato de não haver exposição de túbulos dentinários, porém, na realidade, houve uma fragilização da junção amelocementária, pela mudança do seu padrão. Em contrapartida, as junções que eram do tipo topo-a-topo anteriormente a clareação (Figura 22 C), evoluíram para uma junção do tipo “gap”, com túbulos dentinários expostos (Figura 23 C). Essas observações indicam que o efeito desmineralizador do agente clareador, apesar de não ter sido muito agressivo, promoveu uma mudança no padrão da junção amelocementária.

A Figura 24 mostra três aspectos distintos de modificações das junções amelocementárias promovidas pelo agente clareador: a acentuação do sulco com exposição de dentina (A), a ampliação de um “gap” (B) e a remoção ampla do cemento (C).

Cemento

Neste grupo experimental observou-se, também, uma ampla remoção da camada superficial do cimento expondo a dentina radicular na porção mais próxima da junção amelocementária (Figura 24 C). Em alguns dentes clareados deste grupo experimental, observou-se que o aspecto de “barro rachado” do cimento foi mantido, indicando que a ação corrosiva deste agente clareador foi mais branda do que aquela verificada no Grupo IV (Figura 24 B).

Dentina

Comparando os dentes clareados com os seus pares não clareados, pode-se verificar, nitidamente, que o agente clareador ampliou as aberturas dos túbulos dentinários neste grupo experimental (Figuras 25 e 26).

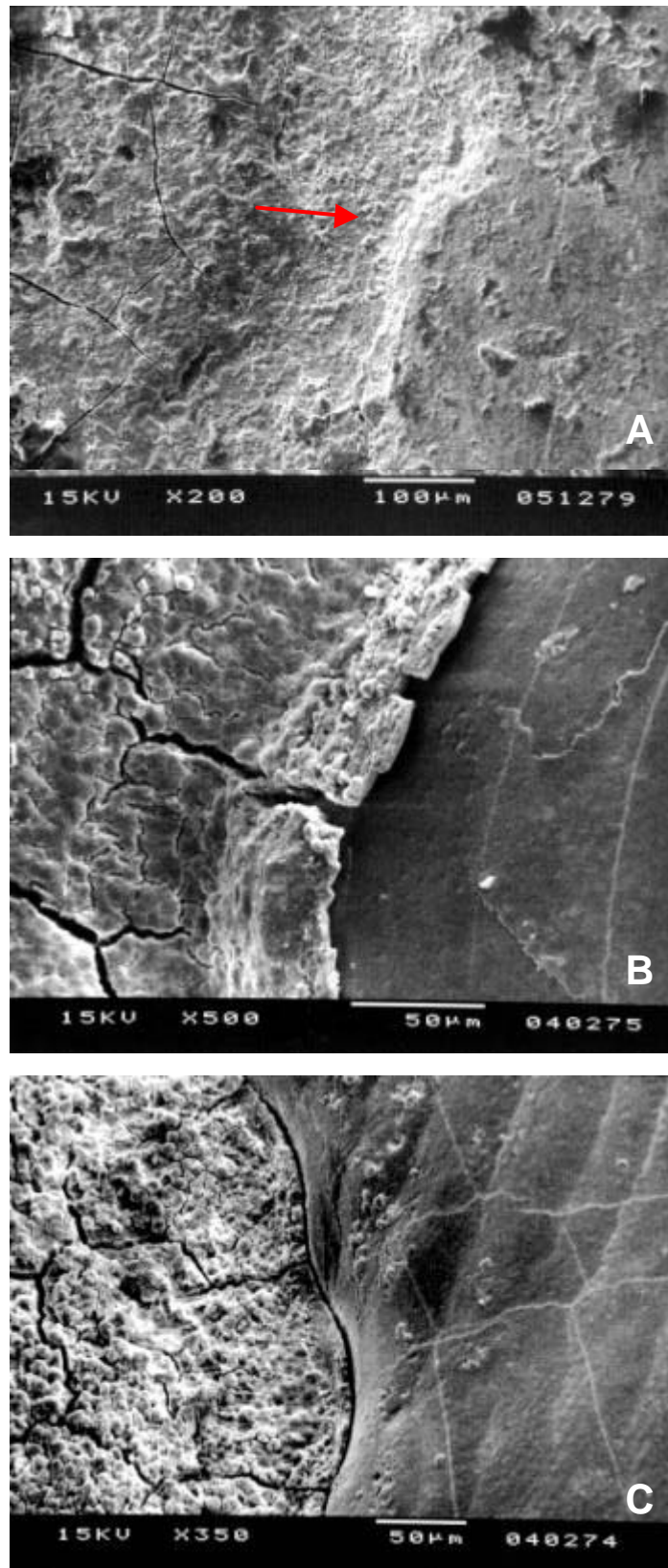


FIGURA 22- Aspectos de normalidade da junção amelocementária em microscopia eletrônica de varredura. Nas fotomicrografias A, B, e C, observa-se três aspectos de normalidade da junção amelocementária. Em A nota-se a presença de um “gap” recoberto por cimento intermediário. Em B o cimento aparece recobrendo o esmalte e ,em C, observa-se a junção amelocementária do tipo topo-a-topo, com a justaposição do esmalte e do cimento. Pode-se observar também, em A, o esmalte terminando de forma suave e discreta na junção amelocementária, encontrando-se com o cimento intermediário. A espécime 28 a; B e C espécime 26 a.

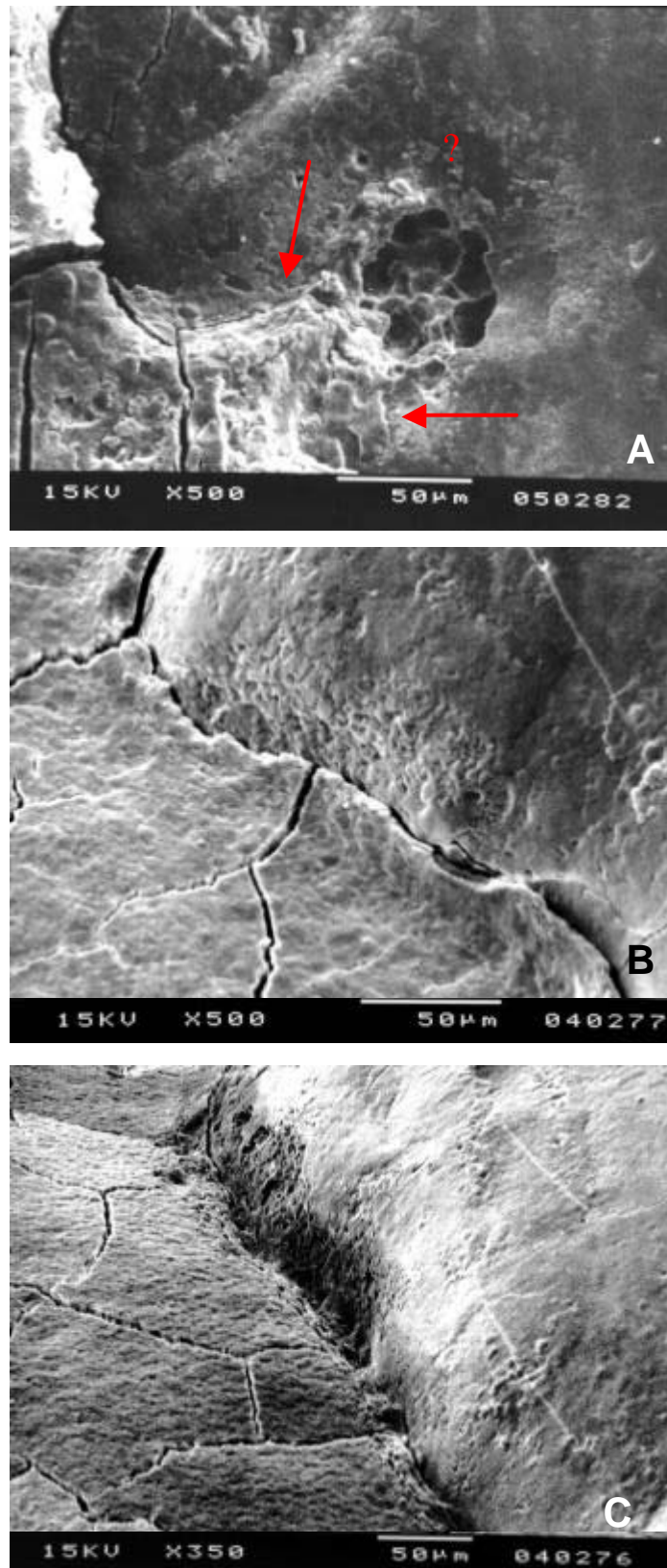


FIGURA 23- Junção amelocementária após clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% Opalescence Xtra (Grupo V) em microscopia eletrônica de varredura. Observa-se, em A as superfícies terminais do esmalte, na junção amelocementária, de forma corroída (↑), bem como os poros de desenvolvimento do esmalte exacerbados (?). Em B nota-se a junção amelocementária do tipo topo-a-topo e em C observa-se a presença de um “gap”, com exposição de túbulos dentinários. O aspecto de “barro rachado” do cimento foi mantido após a clareação, o qual observa-se em A, B e C. A- espécime 28 b; B e C- espécime 26 b.

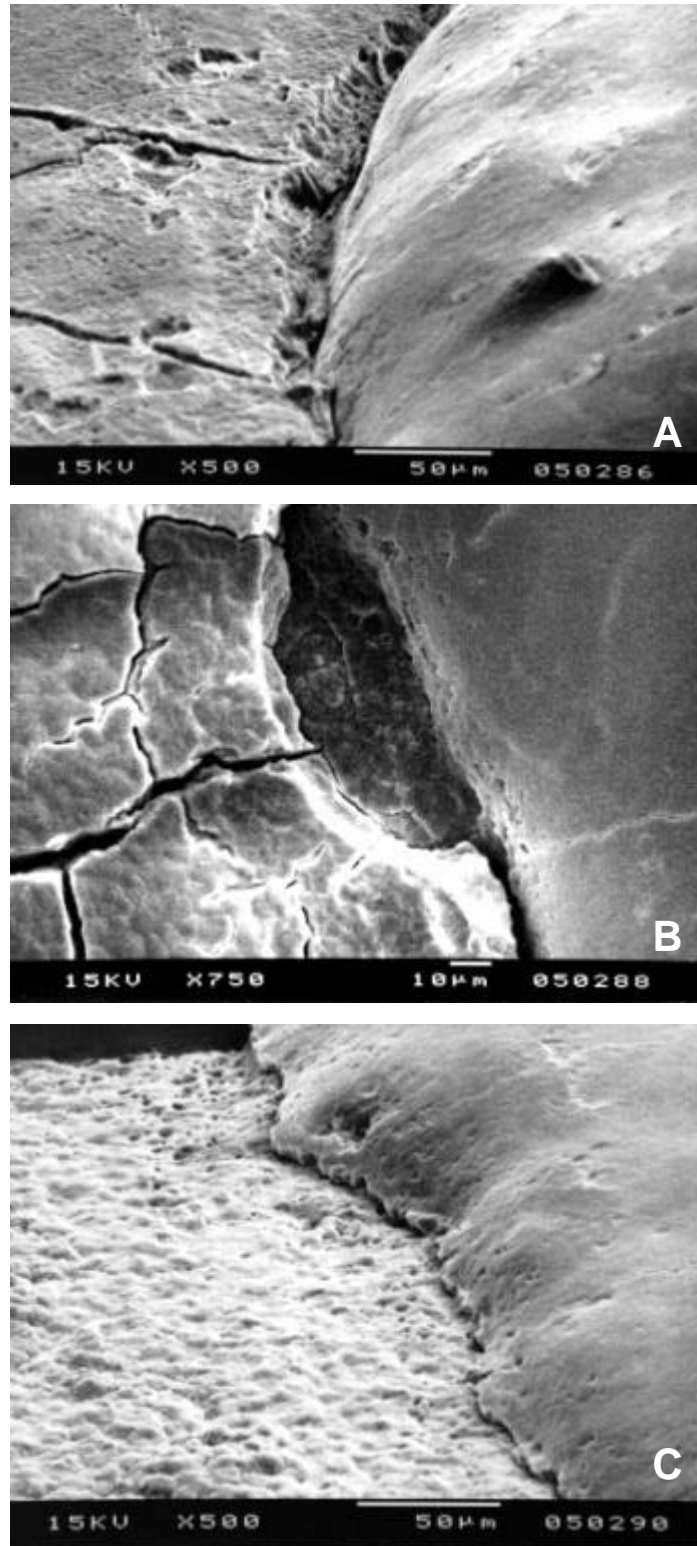


FIGURA 24- Três aspectos distintos de modificações da junção amelocementária após a clareação em microscopia eletrônica de varredura. Após a clareação dentária, a junção amelocementária apresentou-se de formas distintas, representadas nas fotomicrografias A, B e C, onde observa-se, respectivamente, a acentuação de um sulco com exposição dentinária, a ampliação de um “gap” e a ampla remoção do cimento. Pode-se observar também, em B, o aspecto de “barro rachado” do cimento, porém, em C, a corrosão deste tecido parece ter sido maior, não apresentando esse aspecto. A e B- espécime 29 b; C- espécime 30 b.

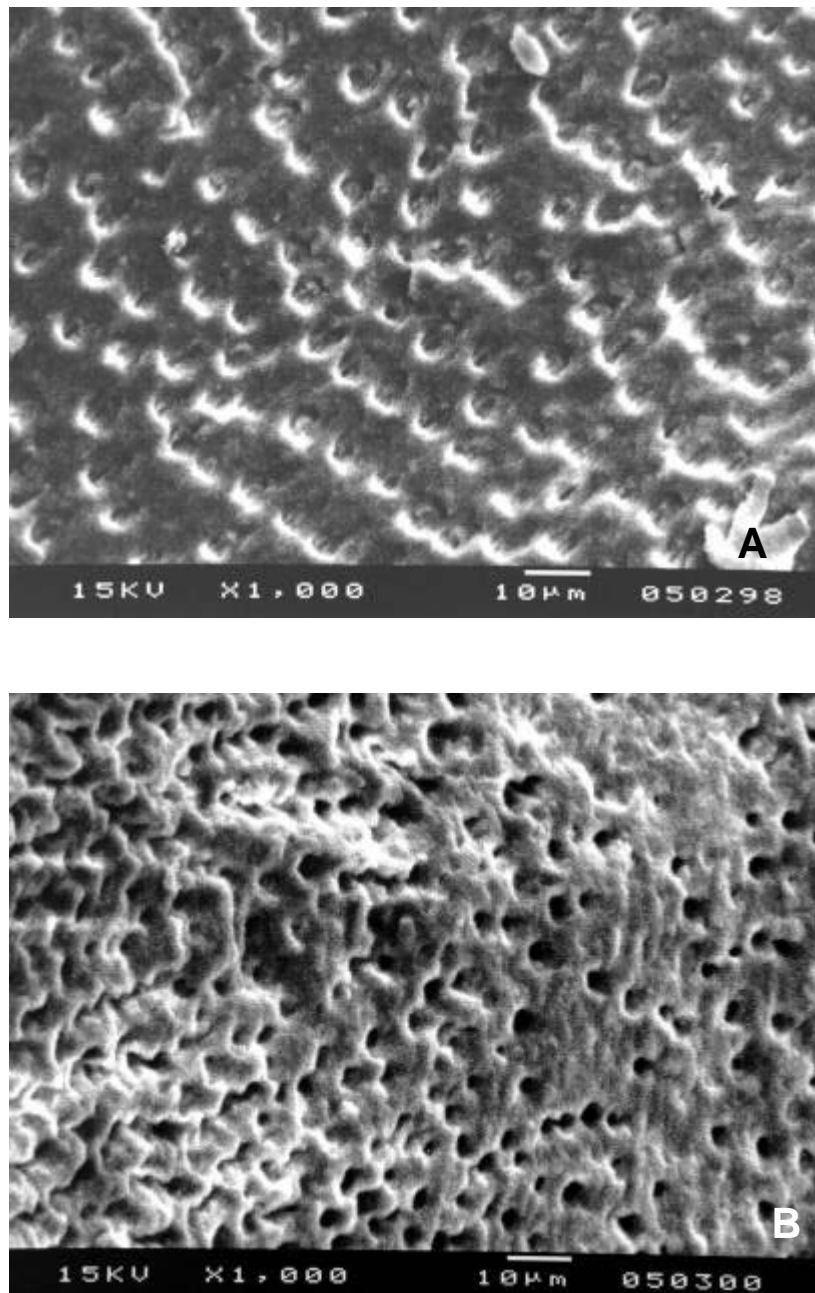


FIGURA 25- Aspectos de normalidade da superfície dentinária interna em microscopia eletrônica de varredura. Nas fotomicrografias A e B observa-se a superfície dentinária interna, com a presença de "smear plugs" (A) e com os túbulos dentinários desobstruídos em algumas áreas (B). A espécime 34 a; B espécime 35 a.

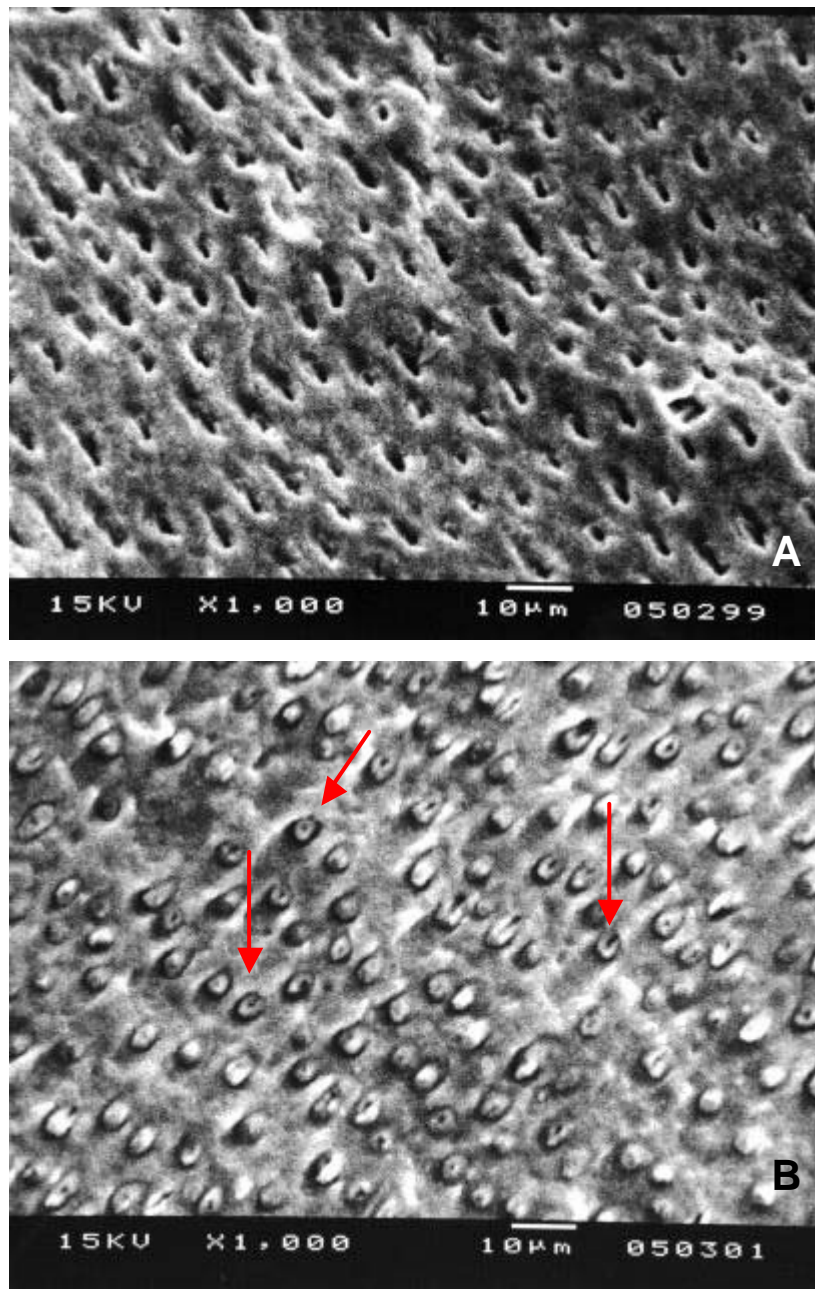


FIGURA 26- Aspectos da superfície dentinária interna após clareação com peróxido de hidrogênio 35% Opalescence Xtra (Grupo V) em microscopia eletrônica de varredura. Observa-se, em A, a ampliação dos túbulos dentinários internos e, em B, a remoção da dentina peritubular após a clareação (?). A- espécime 34 b; B- espécime 35 b.

Grupo VI (clareação interna com perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30V.)

Complexo junção amelocementária

Normalmente, pode observar-se na junção amelocementária, a presença de “gaps” lineares em forma de sulcos, com túbulos dentinários se abrindo, mas recobertos, em grande parte da sua luz, por cimento intermediário (Figura 27).

Após a clareação dentária interna, as irregularidades da junção amelocementária, deste grupo experimental, se exacerbaram, promovendo a remoção do cimento intermediário e a franca exposição dos túbulos dentinários (Figura 28). O agente clareador, além de aumentar as áreas expostas, também promoveu o alargamento dos túbulos dentinários, provavelmente pela sua saída da câmara pulpar em direção à junção amelocementária (Figura 29 A e B). Algumas áreas, porém, apresentaram-se preservadas, com o cimento recobrindo o esmalte, não promovendo alteração no padrão de certas áreas da junção amelocementária (Figura 29 C). Essas observações indicam que o agente clareador colocado no interior da câmara pulpar difundiu-se pelos túbulos dentinários internos, agindo, dessa forma, na junção amelocementária.

Dentina

Nos espécimes não clareados deste grupo experimental, observou-se a presença de túbulos dentinários parcialmente desobstruídos na dentina da câmara pulpar e alguns deles obliterados por prováveis áreas de “smear layer” (Figura 30).

Em alguns espécimes submetidos aos agentes clareadores, os túbulos dentinários expostos foram ampliados, persistindo ainda, algumas áreas com “smear layer” (Figura 31 A), porém, na maioria dos espécimes foi observado que o material clareador eliminou a camada de “smear layer” deixando a superfície dentinária com túbulos dentinários abertos, desobstruídos (Figura 31 B).

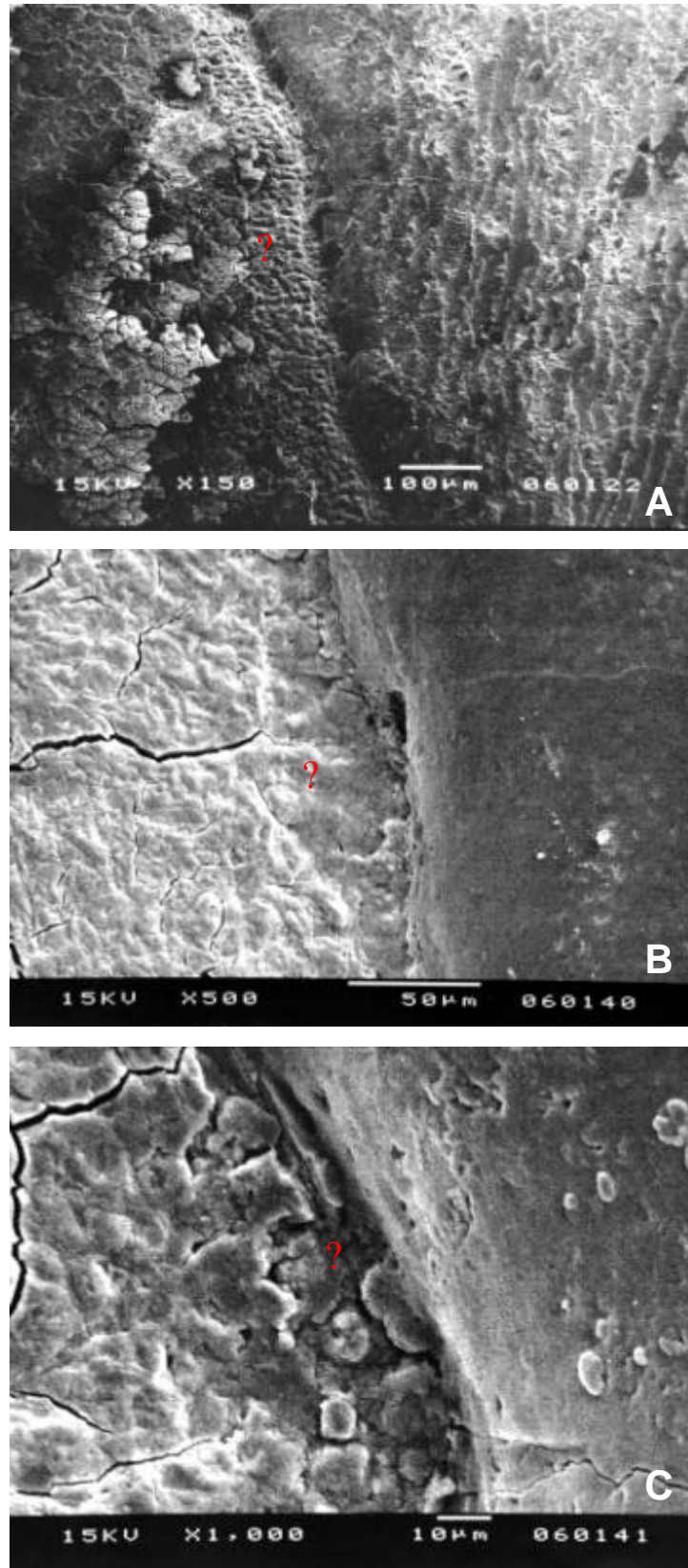


FIGURA 27- **Junção amelocementária com aspectos de normalidade em microscopia eletrônica de varredura.** A junção amelocementária pode apresentar-se com “gaps” lineares na forma de sulcos, com a presença de túbulos dentinários, porém recobertos por cimento intermediário. Nas fotomicrografias A, B e C, observa-se esse aspecto da junção amelocementária, em destaque o cimento intermediário (?). A- espécime 36 a; B e C- espécime 37 a.

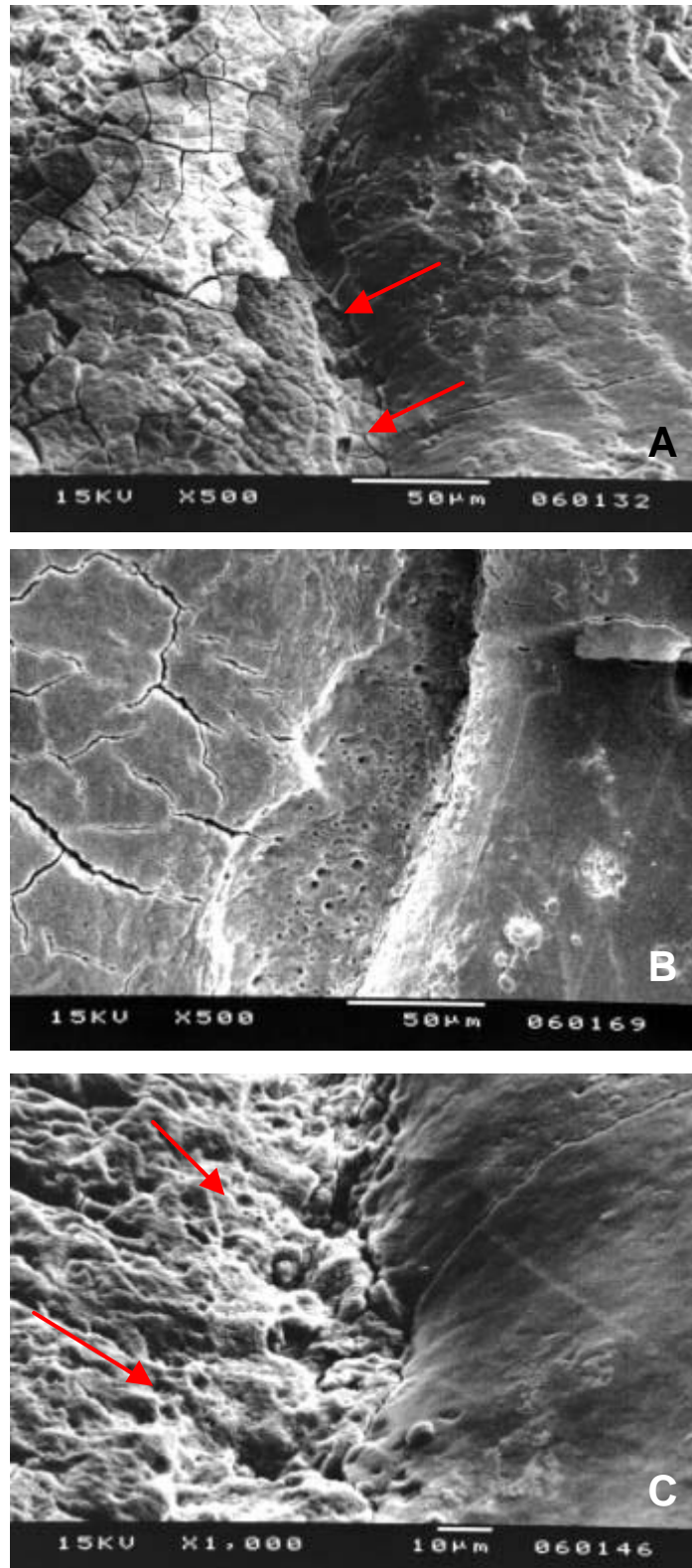


FIGURA 28- Aspectos da junção amelocementária após a clareação interna com pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30 V. (Grupo VI) em microscopia eletrônica de varredura. Após a clareação dentária interna, as irregularidades da junção amelocementária se exacerbaram. Esse aspecto pode ser observado nas fotomicrografias A, B e C. Em A nota-se uma discreta abertura da junção, com eventuais túbulos dentinários. Já em B, pode-se observar a abertura franca de um “gap” na junção amelocementária, expondo um faixa de túbulos dentinários ao meio periodontal. Em C, num maior aumento, observa-se as irregularidades do cimento e alguns túbulos se abrindo. A- espécime 36 b; B- espécime 40 b; C- espécime 37 b.

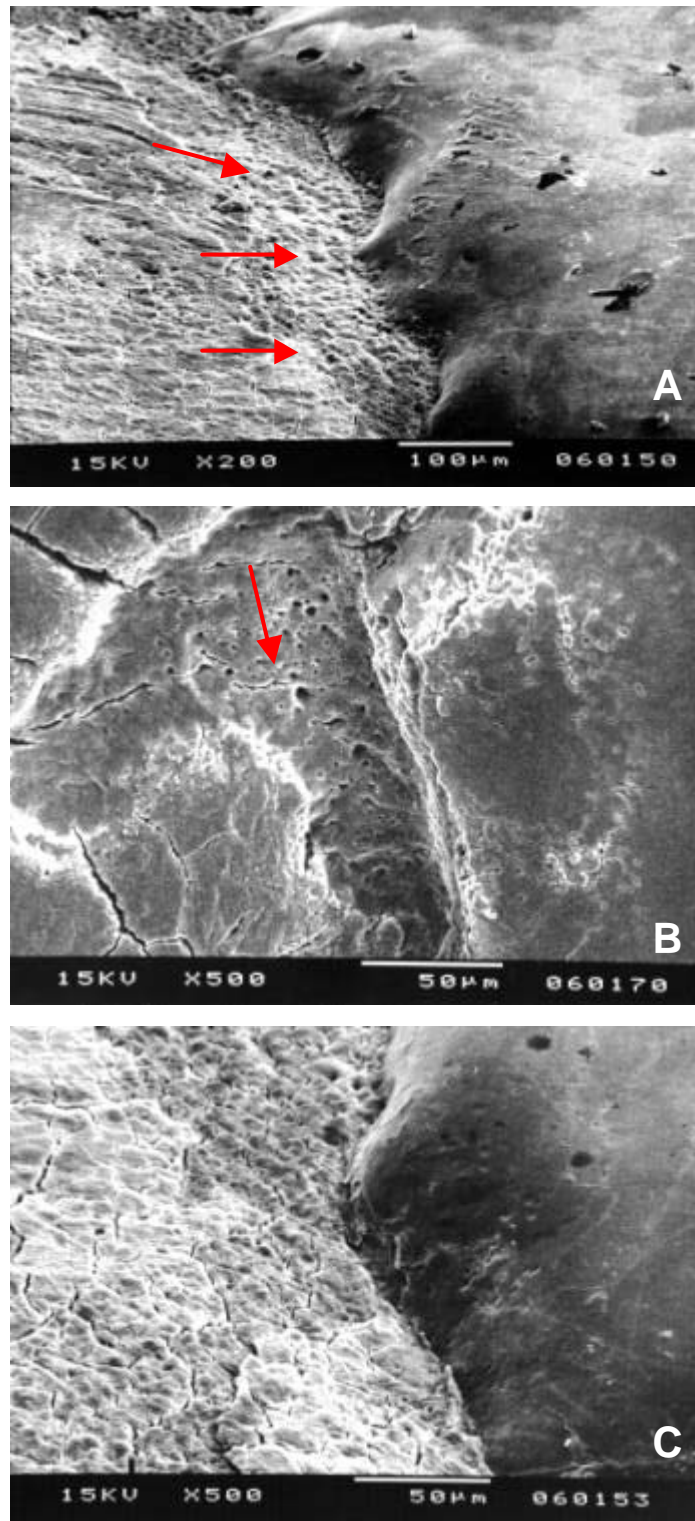


FIGURA 29- Aspectos da junção amelocementária após a clareação interna com pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30 V. (Grupo VI) em microscopia eletrônica de varredura. Na fotomicrografia A observa-se a presença de túbulos dentinários. Alguns destes túbulos dentinários apresentaram-se alargados após a clareação interna, em destaque na fotomicrografia B. Em contrapartida, algumas áreas da junção amelocementária estavam preservadas após a clareação, como se pode notar em C. A e C- espécime 38 b; B- espécime 40 b.

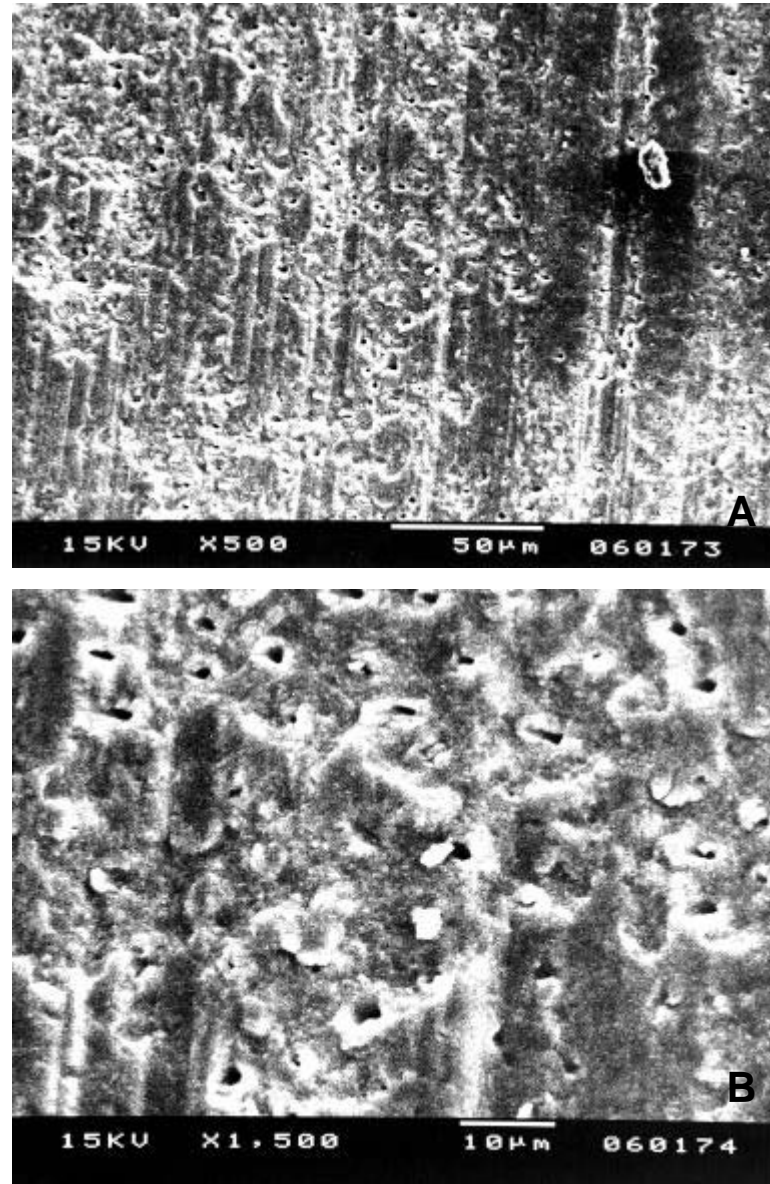


FIGURA 30- Aspectos de normalidade da superfície dentinária interna em microscopia eletrônica de varredura. Observa-se alguns túbulos dentinários obliterados por "smear layer" (em A e, em maior aumento, em B). A e B- espécime 41 a.

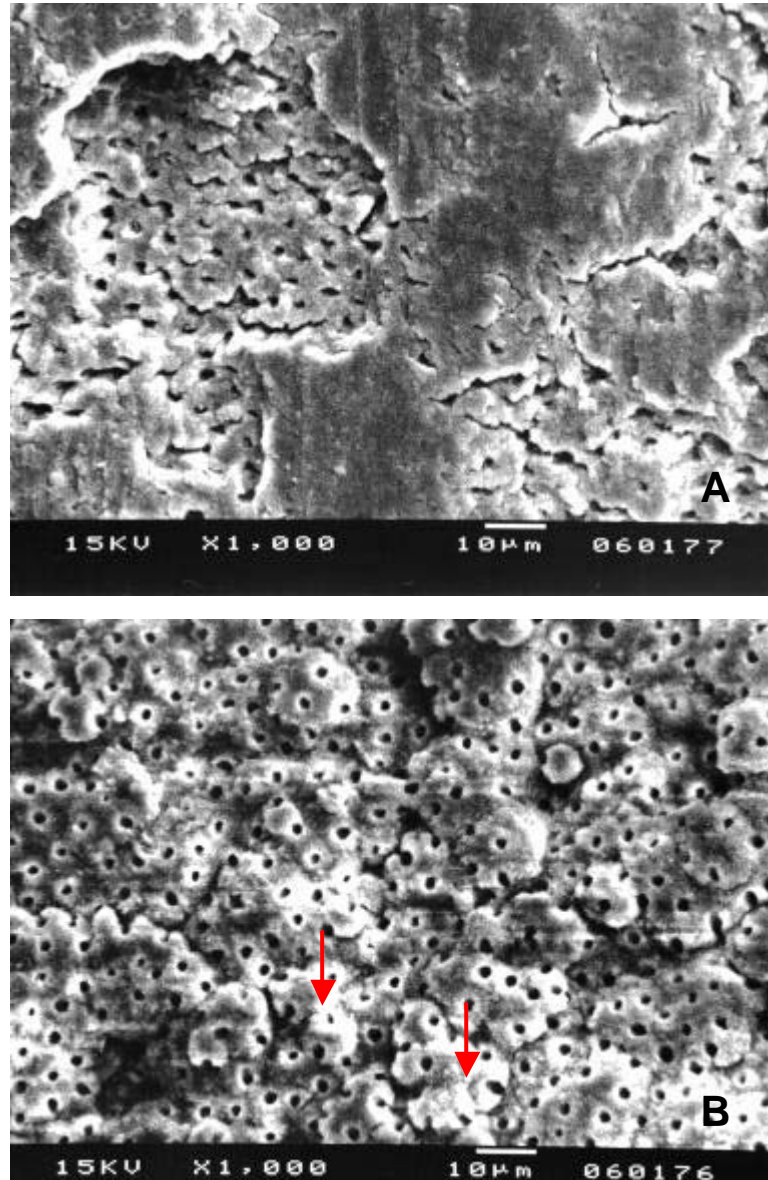


FIGURA 31- Aspectos da superfície dentinária interna após clareação com pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30 V. (Grupo VI) em microscopia eletrônica de varredura. Observa-se, nas fotomicrografias A e B, algumas áreas com a presença de "smear layer" e a ampliação dos túbulos dentinários internos. Observa-se também, em B, as calcosferitas (?). A e B- espécime 41 b.

5.2 Registros qualitativos e quantitativos da análise morfológica comparativa dos espécimes não clareados e seus pares após a clareação

Após a análise morfológica descritiva entre os achados nos espécimes clareados e nos não clareados, as observações encontradas foram organizadas nos quadros a seguir, da seguinte forma:

Quadro 06- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo I;

Quadro 07- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo II;

Quadro 08- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo III;

Quadro 09- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo IV;

Quadro 10- Observações encontradas nas superfícies internas dos espécimes do Grupo IV;

Quadro 11- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo V;

Quadro 12- Observações encontradas nas superfícies internas dos espécimes do Grupo V;

Quadro 13- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo VI;

Quadro 14- Observações encontradas nas superfícies internas dos espécimes do Grupo VI.

Quadro 06- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo I.

		GRUPO I											
		Espécimes controles					Espécimes clareados						
		1a	2a	3a	4a	5a	1b	2b	3b	4b	5b		
Esmalte	periquimácias	normais	x	x	x	x	x						
		alteradas						x	x	x	x	x	
	Poros de desenvolvimento	normais	x	x	x	x	x						
		alterados						x	x	x	x	x	
Cimento	Aspecto normal ("barro rachado")		x	x	x	x	x						
	Aspecto de corrosão							x	x	x	x	x	
Junção (tipo)	Cimento recobrimdo esmalte			x		x							
	Esmalte e cimento topo a topo												
	"Gaps" com cimento intermediário			x	x	x							
	"Gaps" sem cimento intermediário		x			x	x	x	x	x	x	x	
	Ampliação dos túbulos dentinários dos "gaps"							x	x	x		x	
	Desnível entre esmalte e cimento								x	x		x	
	"Vales" extensos separando esmalte do cimento												
Graus de intensidade das alterações observadas na junção amelocementária após a clareação (escores)							I	II	II	I	II		

Quadro 07- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo II.

		GRUPO II											
		Espécimes controles					Espécimes clareados						
		6a	7a	8a	9a	10a	6b	7b	8b	9b	10b		
Esmalte	periquimácias	normais	x	x	x	x	x						
		alteradas						x	x	x	x	x	
	Poros de desenvolvimento	normais	x	x	x	x	x						
		alterados						x	x	x	x	x	
Cimento	Aspecto normal ("barro rachado")		x	x	x	x	x						
	Aspecto de corrosão							x	x	x	x	x	
Junção (tipo)	Cimento recobrimdo esmalte		x		x	x							
	Esmalte e cimento topo a topo		x				x						
	"Gaps" com cimento intermediário		x			x							
	"Gaps" sem cimento intermediário				x		x	x	x	x	x	x	
	Ampliação dos túbulos dentinários dos "gaps"							x		x		x	
	Desnível entre esmalte e cimento							x	x			x	
	"Vales" extensos separando esmalte do cimento									x	x		
Graus de intensidade das alterações observadas na junção amelocementária após a clareação (escores)							II	II	III	III	II		

Quadro 08- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo III.

			GRUPO III										
			Espécimes controles					Espécimes clareados					
			11a	12a	13a	14a	15a	11b	12b	13b	14b	15b	
Esmalte	periquimácias	normais	x	x	x	x	x						
		alteradas						x	x	x	x	x	
	Poros de desenvolvimento	normais	x	x	x	x	x						
		alterados						x	x	x	x	x	
Cimento	Aspecto normal ("barro rachado")		x	x	x	x	x						
	Aspecto de corrosão							x	x	x	x	x	
Junção (tipo)	Cimento recobrimdo esmalte		x	x		x	x	x		x			
	Esmalte e cimento topo a topo				x		x			x			
	"Gaps" com cimento intermediário		x	x			x						
	"Gaps" sem cimento intermediário			x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Ampliação dos túbulos dentinários dos "gaps"							x	x		x	x	
	Desnível entre esmalte e cimento							x	x		x	x	
"Vales" extensos separando esmalte do cimento													
Graus de intensidade das alterações observadas na junção amelocementária após a clareação (escores)							II	II	I	II	II		

Quadro 09- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo IV.

			GRUPO IV										
			Espécimes controles					Espécimes clareados					
			16a	17a	18a	19a	20a	16b	17b	18b	19b	20b	
Esmalte	periquimácias	normais	x	x	x	x	x						
		alteradas						x	x	x	x	x	
	Poros de desenvolvimento	normais	x	x	x	x	x						
		alterados						x	x	x	x	x	
Cimento	Aspecto normal ("barro rachado")		x	x	x	x	x						
	Aspecto de corrosão							x	x	x	x	x	
Junção (tipo)	Cimento recobrimdo esmalte				x	x	x						
	Esmalte e cimento topo a topo			x					x				
	"Gaps" com cimento intermediário		x		x	x							
	"Gaps" sem cimento intermediário		x		x		x	x	x	x	x	x	
	Ampliação dos túbulos dentinários dos "gaps"							x	x	x	x	x	
	Desnível entre esmalte e cimento							x	x			x	
"Vales" extensos separando esmalte do cimento										x		x	
Graus de intensidade das alterações observadas na junção amelocementária após a clareação (escores)							II	II	III	II	III		

Quadro 10- Observações encontradas nas superfícies internas dos espécimes do Grupo IV.

		GRUPO IV											
		Espécimes controles					Espécimes clareados						
		21a	22a	23a	24a	25a	21b	22b	23b	24b	25b		
Dentina	Túbulos dentinários normais expostos			x	x								
	Túbulos dentinários obliterados	x	x	x	x	x				x	x		
	Túbulos dentinários ampliados						x	x	x	x	x		
	Remoção da dentina peritubular									x	x	x	

Quadro 11- Observações encontradas nas superfícies externas dos espécimes do Grupo V.

			GRUPO V										
			Espécimes controles					Espécimes clareados					
			26a	27a	28a	29a	30a	26b	27b	28b	29b	30b	
Esmalte	periquimácias	normais	x	x	x	x	x						
		alteradas						x	x	x	x	x	
	Poros de desenvolvimento	normais	x	x	x	x	x						
		alterados						x	x	x	x	x	
Cimento	Aspecto normal ("barro rachado")		x	x	x	x	x				x		
	Aspecto de corrosão							x	x	x	x	x	
Junção (tipo)	Cimento recobrimdo esmalte		x	x	x	x		x					
	Esmalte e cimento topo a topo		x					x			x	x	
	"Gaps" com cimento intermediário		x	x	x								
	"Gaps" sem cimento intermediário		x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	Ampliação dos túbulos dentinários dos "gaps"								x		x	x	
	Desnível entre esmalte e cimento								x		x	x	
"Vales" extensos separando esmalte do cimento													
Graus de intensidade das alterações observadas na junção amelocementária após a clareação (escores)							I	II	I	II	II		

Quadro 12- Observações encontradas nas superfícies internas dos espécimes do Grupo V.

		GRUPO V									
		Espécimes controles					Espécimes clareados				
		31a	32a	33a	34a	35a	31b	32b	33b	34b	35b
Dentina	Túbulos dentinários normais expostos	x		x	x	x					
	Túbulos dentinários obliterados	x	x		x	x		x	x		
	Túbulos dentinários ampliados						x	x	x	x	x
	Remoção da dentina peritubular						x			x	x

5.3 Análise estatística comparativa entre os grupos experimentais em função das alterações encontradas na junção amelocementária dos espécimes clareados

Após a interpretação das observações encontradas em todos os espécimes, foram atribuídos escores aos espécimes clareados em relação às alterações encontradas na junção amelocementária após a clareação. Assim, na Tabela 01, pode-se observar os níveis de alteração da junção amelocementária após a clareação segundo os grupos experimentais.

Tabela 01- Níveis de alteração da junção amelocementária após clareação segundo número de espécimes por grupo experimental.

Grupo experimental	ESCORES			Escore médio
	1	2	3	
I	2	3	-	1,6
II	-	3	2	2,4
III	1	4	-	1,8
IV	-	3	2	2,4
V	2	3	-	1,6
VI	1	4	-	1,8

Os dados da Tabela 01 mostram que os Grupos I^{*}, III[†], V[‡] e VI[§] apresentaram escores médios semelhantes, intermediários aos níveis 1 e 2. Os Grupos II^{**} e IV^{††} tiveram comportamento idêntico, com escore médio entre os níveis 2 e 3. O aspecto visual dos dados contidos na Tabela 01 pode ser observado na Figura 32 a seguir:

* Grupo I- clareação externa com peróxido de carbamida 10% - Opalescence, Ultradent Products Inc.

† Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

‡ Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

§ Grupo VI- clareação interna com pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V.

** Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

†† Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

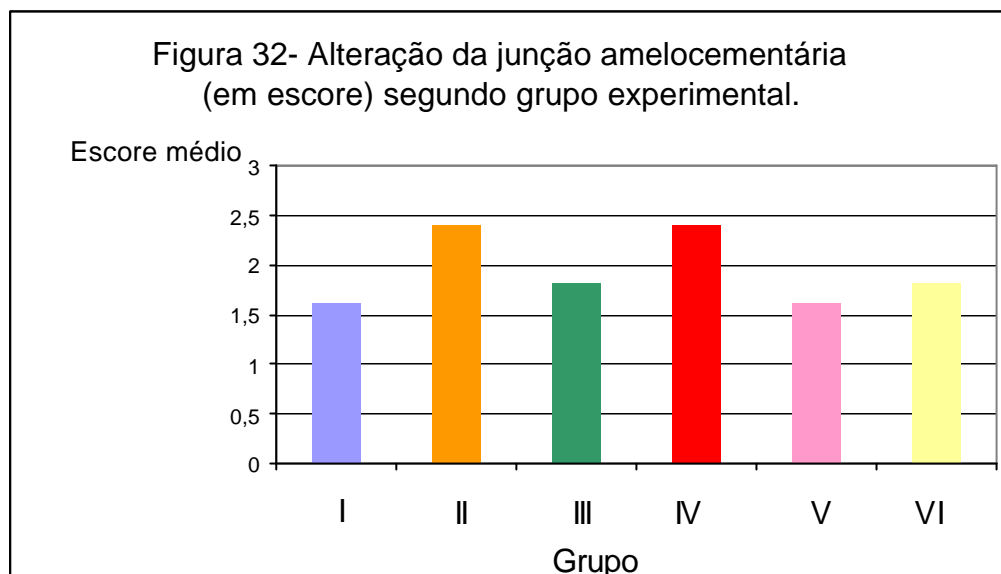


Tabela 02- Soma de postos segundo grupo experimental.

Grupo	Número de observações	Soma de postos
I	5	56,50
II	5	106,50
III	5	69,50
IV	5	106,50
V	5	56,50
VI	5	69,50

Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis, obtendo-se $H=6,947$, com 5 graus de liberdade, mostrando que os seis grupos experimentais tiveram comportamento semelhante ($p=0,2246$), sendo a diferença entre os escores não-significativa.

6 Discussão

6.1 Da concepção do presente estudo

A proposta deste estudo surgiu durante as investigações sobre as reabsorções cervicais externas após a clareação. Sabemos que, nos mecanismos dos processos reabsortivos, os aspectos da morfologia da junção amelocementária são muito relevantes^{3,7,25,26,51,55,58,60,75}, principalmente durante a clareação interna. Algumas indagações surgiram em relação às técnicas e produtos utilizados nas clareações externa e interna/externa. Não há relatos na literatura quanto à reabsorção externa cervical associada às clareações externa ou interna/externa, muito menos em relação à alteração da junção amelocementária após a aplicação dos agentes clareadores, porém há diversos trabalhos sobre os efeitos causados por essas substâncias no esmalte, na dentina e no cimento.

Em decorrência da divergência de informações sobre as alterações causadas pelos agentes clareadores nos tecidos dentários mineralizados e da falta de informações sobre os efeitos causados pelas técnicas e agentes clareadores na morfologia da junção amelocementária humana, resolvemos aplicar a metodologia proposta para comparar a região cervical dos espécimes clareados com os não clareados, a fim de obtermos algumas informações sobre os efeitos causados pelos agentes clareadores na morfologia dessa região.

6.2 Da metodologia adotada

6.2.1 Escolha e preparo da amostra

A avaliação, em MEV, do aspecto morfológico da superfície do esmalte, da dentina, do cimento e da junção amelocementária após a clareação, foi realizada em dentes anteriores e posteriores recém extraídos pela dificuldade de se conseguir somente os dentes anteriores, os quais são mais submetidos aos tratamentos clareadores.

Procuramos selecionar dentes sem cáries, restaurações, abrasão, erosão ou qualquer tipo de lesão na junção amelocementária para que nenhum desses fatores influenciassem na avaliação dos resultados.

Optamos por armazenar os dentes, antes do experimento, em água destilada, visto que esta permite a manutenção da camada superficial de matéria orgânica do esmalte. O formol não foi utilizado, pois pode interferir na difusão dos materiais clareadores através das paredes coronárias do esmalte, influenciando assim a comparação da condição experimental com a condição "in vivo"⁷⁸. O hipoclorito de sódio também não foi utilizado, pois, em estudo sobre a avaliação do esmalte em dentes não irrompidos, evidenciou-se uma destruição parcial das protruções do esmalte e um maior número de buracos focais nas amostras que ficaram armazenadas nesse meio por tempo prolongado²⁸.

A limpeza dos dentes foi realizada com o uso do ultra-som com água destilada e sabão neutro por quinze minutos, pois, de acordo com Fejerskov et al.²⁸, os detalhes anatômicos superficiais do esmalte não são assim afetados.

Alguns autores^{10,31,40,47,52,93} compararam dentes não clareados com outros clareados, porém sabemos que há uma variação normal na morfologia dos tecidos dentários e que a comparação da superfície do esmalte entre dois dentes distintos não retrata dignamente a condição real. Assim, com a metodologia utilizada no presente estudo, pudemos comparar os mesmos dentes antes e após a clareação, através da secção dos mesmos no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se, assim, dois espécimes de cada dente.

Os estudos que utilizaram réplicas de resina através da moldagem dos arcos dentais antes e após a clareação^{49,89} justificam a fidelidade da metodologia para a avaliação dos tecidos dentais logo após a clareação e os seus efeitos à longo prazo, salientando que o experimento foi realizado nas condições intra-orais normais, porém a avaliação microscópica foi feita através de uma resina epóxica, não na estrutura dental propriamente. Acreditamos que, como a junção amelocementária é muito delicada e com muitos detalhes, a análise das réplicas de resina não nos daria resultados fiéis, além de evitarmos algumas interferências quanto às alterações do material de moldagem, o vazamento do gesso, etc...

6.2.2 Grupos experimentais, técnicas e agentes clareadores utilizados

Cada grupo experimental recebeu cinco espécimes para a análise da junção amelocementária, do esmalte, do cimento, sendo que, os Grupos IV^{*}, V[†] e VI[‡] receberam mais cinco espécimes para a análise da superfície dentinária interna, pois foram os grupos onde realizou-se a clareação interna/externa (Grupos IV e V) e a clareação interna (Grupo VI). O número de espécimes para cada grupo experimental foi estipulado em cinco, visto que, a análise dos tecidos dentários em MEV é muito fiel, não sendo assim necessária a utilização de um número maior deles.

Em decorrência dos diferentes agentes clareadores dentários existentes e suas distintas técnicas, aplicou-se a metodologia proposta com a finalidade de avaliar “in vitro” as possíveis alterações por eles causadas na junção amelocementária, no esmalte, no cimento e na dentina, procurando ser o mais fiel possível da prática clínica.

As idéias a respeito da clareação de dentes têm sido ventiladas desde o século passado. Entretanto, a literatura é pobre em estudos a respeito das possíveis alterações causadas na junção amelocementária após a clareação dentária. Não encontramos na literatura nenhum estudo, até os dias de hoje, que havia avaliado a junção amelocementária após os procedimentos clareadores.

Para a realização da clareação externa, o peróxido de carbamida, em suas várias concentrações, e o peróxido de hidrogênio 35% são as substâncias mais utilizadas.

Optamos pelo emprego dos produtos clareadores Opalescence 10 e 35% (Ultradent Products Inc.) para a realização da clareação externa caseira, interna/externa e externa em consultório, por terem uma procedência idônea e serem aprovados pela ADA e pelo fato de que o gel Opalescence 10% contém o componente carbopol em sua composição, o qual confere ao peróxido de carbamida uma espessura adequada e uma boa aderência à superfície dental a ser clareada, além de promover uma lenta liberação de oxigênio³⁷.

* Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

† Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

‡ Grupo VI- clareação interna com pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V.

O clareador Lase Peroxide (DMC Equipamentos), também a base de peróxido de hidrogênio 35%, foi utilizado, neste estudo, por ser um novo produto no mercado e para que pudéssemos comparar se havia alguma diferença significativa quando da utilização de um gel espesso (Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.) ou de um gel preparado pelo operador, de consistência mais fluida (Lase Peroxide, DMC Equipamentos).

Algumas substâncias químicas têm sido propostas para o uso no interior da câmara pulpar, tais como o ácido oxálico²², peróxido de hidrogênio^{1,6,17,23,25}, perborato de sódio^{73,74,79,92}, peróxido de carbamida^{51,75} e outras. Tem sido relatado, também, que estes produtos podem ser utilizados isoladamente ou em combinações^{23,27,44,61,78,85,91} e que ainda podem ser ativados por meio de corrente elétrica¹, luz ultra-violeta⁸⁶, calor^{1,17,19} e, mais recentemente, pelo laser^{19,72}.

Para a realização da clareação interna optamos pelo emprego da pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30 V. (9%) numa concentração com pH básico, pois é a pasta recomendada pela Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara. Nenhuma fonte de luz foi utilizada para a ativação do clareador visto que a técnica de clareação termocatalítica não é indicada por esta Faculdade. Como optamos pela comparação dos espécimes clareados com os não clareados, os espécimes submetidos à clareação interna também foram seccionados ao meio, no sentido vestibulo-lingual e precisaram ser “colados” a uma placa de vidro para que houvesse um selamento do espécime ao vidro, mantendo a câmara pulpar isenta de infiltrações e não permitindo, assim, que houvesse alguma alteração ou saída do agente clareador.

As técnicas propostas visaram copiar ao máximo os procedimentos clínicos. Assim, durante os procedimentos clareadores, todos os espécimes ficaram armazenados em estufa à 37^oC, sendo esta a temperatura normal da cavidade bucal. Os tempos empregados para a clareação foram os preconizados pelo fabricante dos produtos e, quando não estavam recebendo os agentes clareadores, os espécimes mantiveram-se armazenados em saliva artificial⁵⁴ em estufa à 37^oC com 100% de umidade, como se estivessem na cavidade bucal.

Alguns fabricantes recomendam que antes da aplicação do agente clareador os dentes recebam o condicionamento com ácido fosfórico 37% por 16 segundos. O peróxido de hidrogênio parece ser mais invasivo e prejudicial aos tecidos dentários do que o peróxido de carbamida^{52,56,62,78,93}, porém as alterações

relatadas após a sua aplicação podem ser causadas tanto pela ação do peróxido, devido ao seu baixo pH, quanto pela ação do ácido fosfórico 37%, o qual é aplicado previamente ao agente clareador^{27,31,56,85,87}. Assim, para que nada influenciasse nos resultados, optamos por não utilizar o condicionamento ácido previamente aos agentes clareadores.

6.2.3 Análise microscópica (em MEV)

Em 1899, Choquet²⁴ estudou a junção amelocementária através de cortes de dentes por desgaste em microscopia óptica. Porém, dados errôneos são obtidos em função da ilusão óptica promovida durante a análise, além de não ser possível a completa avaliação da junção amelocementária, em toda a sua extensão. Hoje em dia, com o avanço da tecnologia, dispõe-se de aparelhos muito mais modernos para esse tipo de análise, como o MEV, onde pode-se visualizar a relação do esmalte com o cimento tridimensionalmente, em várias magnitudes de aumento da imagem.

A análise dos espécimes não clareados e dos seus pares clareados, em MEV, nos permitiu comparar, de uma forma muito fiel, as alterações morfológicas encontradas nos tecidos dentários, induzidas pelas substâncias clareadoras. Todas as observações encontradas nos espécimes clareados e nos seus pares não clareados foram anotadas em quadros próprios para que, posteriormente, esses achados pudessem ser quantificados.

6.3 Da morfologia da junção amelocementária

A linha formada pela junção amelocementária é, normalmente, irregular, de contorno serrilhado, não se apresenta de forma uniforme e constante. Na microscopia eletrônica de varredura, a junção amelocementária revela ser muito variável nos diferentes grupos dentários de uma mesma pessoa, ou em um mesmo dente^{26,58,60}. A dentina pode encontrar-se exposta numa área do dente e totalmente recoberta por cimento em outra²⁶. Neuvald e Consolaro⁶⁰ observaram na junção amelocementária de todos os grupos dentários humanos que todos os dentes têm as três formas de relação esmalte-cimento, quando analisados em MEV e relataram que seria mais apropriado denominá-la de junção amelodentinoementária, pela sua variabilidade.

Não existe a possibilidade de prever, clinicamente, a existência e a localização de exposições de dentina ao longo da junção amelocementária. Deve-se considerar que qualquer dente pode apresentar "janelas" de dentina na superfície dentária na região cervical²⁶.

Durante a formação da junção amelocementária dos dentes, não ocorre uma sincronização de todos os eventos em um mesmo ponto da junção. Assim, quando termina a formação do esmalte, a estrutura representada pela união do epitélio interno com o epitélio externo do órgão do esmalte, denominada alça cervical, dá origem à bainha epitelial de Hertwig. Essa orientará a formação da raiz do dente, induzindo as células da papila dentária a se diferenciarem em odontoblastos, sintetizarem e depositarem matriz dentinária na sua interface²⁶. Após a deposição de dentina, a bainha epitelial de Hertwig deposita, na superfície, uma camada de 10 µm de proteínas, semelhante ao esmalte, mas aprismática, contendo amelogenina. Essa camada, uma vez mineralizada, recebeu vários nomes, dentre eles, cimento intermediário^{3,11,16,26,38}. Em seguida, ocorre a fragmentação da bainha epitelial de Hertwig por apoptose, cujas células influenciam ainda na cementogênese. Sobre o cimento intermediário, os cementoblastos depositam a matriz cementária, predominantemente colagênica, denominada de cimento fibrilar. (LOURENÇO⁵³, 1997)

Assim, na região cervical, durante a odontogênese, ocorre a seguinte seqüência de eventos:

- término da formação de esmalte na região cervical;
- formação da dentina cervical;
- deposição do cimento intermediário pela bainha epitelial de Hertwig;
- fragmentação da bainha por apoptose;
- cementogênese e depósito de cimento cervical relacionando-se com o esmalte²⁶.

A sincronização de todos esses eventos não ocorre em toda a extensão da junção amelocementária. A altura ocluso-apical da junção não está no mesmo nível em todas as faces e menos ainda na mesma face do dente. O término na produção de esmalte na região cervical não ocorre em um mesmo momento em todos os pontos da circunferência da região cervical dos dentes. Assim, as áreas lateralmente vizinhas na região cervical podem estar em diferentes momentos da odontogênese: enquanto uma está acabando de produzir esmalte, a outra pode

estar fragmentando a bainha de Hertwig²⁶. Por essas razões, há uma irregularidade das relações entre o esmalte e o cimento. Ora encontra-se o cimento recobrindo o esmalte, ora áreas em que ambos ficam topo-a-topo e também áreas com verdadeiras “janelas” ou “gaps” de dentina, expondo-as para o meio periodontal.

Do ponto de vista embrionário, não é possível a relação amelocementária onde o esmalte recobre o cimento radicular. Embora isso tenha sido relatado^{24,58}, pode-se detectar que a espessura do corte obtido e a sua angulação podem, eventualmente, gerar uma ilusão de óptica de sobreposição do esmalte sobre o cimento²⁶.

6.4 Dos resultados

O efeito dos agentes clareadores externos, sobre as estruturas dentárias, tem sido relatado por vários autores^{2,4,5,10,12,13,14,21,27,31,35,36,29,39,40,41,45,46,47,49,56,63,69,73,74,76,77,78,81,85,86,87,90,92,93}, promovendo, ou não, efeitos indesejáveis nesses tecidos. Tem-se relatado que os agentes clareadores promovem reabsorção radicular externa²⁵, redução dos níveis de cálcio e fosfato do esmalte dentário clareado^{46,69,73,83}, redução da resistência adesiva das resinas compostas após a clareação^{30,84}, sensibilidade pulpar transitória e irritação gengival⁸⁰, maior infiltração em restaurações realizadas em dentes clareados⁶, alteração da cor das resinas compostas¹³, efeitos tóxicos para os tecidos moles³⁸, potencializam os efeitos de outros agentes carcinógenos⁶⁷, diminuem a microdureza da dentina^{50,66,86}, do esmalte^{5,9,50,68,76} e de materiais restauradores⁸⁸, resultam na perda mineral de dentina e cimento^{74,90} e aumentam a temperatura intrapulpar gerada pelos sistemas de fotoativação dos clareadores¹⁹.

Os dados referentes às alterações morfológicas dos tecidos dentários, principalmente do esmalte, são conflitantes, em função da grande variedade de metodologias utilizadas, bem como da diversidade dos agentes clareadores, suas concentrações, pH e marcas comerciais utilizadas.

A maioria dos trabalhos que relata o aspecto morfológico da superfície dentária clareada, não especifica os critérios utilizados para comparação dos espécimes. Além disso, utilizam como espécime controle fragmentos de dentes diferentes^{10,31,40,47,52,93}.

Nesse trabalho notou-se alterações no esmalte, no cimento e na dentina, porém, a junção amelocementária foi a parte mais afetada pelos agentes clareadores estudados. Não existem relatos na literatura em relação aos efeitos que os agentes clareadores promovem nessa área do dente, assim, torna-se difícil encontrar dados concretos e criteriosos para comparar-se resultados.

6.4.1 Achados no esmalte e no cimento após clareação com peróxido de carbamida 10%

Avaliando a estrutura do esmalte após a clareação externa com peróxido de carbamida 10-16%, em MEV, Bitter¹² observou alterações nas superfícies do

esmalte clareado como o aumento da sua porosidade e áreas de dissolução superficial do esmalte. Shannon et al.⁷⁶ observaram alterações características de destruição tecidual superficial, e, Ben-Amar et al.¹⁰ verificaram a presença de áreas com variados graus de porosidades (crateras), assim como áreas de superfícies aplainadas. Outras alterações como: alisamento do esmalte⁵⁶, perda mineral^{2,40}, remoção parcial da camada aprismática do esmalte, severa exposição dos prismas e áreas compatíveis com a desmineralização do esmalte e possivelmente da dentina¹³, erosão^{10,69,77,89}, aumento no número de poros na superfície do esmalte^{10,89} e aspectos similares aos da cárie inicial⁶⁹ também foram observadas após a clareação com peróxido de carbamida 10-16%. Em nosso trabalho, todos os espécimes tratados com peróxido de carbamida 10% apresentaram maior evidência das periquimácias e dos poros de desenvolvimento do esmalte, sugerindo que esse agente clareador pode causar uma certa desmineralização das camadas superficiais do esmalte, aumentando o risco à cárie dos pacientes (Figura 33 A e B).

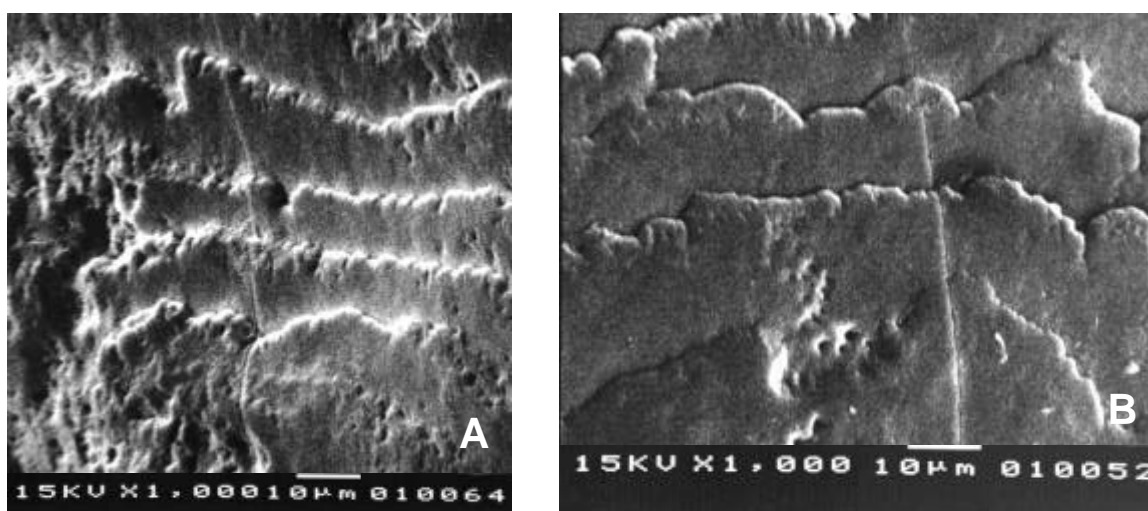


FIGURA 33- Evidência das periquimácias e dos poros de desenvolvimento do esmalte após clareação externa com peróxido de carbamida 10% em microscopia eletrônica de varredura. A- espécime 5 b; B- espécime 4 b.

Devemos levar em consideração a capacidade de tamponamento da saliva associada à presença de uréia a 8%, que é um produto da degradação do peróxido de carbamida e tem a capacidade de elevar o pH da cavidade bucal⁴⁸. Devido a esses fatores e, de acordo com Shannon⁷⁶, o pH salivar aumenta nos primeiros 15 minutos após a colocação da moldeira e se mantém elevado nas próximas 2 horas, mesmo com a utilização de agentes clareadores com pH baixo. Em nosso estudo, os espécimes clareados mantiveram-se imersos em saliva artificial durante todo o tempo em que não estavam recebendo os agentes clareadores, porém, Justino et al⁴¹. encontraram diferentes resultados quando compararam os efeitos da clareação “in situ” e “in vitro”, relatando que a perda de cálcio do esmalte na condição “in vitro” foi 2.5 vezes maior que na condição “in situ”, comprovando que a saliva pode prevenir a desmineralização do esmalte clareado.

O cimento foi, também, afetado pelo peróxido de carbamida 10%, em maior grau que o esmalte, onde pudemos observar certas áreas compatíveis com a “dissolução” desse tecido, certamente devido à uma grande perda mineral, deixando a dentina radicular totalmente exposta ao meio periodontal. Assim, o aspecto de “barro rachado” do cimento, observado normalmente em MEV, não foi notado em muitos espécimes que receberam os tratamentos clareadores (Figura 34 A, B e C). Isso pode ser explicado pelo fato de o cimento ser mais orgânico e delgado próximo a junção amelocementária, sendo, assim, mais facilmente afetado por agentes químicos, como os clareadores. Nossos achados foram compatíveis com os de Zalkind et al.⁹³, que relataram alterações morfológicas no esmalte, dentina e cimento, após aplicação de alguns materiais clareadores, concluindo que o cimento foi o tecido dentário mais afetado. Oyama et al.⁶³ relataram que o peróxido de carbamida 10% mostrou múltiplas irregularidades e fragmentação da superfície quando aplicado no cimento; Rotstein et al.⁷³ realizaram uma análise histoquímica dos tecidos duros após a clareação, onde os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio foram medidos no esmalte, dentina e cimento. Nas três estruturas houve diminuição dos níveis de cálcio e fosfato, o que indica alterações nos componentes inorgânicos dos tecidos. Essa constatação foi mais evidente no cimento e na dentina, provavelmente devido às diferenças no componente orgânico e inorgânico desses tecidos. O cimento foi o tecido em que se encontraram maiores mudanças no nível de enxofre após a clareação. O enxofre, marcador das proteoglicanas, está presente na matriz dos tecidos duros. Mudanças no nível desse mineral podem

indicar danos aos componentes orgânicos da matriz. Assim, os agentes clareadores promoveram maiores alterações morfológicas no cimento, devido à alta concentração dos componentes orgânicos desse tecido, o que está de acordo com os nossos resultados.

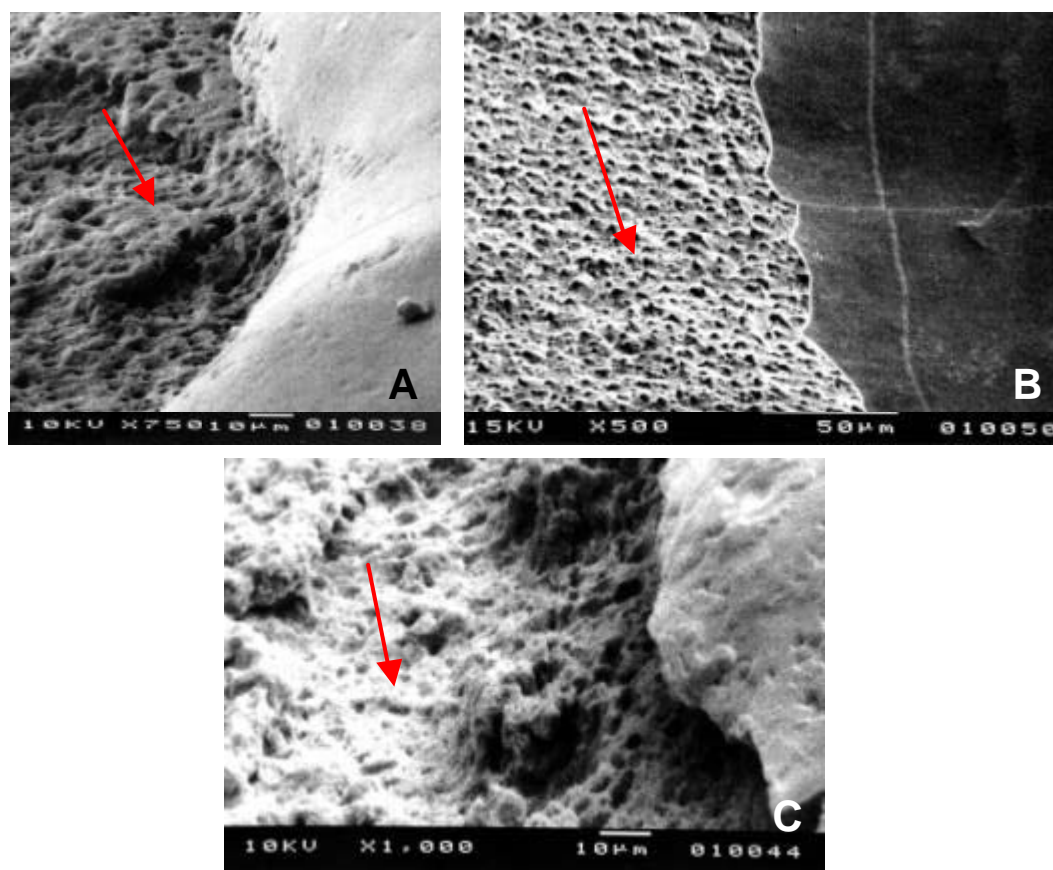


FIGURA 34- Aspecto de corrosão do cimento após clareação com peróxido de carbamida 10% em microscopia eletrônica de varredura (?). A- espécime 2 b; B- espécime 4 b; C- espécime 3 b.

Durante a análise dos espécimes controles observamos, em alguns deles, a presença de túbulos dentinários abertos próximos à junção amelocementária, mesmo quando havia o recobrimento do esmalte pelo cimento (Figura 35 A). Em alguns locais, distantes da junção amelocementária, francos canalículos, com aspectos de canais radiculares laterais, apresentaram-se desembocando no cimento (Figura 35 B). Esse achado pode levantar a hipótese de o tipo de junção amelocementária não estar diretamente correlacionado com a sua permeabilidade. Pelos motivos expostos, deve-se ter muito cuidado ao se indicar uma técnica de clareação, pois, apesar de certos materiais serem descritos como seguros para o

esmalte e ou dentina, o contato com o cimento pode ocorrer devido à exposição de certas superfícies radiculares ou por via periodontal, através das bolsas.

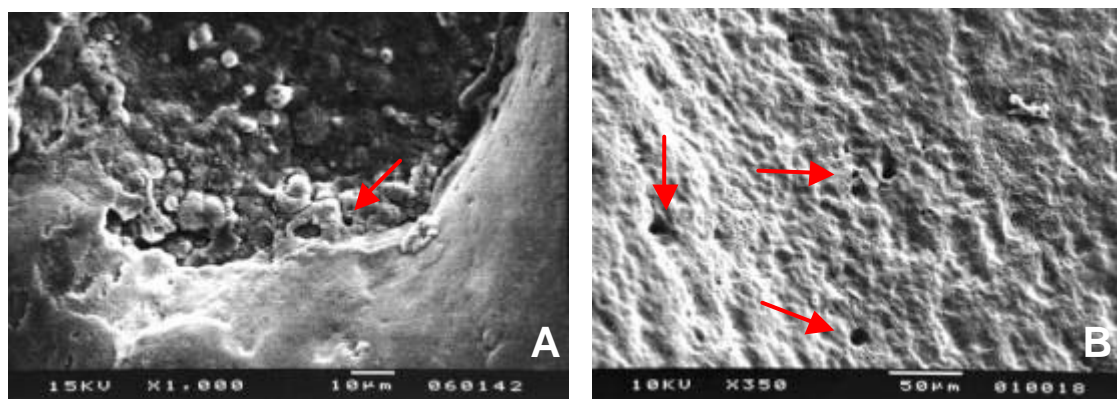


FIGURA 35- Aspecto de normalidade do cimento em microscopia eletrônica de varredura, onde nota-se os túbulos dentinários na junção amelocementária (A) e distantes dela, na porção mais apical do cimento (B). A- espécime 37 a; B- espécime 4 a.

Apesar das alterações encontradas por muitos autores^{2,5,10,12,13,14,21,39,40,41,45,56,63,69,73,76,77,81,93}, a avaliação em MEV não mostrou alterações em outros trabalhos quando da utilização do peróxido de carbamida 10-16% durante o procedimento de clareação externa. Haywood et al.³⁵ não encontraram diferenças entre as superfícies do esmalte expostas ao agente clareador e as superfícies do esmalte não tratadas. Ernst et al.²⁷ concluíram que a aplicação desses agentes clareadores parece não afetar a superfície externa do dente humano assim como relataram Oltu e Gürkan⁶², Leonard Jr. et al.⁴⁹, Lopes et al.⁵² e Spalding et al.⁷⁸. Entretanto, Türkün et al.⁸⁹ concluíram que, mesmo havendo alterações no esmalte imediatamente após a clareação, o grau das alterações variou conforme a marca utilizada e estas foram reversíveis em três meses.

6.4.2 Achados no esmalte, no cimento e na dentina após clareação com peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio parece ser mais invasivo e prejudicial aos tecidos dentários do que o peróxido de carbamida^{52,56,62,78,93}, porém as alterações relatadas após a sua aplicação podem ser causadas tanto pela ação do peróxido, devido ao seu baixo pH, quanto pela ação do ácido fosfórico 37%, o qual é aplicado previamente ao agente clareador^{27,31,56,85,87}. Nesse estudo, não foi utilizado o condicionamento prévio dos espécimes clareados com ácido fosfórico 37% e, mesmo assim, todos os espécimes clareados com o peróxido de hidrogênio 35% apresentaram alterações semelhantes às causadas pelo peróxido de carbamida 10%, tanto no esmalte (Figura 36 A-D), quanto no cimento (Figura 37 A-D).

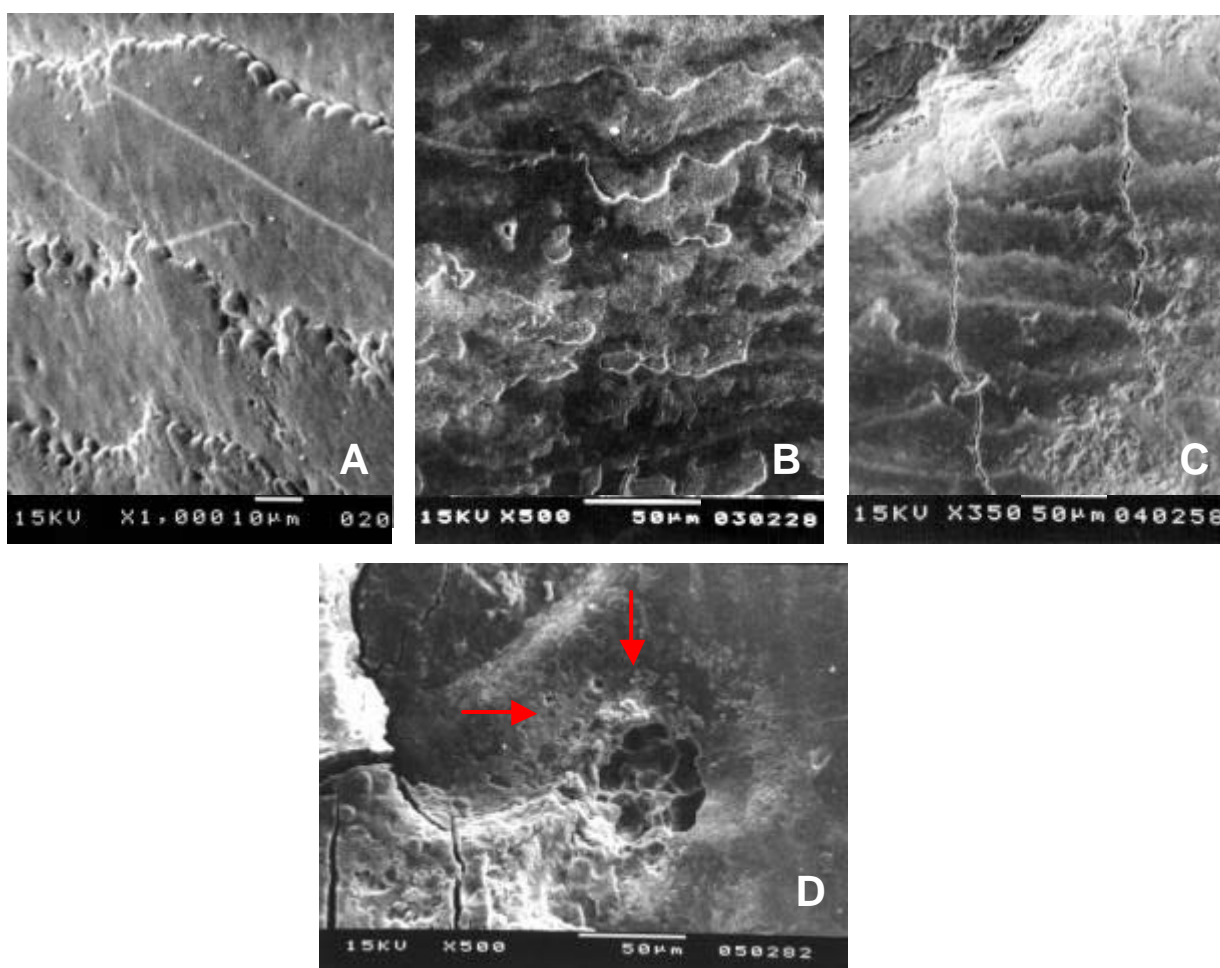


FIGURA 36- Fotomicrografias das alterações provocadas no esmalte dentário após a clareação com peróxido de hidrogênio 35% nos Grupos II (A); III (B); IV (C) e V (D), onde nota-se a maior evidência das periquimácias (A, B e C) e dos poros de desenvolvimento (D). A espécime 10 b; B espécime 13 b; C espécime 17 b; D espécime 28 b.

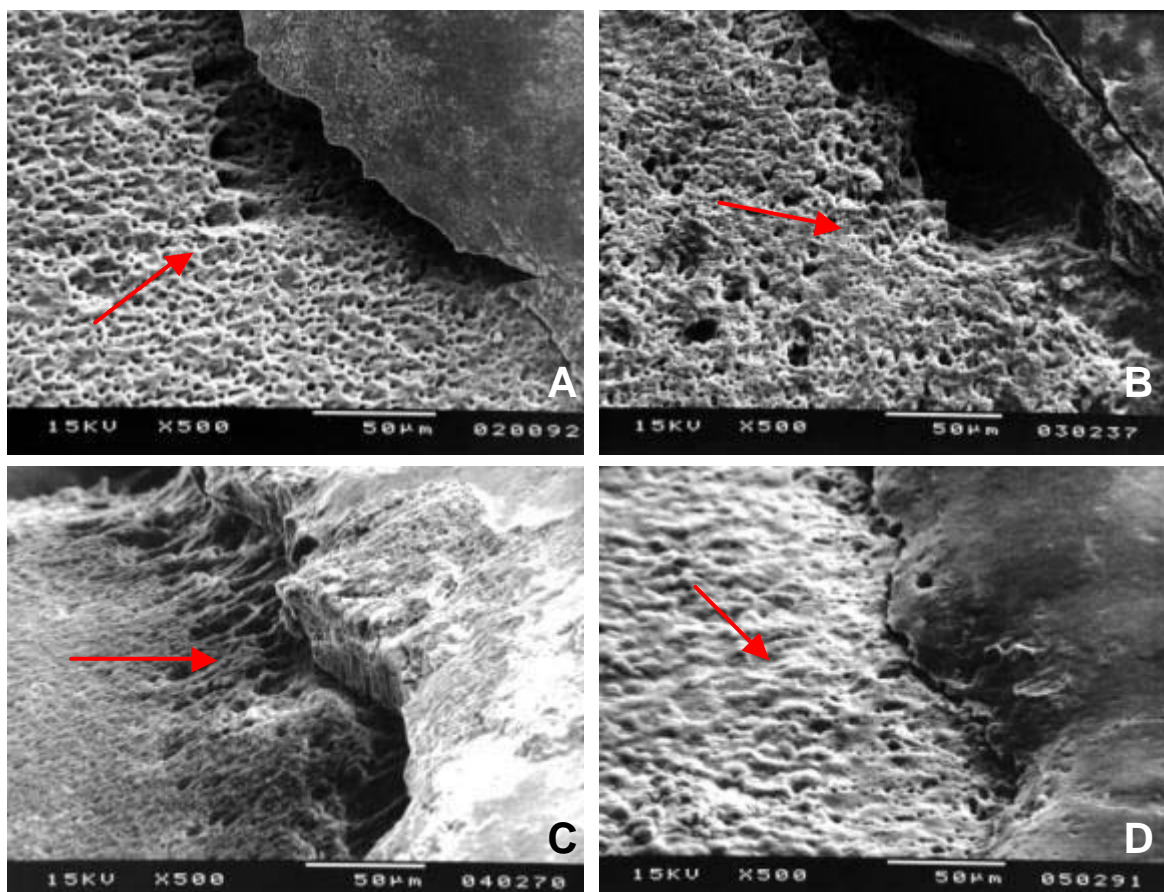


FIGURA 37- Aspectos de corrosão do cimento (?) após clareação com peróxido de hidrogênio 35% em microscopia eletrônica de varredura, observados nos Grupos II (A); III (B); IV (C) e V (D). A- espécime 8 b; B- espécime 15 b; C- espécime 20 b; D- espécime 30 b.

Apesar dos aspectos de corrosão observados no cimento de quase todos os espécimes clareados, pudemos notar a presença do aspecto de “barro rachado” em um espécime do Grupo III[§] e em dois espécimes do Grupo V^{**} após a clareação, sugerindo que o agente clareador utilizado nesses grupos (Opalescence Xtra- 35%, Ultradent Products) foi menos agressivo que os outros estudados. Porém, não podemos deixar de ressaltar que a espessura do cimento varia conforme a sua região e conforme o dente estudado. Assim, podemos encontrar dentes com esse tecido contendo mais ou menos componentes orgânicos, os quais são mais facilmente dissolvidos pelos agentes químicos.

[§] Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

^{**} Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

Lee et al.⁴⁷ também utilizaram o MEV para a análise de espécimes clareados e encontraram uma influência da concentração do peróxido de hidrogênio nos aspectos morfológicos da superfície do esmalte, a qual se mostrou alterada com aumento na superfície das fossas e depressões e pobre definição das periquimácias. Oltu e Gürkan⁶² também encontraram alterações nos tecidos dentários após aplicação do peróxido de hidrogênio, e recomendam a substituição desses agentes pelos peróxidos de menores concentrações. Lopes et al.⁵² relataram que até o peróxido de hidrogênio em baixa concentração (3%) causou áreas de erosões nas superfícies clareadas.

Alguns autores relataram que as alterações causadas pelo peróxido de hidrogênio na superfície dentária foram mínimas e que a clareação pode ser considerada um procedimento seguro. Tong et al.⁸⁷, através da microscopia de luz polarizada e MEV, verificaram que o peróxido de hidrogênio 30% aplicado por trinta minutos sobre a superfície do dente e exposto à luz não levou à perda do esmalte ou às alterações estruturais. Gultz et al.³¹ relataram que o peróxido de hidrogênio 35% não alterou a morfologia do esmalte clareado. Esses achados podem ser explicados por Spalding et al.⁷⁸, que relatam que, como há uma variação normal na morfologia do esmalte, esta pode ser maior que os efeitos causados pelos agentes clareadores, os quais podem ser considerados seguros para os tecidos dentários.

A dentina, avaliada internamente nesse estudo, sofreu algumas alterações, principalmente, em relação aos túbulos dentinários (Figura 38 A-D). Em todos os espécimes clareados observamos um aumento do diâmetro desses túbulos e algumas eventuais áreas com “smear layer”. Nos Grupos IV^{††} e V^{‡‡}, notamos a remoção da dentina peritubular em três espécimes de cada grupo, porém, em nenhum espécime do Grupo VI^{§§} esse aspecto foi observado. Isso talvez se deva ao fato de que os géis têm uma maior capacidade de difusão e, conseqüentemente, de penetração que as pastas e também pelo fato de que a pasta colocada na dentina nos espécimes do Grupo VI tinha um pH básico (9,5). Assim, os agentes clareadores utilizados nos Grupos IV e V podem ter penetrado mais na estrutura dentinária que a pasta utilizada no Grupo VI. Barbosa et al.⁸ relataram que o peróxido de hidrogênio 35% altera a dentina, causando uma diminuição de 7% do seu peso, enquanto que

^{††} Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

^{‡‡} Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

^{§§} Grupo VI- clareação interna com pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V.

Lewinstein et al.⁵⁰ verificaram que o peróxido de hidrogênio 30% interfere na microdureza desse tecido, causando dissolução e degradação do mesmo, porém, Titley et al.⁸⁵ relataram que o peróxido de hidrogênio 35% não removeu a camada de “smear layer” da dentina.

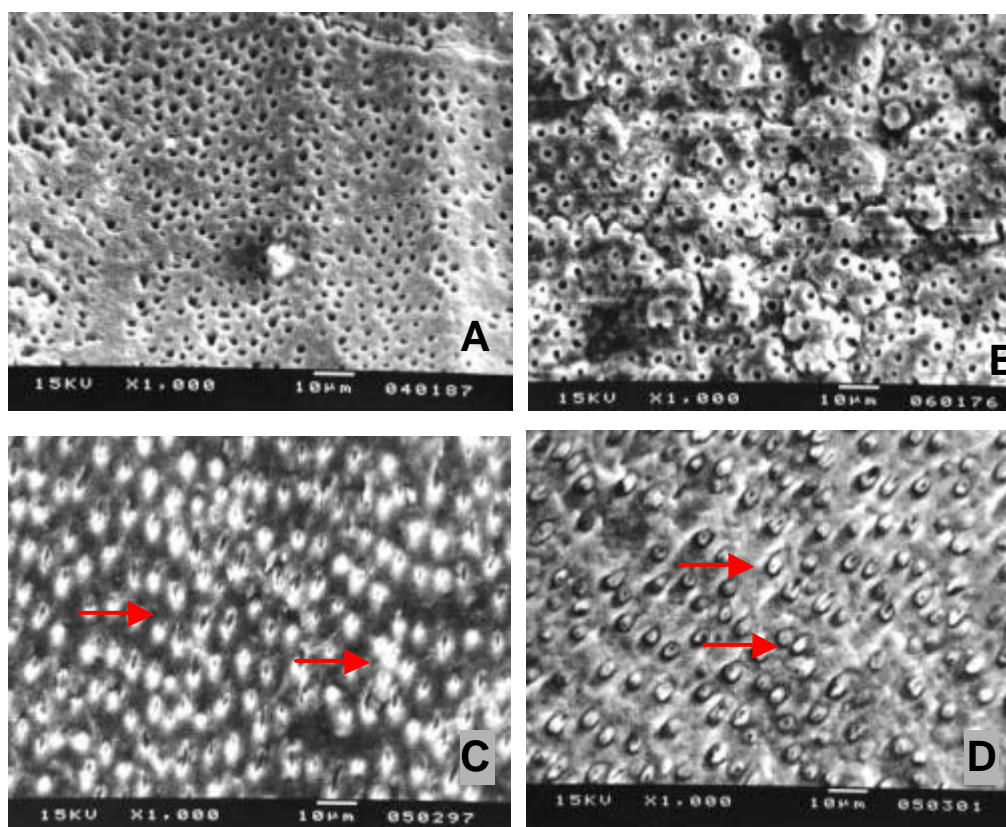


FIGURA 38- Aspectos da dentina em microscopia eletrônica de varredura após clareação nos Grupos: IV (A); V (C e D) e VI (B), onde nota-se a remoção da dentina peritubular (?) e os túbulos dentinários com seus diâmetros ampliados. A- espécime 21 b; B- espécime 41 b; C- espécime 33 b; D- espécime 35 b.

6.4.3 Achados na junção amelocementária

O mais importante e sério risco na clareação de um dente despulpado é a probabilidade de ocorrer, até aproximadamente sete anos depois, a reabsorção dentinária externa (Cvek e Lindvall²⁵, 1985). Esse risco se deve a vários fatores como: o pH dos agentes clareadores internos, o tempo de clareação, a alteração morfológica das estruturas dentárias mineralizadas, principalmente da dentina e do

cimento, a permeabilidade dentinária e ao tipo de junção amelocementária do dente.

Como não há relatos na literatura em relação às alterações encontradas na junção amelocementária após a clareação, não será possível comparar resultados.

Nesse estudo, todos os agentes clareadores promoveram alterações morfológicas da junção amelocementária, desde o peróxido de carbamida 10% até a pasta de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V. (9%). Essa última foi preparada com pH básico (9,5) e, mesmo assim, resultou em certos graus de alterações da junção, talvez pelo tempo excessivo o qual permaneceu no interior da câmara pulpar dos espécimes (504 horas).

Pudemos observar, nos espécimes não clareados (controles), todos os tipos clássicos de junção amelocementária: o cimento recobrindo o esmalte, a justaposição dos dois tecidos (topo-a-topo) e o tipo “gap”, onde uma ou mais áreas isoladas da junção apresentavam-se com dentina exposta. Em vários espécimes pode-se observar os três tipos na mesma circunferência da junção, de acordo com Neuvald e Consolaro⁶⁰, que relataram que os três tipos de relação entre os tecidos mineralizados na junção amelocementária podem estar presentes no mesmo dente, ao longo de todo o contorno da junção (Figura 39).

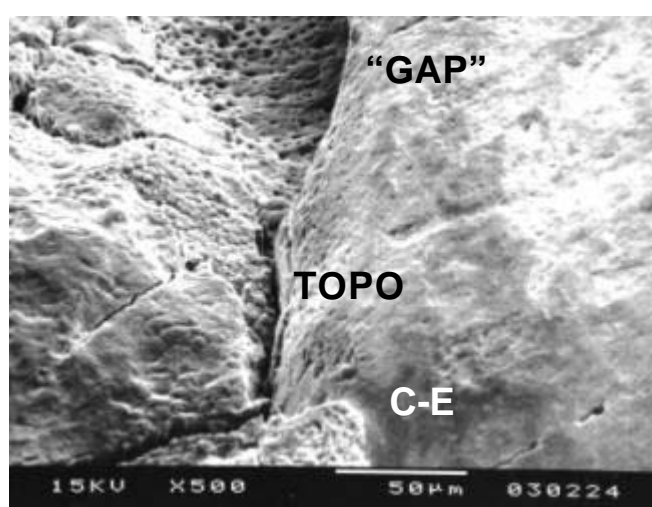


FIGURA 39- Aspecto de normalidade da junção amelocementária em microscopia eletrônica de varredura, onde pode-se visualizar, no mesmo espécime, o aspecto “gap”, a junção do tipo topo a topo e o cimento recobrindo o esmalte (C-E).

Entretanto, um outro tipo de junção amelocementária foi observado em nosso estudo, nos espécimes não clareados: o tipo “gap” recoberto por cimento intermediário (Figura 40 A-D). Por ter uma camada de apenas 10 μ m de espessura e ser composto por proteínas como a amelogenina, o cimento intermediário pode ser facilmente removido da junção amelocementária²⁶, explicando o fato de não ter sido relatada a sua observação em estudos prévios sobre essa região dentária.

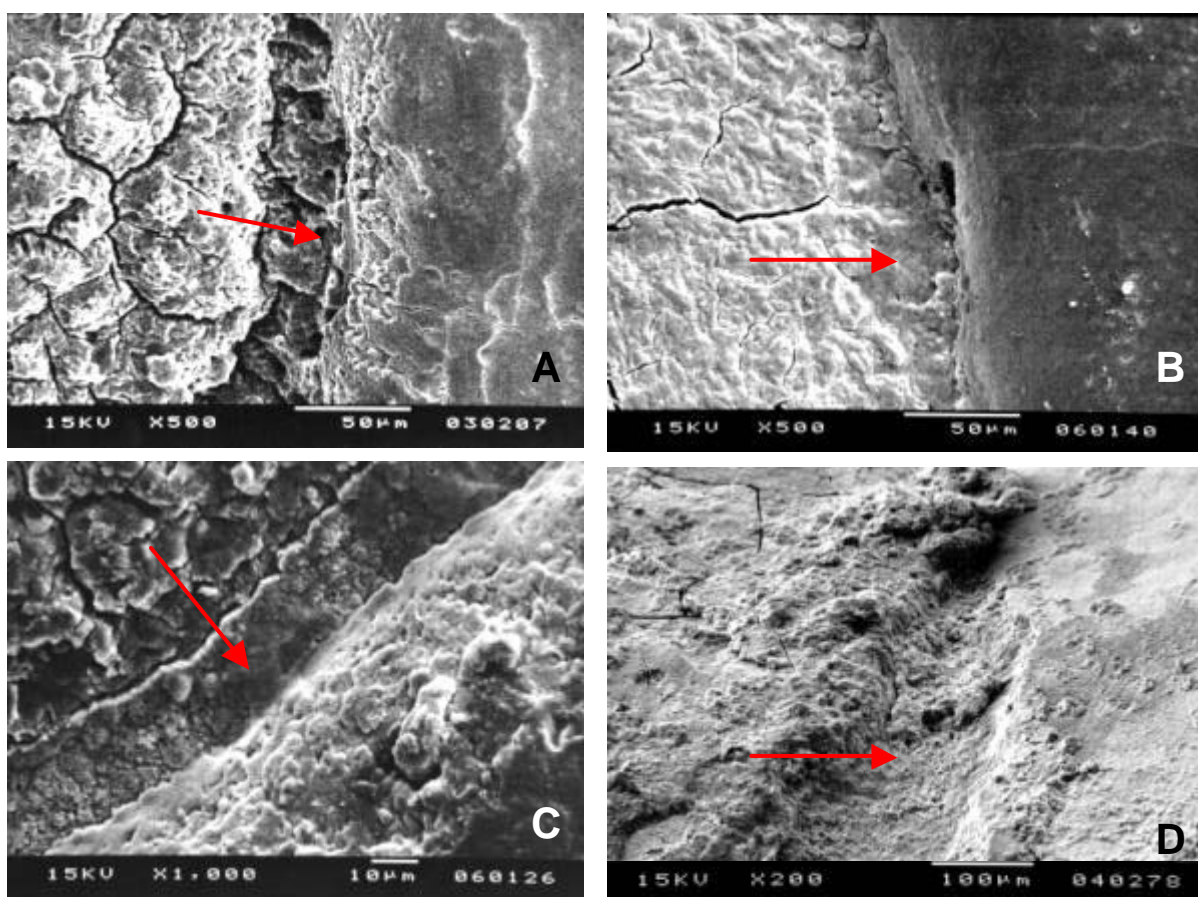


FIGURA 40- Exemplos de junções amelocementárias do tipo “gap” recoberto por cimento intermediário (?) em microscopia eletrônica de varredura. A- espécime 12 a; B- espécime 37 a; C- espécime 36 a; D- espécime 28 a.

Tivemos o cuidado de selecionar dentes recém extraídos e com a área da junção amelocementária o mais íntegra possível, evitando-se aqueles cuja junção apresentasse: restauração, cárie, abrasão, erosão ou qualquer outro tipo de lesão. Isso talvez explique o fato de o cimento intermediário ainda recobrir partes da junção dos dentes utilizados como controles nesse estudo. Porém, em nenhum dos espécimes clareados, o cimento intermediário encontrou-se presente na junção amelocementária, o qual pode ter sido removido pela ação desmineralizadora dos agentes clareadores estudados. A estruturação molecular e físico-química do cimento intermediário não deve resistir a uma ação enzimática mais severa e continuada, podendo expor diretamente a dentina cervical aos tecidos gengivais, o que pode representar, dependendo do estímulo, o início de um processo de reabsorção cervical externa²⁶. Nos primeiros momentos de exposição dentinária, ocorre uma inflamação periférica no local, que cessa após alguns dias. Entretanto, a exposição pura e simples da dentina não consegue manter o processo reabsortivo por si só. A continuidade do processo reabsortivo, assim iniciado, requer uma fonte de mediadores locais, que pode ser desencadeada pelo estresse celular e pela inflamação²⁶.

Comparando o aspecto da junção amelocementária dos espécimes clareados com os seus pares não clareados, pudemos notar que os agentes clareadores promoveram mudanças no padrão da junção amelocementária. Na maioria dos espécimes clareados observou-se o tipo “gap”, com maior ou menor grau de intensidade de alteração da junção. Nos espécimes clareados do Grupo I^{***}, observamos, em todos os espécimes (5), o tipo de junção com “gaps” sem recobrimento por cimento intermediário, sendo que em quatro espécimes houve a ampliação dos túbulos dentinários dos “gaps” anteriormente expostos (Figura 41 A) e em dois espécimes encontramos áreas de desnível entre o esmalte e o cimento (Figura 41 B). No Grupo II^{†††}, os resultados foram semelhantes, porém encontramos áreas com “vales” extensos separando o esmalte do cimento (Figura 41 C). Já no Grupo III^{‡‡‡}, os efeitos do clareador utilizado parecem ter sido menos agressivos na junção amelocementária, pois em dois espécimes notamos a manutenção do

*** Grupo I- clareação externa com peróxido de carbamida 10% - Opalescence, Ultradent Products Inc.

††† Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

‡‡‡ Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

cimento recobrendo o esmalte e em um espécime notamos o cimento e o esmalte em topo-a-topo após a clareação (Figura 41 D).

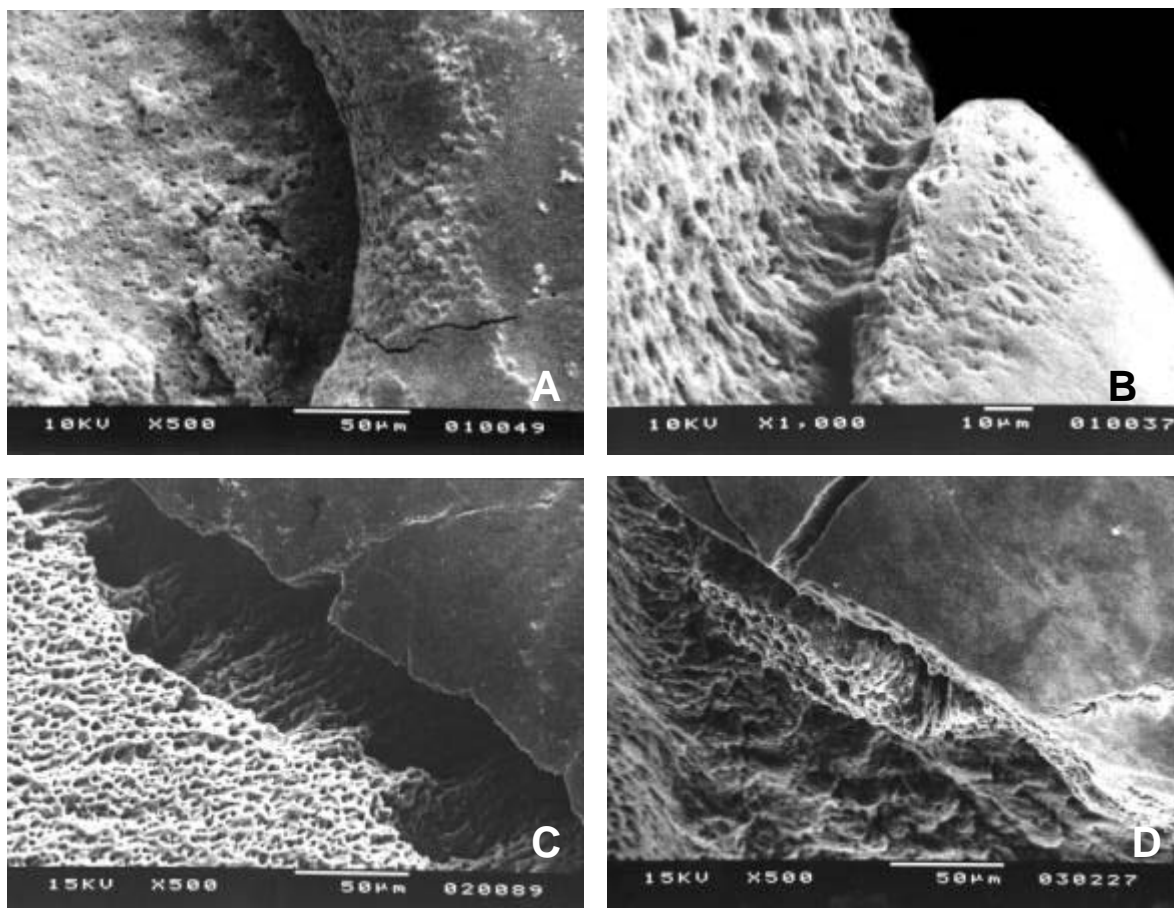


FIGURA 41- Fotomicrografias do aspecto da junção amelocementária após a clareação nos Grupos I (A e B); II (C) e III (D). A- espécime 3 b; B- espécime 2 b; C- espécime 8 b; D- espécime 13 b.

No Grupo IV^{§§§}, todos os espécimes clareados apresentaram “gaps” sem recobrimento por cimento intermediário e com ampliação dos túbulos dentinários expostos (Figura 42 A) e dois espécimes apresentaram os “vales” na junção amelocementária (Figura 42 B). Os Grupos V^{***} e VI^{†††} apresentaram junções do tipo “gap” e também áreas preservadas na junção após a clareação, onde o cimento ainda recobria o esmalte ou os dois encontravam-se em justaposição (Figura 42 C e D, respectivamente). Nenhum espécime desses grupos experimentais apresentou os “vales” na junção amelocementária após a clareação.

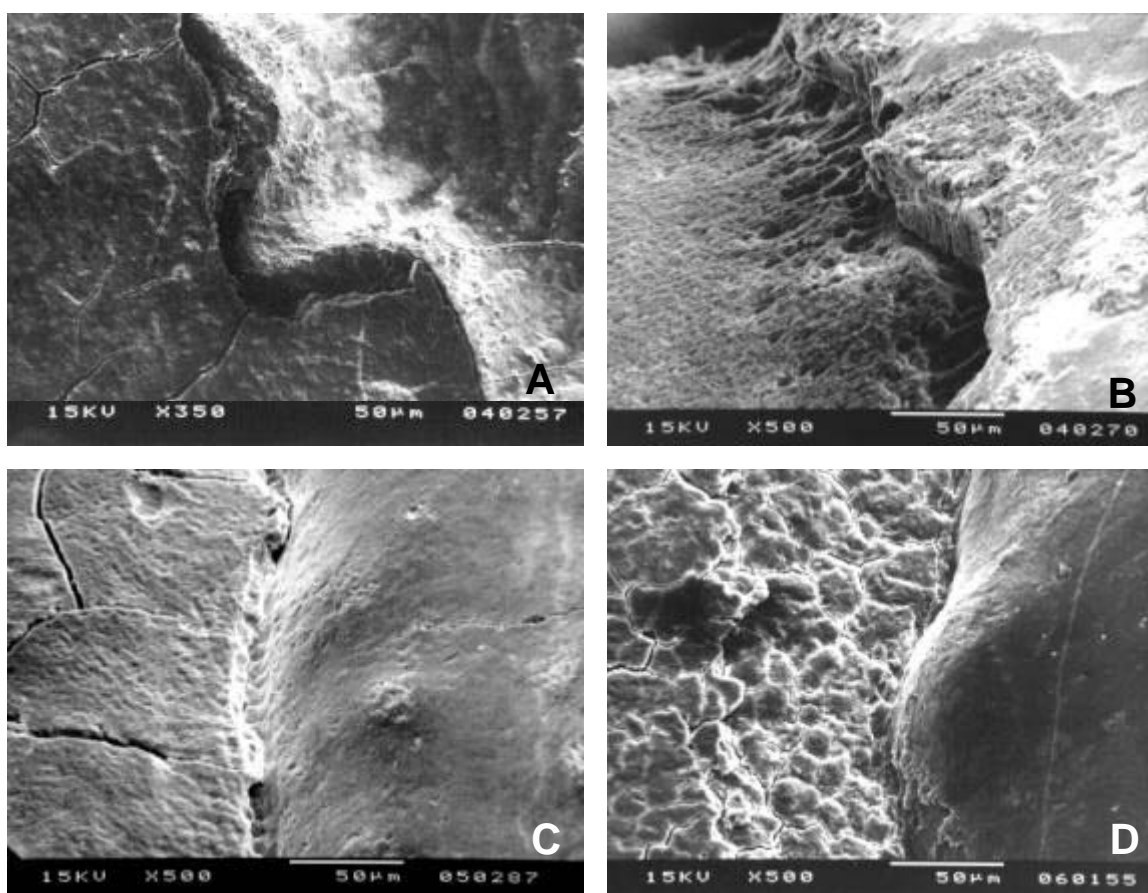


FIGURA 42- Fotomicrografias do aspecto da junção amelocementária após a clareação nos Grupos IV (A e B); V (C) e VI (D). A- espécime 17 b; B- espécime 20 b; C- espécime 29 b; D- espécime 38 b.

§§§ Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

*** Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

††† Grupo VI- clareação interna com pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V.

Apesar de não termos encontrado resultados estatisticamente significantes entre os efeitos das técnicas utilizadas, pudemos notar que o agente clareador utilizado nos Grupos II^{††††} e IV^{§§§§} foi um pouco mais agressivo que os outros. A hipótese explicativa para esse fato seria a de que esse material (Lase Peroxide, DMC Equipamentos) precisa ser manipulado pelo operador (3 gotas do peróxido são misturadas a 1 do agente espessante contido no seu kit) e essa mistura pode resultar num agente clareador um pouco mais fluído, sendo, talvez, mais facilmente absorvido pelos tecidos dentários. Os agentes clareadores utilizados nos Grupos I^{*****} (Opalescence 10%, Ultradent Products), III^{†††††} e V^{†††††} (Opalescence Xtra-35%, Ultradent Products) apresentam-se na forma de géis prontos para o uso e têm uma consistência um pouco mais espessa.

No Grupo VI^{§§§§§}, os efeitos da pasta clareadora pareceram menos agressivos para os tecidos que compõe a junção amelocementária, apesar de ter provocado alterações no padrão da junção. Esse fator pode estar associado à colocação da pasta internamente, na câmara pulpar, não permitindo que a mesma ficasse em íntimo contato com a junção amelocementária durante o tratamento clareador, como ocorreu nas outras técnicas de clareação, porém, acreditamos que ocorreu a sua saída da câmara pulpar em direção à junção amelocementária, ampliando os túbulos dentinários daquela área pelo tempo o qual a mesma permaneceu no interior dos espécimes (504 horas).

Por fim, podemos afirmar que os achados encontrados são compatíveis e explicam as principais conseqüências clínicas descritas nas técnicas de clareação dentária, tais como:

- 1- a hipersensibilidade dentinária;
- 2- o aumento da porosidade do esmalte e necessidade de remineralização pós clareação;
- 3- a relação de reabsorção cervical externa em dentes clareados internamente.

†††† Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

§§§§ Grupo IV- clareação interna/ externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

***** Grupo I- clareação externa com peróxido de carbamida 10% - Opalescence, Ultradent Products Inc.

††††† Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

††††† Grupo V- clareação interna/ externa com peróxido de hidrogênio 35% -Opalescence Xtra, Ultradent Products Inc.

§§§§§ Grupo VI- clareação interna com pasta espessa de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V.

6.5 Considerações finais

A preocupação quanto à segurança no uso dos produtos clareadores dentários é grande, principalmente pelo fato de não haver um controle rígido por parte dos órgãos responsáveis pela fiscalização desses materiais.

Hoje em dia, é comum a população adquirir produtos clareadores dentários diretamente, por meio de tele vendas, farmácias, catálogos ou outros meios que não mantêm contato supervisionado pelos cirurgiões-dentistas. Isso acontece, pois os agentes clareadores são considerados cosméticos e não passam por um controle de qualidade tão rígido como os medicamentos. Somente o cirurgião dentista pode orientar e determinar qual deve ser a melhor técnica para cada caso em particular, bem como, alertar seus pacientes quanto aos possíveis riscos de cada uma delas, advertindo-os sobre os efeitos colaterais ou seqüelas que possam vir a ocorrer.

Um dos efeitos colaterais do tratamento clareador pode ser uma sensibilidade dentária exacerbada à alterações térmicas, desse modo, a clareação torna-se contra-indicada para as pessoas que apresentam dentes com comprometimento pulpar, lesões de cárie, de erosão/abrasão e abfração, câmara pulpar ampla e resseções gengivais⁵⁵, que expõem a junção amelocementária ao meio bucal. Gestantes, lactantes, fumantes inveterados e pessoas com condições pré-cancerígenas também não devem receber tratamentos clareadores⁵⁵.

É extremamente importante, também, que sejam efetuados os exames clínicos e radiográficos para um acompanhamento periódico (proservação) de cada dente que foi clareado, já que, dessa forma, a presença de reabsorção cervical externa poderá, em alguns casos, ser detectada precocemente.

Considerando a localização e a fragilidade da junção amelocementária, os resultados encontrados nesse estudo “in vitro” também sugerem o desenvolvimento de novos trabalhos científicos nas condições “in vivo” para que, baseado nos achados microscópicos, possamos verificar a evolução das seqüelas e a ação remineralizadora da saliva pós clareação e, assim sendo, desenvolver novas técnicas de clareação que promovam uma maior proteção da região cervical dos dentes contra a ação química dos agentes clareadores e dêem subsídios aos profissionais no que diz respeito ao uso correto dos agentes clareadores, minimizando seus riscos. Dessa forma, a técnica de clareação poderá ser executada

de forma segura e com sucesso garantido, desde que haja uma correta indicação, um planejamento minucioso e uma técnica adequada seja empregada.

7 Conclusão

Foi possível concluir que, independente do agente clareador e técnica estudados, alterações morfológicas na estrutura do esmalte, do cimento, da junção amelocementária e da dentina foram evidentes em diferentes graus de agressividade.

A partir da análise comparativa da morfologia dos dentes clareados, este estudo mostrou que os agentes clareadores estudados promoveram:

- a erosão do esmalte, com o aumento dos seus poros de desenvolvimento e realce das periquimácias;
- mudanças no padrão da junção amelocementária aumentando a exposição da superfície dentinária;
- a formação de junções amelocementárias com “gaps” ou fenestrações do tipo “vales”, exibindo extensas áreas de cimento separado do esmalte, sem cimento intermediário e com exposição dos túbulos dentinários;
- um grande desnível entre o esmalte e o cimento, como consequência de uma grande perda mineral e estrutural do cimento;
- um aumento da porosidade da superfície do cimento distante da junção amelocementária;
- a ampliação das aberturas dos túbulos dentinários da câmara pulpar e da junção amelocementária.

Embora não tenham sido demonstradas diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas e os agentes clareadores estudados, existe uma tendência a alterações mais agressivas diante da utilização do material utilizado nos Grupos II* e IV†.

* Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

† Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% - Lase Peroxide, DMC Equipamentos.

Referências Bibliográficas*

- 1 ABBOT, C. H. Bleaching discolored teeth by means of 30 percent perhydrol and electric lighth rays. **J. Allied Dent. Soc.**, v. 13, p.256, 1918.
- 2 AKAL, N. et al. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.25, n.4, p.293-6, Summer, 2001.
- 3 ANDREASEN, J. O. Relationship between surface and inflammatory resorption and changes in the pulp after replantation of permanent incisors in monkeys. **J. Endod.**, Chicago, v. 7, n.7, p.294-301, Jul. 1981.
- 4 ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.24, n.4, p.282-6, Apr. 1997.
- 5 ATTIN, T. et al. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. **Caries Res.**, Basel, v.37, n.2, p.93-9, Mar.-Apr. 2003.
- 6 BABIN, J. F.; MCGUCKIN, M. H. Microleakage and vital bleaching. **J. Dent. Res.**, Chicago, Special Issue, v.71, p.211, Mar. 1992.
- 7 BARATIERI, L. N. et al. Clareamento de dentes. In:____. **Odontologia Restauradora- fundamentos e possibilidades**. 1. ed. São Paulo: Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda., 2001. cap. 17, p. 673-722.
- 8 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.**, Oxford, v.27, n.6, p.309-12, Nov. 1994.
- 9 BASTING, R. T.; RODRIGUES JR., A. L.; SERRA, M. C. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.6, p.531-9, Nov.-Dec., 2001.
- 10 BEN-AMAR, A. et al. Effect of mouthguard bleaching on the enamel surface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.8, n.1, p.29-32, Feb. 1995.
- 11 BENCZE, L. Befunde an der Dentinzementgrenze. **Z. Stomatol.**, Wien, v.25, p.877-96, 1927.
- 12 BITTER, N. C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.67, n.6, June 1992.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023**: informação e documentação- referências- elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

- 13 BITTER, N. C. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. **Gen. Dent.**, Chicago, v.46, n.1, p.84-8, Jan./Feb. 1998.
- 14 BITTER, N. C. ; SANDERS, J. L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.11, p.817-24, Nov. 1993.
- 15 BÖDECKER, C. F. W. The distribution of living matter in human dentine, cement, and enamel. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.20, p.582-90, 1878.
- 16 BOSSHARDT, D. D.; SELVIG, K. A. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. **Periodontol.** 2000, Copenhagen, v.13, p.41-75, Feb. 1997.
- 17 BRININSTOOL, C. L. Vapor bleaching. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.55, p.532-3, May 1913.
- 18 BURGER, K. M. ; COOLEY, R. L. Effect of carbamide peroxide on composite resin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.70, Abstract 2431, 1991.
- 19 CALMON, W. J., et al. Estudo do aumento de temperatura intra-pulpar gerado pelo clareamento dental. **RGO**, Porto Alegre, n.52, v.1, p. 19-24, jan./fev./mar., 2004.
- 20 CARRILO, A.; TREVINO, M. V. A.; HAYWOOD, V. B. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. **Quintessence Int.**, Berlin, v.29, n.10, p.643-8, Oct. 1998.
- 21 CAVALLI, V.; ARRAIS, C. A.; GIANNINI, M.; AMBROSANO, G. M. High concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.31, n.2, p.155-9, Feb. 2004.
- 22 CHAPPLE, J. A. Restoring discolored teeth to normal. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.19, p.499, 1877.
- 23 CHNG, H. K.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. **J. Endod.**, Chicago, v.28, n.2, p.62-67, Feb., 2002.
- 24 CHOQUET, J. Note sur les rapports anatomiques existant chez l'homme entre l'émail et ciment. **L'Odontologie**, Paris, v.8, p.115-125, fév. 1899.
- 25 CVEK, M.; LINDVALL, A. M. External root resorption following of pulpless teeth with oxigen peroxide. **Endod. Dent. Traumat.**, Copenhagen, v.1, n.2, p.56-60, Apr. 1985.
- 26 CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas.** 1 ed. Maringá : Dental Press, 2002.

- 27 ERNST, C. P.; MARROQUÍN, B. B.; ZÖNNCHEN, B. W. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, Berlin, v.27, n.1, p.53-6, Jan. 1996.
- 28 FEJERSKOV, O. ; JOSEPHSEN, K.; NYVAD, B. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. **Carie Res.**, Basel, v.18, n.4, p.302-14, 1984.
- 29 FLAITZ, C. M. ; HICKS, M. J. Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an SEM and polarized light microscopic in vitro study. **ASDC J. Dent. Child.**, Chicago, v.63, n.4, p.249-56, Jul.-Aug., 1996.
- 30 GARCIA-GODOY, F. et al. Composite resin bond strength after enamel bleaching. **Oper. Dent.**, Seattle, v.18, n.4, p.144-7, Jul.-Aug. 1993.
- 31 GULTZ, J. et al. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Lawrenceville, v.20, n.10, p.965-72, Oct. 1999.
- 32 HAMMARSTRÖM, L.; ALATLI, I.; FONG, C. D. Origins of cementum. **Oral Dis.**, Munksgaard, v.2, n.1, p.63-69, Mar. 1996.
- 33 HARRISON, J. W.; RODA, R. S. Intermediate cementum. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.79, n.5, p.624-633, May 1995.
- 34 HARLAN, A.W. The removal of stains from the teeth caused by the administration of medicinal agents and the bleaching of pulpless teeth. **J. Am. Med. Assoc.**, Chicago, v.3, p.123-5, 1885.
- 35 HAYWOOD, V. B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int.**, Berlin, v.21, n.10, p. 801-4, Oct. 1990.
- 36 HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, Berlin, v.20, n.3, p.173-6, Mar. 1989.
- 37 HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching : how safe is it ? **Quintessence Int.**, Berlin, v.22, n.7, p.515-22, 1991.
- 38 HOPEWELL-SMITH, A. Concerning human cementum. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.2, n.1, p.59-61, Jan. 1920.
- 39 HOSOYA, N. ; HONDA, K. ; IINO, F. ; ARAI, T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. **J. Dent.**, Bristol, v.31, n.8, p.543-8, Nov. 2003.
- 40 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 Rehabil.**, Oxford, v.23, n.4, p. 244-50, Apr. 1996.

- 41 JUSTINO, L. M.; TAMES, D. R.; DEMARCO, F. F. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v.29, n.2, p. 219-25, Mar.-Apr., 2004.
- 42 KATCHBURIAN, E.; ARANA, V. **Histologia e embriologia oral- texto- atlas-correlações clínicas**. 14. ed. São Paulo: Panamericana, 1999.
- 43 KAWAMOTO, K.; TSUJIMOTO, Y. Effects of the Hydroxyl Radical Hydrogen Peroxide on tooth bleaching. **J. Endod.**, Chicago, v.30, n.1, p.45-50, Jan., 2004.
- 44 KIRK, E. C. The chemical bleaching of teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.31, p. 273-83, Apr. 1889.
- 45 KWON, Y. H. et al. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.29, n.5, p.473-7, May 2002.
- 46 LARSON, T. D. Whitening [letter]. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.123, n.4, p.18-20, Apr. 1992.
- 47 LEE, C. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. **Gen. Dent.**, Chicago, v.43, n.2, p.158-162, Mar./Apr. 1995.
- 48 LEONARD JR., R. H., BENTLEY, C. D., HAYWOOD, V.B Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. **Quintessence Int.**, Berlin, v.25, n.8, p.547-550, 1994.
- 49 LEONARD JR., R. H. et al. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. **J. Esthet. Dent.**, Philadelphia, v.13, n.2, p.132-139, 2001.
- 50 LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J. Endod.**, Chicago, v.20, n.2, p.61-3, Feb. 1994.
- 51 LIEBENBERG, W. H. Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. **Quintessence Int.**, Berlin, v.28, n.12, p.771-7, Dec. 1997.
- 52 LOPES, G. C. et al. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. **J. Esthet. Dent.**, Philadelphia, v.14, n.1, p. 24-30, 2002.
- 53 LOURENÇO, S. Q. C. **Apoptose na odontogênese durante a fragmentação da lâmina dentária e da bainha epitelial de Hertwig e no epitélio reduzido do órgão do esmalte: estudo pela técnica TUNEL modificada em camundongos**. 1997. 133 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

- 54 MACHADO, J. S. **Estudo da adaptação de material resinoso ao esmalte dental em função do agente clareador e tempo.** 2004. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Unesp, Araraquara.
- 55 MANDARINO, F. Clareamento dental, Ribeirão Preto, jul. 2003. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/dentistica/temas/cl_dent/clar_dent.pdf> Acesso em: 8. set. 2003.
- 56 McGUICKIN, R. S.; BABIN, J. F.; MEYER, B. J. Alterations in human dental enamel surface morphology following vital bleaching. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.68, n.5, p.754-60, Nov. 1992.
- 57 MJÖR, I. A.; FEJERSKOV, O. **Embriologia e histologia oral humana.** 5.ed. São Paulo: Panamericana, 1990.
- 58 NEUVALD, L. R. **Análise microscópica da junção amelocementária: uma contribuição para o conhecimento dos mecanismos envolvidos nas reabsorções cervicais externas.** 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- 59 NEUVALD, L. R. **Avaliação do potencial inflamatório de agentes clareadores dentários sobre o tecido conjuntivo.** 2002. 84f. Dissertação (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- 60 NEUVALD, L. R. ; CONSOLARO, A. Cementoenamel junction: microscopy analysis and external cervical resorption. **J. Endod.**, Chicago, v.26, n.9, p.503-8, Sept. 2000.
- 61 NUTTING, E. B. ; POE, G. S. A new combination for bleaching teeth. **J. South Calif. Dent. Assoc.**, Los Angeles, v.31, p.289-91, Sept. 1963.
- 62 OLTU, U. ; GÜRGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.27, n.4, p. 332-40, Apr. 2000.
- 63 OYAMA, K. O. N. et al. Alteração morfológica das estruturas de esmalte, dentina e cimento após clareamento dental caseiro. **RPG- FOU SP**, São Paulo, v.8, n.3, p.257, jul./set. 2001.
- 64 PASHLEY, D. H.; LIVINGSTON, M. J. Effect of molecular size on permeability coefficients in human dentine. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.23, n.5, p.391-95, 1978.
- 65 PASHLEY, D. H.; LIVINGSTON, M. J.; GREENHILL, J. D. Regional resistances to fluid flow in human dentine in vitro. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.23, n.9, p.807-10, Jul./Dec. 1978.

- 66 PÉCORA, J. D. et al. In vitro action of various bleaching agents on the microhardness of human dentin. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.5, n.2, p.129-34, 1994.
- 67 PIEROLI, D. A.; NAVARRO, M. F. L.; CONSOLARO, A. Evaluation of the carcinogenic potencial of bleaching agents in a DMBA induction-model. **Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.5, n.1, p.29-34, June 2000.
- 68 PINHEIRO JÚNIOR, E. C. et al. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.7, n.2, p.75-79, 1996.
- 69 POTOČNIK, I.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J. Endod.**, Chicago, v.26, n.4, p.203-6, Apr. 2000.
- 70 PRATI, C. What is the clinical relevance of in vitro dentine permeability tests? **J. Dent.**, Bristol, v.22, n.2, p.83-8, Apr. 1994.
- 71 PRINZ, H. Recent improvements in tooth bleaching. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.66, p.558-60, May 1924.
- 72 REYTO, R. Laser tooth whitening. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.42, n.4, p.755-62, Oct. 1998.
- 73 ROTSTEIN, I. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J. Endod.**, Chicago, v.22, n.1, p.23-5, Jan. 1996.
- 74 ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J. Endod.**, Chicago, v.18, n.6, p.290-3, Jun. 1992.
- 75 SETTEMBRINI, L. et al. A technique for bleaching nonvital teeth : inside/outside bleaching. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 128, n.9, p.1283-4, Sept. 1997.
- 76 SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.1, p.39-44, Jan. 1993.
- 77 SIQUEIRA, E. L. et al. In vitro evaluation of the enamel surface after using three different bleaching agents. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.77, n.5, p.1188, 1998.
- 78 SPALDING, M.; TAVEIRA; L. A.; DE ASSIS; G. F. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J. Esthet. Restor. Dent.** Philadelphia, v.15, n.3, p.154-64, discussion 165 , 2003.
- 79 SPASSER, H. F. A simple bleaching technique using sodium perborate. **N. Y. State J.**, New York, v. 27, p.332-4, 1961.

- 80 STRASSLER, H. E. et al. Carbamide peroxide at-home bleaching agents. An update. **N. Y. State J.**, New York, v.58, n.4, p.30-35, Apr. 1992.
- 81 TAMES, D.; GRANDO, L. J; TAMES, D. R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, n.52, v.2, p.145-9, mar./abr. 1998.
- 82 TEN CATE, A. R. **Oral histology: development, structure and function**. 5.ed. St Louis: Mosby, 1998.
- 83 TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.67, n.12, p.1523-1528, Dec. 1988.
- 84 TITLEY, K. C. et al. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J. Endod.**, Chicago, v.19, n.3, p.112-5, Mar. 1993.
- 85 TITLEY, K. C.; TORNECK, C. D.; SMITH, D. C. The effect of concentrated peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. **J. Endod.**, Chicago, v.14, n.2, p.69-74, Feb. 1988.
- 86 TITLEY, K. C.; TORNECK, C. D.; SMITH, D. C. Effect of concentrated hydrogen peroxide solution on the surface morphology of cut human dentin. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.4, n. , 1988.
- 87 TONG, L. S. M. et al. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.72, n.1, p.67-71, Jan. 1993.
- 88 TÜRKER, S. B.; BISKIN, T.. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.29, n.7, p.657-661, Jul. 2002.
- 89 TÜRKÜN, M. et al. Effects of 10% carbamide peroxide on the enamel surface morphology: a scanning electron microscopy study. **J. Esthet. Dent.**, Philadelphia, v.14, n.4, p.238-44, 2002.
- 90 WANDERA, A. et al. Home-use tooth bleaching agents: an in vitro study on quantitative effects on enamel, dentin, and cementum. **Quintessence Int.**, Berlin, v.25, n.8, p.541-6, Aug. 1994.
- 91 WESTLAKE, A. Bleaching teeth by eletricity. **Int. Dent. J.**, London, v. 1, p.298-9, Apr. 1895.
- 92 WORSCHECH, C. C. et al. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v.17, n.4, p. 342-8, São Paulo Oct./Dec. 2003.
- 93 ZALKIND, M. et al. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.12, n.2, p.82-88, Apr. 1996.