

MARCELO TOMÁS DE OLIVEIRA

**LIBERAÇÃO DE OXIGÊNIO EM DENTES BOVINOS CLARADOS COM PERÓXIDO DE
CARBAMIDA E SUA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO CISLHAMENTO E
MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS**

FLORIANÓPOLIS

2004

MARCELO TOMÁS DE OLIVEIRA

**LIBERAÇÃO DE OXIGÊNIO EM DENTES BOVINOS CLARIFICADOS COM PERÓXIDO DE
CARBAMIDA E SUA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO CISLHAMENTO E
MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Odontologia-área de concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Mauro do Amaral C. de Andrada

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Florianópolis

2004

DEDICATÓRIA

A minha esposa Nida Maria e meus filhos Camila e Pedro.

Este trabalho representa a união de nossa família em torno de um objetivo; nossa meta sendo atingida. Obrigado por estarem sempre ao meu lado, compreendendo-me e sustentando-me nos momentos de fraqueza e insegurança. Vocês foram meu norte verdadeiro, minha certeza na prosperidade e um refúgio na adversidade.

A vocês dedico este trabalho.

“Do meu telescópio, eu via Deus caminhar! A maravilhosa disposição e harmonia do universo só pode ter tido origem segundo o plano de um Ser que tudo sabe e tudo pode. Isto fica sendo a minha última e mais elevada descoberta”. (ISAAC NEWTON).

Obrigado Senhor, por esta oportunidade.

Aos meus queridos pais Célio José e Maria Regina.
Exemplos de seriedade e honestidade os quais a mim
transmitiram desde muito cedo, fundamentando
meus princípios éticos, indispensáveis na formação
do caráter de todo ser humano.
Muito obrigado.

Aos amigos do doutorado em Dentística: Myrian, Elaine, Cléo, Gilberto, Guilherme, Edson, Alfredo e Luiz Felipe.

Imagino que este pensamento de Adam Parfrey resume meu pensamento a respeito de nosso convívio: “Nenhum indício melhor se pode ter a respeito de um homem do que a companhia que frequenta: o que tem companheiros decentes e honestos adquire, merecidamente, bom nome, porque é impossível que não tenha alguma semelhança com eles”.

Meu muito obrigado por terem me permitido um convívio agradável e harmônico com pessoas de tão elevada estirpe.

A vocês amigos, obrigado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Professor Dr. **Luiz Narciso Baratieri** por oportunizar a realização de um sonho e pela confiança depositada em meu trabalho. Minha eterna gratidão.

Ao me orientador Professor Dr. **Mauro do Amaral Caldeira de Andrada**, o qual apesar de seu grande conhecimento científico, mostrou-se uma pessoa simples e acessível revelando-se amigo, incentivador e compreensivo.

Aos Professores da Pós-Graduação em Dentística, nível de Doutorado da Universidade Federal de Santa, **Dr. Luiz Narciso Baratieri, Dr. Mauro do Amaral Caldeira de Andrade, Dr. Sylvio Monteiro Junior, Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira e Dr. Élito Araújo** pela lição de cidadania, aceitando o desafio de criar e manter tão conceituado curso de Pós-Graduação. Vencendo as dificuldades de um país que busca o seu rumo em direção ao desenvolvimento e, principalmente, dando oportunidade para que outros possam melhorar sua formação intelectual.

Ao companheiro de trabalho e curso, Professor Dr. **Guilherme Carpena Lopes**, jovem valor da Odontologia, ao qual agradeço a amizade, solidariedade e companheirismo demonstrados.

Ao Professor **Valter Orlando Soares**, amigo e companheiro de trabalho, na Universidade do Sul de Santa Catarina, pela inestimável ajuda.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, na pessoa de seu atual coordenador Prof. Dr. Mauro do Amaral Caldeira de Andrade.

À Universidade do Sul de Santa Catarina, na pessoa do Pró-Reitor Acadêmico Prof. Dr. Ailton Nazareno Soares, pelo estímulo ao aperfeiçoamento e desenvolvimento profissional.

Ao sistema ACADE, CNPq e CAPES pelo apoio à realização dos Cursos de Pós-Graduação.

Aos cirurgiões-dentistas Anderson Flayber May, Fabrício Meneguel Tonon e Nida Maria R. de Oliveira, pelo auxílio na obtenção dos dentes bovinos e avaliação dos testes de microinfiltração.

À Prof^ª. Dra. Márcia e à Química Tânia, responsáveis pela realização das análises de Titulação no Laboratório do Centro Tecnológico da Universidade do Sul de Santa Catarina.

À Ultradent Ltda. e 3M ESPE do Brasil Ltda. pelo fornecimento dos materiais usados neste estudo.

Aos companheiros da disciplina de Materiais Dentários e Dentística da UNISUL, Prof. Dr. Almir Clemente Cunha; Prof. Valter O. Soares; Prof. Márcio Bittencourt; Prof^ª. Maria Stela Brasil e Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes.

À coordenação do curso de Odontologia da UNISUL, na pessoa do Prof. Naudy Brodbeck May, pelo incentivo recebido para realizar este curso.

Ao Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior, pelas sugestões sempre importantes e pertinentes, realizadas com intuito de melhorarmos e nos orgulharmos nosso trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas, pela incomensurável ajuda na formação de um pesquisador.

Ao estatístico Caio Sena, pela qualidade dos serviços prestados.

À Prof^a. Liene Campos, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo nos trabalhos de revisão deste.

À Prof^a. Maria Helena Koenig Soares, pela revisão da língua vernácula.

À bibliotecária Vera Ingrid Sovernigo, Márcia e demais funcionários da Biblioteca Setorial de Odontologia, pelo auxílio na obtenção do material literário.

À Sr^a. Léia e Richard, funcionários da disciplina de Dentística pela amizade, solicitude e alegria no atendimento.

À Secretária da Pós-Graduação em Odontologia, Sra. Ana Maria Frondozolo, pela eficiência e alegria no atendimento.

Ao Sr. Lauro, funcionário do Laboratório de Materiais Dentários pela companhia alegre nas tardes e manhãs dedicadas à pesquisa.

A todos os familiares os quais, cada um a seu modo, auxiliaram na realização deste trabalho.

A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram na realização deste trabalho.

Só é útil o conhecimento que nos torna melhores.
(SÓCRATES)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de resistência de união ao cisalhamento.	59
Tabela 2 - Tipo de falha encontrada nos corpos de prova, após o ensaio mecânico de resistência de união à tração.	59
Tabela 3 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo clareado (CM1), nas amostras associadas ao cisalhamento	60
Tabela 4 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo não clareado (CM2), nas amostras associadas ao cisalhamento	60
Tabela 5 - Resultados de cada um dos examinadores considerando-se o maior escore para microinfiltração, em amostras associadas ao cisalhamento.....	61
Tabela 6 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo M2 (não clareado), nas amostras isoladas	61
Tabela 7 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo M1 (clareado), nas amostras isoladas	62
Tabela 8 - Resultados de cada um dos examinadores, considerando-se o maior escore para microinfiltração, em amostras isoladas.....	62
Tabela 9 - Demonstrativo dos níveis de oxigênio obtidos na análise de titulação de oxigênio dissolvido, pelo método de iodeto de azida.....	63

OLIVEIRA, Marcelo Tomás de. **Liberção de oxigênio em dentes bovinos clareados com peróxido de carbamida e sua influência na resistência de união ao cisalhamento e microinfiltração em restaurações adesivas** 2004. 100f. Tese (Doutorado em Odontologia-opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Avaliou-se, “in vitro”, os efeitos do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 15% , na liberação de oxigênio, na resistência de união e na microinfiltração de restaurações diretas com resina composta. Oitenta e seis incisivos bovinos foram usados nas análises; 40 para titulação de oxigênio dissolvido pelo método iodométrico modificado por iodeto de azida, 26 para cisalhamento associados a microinfiltração e 20 exclusivamente para microinfiltração. Para titulação os dentes foram divididos em 4 grupos: T1- clareado e titulado após 24 h; T2- clareado e titulado após 48 h; T3- não clareado e titulado após 24 h; T4- não clareado e titulado após 48 h. No grupo T5 não se usou dentes e serviu como controle inicial do teor de oxigênio. Para cisalhamento associado a microinfiltração os dentes foram divididos em 2 grupos: CM1- clareado; CM2- não clareado. As amostras preparadas exclusivamente para microinfiltração foram divididas também em 2 grupos: M1- clareado; M2- não clareado. Todos os dentes foram aleatoriamente divididos. O regime de tratamento clareador (Opalescence a 15%) foi de 8 h por dia durante 3 semanas. Para as restaurações foi usado a resina Z250 com adesivo Single Bond (3M). De acordo com os resultados concluiu-se que: dentes clareados com peróxido de carbamida a 15% e após 6 h restaurados com resina composta e sistema adesivo, sofrem redução dos valores de resistência de união ao cisalhamento e aumentam o grau de microinfiltração; dentes clareados com peróxido de carbamida a 15% são capazes de liberar quantidades significativamente maiores de oxigênio, durante as primeiras 24 h pós-tratamento clareador.

Palavras-chave: Clareamento, Microinfiltração, Cisalhamento; Oxigênio

OLIVEIRA, Marcelo Tomás de. Liberação de oxigênio em dentes bovinos clareados com peróxido de carbamida e sua influência na resistência de união ao cisalhamento e microinfiltração em restaurações adesivas 2004. 100f. Tese (Doutorado em Odontologia-opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

This “in vitro” study evaluated the effects of home bleaching with 15% carbamide peroxide on the oxygen release, bond strength and microleakage of the composite direct restoration. Eighty-six bovine incisors were divided into three groups. Forty incisors were assigned for oxygen dissolved titration by means of iodometric methods modified by azide, twenty-six for shear strength associated to microleakage and twenty exclusively for microleakage. For titration the teeth were divided into four groups: T1- bleached and titrated after 24 hours; T2- bleached and titrated after 48 hours; T3- unbleached and titrated after 24 hours; T4- unbleached and titrated after 48 hours. The T5 group served just to control the initial oxygen rate. To analyse shear strength associated to microleakage, the teeth were divided into two groups: CM1- bleached; CM2- unbleached. The samples prepared just for microleakage were divided into two groups: M1- bleached; M2- unbleached. All teeth were randomly distributed in groups. The Whitner (Opalescence 15%) was used 8 hours a day during three weeks. To restorations was used the resin Z 250 (3M) and adhesive Single Bond (3M). Considering the results, we concluded that: teeth which were bleached with 15% carbamide peroxide and restored after 6 hours with adhesive system and composite, decrease the shear bond strength and increase the microleakage; bleached teeth with 15% carbamide peroxide was able release more oxygen than unbleached teeth, during first 24 hours after bleaching.

Key words: Bleaching; Microleakage; Shear; Oxygen.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Resistência de união e microinfiltração em dentes clareados	17
2.2 Interface adesiva	25
2.3 Substrato dentário clareado	27
2.4 Aspectos metodológicos	31
2.4.1 Análise química	31
2.4.2 Análise física	36
3 PROPOSIÇÃO	44
4 MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1 Materiais	45
4.2 Método	45
4.2.1 Cisalhamento e microinfiltração (amostras associadas)	46
4.2.2 Microinfiltração (amostras isoladas)	52
4.2.3 Titulação	56
5 RESULTADOS	57
5.1 Resistência de união ao cisalhamento	57
5.2 Microinfiltração em amostras associadas ao cisalhamento	58
5.3 Microinfiltração em amostras isoladas	59
5.4 Titulação de oxigênio	60
6 DISCUSSÃO	62
7 CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS	74
ANEXOS	79

1 INTRODUÇÃO

Os produtos clareadores são agentes oxidantes. Nos produtos à base de peróxido de hidrogênio, quando o clareador entra em contato com a saliva e fluídos orgânicos, ocorre a dissociação em água e oxigênio. Nos clareadores à base de peróxido de carbamida, tem-se inicialmente a dissociação em uréia e peróxido de hidrogênio. Em qualquer um dos produtos, o agente ativo do clareamento é o oxigênio, o qual devido a seu baixo peso molecular, penetra em profundidade nos tecidos duros dentais e, por meio de difusão, remove os pigmentos (Perdigão, 1998).

Devido ao produto não ter efeito clareador sobre a cor dos materiais restauradores, freqüentemente, após o clareamento, existe a necessidade de procedimentos restauradores estéticos associados a procedimentos adesivos. Contudo, desde que Titley et al. (1988) observaram alterações no padrão da interface entre adesivo e o esmalte clareado, diversos estudos, realizados com objetivo de avaliar os efeitos dos agentes clareadores nas características mecânicas das restaurações adesivas, tem sido realizados. Apresentando, na sua grande maioria, alterações severas nas propriedades destas restaurações (Titley et al. (1991), Macguking et al. (1992), Garcia-Godoy et al. (1993), Titley et al. (1993), Dishman; Covey; Baughen (1994), Bargui e Godwin (1994), Josey et al. (1996), Soares; Pacheco; Pires (1998), Sung et al. (1999), Silva e Souza (1999), Oliveira; Pacheco; Oshima (2000), Spyrides et al. (2000), Shinohara; Rodrigues; Pimenta (2001), Lai et al. (2002) e Ulupaki; Benderli; Ulupaki (2003).

Autores como Titley et al. (1988) Titley et al. (1991), Titley et al. (1993), Bargui e Godwin (1994), Dishman et al. (1994), Sung et al. (1999), Lai et al. (2003), dedutivamente, acreditam serem resquícios de oxigênio retidos no interior do esmalte, os responsáveis pela

alteração da polimerização dos sistemas de união, modificação da interface adesiva e, conseqüente, redução da resistência de união e aumento da infiltração marginal.

Quanto à possibilidade de o oxigênio ser responsável pelos efeitos supra citados, Perdigão et al. (1998) e Oliveira (2000), em análise quantitativa do esmalte submetido à ação do peróxido de carbamida, observaram não haver diferença nos níveis de oxigênio antes e após o tratamento e, conseqüentemente, impossibilitaram a associação deste com a perda de resistência de união.

Nos trabalhos revisados que quantificaram as alterações nos níveis de oxigênio e outros compostos minerais (PERDIGÃO et al., 1998; OLIVEIRA, 2000), percebe-se que a metodologia usada foi sempre a de espectrometria por dispersão de energia (EDS). Esta análise, por ser freqüentemente utilizada para avaliar a estrutura dentária, tem metodologia conhecida (PERDIGÃO et al., 1998; ROTSTEIN et al., 1996). Segundo Rotstein et al. (1996), a análise por espectrometria possibilita uma avaliação rápida sem destruir os espécimes. O método é baseado no bombardeamento do espécime com um feixe de raios X, o qual fornece um comprimento de onda característico de cada elemento químico. Assim, consegue-se identificar e quantificar os diferentes elementos que compõem a amostra naquele ponto. Contudo, a análise EDS caracteriza-se por identificar mais facilmente elementos químicos com peso atômico superior a 11; portanto, para minerais como cálcio e fósforo a metodologia é adequada. Entretanto, para o oxigênio com peso atômico 8, a análise qualitativa é possível; porém, a quantitativa, torna-se questionável e passível de interpretações equivocadas.

De acordo com Manhemeir (2002) os métodos clássicos de análise, como química por via úmida ou absorção atômica, fornecem resultados médios de uma amostra, a qual deve estar necessariamente diluída. O limite de identificação (g) e o limite de sensibilidade (ppm) destas análises são respectivamente da ordem de 10^{-5} g a 10 ppm e 10^{-13} g a 1 ppm. Em relação aos métodos de microanálise (EDS ou WDS), estes são mais sensíveis, porém muito

menos preciso ao estabelecer a quantificação com valores de identificação e sensibilidade, de 10^{-15} g a 100 ppm.

Segundo Eaton; Clesceri; Greenberg (1995), no Standard Methods, para avaliação de água, o método de titulação Winkler ou método iodométrico e suas modificações, é um procedimento de análise química por via úmida, baseado na capacidade oxidante do oxigênio. Este método caracteriza-se por ser o mais preciso e reproduzível procedimento titulométrico disponível para análise com oxigênio dissolvido.

Essas características nos encorajaram a determinar a quantidade de oxigênio nascente, liberados a partir de amostras submetidas à ação de agentes clareadores em relação a dentes não clareados, através de uma análise química volumétrica, chamada titulometria iodométrica. Concomitantemente a isto, sob as mesmas circunstâncias de tratamento, foram avaliados os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida a 15% na resistência de união ao esmalte e microinfiltração, de restaurações diretas com resina composta.

2 REVISÃO DA LITERATURA¹

2.1 Resistência de união e microinfiltração em dentes clareados

Titley et al. (1988) compararam a resistência de união de compósitos de resina em dentes de bovinos clareados com peróxido de hidrogênio a 35%, em relação a dentes bovinos não clareados. A análise estatística dos resultados apresentou uma alta redução dos valores de resistência de união no grupo que sofreu ação prévia do agente clareador. A análise em microscopia de varredura apresentou que os dentes clareados apresentaram uma maior incidência de falhas, na interface esmalte/adensivo, o que para os autores está de acordo com os achados no ensaio mecânico.

Titley et al. (1991) avaliaram em bovinos o potencial de penetração dos compósitos de resina no esmalte condicionado, tratado com peróxido de carbamida, e seus efeitos sobre a resistência de união. Os dentes do grupo teste foram colocados em solução de peróxido de hidrogênio a 35% por 5 ou 30min., lavadas por 1min., e secas com ar comprimido por 30seg. Após, foram condicionadas por 60 seg. com ácido fosfórico a 37%, lavadas por 1 min, e secas com ar comprimido por 30seg. No caso do grupo controle, a metodologia foi a mesma, porém as amostras foram colocadas em solução fisiológica (0,9%). Os autores ainda modificaram as amostras em mais 2 grupos fazendo primeiro o condicionamento ácido e, depois, a imersão na solução. Os dentes foram, então, adaptados aos cilindros de resina fotopolimerizável e armazenados em água destilada a 37°C, por 1 e 7 dias. Assim, os autores obtiveram 16 grupos variando o tempo de imersão na solução, o momento do condicionamento ácido e o tempo de estocagem da amostra. O teste de tensão utilizado foi cisalhamento. Afirmaram que a interação entre o esmalte e a superfície submetida à ação do

¹ Baseada na NBR 10520: 2002 de ABNT.

agente clareador pode, pela liberação de oxigênio, reduzir os valores de resistência de união ao cisalhamento.

Macguking et al. (1992) avaliaram os resultados de resistência de união após ação de agentes clareadores. Neste estudo avaliaram a resistência de união ao cisalhamento do esmalte, em diferentes intervalos de tempo do tratamento clareador. Foram usados 3 produtos comerciais clareadores, Superoxol, Proxigel e White & Brite, 2 agentes adesivos, Scotchbond Dual Cure e Scotchbond 2. As amostras ficaram imersas durante 30 dias no agente clareador, e a aplicação do agente adesivo foi feita 1, 6 e 24 h; 3 e 7 dias após o tratamento clareador. Concluíram que os valores de resistência de união sofreram redução, e estes variaram em função do tempo, sendo que outras interações não foram significantes.

Crim (1992) avaliou a microinfiltração com traçadores químicos (fucsina básica) em dentes submetidos a tratamento clareador, com peróxido de carbamida (Rembrandt, Dent-Mat Corp), aplicado 2 h durante 9 dias. Após 3 h do término do tratamento, os dentes foram restaurados com Scotchbond 2/Silux (3M Dental Products) e Prisma Universal Bond 3/APH (L.D Caulk Co.). As cavidades preparadas tinham término cervical em cimento e oclusal em esmalte. Os autores concluíram que o agente clareador não foi capaz de influir no grau de microinfiltração, porém a infiltração foi maior na margem gengival que no esmalte, em todos os grupos.

Murchinson; Charlton; Moore (1992) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na dureza e resistência de união do esmalte a braquetes ortodônticos. Usaram para isso, 3 marcas comerciais de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Dentalbright e White and Bright) aplicando por 9 h durante 5 dias, ficando o restante do tempo em saliva artificial. Após o término do tratamento, os dentes ficaram 48 h em saliva artificial. Após isso, aplicaram o adesivo ortodôntico (Dyna Bond Plus). Testes de tração e dureza foram feitos e concluíram, que não houve variação estatística significativa tanto para o

grupo do ensaio mecânico de resistência de união à tração, quanto para os ensaios de dureza.

Garcia-Godoy et al. (1993) avaliaram os valores de resistência de união de compósitos ao esmalte, após ação do agente clareador. Para isso, utilizaram 45 molares humanos extraídos. Os dentes foram divididos em 3 grupos de 15 cada. O primeiro grupo serviu de controle. O segundo grupo antes da aplicação do agente adesivo sofreu ação do clareador (Rembrandt) por 1h. O terceiro grupo foi tratado com o mesmo clareador por 24h. Os autores concluíram que no primeiro e segundo grupo não houve diferença estatística significativa. Porém, para o terceiro grupo, a redução nos valores de resistência ao cisalhamento foi significativa. Para os autores o agente clareador reduz significativamente os valores de resistência de união ao cisalhamento, após 24 h de aplicação. As falhas foram, para o primeiro grupo, 50% com fratura de esmalte; para o segundo grupo, 33% e, para o terceiro grupo, 100% adesivas.

Bishara; Sulieman; Olson (1993) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% sobre as características dos sistemas adesivos ortodônticos. Os resultados deste estudo indicaram que o uso do peróxido de carbamida a 10% não alterou significativamente os valores de resistência de união ao cisalhamento dos braquetes ortodônticos. Segundo os autores, o agente clareador tem sido sugerido como capaz de promover uma desmineralização no esmalte, semelhante àquela provocada pelos agentes condicionantes.

Titley et al. (1993) realizaram estudo para verificar os efeitos do peróxido de hidrogênio, na união do esmalte humano a restaurações de resina. Para isso, usaram pré-molares hígidos livres de cárie, extraídos por razões ortodônticas. Os autores dividiram a pesquisa em 3 grupos. No primeiro grupo usaram peróxido de hidrogênio a 35%, durante 1h, lavagem aplicação do adesivo Scotchbond Dual (3M) e confecção dos cilindros de resina (Valux Small) para o ensaio mecânico. O segundo grupo usou peróxido de hidrogênio por 1h,

lavagem com água destilada e estocagem por 24 h antes da confecção dos corpos de prova. O terceiro grupo ficou em imersão em uma solução salina. Com isso, os autores obtiveram como resultado 7,1, 11,7 e 18,2 Mpa, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro grupos. Após análise estatística observaram que, entre o primeiro e o segundo grupo, não houve diferença estatística significativa, o que não aconteceu para os demais. Assim, os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio é capaz de reduzir os valores de resistência de união, no esmalte humano.

Dishman; Covey; Baughen (1994) avaliaram os efeitos da aplicação de um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 25%, na resistência de união de compósitos ao esmalte. Usaram, para isso, 50 dentes humanos do grupo dos incisivos. Os dentes foram divididos em 5 grupos, sendo um controle e, os demais, tiveram o mesmo tratamento, variando apenas o momento da aplicação do adesivo. Estes foram aplicados, imediatamente, após 1 dia, 1 semana e 1 mês. Os autores concluíram que, apenas no grupo em que o adesivo foi aplicado, imediatamente houve redução estatística significativa. Através de microscopia eletrônica de varredura observaram que, no grupo onde houve redução dos valores, a interface adesivo/esmalte encontrava-se alterada, com *tags* distribuídos de maneira mais escassa.

Bargui e Godwin (1994) na tentativa de desenvolver um método para reduzir os efeitos do agente clareador, sobre os valores da resistência de união de adesivos ao esmalte, observaram que um pré-tratamento da superfície dental clareada que vai receber o sistema adesivo, com uma solução contendo álcool ou acetona, melhora sensivelmente os resultados. Além disso, relataram os autores, que adesivos com solvente à base de acetona conseguem recuperar os valores de resistência de união. Para isso, utilizaram 7 grupos teste e um controle, variando nesses grupos o sistema clareador usado (peróxido de carbamida para clareamento no consultório a 35% ou para clareamento caseiro a 10%), o pré-tratamento da amostra com solução de álcool ou acetona, e o sistema adesivo usado (acetona e água). Os

autores não relataram as características da técnica utilizada para o tratamento prévio que o esmalte recebeu, nem tampouco qual a fórmula da solução usada.

Josey et al. (1996) avaliaram os efeitos da técnica de clareamento vital caseiro sobre a morfologia da superfície do esmalte e a resistência de união de cimentos resinosos. Após o tratamento, os dentes foram estocados por 24 h, 1, 6 e 12 semanas em saliva artificial. Avaliaram a resistência de união, a morfologia da superfície e o padrão do condicionamento ácido conseguido. Pela microscopia eletrônica os autores visualizaram perda acentuada de minerais nos grupos tratados com agente clareador por 1 semana. Porém, essa característica praticamente desapareceu após 12 semanas. O padrão de condicionamento ácido do esmalte apresentou-se com aspecto de um sobrecondicionamento. Os valores de resistência de união tenderam a ser menores para os grupos clareados; entretanto, as diferenças não foram estatisticamente significantes.

Silva e Souza Jr. e Oliveira (1997) avaliaram a resistência adesiva de uma resina composta ao esmalte de dentes tratados com agentes clareadores. Para isso, usaram 40 dentes divididos em 4 grupos. Usaram perborato de sódio, peridrol e peróxido de carbamida a 10%. Após o tratamento, os dentes permaneceram estocados em solução salina por 10 dias antes da execução dos ensaios mecânicos de cisalhamento. Observaram que houve nos dentes submetidos ao agente clareador um aumento da resistência de união. Em análise por microscopia eletrônica de varredura perceberam que a anatomia de superfície dos dentes clareados encontrava-se mais irregular, o que para os autores não pode ser categoricamente relacionado como justificativa devido ao pequeno número de amostras usado. Porém, este aumento de porosidades, aliado ao fato dos testes adesivos terem sido realizados 10 dias após o final do tratamento clareador, pode ter contribuído para o aumento na resistência adesiva.

Soares; Pacheco; Pires (1998) avaliaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% na resistência de união de um sistema adesivo ao esmalte e dentina. As amostras foram

tratadas com agente clareador, durante 40 dias por 8 h/dia. Em seguida, as amostras eram unidas a cilindros de resina nos períodos de 2, 9, 16 e 23 dias, após o término do clareamento. As amostras eram, então, submetidas ao ensaio mecânico. Os autores concluíram que o agente clareador afetou sensivelmente os valores de resistência de união, principalmente para a dentina, onde mesmo decorridos 23 dias do tratamento, os resultados ainda se apresentavam bastante alterados.

Silva e Souza (1999) avaliou a infiltração marginal em dentes submetidos a diferentes técnicas de clareamento e restaurados com sistema de união (Scotchbond Multiuso Plus) e resina composta (Z 100). A técnica de tratamento variou entre tratamentos de uso caseiro e domiciliar, além da associação destes. As restaurações foram realizadas 10 dias após. Foi usado fucsina básica e a infiltração foi medida através de um microsoft (Image Tool). O autor concluiu que algumas técnicas promoveram maior índice de infiltração que outras. Sendo que a técnica imediata permitiu maior infiltração, apesar de todos os grupos terem apresentado microinfiltração.

Sung et al. (1999) pesquisaram os efeitos do peróxido de carbamida na resistência de união dos sistemas adesivos ao esmalte. Para isso, usaram 24 molares humanos os quais tiveram suas raízes removidas e foram divididas em duas metades totalizando 48 amostras que foram divididas em 6 grupos de 8 cada. Três grupos foram usados como controle e 3 experimentais. Os espécimes foram tratados com Proxigel (peróxido de carbamida a 10%) 6 hs/dia durante 5 dias, ficando o restante do tempo em solução salina. Depois de terminado o tratamento os grupos ficaram 5 dias em estufa para a posterior realização dos ensaios mecânicos. Para realizá-los usaram os seguintes adesivos: All-bond 2, Optibond e One-Step. Não delimitaram a área do sistema adesivo, porém padronizaram os cones de resina aplicados (Herculite XR). Logo após, todos os dentes sofreram termociclagem e foram estocados durante 5 dias à temperatura de 25°C em solução salina. Os ensaios foram feitos por

cisalhamento em uma máquina Instron. Os resultados obtidos para os grupos tratados foram 23,7, 14,9 e 13,6 Mpa para o Optibond, All-Bond 2 e One-Step, respectivamente. Nos grupos controle, os valores foram 19,6, 20,4 e 23,0 Mpa para o Optibond, All-Bond 2 e One-Step, respectivamente. Concluíram os autores que o peróxido de carbamida a 10% causou redução estatística significativa nos valores de resistência nos grupos que tinham sistemas adesivos, os quais possuíam acetona como solvente (All-Bond 2 e One-Step). Entretanto, para o grupo que usou sistema adesivo contendo álcool como solvente a variação não foi significativa. Para os autores, o álcool é capaz de eliminar os efeitos prejudiciais do oxigênio sobre a resistência de união de sistemas adesivos.

Spyrides et al. (2000), avaliaram os efeitos do agente clareador na união à dentina. Perceberam que, imediatamente, após o tratamento, a redução dos valores foi significativa; sendo que, após 1 semana, os valores de resistência de união foram normalizados. Os autores usaram neste estudo, peróxido de carbamida a 16%, por 30 min e 6 h, observando que no grupo que ficou mais tempo, houve maior redução dos valores, tanto imediatamente quanto após 1 semana. Para os autores, isto se deve ao fato de o oxigênio não conseguir ficar aprisionado no esmalte e sim, possivelmente na dentina. Como para penetrar na dentina é necessário um tempo maior, o grupo que ficou 6 h sofreu mais os efeitos. Afirmaram os autores que a difusão depende do tempo e da concentração do clareador.

Oliveira; Pacheco; Oshima (2001) realizaram, *in vitro*, avaliação dos efeitos do peróxido de carbamida a 10% (Whiteness –FGM) na resistência de união à tração de 2 sistemas adesivos. Um adesivo com solvente à base de álcool e água (Single Bond, 3M) e outro, à base de acetona (Prime Bond 2.1, Dentsply). Para o ensaio mecânico de resistência de união à tração, foram usados 48 corpos de prova divididos em 4 grupos de 12. Dois grupos foram submetidos ao tratamento clareador, enquanto que outros 2 serviram apenas como controle. O regime de tratamento foi de 6 h diárias, durante 7 dias com peróxido de carbamida

a 10%, permanecendo o resto do dia em saliva artificial. O ensaio restaurador foi realizado 8 h após o término do tratamento clareador. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (Anova) e ao Teste de Tuckey, em nível de significância de 1%. Concluíram que os valores de resistência de união à tração foram alterados independentemente do tipo de solvente do sistema de união usado.

Shinohara; Rodrigues; Pimenta (2001) avaliaram a microinfiltração em restaurações de compósitos em dentes bovinos clareados pela técnica não vital. Para isso, os autores submeteram os dentes à pasta de perborato de sódio e água, ou ao peróxido de carbamida a 37% durante 3 semanas. As cavidades foram preparadas com término cervical em cimento, e oclusal em esmalte e restauradas com Single Bond e Z100 (3M Dental Co.). Concluíram que o tratamento clareador aumentou a microinfiltração onde as margens da cavidade não terminavam em esmalte.

Lai et al. (2002) avaliaram os efeitos do tratamento com ascorbato de sódio sobre a resistência de união e microinfiltração de dentes clareados com peróxido de carbamida a 10%. Segundo os autores, o oxigênio armazenado no interior do esmalte é o responsável pela redução da resistência de união e pelo aumento da microinfiltração. Concluíram que o ascorbato de sódio, um agente antioxidante, foi capaz de reverter os efeitos do oxigênio aprisionado e, posteriormente, liberado do interior do esmalte clareado sobre a microinfiltração e a resistência de união.

Ulupaki; Benderli; Ulukapi (2003) trataram dentes humanos extraídos com peróxido de carbamida a 10% (Nite White, Discus Dental) 8 h por dia, durante 14 dias e avaliaram a microinfiltração com traçadores químicos (azul de metileno). Os autores avaliaram a influência do gel clareador em restaurações de amálgama e de resina composta realizadas antes, ou 10 dias após o tratamento clareador. As cavidades foram preparadas na região cervical, com todo o término em esmalte. Os autores concluíram que o agente

clareador foi capaz de aumentar a microinfiltração nas restaurações com resina composta, em ambas as situações (pré ou pós clareamento). Por outro lado, as restaurações de amálgama não foram afetadas pelo agente clareador.

2.2 Interface adesiva

Buonocore (1955) apresentou um método simples para aumentar a adesão da resina acrílica à superfície do esmalte. Verificou que a adesão de discos de resina acrílica, com 5 mm de diâmetro, à superfície do esmalte foi maior quando estes foram condicionados com ácido fosfórico a 85% por 30s, do que quando não recebiam nenhum tratamento previamente à colocação da resina acrílica. O autor sugeriu algumas explicações para tal fenômeno, tais como: o grande aumento da área de superfície devido ao condicionamento ácido e, aumento da capacidade de umedecimento da superfície, permitindo assim o contato íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Titley et al. (1991) avaliaram em bovinos o potencial de penetração dos compósitos de resina no esmalte condicionado, tratado com peróxido de carbamida. Os dentes selecionados para a microscopia foram cobertos com 10nm de ouro em um Polaron E 5100, e examinados em um microscópio eletrônico de varredura (MEV) Hitachi 2500. As fotos foram feitas em 1000x, 2500x, 5000 x. Os dentes do grupo teste foram colocados em solução de peróxido de hidrogênio a 35% por 5 ou 30 min, lavados por 1 min. e secos com ar comprimido por 30 s. Após, foram condicionados por 60 s com ácido fosfórico a 37%, lavados por 1 min. e secos com ar comprimido por 30 s. No caso do grupo controle a metodologia foi a mesma, porém as amostras foram estocadas em solução fisiológica (0,9%). Levando ao MEV, os autores observaram que no caso do grupo controle os *Tags* de resina penetraram mais, foram mais contíguos à resina e estavam uniformemente aderidos. No caso

do grupo tratado os *Tags* mostraram-se em menor quantidade e com menor profundidade, além de se apresentarem fragmentados e pouco definidos. Alertaram que a interação entre o esmalte e a superfície, submetida à ação do agente clareador, pode ser comprometida pela liberação de oxigênio residual.

Gwinnet (1992) em revisão sobre a estrutura e composição do esmalte, afirmou ser este o tecido mais mineralizado do corpo humano, e que os principais componentes inorgânicos deste tecido são: a hidroxi, o flúor e a carbonatoapatita. Pequenas variações de alumínio, bário, magnésio, estrôncio e vanádio podem ocorrer. Segundo o autor o esmalte tem em torno de 95% de componentes inorgânicos, 4% de água e apenas 1% de matéria orgânica. No que tange a micromorfologia, o componente básico é o prisma, que varia em tamanho e origina-se próximo à junção amelo-dentinária, seguindo um curso tortuoso nos dois terços mais internos antes de se enfileirar paralelamente no seu terço mais externo.

Macguking et al. (1992) avaliaram amostras clareadas com diferentes agentes clareadores, através de microscopia eletrônica de varredura, e observaram uma associação entre a maior frequência de espaços vazios na interface adesiva e redução nos valores de resistência de união nestes dentes.

Souza; Bargamaschi; Souza (1996) analisaram com microscopia eletrônica de varredura as características do condicionamento ácido em esmalte humano clareado com peróxido de carbamida a 10%. Observaram os autores que quando o esmalte clareado foi condicionado, o padrão de condicionamento alterou-se, apresentando os espaços interprismáticos alargados em relação ao grupo não clareado. Perceberam, também, que no grupo os quais as amostras foram estocadas em saliva artificial, comparado com aquele estocado em água destilada, este espaço estava menos aumentado. Indicando, portanto alguma capacidade remineralizadora da saliva artificial.

Fava et al. (1997) através de microscopia eletrônica de varredura estudaram o ataque ácido na estrutura de esmalte de 25 terceiros molares humanos. Para isso, usaram o ácido fosfórico a 37% por 60s. Observaram 3 tipos de formação de cavidades ou ranhuras identificando-as como tipos I, II e III; onde as de tipo I foram mais freqüentes, o que é desejado. As cavidades de tipo I são aquelas onde ocorre uma desmineralização da parte central dos prismas. As de tipo II são aquelas que o desgaste é maior na periferia dos prismas e, nas de tipo III ocorrem tanto as de tipo I quanto tipo II.

Perdigão et al. (1998) estudaram a ação de agentes clareadores sobre o esmalte e a interação com agentes adesivos, um tendo água (Syntac Single-Component) e, outro, acetona (Prime e Bond 2.1) como solvente. Para isso, usaram molares humanos hígidos extraídos preparando palitos de 1,0 x 1,0mm, os quais foram confeccionados usando os diferentes adesivos em associação com resina composta Z100. Posteriormente, as amostras foram levadas para análise em microscopia de transmissão e observaram que a interface adesiva encontrava-se profundamente alterada, independentemente do tipo de adesivo usado.

2.3 Substrato dentário clareado

Rotstein et al. (1992) estudaram os efeitos de diferentes agentes clareadores (peróxido de hidrogênio a 30% e 3% e perborato de sódio a 2% por 1, 24 e 72 h) na solubilidade e porcentagem de componentes inorgânicos da dentina e cemento de dentes humanos. O grau de dissolução, a porcentagem de minerais e a solubilidade dos tecidos dentários analisados aumentaram significativamente com o passar do tempo em relação ao grupo controle. As maiores alterações foram encontradas para o grupo que sofreu ação do peróxido de hidrogênio a 30% por 72 h, não havendo diferença estatística significativa para os

demais grupos. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio a 30% é capaz de promover alterações na estrutura química do cimento e dentina mesmo quando usado por 1h.

Rotstein et al. (1996) analisaram histoquimicamente os efeitos nos tecidos duros dentais, após ação do agente clareador. Para isso, os autores usaram dentes pré-molares os quais tiveram os dois terços finais de suas raízes removidas, sendo o remanescente dividido no sentido do seu longo eixo. Cada grupo foi imerso por 7 dias a 37°C, em uma solução contendo peróxido de hidrogênio a 30% ou peróxido de carbamida a 10%, ou perborato de sódio a 2%, ou 3 produtos comerciais Opalescence, Nu Smile e Dental Bright, além de um grupo controle. Os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio foram medidos para o esmalte, dentina e cimento por Espectrometria por Dispersão de Energia (EDS). Os resultados demonstraram que para o esmalte, os níveis de cálcio e fósforo sofreram redução apenas para o grupo que usou Peróxido de Hidrogênio a 30%. Para a dentina, os níveis foram reduzidos nos grupos tratados com peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de carbamida a 10%, Dental Bright e Opalescence. No cimento, alterações significantes foram encontradas em todos os grupos, menos o Dental Bright e perborato de sódio. Os níveis de enxofre e potássio sofreram alterações significativas apenas no cimento, para os grupos tratados com peróxido de carbamida e perborato de sódio. Os autores concluíram que os agentes clareadores podem provocar efeitos adversos sobre os tecidos duros dentais devendo, portanto, ser usados com cautela.

Ernst et al. (1996) avaliaram os efeitos de agentes clareadores sobre a morfologia do esmalte em Microscopia Eletrônica de Varredura. Usaram, para isso, peróxido de carbamida a 16% (Opalescence e Hi Lite), além de peróxido de hidrogênio a 30% aplicados em dentes naturais extraídos. A comparação dos resultados com relação ao grupo controle revelou que a superfície de esmalte exposta, ao agente clareador, experimentou suave

alteração. Em oposição a isto, a exposição do esmalte ao ácido fosfórico a 37% por 30s promoveu uma alteração severa.

Zalkind et al. (1996) trataram dentes humanos com materiais clareadores, e afirmaram serem estes materiais responsáveis por mudanças morfológicas no esmalte, dentina e cimento. Utilizaram, para isso, 18 pré-molares extraídos, os quais tiveram seus dois terços apicais removidos e, posteriormente, foram seccionados no sentido do longo eixo. Cada amostra foi limpa em ultra-som por 15 min, seca e dividida em 6 grupos com 6 espécimes cada. Seis amostras adicionais serviram como controle. Cada grupo foi tratado com solução aquosa de peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de carbamida a 10%, pasta fresca de perborato de sódio mistura com água (2g /ml), e 3 produtos comerciais, Nu-Smile, DentalBright e Opalescence. O tratamento consistiu em deixar imersas por 7 dias, a 37°C as amostras, sendo que essas foram então analisadas com microscopia eletrônica de varredura. Os autores encontraram em todos os materiais testados alguma alteração morfológica, porém nem todos os materiais afetaram todos os tecidos. Peróxido de hidrogênio e DentalBright apresentaram os efeitos mais deletérios a todos os tecidos. O que não aconteceu ao Opalescence (prejudicial ao cimento), peróxido de carbamida e perborato de sódio. O Nu-Smile apresentou efeitos deletérios desconsideráveis apenas à dentina. Os autores alertaram para a importância de que não se deve ater apenas aos efeitos sobre o esmalte, já que em muitas situações, encontram-se expostos cimento e dentina. Segundo eles, o fato de o cimento apresentar defeitos maiores, é devido a maior quantidade de componentes orgânicos encontrados neste tecido. Concluíram que o fato de os clareadores induzirem alterações morfológicas, não está relacionado apenas com o pH, pois preparados comerciais com pH próximo a 6,5, induziram também alterações morfológicas.

Bitter (1998) em estudo, *in vivo*, em pacientes que teriam seus dentes pré-molares extraídos por razões ortodônticas avaliou, através de varredura com microscopia eletrônica, a

morfologia do esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10 % (Opalescence). Constatou que, após 14, 21 e 90 dias do tratamento, o esmalte apresentava exposição da camada prismática e perfurações profundas no esmalte com possibilidade de atingir a dentina.

Hegedeus et al. (1999) estudaram, com um microscópio de força atômica, os efeitos do peróxido de carbamida (Opalescence e Nite White) e solução de peróxido de hidrogênio a 30% em dentes incisivos superiores e inferiores humanos, os quais foram randomicamente distribuídos em 3 grupos, analisando as amostras antes e após o tratamento (4hs/ dia durante 7 dias). Perceberam, os autores, um aumento no tamanho das fendas dos dentes, o qual foi mais pronunciado no grupo que sofreu ação da solução de peróxido de hidrogênio a 30%. Para eles os agentes clareadores testados são capazes de produzir alteração na superfície do esmalte e, isto, deve-se à ação do peróxido de hidrogênio sobre a parte orgânica do esmalte. Ainda mais, estes agentes clareadores podem, devido a seu baixo peso molecular, afetar a camada subsuperficial do esmalte, a qual possui ainda maior quantidade de fase orgânica.

Thitinthapan et al. (1999) avaliaram o grau de penetração do oxigênio na câmara pulpar. Para isso, usaram peróxido de carbamida a 10%, a partir de 3 produtos comerciais: Opalescence, Sparkle e Rembrandt. Observaram que todos os produtos penetraram na câmara pulpar; porém, o Opalescence apresentou maior quantidade de oxigênio na polpa, seguido pelo Sparkle e Rembrandt. Para os autores, isto quer dizer que apesar da mesma concentração de peróxido de carbamida, os produtos possuem difusão diferente nos tecidos duros dentais que pode justificar maior sensibilidade e rapidez, nos resultados clínicos de um produto em relação ao outro.

Oltu et al. (2000) estudando os efeitos do peróxido de carbamida a 10%, 16% e 35% no tecido dentário, através de espectroscopia por absorção de raios infravermelhos, notaram que após tratar as amostras por 8 h por dia, durante 6 semanas com peróxido de

carbamida a 10% e 16% e, 30 min por dia, durante 4 dias com peróxido de carbamida a 35%, o esmalte tratado com concentrações entre 10% e 16% não apresentou alterações significativas. Contudo, quando estes usaram concentrações de peróxido a 35%, estas foram significativas.

Potocnik e Vasec (2000) avaliaram os efeitos de um gel de peróxido de carbamida a 10% na microdureza e conteúdo mineral do esmalte. Através de espectrometria por dispersão de energia, perceberam alterações na quantidade de fósforo e cálcio, contudo sem alteração estatisticamente significativa na microdureza do esmalte.

Freitas et al (2002) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na microdureza do esmalte em diferentes intervalos de tempo. Os autores usaram por 8 h diárias peróxido de carbamida a 10% e mediram a dureza após 8 h, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de tratamento e, 7 e 14 dias, pós-tratamento. Observaram que houve redução significativa da microdureza após cada intervalo de tratamento, sendo que após 14 dias os valores foram recuperados.

Lopes et al. (2002) avaliaram os efeitos de diferentes agentes clareadores na microdureza e morfologia do esmalte humano. Usaram, para isso, produtos comerciais e soluções preparadas que continham exclusivamente peróxido de hidrogênio ou apenas uréia. Os autores observaram que o peróxido de hidrogênio foi o único capaz de alterar a microdureza, além de produzir as alterações morfológicas mais severas.

2.4 Aspectos metodológicos

2.4.1 Análise química

Goldberg et al. (1983) estudaram a ação de soluções de uréia na superfície do esmalte humano avaliando a influência destas sobre o esmalte jovem e maduro, através de

microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para isso, os autores usaram pré-molares extraídos por razões ortodônticas, os quais ficaram imersos em solução de uréia na proporção de 0,1 e 5 M, por períodos de tempo que variaram de 3, 24 e 48 h até 3 meses. Os pesquisadores concluíram que a uréia é capaz de destruir as ligações de hidrogênio em áreas específicas, principalmente as periquemáceas. Para os autores, a substância interprismática é duramente afetada pela ação da uréia, podendo ser comparada a lesões iniciais de cárie. Segundo os autores, isto confirma a capacidade da uréia de desnaturar proteínas.

Arends et al. (1984) estudaram a interação da uréia e do esmalte humano. Para isso, usaram pré-molares extraídos por razões ortodônticas, livres de cárie e de pacientes com idade entre 30 e 42 anos. Os dentes foram submetidos à ação de solução de uréia a 0,1 M por 3 dias e 3 meses. O grupo controle permaneceu em soro fisiológico. Concluíram que o esmalte foi severamente influenciado pela ação da solução de uréia. Além disso, ficou evidente que a uréia não só influenciou a camada externa do esmalte, mas também penetrou em profundidade em distâncias de até 300 μm . Para os autores, a uréia promove desnaturação protéica da matriz do esmalte comprometendo a ligação entre conteúdo orgânico e mineral.

Segundo Vogel et al. (1992) as principais técnicas empregadas na análise quantitativa estão baseadas em: no desempenho quantitativo das reações necessárias; em medições elétricas apropriadas (potenciometria); na medição de certas propriedades ópticas (por exemplo, espectros de absorção). Na análise titulométrica (muitas vezes chamada de análise volumétrica) a substância a ser determinada reage com um reagente apropriado, adicionado na forma de uma solução padrão, e mede-se o volume de solução necessário para completar a reação; portanto, uma análise baseada no desempenho quantitativo das reações necessárias. Os tipos de reação mais comuns são: reação de neutralização (ácido-base); reação de formação de complexos; reações de precipitação; reações de oxiredução. Os autores relataram que as mais úteis titulações são aquelas feitas com iodo, desenvolvidas inicialmente

por Winkler, para a determinação de oxigênio dissolvido. De acordo com os autores, apesar do advento do eletrodo seletivo ao oxigênio, a titulação direta das amostras de água ainda é extensamente usada. A amostra deve ser colhida enchendo-se cuidadosamente um frasco de 250mL de água, o qual deve ser hermeticamente fechado, eliminando-se assim qualquer dissolução posterior pelo oxigênio atmosférico.

Segundo Goldstein; Romis; Newbure (1994) dois tipos de análises por raios-X podem ser utilizados: por dispersão por comprimento de onda (WDS), e por dispersão de energia (EDS), sendo que a análise EDS necessita de uma concentração mínima de 1000 ppm, enquanto o WDS identifica entre 220 e 750 ppm. O EDS detecta elementos com peso atômicos superior a 11, enquanto o WDS detecta elementos com peso atômicos superior a 4. Isto pode ser atualmente controlado pelo uso de janelas superatmosféricas (SATW), ou ultrafinas (UTW).

Eaton; Clesceri; Greenberg (1995) no Standard Methods, para avaliação de água, descreveram 2 métodos para análise dos níveis de oxigênio dissolvido: o Winkler ou método iodométrico e suas modificações, e o método eletrométrico usando eletrodos específicos. O método iodométrico é um procedimento de titulação baseado na capacidade oxidante do oxigênio, enquanto que o procedimento com eletrodo é baseado na taxa de difusão molecular do oxigênio por uma membrana. Segundo os autores a escolha do procedimento depende das interferências presentes, da acurácia desejada e, em alguns casos, da conveniência e da experiência. O método iodométrico de titulação é o mais preciso e reproduzível procedimento titulométrico disponível para análise com oxigênio dissolvido. Existem algumas modificações as quais servem para minimizar os efeitos de interferência de alguns materiais. Atualmente, os mais usados são a modificação por azida, alumínio, permanganato e sulfato de cobre. A modificação por azida elimina as interferências promovidas por nitritos, que são as interferências mais comuns em amostras biológicas e sanguíneas. Na verdade, após a adição

do sulfato manganoso e do reagente iodeto de azida, tem-se inicialmente oxigênio sendo fixado pela reação com o sulfato manganoso; o precipitado castanho que se forma (característico do hidróxido de manganês), dissolve-se pela acidificação e oxida íons iodeto a iodo na quantidade inicial de oxigênio presente na solução; o iodo livre pode ser, então, determinado pela titulação com o tiosulfato de sódio: sendo 1mL 0.025M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (tiosulfato de sódio) = 1mg de DO/L (oxigênio dissolvido).

A principal interferência neste processo é motivada pela presença de nitritos. Elimina-se a interferência, tratando-se a amostra original de água pela azida de sódio, que destrói qualquer nitrito quando a amostra for acidificada.

Perdigão et al. (1998) estudaram a ação do peróxido de carbamida a 10% (Opalescence) usado 4h/dia, durante 1 semana na concentração de oxigênio, através de espectrometria por dispersão de energia (EDS) em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Concluíram, que os níveis de oxigênio mantiveram-se estáveis, enquanto cálcio e fósforo perderam consideráveis quantidades. Isso, clinicamente, significaria que ou o oxigênio está retido mais profundamente no tecido dentário, ou então, a diminuição dos valores de resistência à tração estaria associada a outros fatores como ação da uréia, ou até a perda da dureza do esmalte subsuperficial.

Haywood (1999) reportou serem os produtos clareadores dentários à base de peróxido de carbamida a 10%, aprovado pela Associação Dentária Americana através de rigorosos testes de segurança. Relatou que os trabalhos descritos na literatura encontram limitações, dentre elas o uso de concentrações altas do produto. Além disso, os estudos que comprovam alterações na superfície do esmalte encontram significância clínica desconhecida, visto não serem estas alterações clinicamente observáveis; nas avaliações com MEV, que levam em conta medidas antes e após a aplicação do agente clareador, com intenção de quantificar as possíveis alterações na superfície, tornam-se questionáveis por ser praticamente

impossível a análise nos mesmos locais. Além do mais, em estudos *in vivo* e *in vitro*, não se tem como controlar o tipo de variável a nossa disposição, como, por exemplo: o tipo de alimentação, bebida e higiene bucal.

Oliveira (2000) realizou, *in vitro*, avaliação dos efeitos do peróxido de carbamida a 10% (Whiteness –FDM) na estrutura do esmalte. Foram utilizadas 22 amostras para análise da estrutura do esmalte, por Espectrometria de Dispersão de Energia (EDS), sendo 11 amostras para o grupo controle e 11 para o grupo tratado, avaliando-se quanto à profundidade (1,5 e 10 μ m) e localização na superfície vestibular (um terço médio, cervical e incisal). O regime de tratamento foi de 6 h diárias, durante 7 dias com peróxido de carbamida a 10%, permanecendo o resto do dia em saliva artificial. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (Anova) e ao Teste de Tuckey ao nível de significância de 1%. O autor concluiu que o peróxido de carbamida a 10% foi capaz de alterar significativamente a estrutura do esmalte quanto aos níveis de fósforo, sendo que os níveis de oxigênio e cálcio não sofreram variações estatisticamente significantes.

Harris (2001) afirmou que análise volumétrica refere-se a todo procedimento no qual o volume de reagente necessário para reagir com um constituinte, em análise, é medido. Em uma análise volumétrica por titulação, incrementos de solução de reagente – titulante – são adicionados ao constituinte (titulado), até sua reação ficar completa. Da quantidade de titulante requerida é que se calcula a quantidade de constituinte (titulado) que estará presente.

Segundo Manhemeir (2002), pode-se distinguir como instrumentos de microanálise elementar, 2 tipos de instrumentos acoplados a um microscópio eletrônico de varredura, um analisador de raios-X (EDS) ou uma microsonda (WDS). Existem diversas diferenças entre os produtos, algumas delas são: o custo de uma microsonda é substancialmente maior; a resolução espacial dos 2 instrumentos é semelhante, porém a

capacidade de separar dois elementos vizinhos, na tabela periódica, é muito maior no WDS do que no EDS; a resolução espacial é crítica no EDS quanto se analisa elementos de peso atômico inferior a 12; janelas de Berílio são comumente usadas nos sistemas EDS devido a sua boa transparência e baixo custo, porém para elementos com baixo peso atômico devem ser usadas membranas orgânicas; o EDS precisa de uma energia menos intensa o que resulta em menor dano e contaminação da amostra; a principal vantagem do EDS deve-se ao fato desta análise adquirir ao mesmo tempo todo o espectro de raios-X que emana da amostra; sendo assim, obtém-se muito rapidamente uma visão geral de sua composição.

Para o autor, além da identificação e localização dos elementos presentes na amostra, e da avaliação semiquantitativa da sua concentração relativa, a microanálise elementar pode ser usada com razoável precisão para resultados quantitativos. Os métodos clássicos de análise, como química por via úmida ou absorção atômica, fornecem resultados médios da amostra, necessariamente diluída. O limite de identificação (g) e o limite de sensibilidade (ppm) destas análises são, respectivamente, da ordem de 10^{-5} g - 10 ppm e 10^{-13} g - 1 ppm. A microanálise é mais sensível, porém muito menos precisa, ao estabelecer a quantificação com valores de 10^{-15} g - 100 ppm.

2.4.2 Análise física

O efeito do aquecimento repetitivo (50° C e 60° C) e do resfriamento (37° C) sobre a formação de fendas, em restaurações com 4 resinas compostas e 2 resinas acrílicas, estudadas por Asmussen (1974). Os grupos experimentais foram armazenados a 37° C e levados a banho nas diferentes temperaturas por 2 e 5s em 1,10, 100 e 1000 ciclos. A temperatura de 60° C influenciou mais na formação de fendas, comparada às temperaturas mais baixas. Concluiu que as alterações dimensionais das restaurações, quando submetidas às

variações de temperatura, dependem do tamanho e forma da cavidade, da utilização ou não de base cavitária. As temperaturas, em que as fendas foram mais evidentes, devem ser consideradas apenas como um parâmetro, ou uma aproximação das temperaturas observadas *in vivo*.

Retief (1991) revisou os métodos empregados em teste de adesão em laboratório. Enfatizou a necessidade de depois de finalizada a etapa restauradora, os espécimes deveriam permanecer por um período de 24h em água, antes da ciclagem térmica. Tal procedimento resultaria em uma redução substancial do espaço existente na interface dente-restauração. Recomendou, quando a escolha da substância para avaliar microinfiltração recair sobre a solução de nitrato de prata deve-se submeter os corpos de prova ao teste térmico, antes de serem imersos na solução traçadora.

Mandras; Retief; Russel (1991) demonstraram que a diferença na microinfiltração das resinas compostas termocicladas por 250 e 1000 ciclos não foi significativa.

Palmer et al. (1992) estudaram, *in vivo*, a temperatura mais baixa e a mais alta na superfície dental quando da ingestão de substâncias muito quentes e muito frias. A finalidade dessa pesquisa foi estabelecer uma faixa de temperatura padrão para a termociclagem dos materiais dentários, através da medição dos extremos da temperatura bucal em humanos voluntários. Os autores sugeriram que uma faixa de 0°C a 67°C pode ser adequada para termociclagem de materiais dentários.

O efeito de temperatura e do número de ciclos sobre a microinfiltração em restaurações classe II, foram estudadas por Wendt; McInnes; Dickison (1992). Observaram que a integridade da interface dente/restauração depende da contração de polimerização, sorção de água e das diferenças entre o coeficiente da expansão linear comparado aos tecidos dentários. Os resultados desse estudo demonstraram que a microinfiltração, em espécimes submetidos a 200 ciclos, foi semelhante à observada após 500 ciclos e, recomendaram ainda,

que o número de ciclos utilizados deve ser determinado de acordo com as variáveis de cada experimento.

Em um trabalho de revisão, sobre as técnicas usadas na avaliação da microinfiltração em restaurações dentais, Taylor e Lynch (1992) enfatizaram a necessidade da padronização das diversas variáveis para que os resultados das pesquisas sejam mais conclusivos. A escolha do material restaurador, contração de polimerização das resinas compostas, as técnicas de inserção, de tamanho e forma das cavidades, localização de suas margens e tipo de substrato são consideradas como as principais variáveis a serem analisadas e discutidas. Salientaram que a utilização dos traçadores não radioativos é diferente dos corantes, pois estes traçadores se baseiam na reação entre um ou mais agentes químicos. O método usual envolve o uso de 2 componentes, sem cor, para produzir um sal de prata utilizado em técnicas de laboratórios fotográficos. Estes métodos se baseiam na penetração de ambas substâncias químicas que têm evidenciado que as partículas do sal de prata podem penetrar com facilidade nos túbulos dentinários. Concluíram que tentativas estão sendo realizadas no desenvolvimento de sistemas de classificação e padronização, para a avaliação da microinfiltração, porém continuam sendo subjetivos.

Reeves et al. (1995) estudaram a microinfiltração em restaurações adesivas usando dentes humanos e dentes bovinos. Concluíram os autores que não houve diferenças estatísticas significantes, quanto ao comportamento da microinfiltração, comparando dentes bovinos e humanos. Relataram, ainda, que dentes bovinos podem ser usados em substituição a dentes humanos em estudos de microinfiltração, *in vitro*.

Pashely et al. (1995) publicaram artigo sobre revisão dos testes de resistência de união realizados para avaliar os sistemas adesivos. Ressaltaram uma série de variáveis que podem influir nos valores, como: o substrato dentinário, o condicionamento, aplicação do primer e do adesivo, tempo de armazenamento e os próprios testes, sendo que a comunidade

científica tem tentado padronizar muitas destas variáveis. Enfatizaram que avanços no desenvolvimento de novos sistemas adesivos têm proporcionado valores de resistência de união da ordem de 20 a 30 Mpa. Com estes altos valores, a maioria das falhas tem sido coesivas em dentina, o que exclui a medida de união interfacial. Devido a isto, novos testes devem ser desenvolvidos, sendo um deles o teste de microtração.

Della Bona e Vann Noort (1995) analisaram testes de resistência de união feitos por cisalhamento ou tração convencional, entre sistemas de união e o substrato de cerâmica. Concluíram que devido à propagação de forças o ensaio de cisalhamento pode ser governado pela resistência coesiva do material de base, e não pela resistência da interface adesiva.

Tonami; Takahashi; Nishimura (1996) avaliaram os efeitos da estocagem sob refrigeração nos testes de resistência de união à tração. Concluíram os autores que a resistência de união entre o grupo controle (8 h à temperatura ambiente) e a estocagem por até 1 ano de refrigeração entre 12°C e 15°C, não influenciou nos resultados. Contudo, o aquecimento por 45 min, em água destilada, reduziu os valores de resistência de união.

Alani e Toh (1997) revisando a literatura sobre os estudos de microinfiltração por meio de corantes orgânicos; marcadores químicos e radioativos; bactérias; ar comprimido; indução de cárie artificial; ativação de nêutrons; condutividade térmica e da análise estrutural através de microscopia eletrônica, reforçam o efeito da termociclagem sobre a microinfiltração em relação às faixas de temperatura utilizadas; à duração e intervalos dos banhos; além do número de ciclos relacionados ao volume, condutibilidade e capacidade de sorção de água do material restaurador. Em relação à ciclagem mecânica dos dentes restaurados, os autores afirmaram que os estresses mecânicos podem promover a deformação permanente ou temporária do material, simulando as condições do meio bucal. Concluíram que não existe um método ideal para a avaliação da microinfiltração, embora a utilização de marcadores químicos seja considerada um método mais prático e confiável.

Cardoso; Braga; Carrilho (1998) compararam o teste de cisalhamento, tração e microtração em 3 sistemas adesivos diferentes. O comportamento dos diferentes adesivos foi o mesmo, contudo, estatisticamente houve diferença entre os grupos nos testes de tração e cisalhamento, o que não aconteceu para o teste de microtração, onde apesar do ranking dos valores dos 3 adesivos apresentar o mesmo desempenho, estatisticamente estes valores não foram significativos. Para os autores, o teste de microtração é capaz de obter valores maiores devido a menor área de superfície dos espécimes, mas a principal vantagem diz respeito ao menor coeficiente de variação dos resultados, e a possibilidade de se avaliar a resistência de união em diferentes profundidades. Segundo os autores, o teste de cisalhamento é ainda largamente utilizado, principalmente, devido à possibilidade de valores maiores do que àqueles obtidos para testes de tração e, também, pelo fato do estresse de cisalhamento ser mais representativo da situação clínica intrabucal.

Oesterle; Shellhart; Belanger (1999) avaliaram o desempenho de dentes bovinos permanentes e decíduos, em relação a dentes humanos, em testes de resistência de união. Os autores concluíram que apesar dos dentes bovinos poderem ser usados com sucesso neste tipo de estudo, o seu esmalte apresenta entre 21% e 40% de redução nos valores de resistência de união. Segundo os autores, isto se deve provavelmente a diferenças na formação, como cristais maiores e maior presença de defeitos que o esmalte humano. Além disto, relatam que dentes bovinos decíduos a exemplo dos permanentes, podem ser usados neste tipo de estudo. Porém, não se deve usar ou decíduos ou permanentes, pois os dentes decíduos apresentaram valores de resistência de união significativamente superiores.

O número de ciclos utilizados em vários experimentos, *in vitro*, com o objetivo de padronizar um regime de ciclos único que simule as condições bucais, foi analisado por Gale e Darvell (1999). A média das temperaturas mais baixas utilizada foi 6,6° C (de 0° C a 36° C e mediana 5,0° C), enquanto a média das mais altas temperaturas foi 55,5° C (de 40° C a

100° C e mediana 55°C). O número de ciclos variou de 1 a 100.000 ciclos, com uma média de aproximadamente 10.000 e (mediana em 500 ciclos) e, o intervalo de tempo, variou de 4s a 20 min (média 53s e mediana 30s). A ciclagem térmica tem sido adotada como uma simulação da condição do meio bucal, na superfície das interfaces dente/restauração e está relacionada ao meio ou solução de armazenamento, ao intervalo de temperaturas e duração dos ciclos. Ressaltaram que a padronização do regime de termociclagem faz-se necessária e é imperiosa.

Schilke et al. (2000) verificaram através de microscopia eletrônica de varredura que não houve diferença estatística significativa, entre o número e diâmetro de túbulos dentinários por mm^2 , entre a dentina coronal de molares decíduos e permanentes, e incisivos bovinos.

Gusmán-Ruiz et al. (2001) compararam a relação entre infiltração, determinada através da penetração de íon prata e da força de união microtênsil (MTBS), entre a restauração indireta de resina composta e a dentina. Avaliaram, também, o trajeto predominante da desunião microtênsil na mesma interface adesiva. Observaram não haver associação entre infiltração e força de união. Os trajetos de desunião, observados em MEV, sempre envolveram a interface adesiva entre o adesivo resinoso e o topo da camada híbrida. A avaliação em MEV, da ultra-estrutura, não indicou associação entre os trajetos de desunião e infiltração, embora os dois trajetos tenham ocorrido na região da camada híbrida para todas as amostras. As condições deste estudo permitiram aos autores a sugerir que o elo fraco na interface adesiva está entre o adesivo resinoso e a dentina.

Segundo Capel Cardoso et al. (2002), atualmente nenhum sistema adesivo é capaz de, em todas as situações, impedir a microinfiltração marginal; especialmente se a interface entre dente e material restaurador estiver localizada em dentina.

Conforme Lamosa et al. (2002) a literatura é exaustiva sobre trabalhos de microinfiltração que utilizam a metodologia consagrada, nos quais se realiza um corte na

parte central de restaurações submetidas à infiltração prévia de um corante. No entanto, nenhum trabalho mostrou até hoje que a porção central corresponde ao local de maior infiltração em restaurações adesivas. Os autores propuseram uma nova metodologia para avaliação de microinfiltração marginal, onde os espécimes foram seccionados na porção central, mesial e distal da restauração, sendo sempre avaliado o escore de infiltração da região seccionada, no momento do corte. A análise estatística dos resultados considerou-os estatisticamente diferentes e a metodologia alternativa foi considerada mais representativa da realidade para os pesquisadores. Os autores concluíram que a metodologia proposta deverá ser considerada no momento da realização de novos testes de microinfiltração com uso de corantes, e sugeriram que depois de observada a infiltração, em todos os cortes realizados, considerar-se-á o escore que representa a maior quantidade de infiltração para o espécime em questão.

Chinchilla; Pimenta; Imparato (2002) verificaram a influência de diferentes meios de armazenamento no grau de infiltração marginal de dentes extraídos que utilizariam para realização de testes de microinfiltração marginal de restaurações adesivas. Os meios de armazenamento utilizados foram: água de abastecimento sob refrigeração; solução salina a 0,9 % congelada; solução neutra de formol a 10 %, dentes secos e dentes rehidratados. O teste estatístico de Kruskal-Wallis não detectou diferenças no efeito das soluções sobre o grau de microinfiltração, nas margens em esmalte e em dentina.

Lopes et al. (2003) compararam o tipo do substrato dental utilizado em testes de resistência de união ao cisalhamento. Para isso, utilizaram 2 tipos de adesivos em dentes humanos e bovinos. Os resultados apresentaram que em esmalte, independentemente do tipo de adesivo, o comportamento dos grupos foi o mesmo; contudo, o adesivo scotchbond multiuso, na dentina humana, apresentou valores de resistência menores que na dentina bovina. Segundo os autores, isto pode ter ocorrido por ser mais fácil para o adesivo penetrar

nos túbulos dentinários dos dentes bovinos do que dentes humanos, devido ao maior diâmetro e números de túbulos dentinários. Já, o adesivo Clearfill Liner Bond 2V, não apresentou diferença entre os grupos. Deste modo, alertaram os autores que o uso de dentes bovinos no lugar de dentes humanos, em testes laboratoriais de resistência de união, parece ser parcialmente válido, porque os valores não são sempre proporcionais, sendo dependentes do tipo de adesivo utilizado.

Raskin et al. (2003) avaliaram a influência no número de cortes nos resultados de microinfiltração. Os autores compararam os resultados de microinfiltração em 3 centros de pesquisa e estabeleceram uma correlação entre estes e o número de cortes, afirmando que nos 3 centros onde a pesquisa foi realizada, a quantidade de cortes influenciou nos resultados. Ou seja, sempre que apenas um corte na região central foi realizado, os resultados não foram representativos da real infiltração ocorrida, no espécime em questão. Os autores recomendaram que pelo menos 3 cortes sejam realizados em cada amostra e, considere-se para efeito de escore de microinfiltração do espécime, o de maior valor.

Cao et al. (2003) analisando a capacidade de selamento de diferentes sistemas adesivos após termociclagem, optaram por realizar 2 cortes, obtendo 4 superfícies as quais foram analisadas, considerando o maior escore como escore final de cada amostra. Para os autores o fato de realizar-se mais de uma secção aumenta a fidelidade dos resultados, pois reduz consideravelmente a chance de escores equivocados de microinfiltração.

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho teve como proposta avaliar os efeitos do peróxido de carbamida na resistência de união, na microinfiltração e na liberação de oxigênio em dentes bovinos clareados, para:

- a) avaliar a influência do tratamento clareador na resistência de união ao cisalhamento de restaurações com resina composta;
- b) avaliar a influência do tratamento clareador na microinfiltração de restaurações com resina composta;
- c) quantificar os níveis de oxigênio liberados pelo esmalte bovino clareado;
- d) avaliar o tempo necessário para que cesse o fenômeno.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Materiais

Os materiais usados neste estudo estão dispostos no QUADRO 1.

Material	Produto	Composição
Sistema de união	Single Bond (3M ESPE)	HEMA fotoiniciador, ácido polialcenóico, ácido politacônico, Bis-GMA, água, etanol, DMA.
Resina composta	Z 250 Filtek (3M ESPE)	Bis-GMA, TEGDMA, partículas de Zircônio/Sílica.
Clareador	Opalescence (Ultradent)	Peróxido de carbamida a 15%, Carbopol neutralizado, íons Potássio, Glicol, água deionizada
Solução de estocagem 1	Saliva Artificial	100 ml com 25 mM KH_2PO_4 , 24 mM Na_2HPO_4 , 150 mM KHCO_3 , 100 mM Na Cl, 1,5 mM MgCl_2 , 15 Mm CaCl_2 e 6 ml de 25 mM de ácido cítrico
Solução de estocagem 2	Água Milli Q	Água deionizada com osmose dupla
Traçador químico	Nitrato de prata	Solução aquosa de Nitrato de Prata a 50%

Quadro 1 - Esquema demonstrativo dos diferentes produtos usados.

4.2 Método

A seguir encontram-se os detalhes metodológicos das análises de resistência de união ao cisalhamento, microinfiltração e titulação de oxigênio dissolvido.

No teste de microinfiltração usaram-se duas metodologias, pois apesar da forma de tratamento das amostras e confecção das restaurações adesivas ser a mesma, associou-se ao grupo de dentes que compunham as amostras para cisalhamento, testes de microinfiltração.

O GRAF. 1 apresenta como foi realizada a divisão dos dentes bovinos, dentro de cada grupo, nas diferentes análises realizadas.

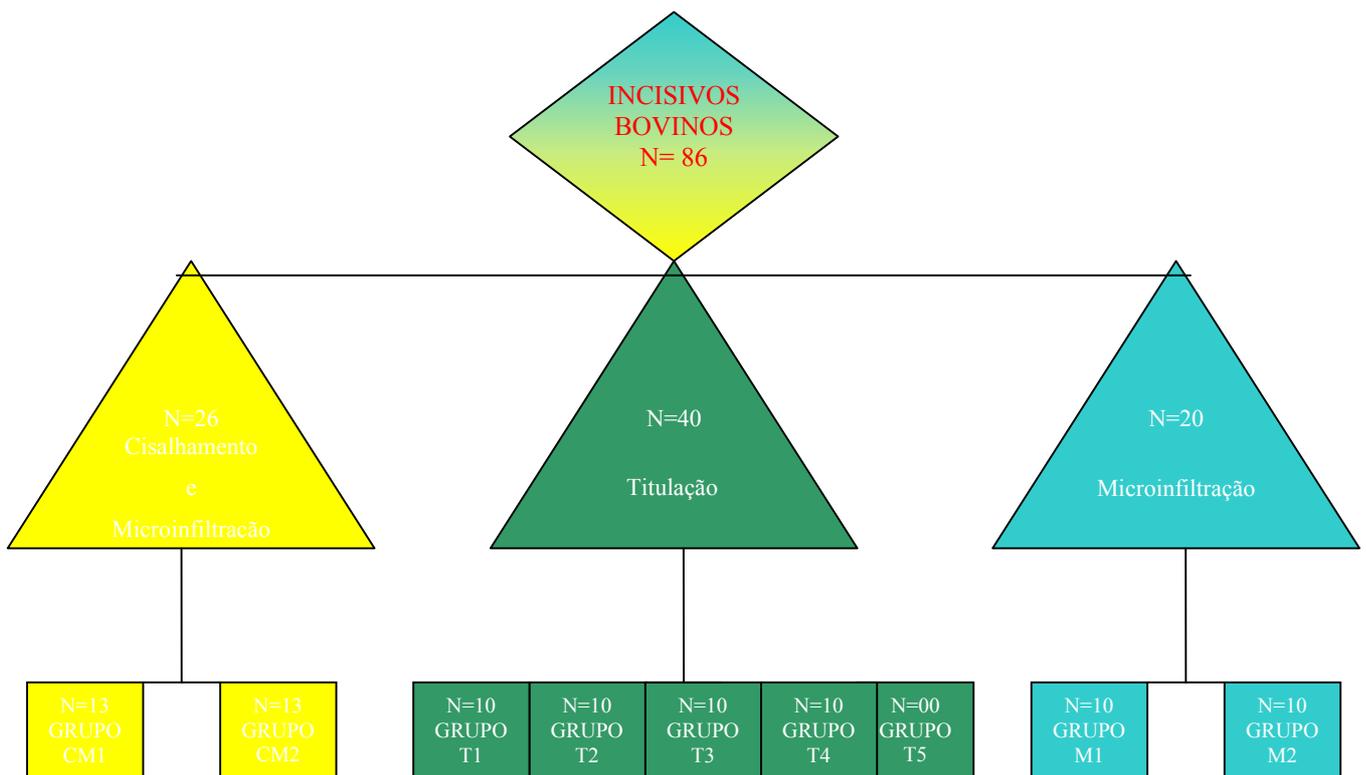


Gráfico 1 - Desenho esquemático da composição dos grupos de acordo com as metodologias empregadas para análise de cisalhamento, microinfiltração e titulação.

4.2.1 Cisalhamento e microinfiltração (amostras associadas)

Para os ensaios mecânicos de resistência de união ao cisalhamento, associados ao teste de microinfiltração, foram usados 26 incisivos bovinos obtidos num mesmo momento, de animais com idade entre 24 e 30 meses (Fig. 1A), em um abatedouro autorizado do município de Tubarão.

Depois de limpos, os dentes foram seccionados no limite amelo-cementário (Fig. 1B), a superfície radicular foi desprezada e selou-se a câmara pulpar com cimento resinoso (Enforce, Dentsply). Os remanescentes dentários ficaram, então, estocados em solução fisiológica por 24 h, em temperatura ambiente.

A seguir, incluiu-se as coroas, em resina acrílica quimicamente ativada, num tubo plástico de 20mm de diâmetro (Fig. 1C). As coroas incluídas foram levadas a uma polidora (Panambra), onde o esmalte foi aplainado e polido com lixas silicon carbide, com granulação de 120 a 1200, e aleatoriamente, divididas em 2 grupos.

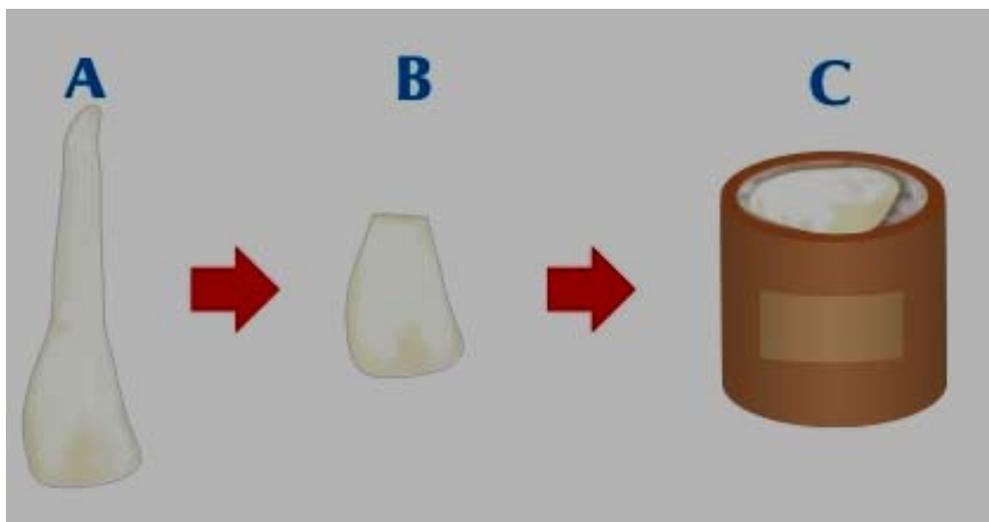


Figura 1 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras onde associou-se microinfiltração e cisalhamento. 1A- Incisivo bovino limpo. 1B- Coroa clínica do incisivo bovino. 1C- Coroa clínica embutida em tubo de plástico

O grupo 1 (CM 1) foi clareado durante 3 semanas com peróxido de carbamida a 15% (Opalescence), aplicado 8 h por dia, permanecendo as outras 16 h em um recipiente fechado, contendo 20 mL de saliva artificial (QUADRO 1), em uma estufa (FANEN) a 37°C. Para isso, aplicou-se diretamente na superfície exposta (vestibular) do dente bovino, 0,3 mL do gel clareador, dosados com auxílio de uma seringa de insulina e espalhados com um pincel. Durante a aplicação, os dentes eram mantidos em temperatura ambiente, sendo logo após, limpos com escova dental e água, e estocados em saliva artificial.

As amostras do grupo 2 (CM 2) não sofreram ação do produto clareador, permanecendo durante todo o período do estudo estocadas em recipientes plásticos, contendo 20mL de saliva artificial, numa estufa (FANEN) a 37°C.

Seis horas após o término do tratamento das amostras, preparou-se uma cavidade na região cervical com auxílio de uma broca 1132. Essa cavidade tinha 5mm de largura méso-distal, 2mm de altura cérvico-incisal e 1,5mm de profundidade, com todas as paredes circundantes terminando em esmalte (Fig. 2A).

Uma superfície com 5mm de diâmetro (Fig. 2B), entre o terço médio e incisal da coroa do dente bovino, foi delimitada com auxílio de papel adesivo Contact. Isto serviu para isolar a cavidade preparada para o ensaio de microinfiltração e delimitar a área onde foi aplicado, de acordo com as recomendações do fabricante, o ácido fosfórico a 37% (3M) e o sistema adesivo (Single Bond, 3M). Para a confecção das restaurações para cisalhamento, utilizaram-se cápsulas gelatinosas (Torpac, nº 5), as quais conformaram uma área de contato entre sistema adesivo (Single Bond, 3M) e a resina composta (Z 250, 3M) de 14,52mm².



Figura 2 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras onde associou-se microinfiltração e cisalhamento. 2A- Cavidades preparadas para os ensaios de microinfiltração. 2B- Cobertura com papel contact e delimitação da área de condicionamento e aplicação do sistema de união.

Com os corpos de prova para os ensaios de cisalhamento prontos, removeu-se o papel adesivo Contact e limpou-se a cavidade com auxílio de pedra pomes e escovas Robinson. Os dentes foram então condicionados com ácido fosfórico a 37% por 15s e, de

acordo com as recomendações do fabricante o sistema de união (Single Bond, 3M), foi aplicado e fotopolimerizado.

A seguir, incrementos oblíquos de resina composta (Z 250, 3M), com espessura não superior a 2mm, foram aplicados e polimerizados (Fig. 3A). Tanto para o cisalhamento quanto à microinfiltração utilizou-se um fotopolimerizador Dabi Atlante, o qual teve intensidade de luz monitorada entre 400 e 450 mW/cm², através de um radiômetro (Demetron Co.)

Os corpos de prova (Fig. 3B) foram então estocados novamente em 20 mL de saliva artificial, numa estufa (Fanen) a 37°C, durante 24 h e, após isso, as restaurações das cavidades cervicais foram polidas com discos de lixas (Soflex, 3M), montados em um micromotor.

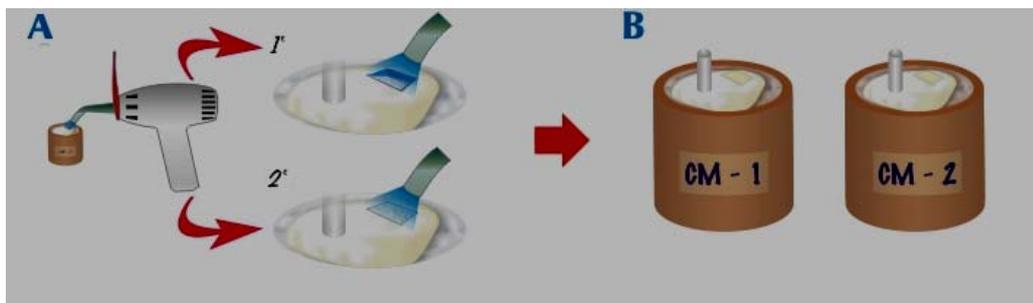


Figura 3 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras onde associou-se microinfiltração e cisalhamento. 3A- Corpo de prova para o cisalhamento preparado e esquema dos incrementos de resina aplicados na cavidade. 3B- Cavidade restaurada.

A seguir, foram levados a um termociclador (Ética Equipamentos Científicos S/A), divididos em seus respectivos grupos e termocicladas por 300 ciclos com temperatura entre 5°C e 55°C (MANDRAS; RETIEF; RUSSEL, 1991; WENDT; MACINNES; DICKISON, 1992), permanecendo 30s em cada banho com um tempo de transferência de 3s, perfazendo um ciclo em 63s.

Após isso, em uma máquina de ensaio universal Instron 4444 a uma velocidade constante de 0,5mm/min, do Laboratório de Materiais Dentários da Universidade Federal de

Santa Catarina, foi testada a resistência de união ao cisalhamento. Os valores foram obtidos em KgF e transformados em MPa. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste T de Student, ao nível de significância de 5%.

O padrão de falha da interface foi determinado em uma lupa Karl Zeiss, com 32 vezes de aumento, sendo classificada em:

- a. adesiva = exclusivamente no sistema de união;
- b. mista em esmalte = adesiva e coesiva em esmalte;
- c. mista em resina = adesiva e coesiva em resina;
- d. coesiva em esmalte = exclusivamente em esmalte;
- e. coesiva em resina = exclusivamente em resina.

A seguir, as amostras já cisalhadas, foram isoladas com cera nº 7 e esmalte de unha, deixando livre apenas uma área de 2mm em torno da restauração (Fig. 4A). Logo após, os corpos de prova foram imersos num recipiente plástico escuro, contendo 20mL de solução de nitrato de prata a 50% e estocados por 4h a 37°C (Fig. 4B).

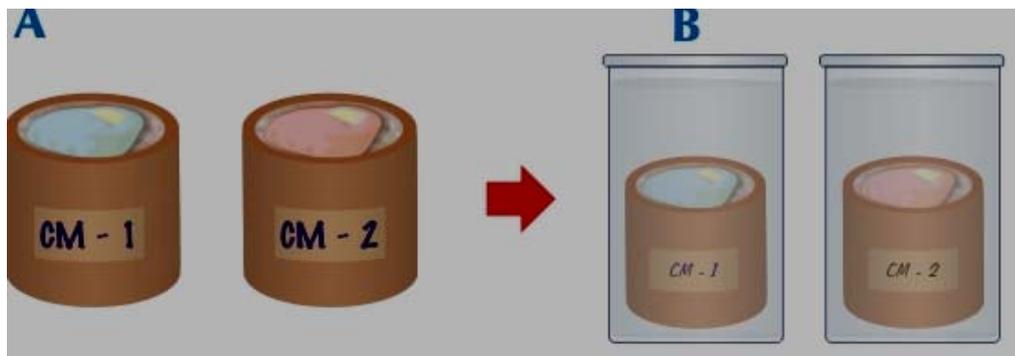


Figura 4 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras onde associou-se microinfiltração e cisalhamento. 1J-Corpo de prova após cisalhamento com isolamento do dente para a infiltração da solução traçadora. 1L- Corpo de prova exposto a solução traçadora.

Na etapa seguinte, foram expostos a solução reveladora radiográfica (Kodak), por um período de 6h, removidos e limpos com água e escova dental. A seguir todos foram expostos à lâmpada “Photoflood” (G.E do México S.A.) de 250 watts, por 4h, para revelação completa dos íons prata da solução (RETIEF, 1991).

Após este período, com auxílio de um bisturi, removeu-se a cera e o esmalte de unha e as amostras foram levadas a uma máquina de corte Isomet- 1000, onde os corpos de prova foram cortados no sentido do longo eixo dental. O corte foi realizado com disco diamantado SBT (South Baytechnology), refrigerado em água, em velocidade estável de 400rpm (rotações por minuto).

Foram realizados dois cortes a 1.5 mm da parede mesial e distal da cavidade, em cada uma das amostras, obtendo-se, assim, 4 superfícies a serem analisadas. Para o estabelecimento do grau de microinfiltração da amostra, considerou-se apenas o da superfície com maior escore (Fig. 4).

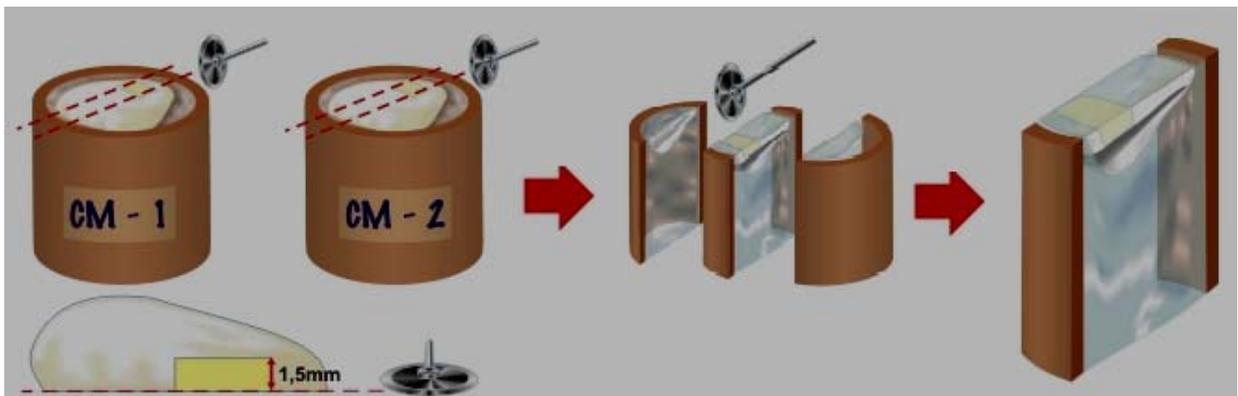


Figura 4 - Desenho esquemático representativo da localização dos cortes, das superfícies separadas e da superfície selecionada para determinar o escore de microinfiltração da amostra.

Os escores para determinar o grau de microinfiltração (Fig. 5) foram os seguintes:

- a) grau 0 = nenhuma infiltração;
- b) grau 1 = infiltração até 1/3 da parede cervical ou oclusal;
- c) grau 2 = infiltração até 2/3 da parede cervical ou oclusal;
- d) grau 3 = infiltração até a parede de fundo;
- e) grau 4 = infiltração em direção a câmara pulpar

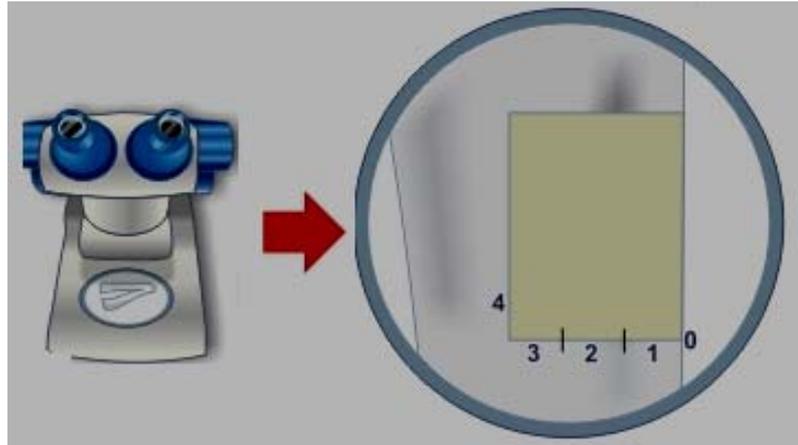


Figura 5- Desenho esquemático representativo da lupa estereomicroscópica e dos escores de microinfiltração.

Usou-se uma lupa Karl Zeiweiss, com 32 vezes de aumento, para se fazer análise do grau de microinfiltração. Para isso, selecionou-se na última fase do curso de Odontologia da UNISUL, 3 avaliadores voluntários os quais desconheciam a formação dos grupos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística não paramétrica de Willcoxon.

4.2.2 Microinfiltração (amostras isoladas)

Para os ensaios de microinfiltração com amostras isoladas, utilizamos 20 incisivos bovinos obtidos no mesmo modo que para o ensaio anterior (Fig. 6A). Depois de limpos, com conteúdo pulpar removido e o ápice selado com cimento resinoso (Enforce, Dentsply), os dentes foram estocados em solução fisiológica por 24 h. A seguir, os dentes eram incluídos em resina acrílica quimicamente ativada, de maneira que todo o tecido radicular ficasse recoberto em um tubo plástico de 20mm de diâmetro (Fig. 6B). Após polimerizada a resina, os dentes incluídos foram aleatoriamente divididos em 2 grupos (Fig. 6C).

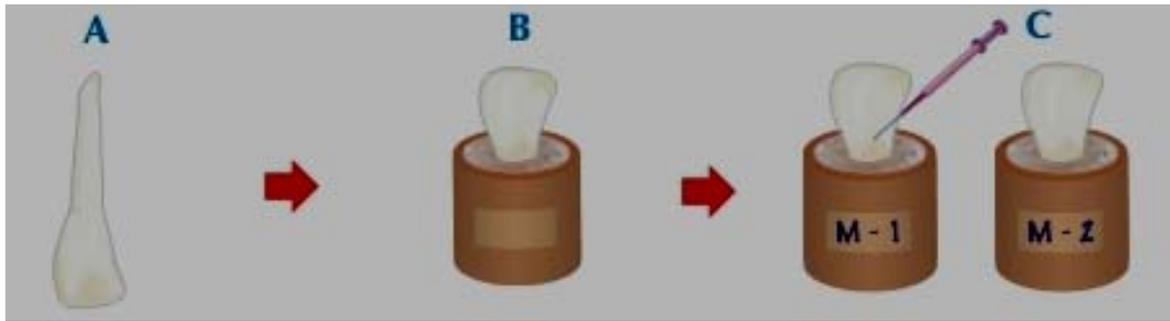


Figura 6- Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras para microinfiltração. 6A- Incisivo bovino limpo. 6B- Incisivo bovino incluído, até altura do colo dentário, em tubo de plástico. 6C- Divisão dos grupos e aplicação do gel clareador.

O tratamento dispensado aos grupos, clareado (M 1) e não clareado (M 2) foi o mesmo que para análise onde associou-se ensaios de cisalhamento e microinfiltração.

Seis horas após o término do tratamento das amostras, com auxílio de uma broca 1132, uma cavidade com as mesmas características do ensaio de microinfiltração associado ao cisalhamento, foi preparada (Fig. 7A) e restaurada do mesmo modo (Fig. 7B).

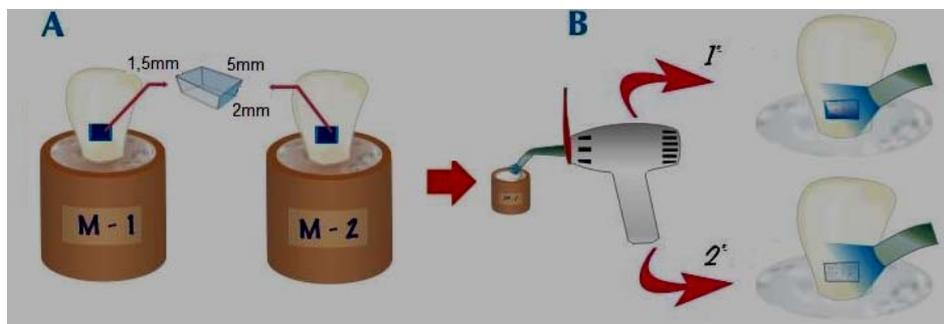


Figura 7 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada no preparo das amostras para microinfiltração. 7A- Cavidades preparadas para os ensaios de microinfiltração. 7B- Esquema dos incrementos de resina aplicados na cavidade.

Os dentes foram, então, estocados novamente em 20 mL de saliva artificial, numa estufa (Fanen) a 37°C, durante 24h. Em seguida, as restaurações foram polidas com discos de lixas (Soflex, 3M), termocicladas, isoladas e infiltradas com a solução traçadora, de maneira idêntica ao ensaio descrito anteriormente .

Após este período, com auxílio de um bisturi, removeu-se a cera e o esmalte de unha, levou-se a uma máquina de corte Isomet 1000 e cortou-se, inicialmente no sentido do

longo eixo dental, a 1,5 mm da parede mesial e distal da cavidade (Fig. 8A). A seguir, um corte junto ao colo foi realizado (Fig. 8B), separando as amostras em 4 superfícies a serem analisadas (Fig. 8C).

O corte foi realizado com disco diamantado SBT (South Baytechnology), refrigerado em água, em velocidade constante de 400rpm (rotações por minuto).

Para o estabelecimento do grau de microinfiltração da amostra, considerou-se apenas o da superfície com maior escore (Fig. 8D).

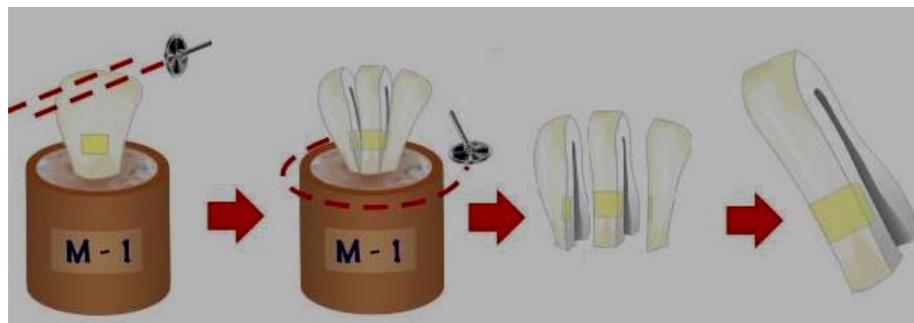


Figura 8- Desenho esquemático representativo dos cortes verticais e horizontal, das superfícies separadas e da superfície selecionada para análise.

Para se determinar o grau de microinfiltração da amostra seguiu-se o mesmo protocolo da análise onde associou-se cisalhamento e microinfiltração.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística não paramétrica de Willcoxon.

4.2.3 Titulação

Para a análise de quantificação de oxigênio dissolvido, através de titulação, foram usados 40 incisivos bovinos (Fig. 9A) obtidos da mesma maneira que para os ensaios de cisalhamento e microinfiltração. Após serem limpos com o conteúdo pulpar removido, o ápice radicular foi selado com cimento resinoso (Enforce, Dentsply), e o restante da superfície radicular foi isolada com esmalte de unha até o limite amelo-cementário. Os dentes foram

então estocados, em solução fisiológica por 24 h, sendo a seguir aleatoriamente divididos em 4 grupos (Fig. 9B).

Os grupos 1 e 2 (T1 e T2) foram clareados do mesmo modo que nas outras metodologias. Os grupos 3 e 4 (T3 e T4) permaneceram durante todo o período do estudo estocado em 20mL de saliva artificial, numa estufa a 37°C (Fig. 9C e Fig. 9D).

Após este período, os dentes foram colocados num recipiente específico (tubo de Hale), contendo em torno de 250 mL de água deionizada, para que as análises de oxigênio dissolvido, fossem realizadas. Nesse momento, inseriu-se na pesquisa o grupo 5 (T5), o qual serviu como controle, determinando a quantidade inicial de oxigênio da solução (Fig. 9E). Os grupos 1, 3 foram analisados após 24h na solução de água deionizada, enquanto os grupos 2 e 4 analisou-se após 48 h. Durante este período os dentes permaneceram em uma estufa (Fanen) a 37°C. Desse modo, realizou-se um total de 50 titulações, sendo 10 para cada grupo.

As titulações para oxigênio dissolvido foram feitas no Centro Tecnológico da UNISUL (CENTEC), pelo método iodométrico modificado por iodeto de azida, de acordo com o Standart Methods (EATON; CLESCERI; GREENBERG, 1995), como descrito a seguir:

- a) com uma pipeta graduada acrescentou-se 1 mL de solução de manganês a 50%;
- b) da mesma maneira 1 mL de solução alcalina de iodeto de azida;
- c) fechou-se o frasco e agitou-se vigorosamente;
- d) o hidróxido de manganês apareceu como um precipitado castanho;
- e) deixou-se o precipitado sedimentar durante 15 min;
- f) acrescentou-se 2mL de ácido fosfórico a 85%;
- g) recolocou-se a tampa e misturou-se o conteúdo;
- h) o precipitado castanho se dissolveu e o iodo ficou livre na solução;

i) pipetou-se 100mL e titulou-se o iodo com solução padrão de tiosulfato de sódio (M/80);

j) após a solução ficar amarelo-clara, adicionou-se 2mL de amido;

k) calculou-se o teor de oxigênio dissolvido em mg L^{-1} ; sendo 1mL de tiosulfato M/80= 1mG de oxigênio dissolvido.

Os resultados foram obtidos em mg L^{-1} e estatisticamente avaliados pela análise ANOVA e Teste de Tuckey.

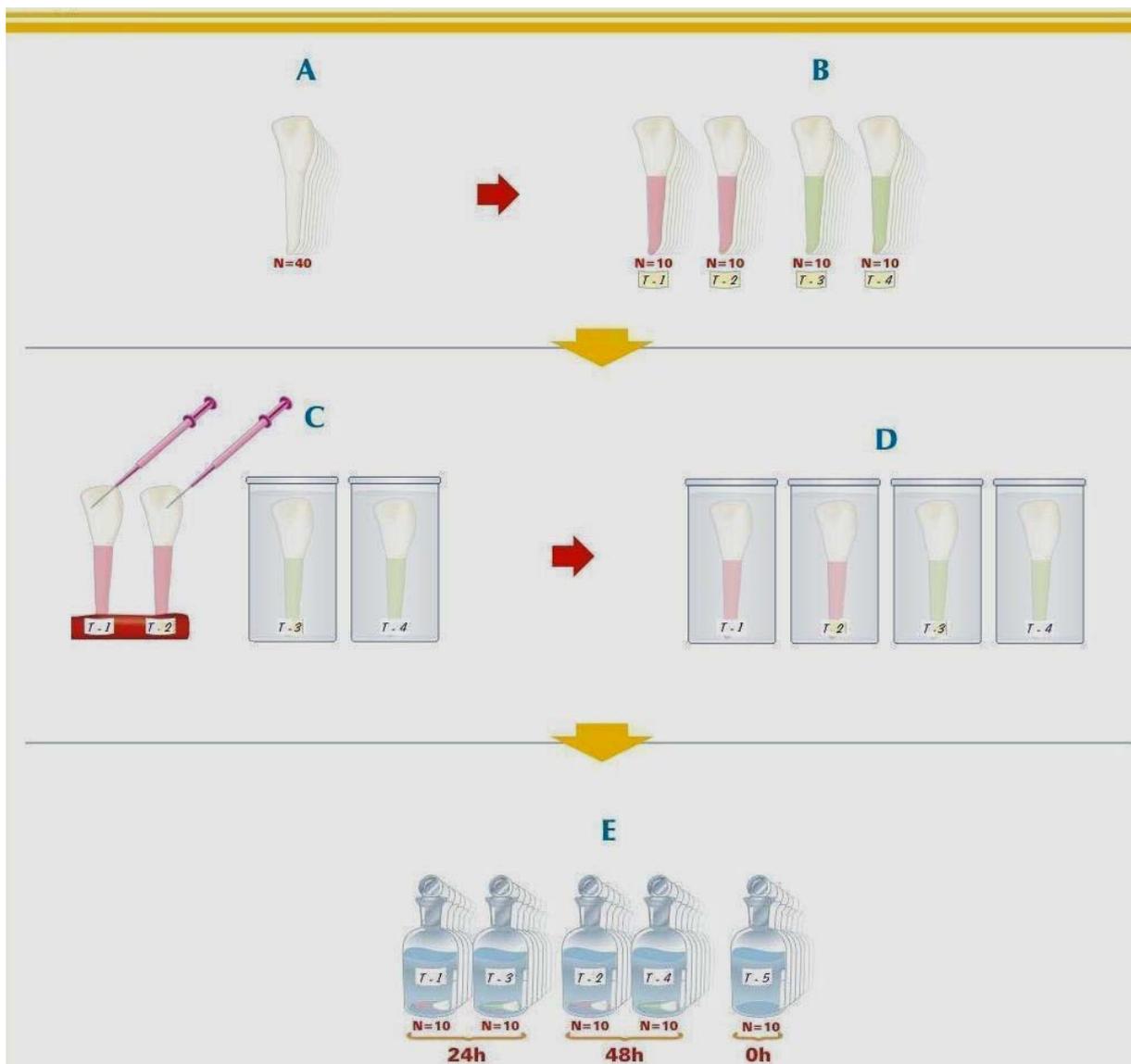


Figura 9 - Desenho esquemático representativo da metodologia aplicada na Titulação de oxigênio dissolvido. 9A- Incisivos bovinos limpos. 9B- Divisão dos grupos e aplicação do esmalte de unha na superfície radicular. 9C- Grupos clareados recebendo clareador e grupos não clareados em saliva. 9D- Grupos clareados e não clareados em saliva artificial. 9E- Grupos no recipiente de Hale para titulação. Perceba a inclusão do grupo T5.

5 RESULTADOS

5.1 Resistência de união ao cisalhamento

Na TAB. 1 encontra-se os resultados do teste de resistência de união ao cisalhamento obtidos, enquanto que na TAB. 2 observa-se o tipo de fratura nas amostras, após o cisalhamento. De acordo com o teste T de Student houve diferença estatística entre as médias de resistência de união ao cisalhamento dos grupos clareado e não clareado ($p < 0,0001$).

Tabela 1 - Resultados de resistência de união ao cisalhamento.

	CLAREADO (CM1)	NÃO CLAREADO (CM2)
MÉDIA	16,79728218	26,98583233
DESVIO	5,74651922	4,768627811
COEF. V	0,34211006	0,176708569

Tabela 2 - Tipo de falha encontrada nos corpos de prova, após o ensaio mecânico de resistência de união.

TIPOS DE FALHAS	PERCENTUAL GERAL (%)	
	Clareado	Não clareado
Adesiva	61,6	30,7
Adesiva/Coesiva em Esmalte	-	7,7
Adesiva/Coesiva em Resina	30,7	53,7
Coesiva em Esmalte	-	7,7
Coesiva em Resina	7,7	7,7

5.2 Microinfiltração em amostras associadas ao cisalhamento

Na TAB. 3 e 4 observa-se os resultados de microinfiltração obtidos nos espécimes associados aos testes de cisalhamento, para os grupos clareados e não clareados.

Tabela 3 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo clareado (CM1) nas amostras associadas ao cisalhamento.

Examin.	Total Amostra	Moda	Mediana	Frequência Escore							
				0		1		2		3	
				n	%	n	%	n	%	N	%
1 NID	13	2	2,0	0	0,0	3	23,1	6	46,2	4	30,8
2 AND	13	1	1,0	1	7,7	7	53,9	3	23,1	2	15,4
3 FAB	13	2	2,0	0	0,0	3	23,1	5	38,5	5	38,5

Tabela 4 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo não clareado (CM2) nas amostras associadas ao cisalhamento.

Examin.	Total Amostra	Moda	Mediana	Frequência Escore							
				0		1		2		3	
				n	%	n	%	n	%	n	%
1 NID	13	0	0,0	10	76,9	3	23,1	0	0,0	0	0,0
2 AND	13	0	0,0	9	69,2	4	30,8	0	0,0	0	0,0
3 FAB	13	1	1,0	3	23,1	8	61,5	2	15,4	0	0,0

Na TAB. 5, de acordo com o resultado do teste de comparação entre grupos (Teste de Wilcoxon), considerando a avaliação de cada examinador separadamente, chega-se a uma

única constatação estatística: existe diferença estatística entre os grupos, sendo que o grupo com maior escore atribuído foi o CM1 (Clareado).

Tabela 5 - Resultados de cada um dos examinadores considerando-se o maior escore para microinfiltração em amostras associadas ao cisalhamento.

Comparação	Examinador	Estatística	p-value	Resultado
1 e 2	1	255,50	0,0003	Rejeita H ₀
1 e 2	2	237,50	0,0023	Rejeita H ₀
1 e 2	3	237,0	0,0029	Rejeita H ₀

5.3 Microinfiltração em amostras isoladas

Na TAB. 6 e 7 observa-se a frequência dos escores finais de microinfiltração, atribuídos por cada examinador, para análise de microinfiltração em amostras preparadas exclusivamente para microinfiltração.

Tabela 6 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo M2 (não clareado) nas amostras isoladas.

Examin.	Total Amostra	Moda	Mediana	Frequência Escore									
				0		1		2		3		4	
				N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1 NID	10	1	1,0	2	20	7	70	1	10	0	0,0	0	0,0
2 AND	10	1	1,0	0	0,0	9	90	1	10	0	0,0	0	0,0
3 FAB	10	1	1,0	3	30	5	50	2	20	0	0,0	0	0,0

Tabela 7 - Demonstrativo do escore final de microinfiltração atribuído pelos 3 avaliadores às amostras do grupo M1 (clareado) nas amostras isoladas.

Examin.	Total Amostra	Moda	Mediana	Frequência Escore									
				0		1		2		3		4	
				n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
NID	10	2	2,0	0	0,0	2	20	5	50	3	30	0	0,0
AND	10	2	2,0	0	0,0	3	30	6	60	1	10	0	0,0
FAB	10	2	2,0	0	0,0	1	10	8	80	1	10	0	0,0

Na TAB. 8, de acordo com os resultados do teste de comparação entre grupos (Teste de Wilcoxon), considerando a avaliação de cada examinador separadamente, chega-se a uma única constatação estatística: existe diferença estatística entre os grupos, sendo que o grupo com maior escore atribuído foi o grupo M1 (Clareado).

Tabela 8 - Resultados de cada um dos examinadores considerando-se o maior escore para microinfiltração em amostras isoladas.

Comparação	Examinador	Estatística	p-value	Resultado
1 e 2	1	52,0	0,0063	Rejeita H ₀
1 e 2	2	62,5	0,0334	Rejeita H ₀
1 e 2	3	53,0	0,0059	Rejeita H ₀

5.4 Titulação de oxigênio

Na TAB. 9 e no GRAF. 2, tem-se os resultados da titulação de oxigênio dissolvido, nos diferentes grupos analisados. O resultado da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tuckey, rejeitam a hipótese de igualdade entre os grupos ($p\text{-value} < 0,0001$). Assim, observamos que os grupos clareados T1 e T2 apresentam as maiores médias sem

diferirem entre si, ao contrário dos grupos não clareados T3 e T4 e do grupo controle T5 os quais mesmo sem diferirem entre si, apresentam as menores médias.

Tabela 9 - Demonstrativo dos níveis de oxigênio obtidos na análise de Titulação de oxigênio dissolvido pelo método de iodeto de azida.

Grupo	Tratamento	Período da Análise	Média de oxigênio
T1	Clareado	24hs	14.7 ^a
T2	Clareado	48hs	13.5 ^a
T3	Não clareado	24hs	6.2 ^b
T4	Não Clareado	48hs	6.1 ^b
T5	Controle	Imediata	6.3 ^b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

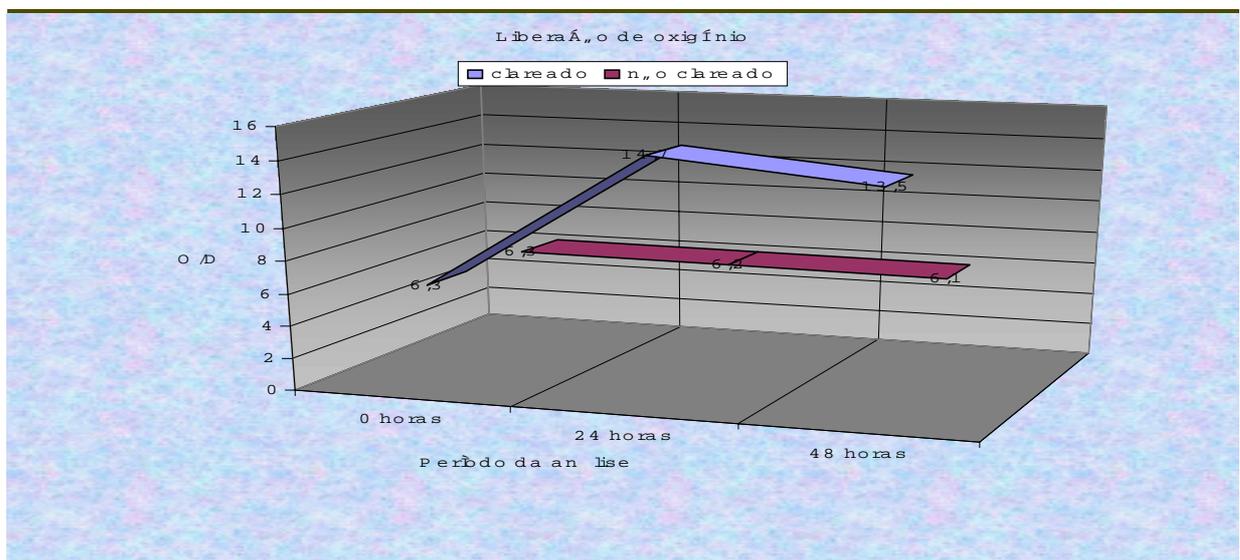


Gráfico 2 - Desenho esquemático da quantidade de oxigênio dissolvido por grupo, encontrada nos diferentes intervalos de tempo analisados.

6 DISCUSSÃO

O tratamento clareador dentário é uma alternativa interessante quando se busca melhorar a estética dental de nossos pacientes. Este procedimento vem sendo realizado a muito tempo, porém desde que Haywood e Heymann (1989) propuseram a técnica clareadora dentária domiciliar, com uso de moldeiras, associadas ao peróxido de carbamida, ou mais atualmente, ao peróxido de hidrogênio, um interesse especial pelo assunto pôde ser percebido. Tanto no campo clínico quanto no da pesquisa, observa-se uma verdadeira corrida pela busca desde a melhor alternativa de terapia, até o controle dos efeitos adversos do tratamento clareador.

Os produtos clareadores são agentes oxidantes. Como se disse anteriormente, geralmente são utilizados peróxidos, principalmente o de hidrogênio e o de carbamida. Nos produtos à base de peróxido de hidrogênio, quando o clareador entra em contato com a saliva e fluidos orgânicos, ocorre a dissociação em água e oxigênio. Nos clareadores à base de peróxido de carbamida, tem-se inicialmente a dissociação em uréia e peróxido de hidrogênio. Num segundo estágio, a uréia dissocia-se em amônia e dióxido de carbono, e o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio. Em qualquer um dos produtos, o agente ativo do clareamento é o oxigênio, o qual devido a seu baixo peso molecular, penetra em profundidade nos tecidos duros dentais e, por meio de difusão, remove os pigmentos.

Devido ao produto não ter efeito clareador sobre a cor dos materiais restauradores, freqüentemente, após o clareamento, existe a necessidade de procedimentos restauradores estéticos associados a procedimentos adesivos. Contudo, desde que Titley et al. (1988) observaram alterações nos valores de resistência de união e, no padrão da interface entre adesivo e o esmalte clareado, foram diversos os estudos realizados com este objetivo, ou seja,

avaliar os efeitos dos agentes clareadores nas características mecânicas e morfológicas de procedimentos adesivos em dentes clareados (TITLEY et al., 1991).

O conceito de união ao esmalte começou a ser formado quando a técnica do condicionamento ácido foi proposta por Buonocore (1955). Atualmente, o padrão de interface adesivo/esmalte está definido como a formação de uma camada composta por esmalte condicionado e adesivo, o qual penetra em profundidade formando prolongamentos polimerizados no interior das microporosidades criadas pelo condicionamento, estabelecendo, assim, uma retenção micromecânica (FAVA et al., 1997).

Apesar disso, os estudos de Titley et al. (1991), Souza; Bargamaschi; Souza (1996) e Perdigão et al. (1998), avaliando a ação do produto clareador sobre a interface, demonstraram, respectivamente, que: os prolongamentos de resina, em dentes que sofreram ação prévia do agente clareador, apresentam-se menos freqüentes e profundos, além de fragmentados e pouco definidos; quando o esmalte clareado é condicionado o padrão de condicionamento é alterado, apresentando os espaços interprismáticos alargados; os cristais envolvidos pelo agente de união apresentam-se com uma disposição totalmente alterada, alinhados, em alguns pontos, paralelamente e em outros, perpendicularmente à interface.

As conseqüências das alterações da interface podem ser observadas tanto em nossos resultados de resistência de união (TAB. 1) quanto nos resultados de microinfiltração (TAB. 5 e 8), onde se observa uma alteração estatisticamente significativa em qualquer uma das circunstâncias testadas. Estes resultados encontram-se corroborados por extensa literatura a respeito: Titley et al. (1988), Titley et al. (1991), Macguking et al. (1992), Garcia-Godoy et al. (1993), Titley et al. (1993), Dishman; Covey; Baughen (1994), Bargui e Godwin (1994), Josey et al. (1996), Soares; Pacheco; Pires (1998), Sung et al. (1999), Silva e Souza (1999), Oliveira; Pacheco; Oshima (2000), Spyrides et al. (2000), Shinohara; Rodrigues; Pimenta (2001), Lai et al. (2002) e Ulupaki; Benderli; Ulupaki (2003).

Na avaliação dos valores de resistência de união, simulou-se a realização da restauração adesiva 6h após o término do tratamento clareador, ou seja, dentro das primeiras 24h, onde a maior parte dos autores observam algum tipo de alteração nos valores de resistência de união Titley et al. (1988), Titley et al. (1991), Macguking et al. (1992), Garcia-Godoy et al. (1993), Titley et al. (1993), Dishman; Covey; Baughen (1994), Bargui e Godwin (1994), Josey et al. (1996), Soares; Pacheco; Pires (1998), Sung et al. (1999), Oliveira; Pacheco; Oshima (2000), Spyrides et al. (2000), Lai et al. (2002). Utilizou-se o teste de cisalhamento, a qual além de largamente utilizada, devido à distribuição heterogênea de forças, parece mais semelhante à condição bucal, onde os dentes são submetidos a esforços mastigatórios com forças diversas. Evitou-se usar ensaios de resistência de união a microtração, pois com o cisalhamento pôde-se embasar os resultados em um número maior de dentes, além do fato de que uma ampla área de superfície é analisada num mesmo momento, afastando assim o risco de se ter áreas com comportamento diferente numa mesma amostra.

O tipo de falha encontrada está de acordo com os resultados (TAB. 2), pois se observou um predomínio de falhas adesivas no grupo de dentes clareados, o que corrobora com a menor resistência de união encontrada na interface. À medida que são aumentados os valores de resistência em ensaios de cisalhamento, aumenta também o surgimento de falhas mistas (adesivas/ coesivas em esmalte e resina). Isto para autores como Della Bona e Van Noort (1995), representa uma das limitações do teste de cisalhamento, pois isso acontece pela propagação de forças indesejáveis sob o substrato, no caso, o esmalte. Porém, no estudo feito não se avaliou a resistência de união de diferentes adesivos, e sim, a influência do agente clareador na resistência de união de um adesivo largamente utilizado e com resultados conhecidos, observando uma redução significativa do desempenho deste quando associado a amostras clareadas com peróxido de carbamida.

Os resultados deste estudo, apresentaram um aumento na microinfiltração nos dentes clareados. Estes resultados, encontram-se corroborados na literatura pelos estudos de Silva e Souza (1999), Shinohara, Rodrigues; Pimenta (2001) e Ulupaki; Benderli; Ulupaki (2003). Via de regra, em restaurações com resina composta, a microinfiltração tende a ser maior quando se trabalha com as margens cavitárias sem esmalte (Capel Cardoso et al., 2002). Deste modo, optou-se pelo término da cavidade todo em esmalte, pois assim sendo, não se tem a variável dentina que poderia mascarar os resultados.

Nesse estudo realizaram-se 2 testes de microinfiltração. Um associado ao teste de cisalhamento e outro, com as amostras preparadas apenas para a microinfiltração. Em ambos os estudos o delineamento dos grupos foi o mesmo, ou seja, amostras clareadas pela técnica domiciliar em um grupo e não clareadas em outro. A única diferença referiu-se ao fato de que em um grupo os dentes foram embutidos em tubos plásticos pela raiz, até o limite amelo cementário; já, no outro, as raízes foram seccionadas e as coroas, após serem embutidas, foram polidas com lixas de papel em uma polidora, de maneira a expor uma área plana de esmalte. Apesar do grupo onde as amostras foram associadas ao cisalhamento apresentarem uma tendência de escores maiores de microinfiltração, o comportamento dos grupos foi mesmo, ou seja, amostras clareadas apresentaram maior grau de microinfiltração que amostras não clareadas.

Os objetivos de se realizar 2 testes de microinfiltração foram sustentar os próprios achados aumentando a avaliação, e tentar relacionar os resultados de cisalhamento com o grau de microinfiltração. No primeiro caso, teve-se sucesso, pois o comportamento dos grupos como se disse anteriormente, foi o mesmo. Porém, ao se tentar correlacionar os valores de resistência de união aos escores de microinfiltração, percebe-se que esta não foi diretamente proporcional à resistência de união; o que está de acordo com os estudos de Guzman-Ruiz et al.(2001).

Estudos de microinfiltração apresentam uma série de alternativas metodológicas para tal. Nesta pesquisa usou-se nitrato de prata a 50%, um traçador químico que se caracteriza pelo pequeno tamanho do íon prata (0,059 nm), o qual é, consideravelmente, menor que uma bactéria (de 0,5 a 1,0 μm). Portanto, com base em tamanhos relativos, pode-se presumir que qualquer sistema que evita a infiltração do íon prata, evita a infiltração de bactérias. Isto, aliado ao fato da maior capacidade de penetração, tem feito com que testes empregando nitrato de prata adquiram características severas, permitindo maior eficiência dos resultados, no que concordam Retief (1991), Taylor e Linch (1992), Alani e Toh (1997), Gusman-Ruiz et al. (2001).

A maioria dos estudos de microinfiltração realiza uma avaliação bidimensional com corte único, na área central da amostra. Hilton; Schwartz; Ferracane (1997) comparando a avaliação tridimensional em relação à bidimensional, concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos. Quanto ao número de cortes, segundo Lamosa et al. (2002), Cao et al. (2003) e Raskin et al. (2003) não se tem como comprovar que a parte central da restauração corresponde ao local de maior infiltração prévia do corante. Assim, os autores sugerem que se deve realizar mais de um corte e escolher entre as superfícies a de maior escore para o espécime em questão. No estudo que se fez, optou-se por 2 cortes, obtendo-se 4 superfícies a serem avaliadas, e considerando-se o maior escore para cada espécime em questão, como proposto por Lamosa et al. (2002) e Cao et al. (2003).

Titley et al. (1988), Bargui e Godwin (1994), Dishman et al. (1994), Soares, Pacheco; Pires (1998); Sung et al. (1999), acreditam, através de um raciocínio dedutivo, que a perda dos valores de resistência de união e aumento da microinfiltração se deve a participação do oxigênio proveniente da quebra do peróxido. Este oxigênio ficaria retido na camada subsuperficial do esmalte sendo posteriormente liberado. O contato do adesivo com o oxigênio comprometeria a polimerização e, resultaria assim na alteração do padrão de

interface adesivo/esmalte com conseqüente redução dos valores de resistência de união e aumento da microinfiltração.

Entretanto, Perdigão et al. (1998) e Oliveira (2000) observaram, através de Espectrometria por Dispersão de Energia (EDS), que a concentração de oxigênio na camada subsuperficial do esmalte (até 50 μ m), permanece inalterada em dentes que sofreram, ou não, ação do agente clareador. Assim, Perdigão et al. (1998) apontaram 3 alternativas para justificar a alteração da interface entre adesivo e esmalte clareado e, conseqüente, redução da resistência de união. A primeira alternativa apontada seria a retenção do oxigênio mais profundamente no tecido dentário. A segunda alternativa seria os efeitos da uréia na estrutura subsuperficial do esmalte e, a terceira alternativa seria a redução da microdureza da camada subsuperficial do esmalte, pela perda mineral proporcionada durante o tratamento clareador.

Quanto à participação da uréia, apesar de Goldberg et al. (1983) e Arents et al. (1984), observarem sua capacidade de desnaturar proteínas e desestabilizar a união entre os prismas de esmalte, até uma profundidade de 300 μ m, é pouco provável sua participação, pois a diminuição na resistência de união é percebida também em dentes clareados com peróxido de hidrogênio, onde não se tem a presença da uréia.

A redução da dureza superficial, subsuperficial, ou ambas, também poderiam justificar essas alterações. Contudo, observa-se que o assunto microdureza é ainda muito controverso (MURCHINSON; CHARLTON; MOORE, 1992; POTOENICK; VASEC, 2000; FREITAS et al., 2002; LOPES et al., 2002). Além disto, a microdureza é uma propriedade caracterizada pela resistência à penetração de um corpo e, portanto, parece ser muito mais efeito do que causa, nesta circunstância.

Nesse estudo se comparou a liberação de oxigênio entre dentes clareados e não clareados, através de titulação iodométrica modificada por iodeto de azida. Os resultados obtidos estão dispostos na TAB. 9, apresentando que dentes clareados nas primeiras 24 h são

capazes de liberar quantidades estatisticamente maiores de oxigênio. Deste modo, os resultados sustentam o raciocínio dedutivo de alguns autores, os quais acreditam na participação do oxigênio, além de viabilizar a hipótese da retenção do oxigênio, em camadas mais profundas do elemento dentário (PERDIGÃO et al., 1998).

A avaliação de oxigênio dissolvido através de análise volumétrica por titulação iodométrica modificada por iodeto de azida, diferentemente das microanálises (EDS ou WDS), não mede a presença do oxigênio na estrutura dentária, e sim, a concentração do oxigênio que migrou do dente bovino para a solução. Em outras palavras, é um método clássico de análise química por via úmida, onde a amostra deve estar necessariamente diluída. De acordo com Manhemeir (2002) o limite de identificação (g) e o limite de sensibilidade (ppm) destas análises são, respectivamente, da ordem de 10^{-5} g - 10 ppm. A microanálise é mais sensível, porém muito menos precisa ao estabelecer a quantificação, com valores de 10^{-15} g – 100 ppm. Ou seja, quando se quer quantificar um elemento, se for possível diluí-lo e, principalmente, sabendo-se da sua presença, a análise química volumétrica tem uma maior fidelidade. Esta característica, associada ao fato de que a análise EDS, anteriormente usada por Perdigão et al. (1998) e Oliveira (2000), é crítica quando o elemento analisado tem peso atômico inferior a 12, encorajaram-nos a adotar a metodologia titulométrica modificada por iodeto de azida.

Eaton; Clesceri; Greenberg (1995), no Standard Methods para avaliação de água, descrevem 2 métodos para análise dos níveis de oxigênio dissolvido, o Winkler ou método iodométrico e suas modificações, e o método eletrométrico usando eletrodos específicos. O pequeno volume de solução e a contaminação deste com o ar, impedem a utilização da análise potenciométrica.

O método iodométrico de titulação é o mais preciso e reproduzível procedimento titulométrico disponível para análise com oxigênio dissolvido (EATON, CLESCERI;

GREENBERG, 1995). Existem algumas modificações as quais servem para minimizar os efeitos de interferência de alguns materiais. Atualmente, os mais usados são a modificação por azida, alumínio, permanganato e sulfato de cobre. A modificação por azida elimina as interferências promovidas por amostras biológicas e sanguíneas, razão pela qual utilizamos esta metodologia. A principal interferência neste processo é devido à presença de nitritos. Elimina-se a interferência, tratando-se a amostra original de água pela azida de sódio, que destrói qualquer nitrito quando a amostra é acidificada.

Na verdade, após a adição do sulfato manganoso e do reagente iodeto de azida, tem-se inicialmente oxigênio sendo fixado pela reação com o sulfato manganoso; o precipitado castanho que se forma (característico do hidróxido de manganês), dissolve-se pela acidificação e oxida íons iodeto a iodo na quantidade inicial de oxigênio presente na solução; o iodo livre pode ser, então, determinado pela titulação com o tiosulfato de sódio: sendo 1mL 0.025M Na₂S₂O₃ (tiosulfato de sódio) = 1mg de DO/L (oxigênio dissolvido).

Diversos estudos concordam que quando a concentração de peróxido de hidrogênio é aumentada, aumentam também os danos ao esmalte (ROTSTEIN et al., 1996; ZALKIND et al., 1996; HEGEDEUS et al., 1999, OLTU et al., 2000). Porém, quanto à resistência de união, observa-se que produtos de uso domiciliar, ou seja, com concentrações menores de peróxido, podem afetar da mesma maneira, ou até mais intensamente os resultados de resistência de união que produtos de uso ambulatorial. Isto, provavelmente, ocorre porque a técnica domiciliar implica num uso mais prolongado do clareador, proporcionando assim uma possibilidade maior de incorporação de oxigênio.

Alguns autores propõem algumas alternativas a fim de minimizar os efeitos indesejáveis. Lai et al. (2002) avaliaram os efeitos do tratamento com ascorbato de sódio, um agente desoxidante, sobre a resistência de união e microinfiltração de dentes clareados com

peróxido de carbamida a 10%, observando que o ascorbato foi capaz de reverter os efeitos do tratamento clareador sobre a microinfiltração e a resistência de união.

Sung et al. (1999) relataram que o uso de sistemas adesivos com solvente à base de etanol seriam capazes de eliminar os efeitos prejudiciais do oxigênio sobre a resistência de união de sistemas adesivos. Contudo, em estudo com objetivo semelhante, Oliveira, Pacheco e Oshima (2001) afirmaram que independentemente do tipo de adesivo usado, o comportamento pós-tratamento é o mesmo, não importando o solvente que o sistema de união utiliza.

O período de tempo necessário para que o oxigênio residual seja eliminado e os valores de resistência de união recuperem a normalidade, variaram na literatura revisada, desde 24h até 16 dias. Na análise para quantificação dos níveis de oxigênio, observou-se que a liberação deste, a partir de dentes clareados, acontece apenas nas primeiras 24h, não havendo após este período mais liberação de oxigênio. Assim, se poderia afirmar que, após 24 h não deveríamos ter mais alterações da interface adesiva, causadas pelo oxigênio. Porém, a análise de titulação exige, além dos 250mL de solução de armazenamento, que esta não apresente determinados tipos de minerais. Devido a isto, utilizou-se água deionizada como solução padrão para a análise. Contudo, sabe-se que na cavidade bucal são diversas as circunstâncias (película adquirida, placa bacteriana, fluxo salivar) que vão influir na velocidade de liberação do oxigênio armazenado no interior do esmalte clareado. Assim, julga-se que realmente um período de tempo pós-tratamento é necessário para haver a desoxidação natural do dente clareado, porém as primeiras 24h podem ser insuficientes quando se estiver em condições, *in vivo*.

O uso de dentes bovinos em substituição a dentes humanos tem se tornado freqüente devido principalmente à semelhança que estes apresentam com dentes humanos, tanto no aspecto estrutural quanto no desempenho destes quando utilizados em estudos

laboratoriais (Schilke et al., 2000). Outros fatores que justificam a sua utilização, são as dificuldades que existem de se conseguir dentes humanos, além das complicações éticas para tal.

Segundo Reeves et al. (1995), Oesterle; Shellhart; Belanger (1999), Lopes et al. (2003) os dentes bovinos podem ser usados em estudos de microinfiltração e resistência de união, desde que se tenha em mente algumas particularidades. De acordo com Oesterle; Shellhart; Belanger (1999), não se pode misturar dentes bovinos permanentes e decíduos, pois estes apresentam desempenho diferente quando submetidos a ensaios de resistência de união. Outra orientação que se procurou seguir foi a de Lopes et al. (2003) os quais dizem que os dentes bovinos não apresentam proporcionalidade dos resultados, ou seja, alguns adesivos podem ser mais sensíveis que outros, como é o caso dos sistemas autocondicionantes. Devido a estas particularidades, selecionou-se um sistema adesivo de frasco único extremamente pesquisado e com desempenho conhecido (Single Bond, 3M), além de se ter usado apenas incisivos superiores permanentes, obtidos num mesmo momento, a partir de animais com idade semelhante.

Os motivos pelos quais se usou incisivos bovinos foram: primeiro, a possibilidade de se controlar o tipo e momento de obtenção da amostra, apesar dos estudos de Tonami; Takahashi; Nishimura (1996) relatarem que a estocagem por até 1 ano não afeta os resultados de resistência de união em dentes bovinos; segundo e principal fator, o fato de se ter um volume maior de tecido dentário para as análises de titulação, pois esta exige um volume constante de 250ml de solução e, utilizando-se dentes bovinos se consegue uma proporção volume de solução/tecido dentário menor.

O resultados desta pesquisa confirmam as alterações na resistência de união e selamento marginal de restaurações adesivas com resina composta em dentes clareados com peróxido de carbamida. Permite também, afirmar que o teor de oxigênio no interior do dente

clareado aumenta consideravelmente, devendo ser este o causador destas alterações. Apesar disto, acredita-se ainda que o assunto exige novos estudos com o intuito de controlar a concentração de oxigênio, no interior do dente, e seus efeitos nas propriedades das restaurações adesivas em dentes clareados. Apontando alternativas que controlem as alterações produzidas pelo clareamento e possibilitando que procedimentos estéticos desta natureza possam ser realizados com mais segurança.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada e resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) Dentes clareados com peróxido de carbamida a 15% e restaurados após 6h com resina composta e sistema adesivo, sofrem redução dos valores de resistência de união ao esmalte.
- 2) Dentes clareados com peróxido de carbamida a 15% e restaurados após 6h com resina composta e sistema adesivo, aumentam o risco de microinfiltração marginal.
- 3) Dentes clareados com peróxido de carbamida a 15% em relação a dentes não clareados são capazes de liberar quantidades significativamente maiores de oxigênio.
- 4) Esta liberação aconteceu apenas durante as primeiras 24h pós-tratamento clareador.
- 5) São fortes as evidências de que o oxigênio incorporado durante o clareamento, e sua posterior liberação, é o responsável pelos efeitos negativos na união ao esmalte.

REFERÊNCIAS

- ALANI, A. H.; TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restoration: review. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 22, n. 4, p. 173-185, July/Aug. 1997.
- ARENDS, J. et al. Interaction of urea and human enamel. **Caries Res.**, v. 18, p. 17-24, 1984.
- ASMUSSEN, E. The effect of temperature changes on adaptative of resin fillings II. **Acta Odont. Scand.**, Oslo, v. 32, n. 5, p. 291-297, June 1974.
- BARGUI, N.; GODWIN, N. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 6, n. 4, p. 157-161, 1994.
- BISHARA, S. E.; SULIEMAN, S.; OLSON, E. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 104, n. 5, p. 444-447, Nov. 1993.
- BITTER, N. C. A scanning microscope study of the long-term effect of a bleaching agents on the enamel surface in vivo. **Gen. Dent.**, Chicago, v. 46, n. 1, p. 84-88, Jan. 1998.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, p. 849-53, Dec. 1955.
- CAO, L. Et al. Experimental comparison of cavity sealing ability of five dental adhesive sistems after thermocycling. **J. Adhes. Dent.**, Washington, v.5, n.2, p. 139-143, Nov. 2003.
- CARDOSO, P. E. C.; BRAGA, R. R; CARRILHO, M. R. O. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mater.**, Washington, v. 14, p. 394-398, Nov. 1998.
- CAPEL CARDOSO, P. E. et al. Microleakage of four simplified adhesive system under thermal and mecanical stresses. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 15, n. 3, p. 164-168, June 2002.
- CHINCHILA, C.; PIMENTA, R. H.; IMPARATO, M.. Influência de diferentes meios de armazenamento para dentes extraídos em testes de microinfiltração marginal. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 19., São Paulo, 2002. **Anais da 19º SBPqO**: São Paulo, 2002. p. 197.
- CRIM, G. A. Prerestorative bleaching: effect on microleakage of class V cavities. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 23, n. 12, p. 823-825, 1992.
- DELLA BONA, A.; VAN NOORT, R. Shear vs. Tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 74, n. 9, p. 1591-1596, Sept. 1995.

DISHMAN, V. M.; COVEY, M.; BAUGHEN, B. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent. Mater.**, Washington, v. 9, p. 33-36, Jan. 1994.

EATON, D. A.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E. **Standard Methods**. Rio de Janeiro, 19 ed., 1995. p.497-498.

ERNST, C. P. et al. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 27, n. 1, p. 53-57, Jan. 1996.

FAVA, M. et al. Eficácia do ataque ácido e ultraestrutura do esmalte. **ROBRAC**, Goiânia, v. 6, n. 22, p. 48-51, Dez. 1997.

FREITAS, R. M. et al. Effects of two 10% peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 33, n.5, May 2002.

GARCIA GODOY, F. et al. Composite resin bond strength after enamel bleaching. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 18, n. 4, p. 144- 147, Jul. 1993.

GALE, M. S.; DARWEL, B. W. Thermal cycling procedures in computer microleakage tracer mapping. **J. Dent.**, Guildford, v. 27, n. 1, p. 89-95, Jan. 1999.

GOLDBERG, M. et al. Action of urea solution on human enamel surfaces. **Caries Res.**, Basel, v. 17, p. 106-112, 1983.

GOLDSTEIN, J. I.; ROMIS, A. D.; NEWBURE, D. E. **Scanning Eletron Microscopy and X-Ray Microanalysis**. Rio de Janeiro, 2. ed. 1994. cap. 2, p. 21-67.

GUZMÁN-RUIZ, S. et al. Association between microtensile bond strength and leakage in the indirect resin composite/dentin adhesively bonded joint. **J. Dent.**, Guildford, v. 29, n. 2, p. 145-153, Feb. 2001.

GWINNET, A. J. Structure and Composition of enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 5, p. 10-17, 1992.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HAYWOOD, V. B. Ask the experts – At home bleaching. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 11, n. 4, p. 265, 1999.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nighthguard vital bleaching. **Quintessence Int**, Berlin, v. 20, n. 3, p. 173-176, Mar. 1989.

HEGEDŰS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of a bleaching agents on enamel surface. **J. Dent.**, Guildford, v. 27, n. 7, p. 509-515, Sept. 1999.

- HILTON, T. J.; SCHWARTZ, R. S.; FERRACANE, J. L. Microleakage of four classII resin composite insertion techniques at intraoral temperature. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 2, n. 2, p. 135-144, Feb. 1997.
- JOSEY, A. et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **J. Oral Rehab.**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 244-250, Apr. 1996.
- LAI, S. C. N. et al. Reversal of compromised bonding in bleaching enamel. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 81, n. 7, p. 477-481, July 2002.
- LAMOSA, A. C. et al. Proposta de uma nova metodologia para avaliação da microinfiltração. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 19., São Paulo, 2002. **Anais da 19º SBPqO**, São Paulo: SBPqO, 2002. p.197.
- LOPES, G. C. et al. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology enamel. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 14, n. 1, p. 24-30, Jan. 2002.
- _____. Comparative study of the dental substrate used in shear ond strength tests. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-175, 2003.
- MANHEMEIR, W. A. **Microscopia dos materiais**: uma introdução. 2. ed., Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia, 2002. cap. X, p. 2-12.
- MACGUKING, R. S. et al. Enamel shear bond strengths after vital bleaching. **Am. Dent. J.**, San Antonio, v. 5, n. 4, p. 216-222, Aug. 1992.
- MANDRAS, R. H.; RETIEF, D. H.; RUSSELL, C. M. The effects of thermal and oclusal stresses on the microleakage assesment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 7, n. 1, p. 63-67, Jan. 1991.
- MURCHINSON, D. F.; CHARLTON, D.; MOORE, G. Carbamide Peroxide bleaching: Effects on enamel surface hardness and bonding. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 17, p. 181-85, 1992.
- OESTERLE, L.; SHELLHART, W. C.; BELANGER, G. K. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthopedic.**, St Louis, v. 114, n. 5, 1999.
- OLIVEIRA, M. T. **Ação do peróxido de carbamida sobre a estrutura do esmalte e seu efeito sobre a união com sistemas adesivos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia, PUCRS, Porto Alegre.
- OLIVEIRA, M. T; PACHECO, J. F; M; OSHIMA, H. Efeito do tipo de solvente na resistência de união em esmaltes clareados. **Rev. Assoc. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 217-220, 2001.

OLTU, U et al. Effects of three concentrations of a carbamide peroxide on the structure of enamel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 27, p. 332-340, Aug, 2000.

PALMER, D. S. et al. Temperature extremes produced orally by hot and cold liquidis. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 67, n. 3, p. 325-327, Mar. 1992.

PASHLEY, D. H. et al. Adhesion testing of a dentin bonding agents: a review. **Dent. Mater.**, Washington, v. 11, n. 2, p. 117-125, Mar. 1995.

PERDIGÃO, J. et al. Ultra-morfological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. **Am. J.Dent.**, San Antonio, v. 11, n. 6, Dec., 1998.

POTOCNIK, I.; KOSEC, L. Effect of 10% carbamidev peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J.Endod.**, Baltimore, v. 26, n. 4, p. 203-206, Apr. 2000.

RASKIN, A. et al. Influence of the number of sections on reliability of in vitro microleakage evaluations. **Am. J. Dent.**, SanAntonio, v. 16, n. 3, p. 207-210, June 2003.

REEVES, G. W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems usin human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, Seatle, v. 20, p. 230-235, 1995.

RETIEF, D. H. Standartizing laboratory adhesion tests. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 4, n. 5, p. 231-236, Oct. 1991.

ROTSTEIN, L. et al. Histochemical Analysis of Dental Hard Tissues following Bleaching. **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, n. 1, Jan. 1996.

_____. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J. Endod.**, Baltimore, v. 16, n. 6, June 1992.

SCHILKE, R. et al. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 45, p. 355-361, 2000.

SHINOHARA, M. S.; RODRIGUÊS, J. A.; PIMENTA, L. A. F. In vitro licroleakage of composite restorations after nonvital bleaching. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 32, n. 5, p. 413-417, 2001.

SILVA E SOUZA, P. A. R. **Estudo “in vitro” da infiltração marginal em dentes submetidos a diferentes técnicas de clareamento e restaurados com um sistema adesivo/resina composta**, 1999. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, USP, Bauru.

SILVA E SOUZA JR, M. H.; OLIVEIRA, M. R. Resistência adesiva em esmalte de dentes clareados. **ROBRAC**, Goiânia, v. 6, n. 22, 1997.

- SPRYDES, G. M. et al. Effect of Whitening on dentin bonding. **J. Esthetic. Dent.**, Hamilton, v. 12, p. 264-270, Dec. 2000.
- SOARES, C. G.; PACHECO, J. F. M.; PIRES, J. G. Resistência de união ao esmalte e dentina após clareamento com peróxido de carbamida. **Rev. ABO Nac.**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 4, ago/set. 1998.
- SOUZA, M.H.; BARGAMASCHI; SOUZA, N.H. Acid etching in bleached enamel. **Journal of Brazilian Endodontics**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1996.
- SUNG, E. C. et al. Effect of a carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite dental bonding agent enhanced enamel. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 2, n. 5, p. 595-598, Nov. 1999.
- TAYLOR, M. J.; LINCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, Guildford1, v. 20, n. 1, p. 3-10, Feb. 1992.
- THITINANTHAPAN, W. et al. *In vitro* penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 11, n. 5, p. 259-264, 1999.
- TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 67, n. 12, p. 1523-1528, Dec. 1988.
- _____. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. **J. Endod.**, Baltimore, v. 17, n. 2, Feb.1991.
- _____. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 19, n. 3, Mar. 1993.
- TONAMI,K.; TAKAHASHI, H.; NISHIMURA, F. Effect of frozen storage and boiling on tensile strength of bovine dentin. **Dent. Mater.**, Washington, v. 15, n. 2, p. 205-211, 1996.
- ULUAPAKI, H.; BENDERLI, Y.; ULUAPAKI, I. Effect of pre- and posoperative bleaching on marginal leakage of amalgam and composite restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 34, n. 7, p. 505-508, 2003.
- VOGEL, A. I. et al. **Análise química quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- WENDT, S. L.; McINNES, D. M.; DICKISON, G. L. The effect of thermocycling in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, Washington, v. 14, n. 1, p. 64-67, Jan. 1992.
- ZALKIND, M. et al. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **End. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 12, p. 82-88, Mar. 1996.

ANEXOS

Amostra	Resistência de união (Mpa)		Microinfiltração					
	Clareado	Não clareado	AND		FAB		NID	
			Clareado	Não clareado	clareado	Não clareado	clareado	Não clareado
1	11,04563002	34,94110145	1	1	1	1	1	1
2	19,73614441	21,80892162	3	0	3	1	3	0
3	15,63879413	25,6652513	3	1	3	1	3	0
4	8,800695241	22,97270683	1	0	2	1	1	0
5	20,1630952	30,15512086	2	1	2	1	2	1
6	24,24667288	29,37696862	0	0	1	2	1	0
7	17,15378079	31,80094728	2	1	3	1	3	1
8	22,27030392	31,97999116	2	0	2	0	2	0
9	7,795295002	23,88858513	1	0	2	0	2	0
10	24,09517422	21,10651871	1	0	3	0	3	0
11	15,19807073	21,10651871	1	0	2	1	2	0
12	21,33376671	24,82512234	1	0	1	2	2	0
13	10,88724505	31,18806631	1	0	3	1	2	0

Dados representativos dos resultados de resistência de união ao cisalhamento e dos escores finais de microinfiltração por amostra, na análise com amostras associadas.

Amostra	Microinfiltração					
	AND		FAB		NID	
	Clareado	Não clareado	Clareado	Não clareado	clareado	Não clareado
1	2	1	2	2	2	1
2	2	1	2	2	2	1
3	3	1	2	3	3	0
4	2	1	2	2	2	1
5	1	1	2	1	1	1
6	1	1	2	1	3	1
7	2	1	3	2	2	1
8	1	2	2	1	2	2
9	2	1	2	2	3	1
10	2	1	2	2	2	1

Dados representativos dos resultados de microinfiltração por amostra, na análise com amostras isoladas.

Amostra	Titulação de oxigênio dissolvido				
	Clareado (T1)	Clareado (T2)	Não clareado (T3)	Não clareado (T4)	Teor inicial da solução (T5)
	Período de espera para análise				
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	Imediata
1 (mg/l)	12	12,6	6,2	6	6,1
2 (mg/l)	12,9	15,5	5,7	5,4	6,1
3 (mg/l)	16,4	14,7	6,1	6,7	6,1
4 (mg/l)	17,2	14,1	6,2	6	6,1
5 (mg/l)	13,8	14,5	5,7	6,7	6
6 (mg/l)	15,7	14,3	6,1	5,5	5,9
7 (mg/l)	18	13,8	6,2	6	5,8
8 (mg/l)	15,9	12,5	6,2	5,4	7,2
9 (mg/l)	10,6	8,9	7	7,2	7,4
10 (mg/l)	9,5	9,1	6,2	6,7	6,5

Dados representativos dos resultados de oxigênio dissolvido pelo método iodométrico modificado por iodeto de azida, por amostra.