

CAMILA DEUCHER

Avaliação da resistência adesiva de sistemas adesivos ao esmalte
clareado de dentes bovinos sob teste de microtração

Florianópolis/ SC
2014

CAMILA DEUCHER

Avaliação da resistência adesiva de sistemas adesivos ao esmalte
clareado de dentes bovinos sob teste de microtração

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

Orientadores: Élito Araújo
Co-orientador: Hamilton Pires Maia

Florianópolis/ SC
2014

CAMILA DEUCHER

Avaliação da resistência adesiva de sistemas adesivos ao esmalte
clareado de dentes bovinos sob teste de microtração

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, ___ de _____ de ____.

Dr. Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina

BANCA EXAMINADORA

Dr. Élito Araújo
Orientador- UFSC

Dr. Naudy Brodbeck May (membro)

Dra. Jussara Karina Bernardon (membro)

Dr. Mauro Amaral C. Andrada (membro)

Dr. Sylvio Monteiro Júnior (suplente)

Aos meus pais, **FREDOLINO JOÃO DEUCHER** e **MARIVONE DA SILVA DEUCHER**, que durante toda essa caminhada estiveram sempre ao meu lado, apoiando e dando força, e por muitas vezes terem feito sacrifícios para que tudo se tornasse realidade. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Aos **meus pais**, Fredolino e Marivone por toda dedicação e sacrifícios que fizeram por mim. Vocês que fizeram de mim o que sou hoje, repassando todos os valores, mostrando que se deve lutar pelo que se quer. Vocês que compreenderam e aceitaram minha ausência, me deram colo e apoio quando eu mais precisava. Muito obrigada! Sem vocês, nada disso hoje seria realidade.

Ao meu orientador, professor **Dr. Élito Araújo**, por todo ensinamento, preocupação, carinho, paciência e confiança que teve ao longo desses anos. Obrigada!

Ao meu co-orientador, professor **Dr. Hamilton Pires Maia**, que por inúmeras vezes foi muito mais que um professor, me ouvindo, ajudando e dando conselhos. Sua presença todos os dias foi imprescindível para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao meu tio e professor, **Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira**, responsável por eu estar aqui hoje. A escolha pela Odontologia e pela continuidade dos estudos no mestrado devo a você. Obrigada pelo exemplo de pessoal e profissional que você é, e por toda a exigência, sem ela não teria chego aqui! Obrigada tio!

Ao professor **Sylvio Monteiro Júnior**, pelas conversas, ensinamentos, conselhos e carinho. Tudo me fez crescer como profissional e como pessoa.

Ao professor **Mauro Amaral C. Andrada**, por todo ensinamento, carinho e pela excelente convivência

Ao professor **Gilberto Arcari**, por fazer despertar ainda mais o meu amor pela fotografia, desta vez odontológica. Foi de grande valia todo o ensinamento.

Ao professor **Guilherme Carpena Lopes**, pelos ensinamentos, ótima convivência. E por nos mostrar “um pouco” do enorme mundo da microscopia.

À professora **Jussara Karina Bernardon**, pelo carinho e por estar sempre presente, passando toda sua experiência e vivência como dentista e como professora.

À professora **Renata Gondo**, por todo carinho, ensinamento e por estar sempre disposta a ajudar e a passar seus conhecimentos.

Ao professor **Luiz Narciso Baratieri**, por toda motivação. Graças ao senhor essa equipe é o que é

À **dona Léa**, pela dedicação e excepcional trabalho. Sempre ajudando e se trabalhando para manter tudo organizado.

À **dona Talita**, pelas conversas durante as tardes, que deixavam os dias mais agradáveis.

Aos meus **colegas de mestrado**, Cristina, Celso, Larissa, Ludmilla e Idiane, pela amizade e companheirismo durante esses dois anos. Sempre dispostos a ajudar e trabalhar para que juntos fizéssemos o melhor trabalho possível. Obrigada em especial à Cristina, pelas risadas, almoços, tardes de trabalho. Sua companhia fez com que esses dois anos se tornassem muito mais agradáveis.

Aos **colegas do doutorado** (Marceli, Vanessa, Shizuma, Diogo, Gustavo G., Gustavo C. e Carlo) e **mestrado** (Camila, Cinara, Bruna e Gabrielle), pelas conversas na salinha que deixavam os dias mais leves e agradáveis. Vocês que muitas vezes foram “orientadores”, transmitindo todo o conhecimento e se disponibilizando a ajudar.

Aos meus **familiares**, pela torcida e rezas incansáveis. Obrigada por festejarem cada conquista comigo! Sem dúvida vocês fazem parte e são responsáveis por isso!

Às **minhas avós**, Vanda e Frida, por terem passado todo conhecimento e todos os valores. Vocês, que junto com meus pais, fizeram de mim o que sou hoje!

À família que eu pude escolher, **família Martins**, que sem dúvida são muito mais que amigos. Vocês são a família que meu coração escolheu e transformou em tios e primos. Obrigada por sempre estarem ao meu lado!

Aos **meus amigos**, Marcell, Janaina, Luana, Carolina, Juliana, Camila R., Ricardo, João Gilberto e Sasha, que por muitas vezes compreenderam a minha ausência. Vocês que escutavam minhas reclamações, enxugavam minhas lágrimas e sempre estiveram ao meu lado apoiando minhas decisões. Saber que vocês existem é fundamental para que eu conseguisse passar por todas as dificuldades!

À **Ana**, por sempre com boa vontade ajudar.

À **Agroindústria e Comércio de Carnes Luisalvense** por ceder os dentes bovinos utilizados nesta pesquisa, atendendo-nos sempre com muita atenção.

À **Universidade Federal de Santa Catarina** e ao **Programa de Pós-Graduação**, por possibilitar a realização deste curso.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta conquista. **Muito Obrigada!**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: desgaste da superfície vestibular na máquina Politriz	20
Figura 2: superfície vestibular demarcada com esmalte de unhas	20
Figura 3: corte das raízes com disco de carburudum acoplado à peça reta	20
Figura 4: dentes com raízes cortadas	20
Figura 5: adesivo Prime&Bond utilizado no G1	21
Figura 6: restauração com resina IPS Empress Direct	21
Figura 7: resina sendo despejada no molde de silicone de condensação	22
Figura 8: dente inserido na resina acrílica com a face vestibular voltada para fora da resina acrílica	22
Figura 9: conjunto dente-resina acrílica em posição no dispositivo para cortes	22
Figura 10: conjunto em posição na máquina Isomet para a realização dos cortes	22
Figura 11: filetes de resina composta e esmalte/dentina	23
Figura 12: mensuração das espécimes com paquímetro digital	23
Figura 13: amostras identificadas com caneta hidrocor de cor azul, correspondente ao esmalte, e vermelha à resina	23
Figura 14: espécime fixado ao dispositivo de Geraldeli	23
Figura 15: conjunto dispositivo de Geraldeli/espécime adaptado à máquina Instron	24
Figura 16: espécime fixado ao dispositivo de Geraldeli após a fratura	24

Figura 17: adesivo Gluma2 utilizado no G2	25
Figura 18: adesivo Clearfill SE BOND utilizado no G3	25
Figura 19: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas	25
Figura 20: adesivo Prime&Bond utilizado no G4	26
Figura 21: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas	26
Figura 22: adesivo Gluma2 utilizado no G5	26
Figura 23: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas	27
Figura 24: adesivo Clearfill SE BOND utilizado no G6	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: ANOVA <i>two way</i> e respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor)	28
Tabela 2: Resultados do teste Sidak obtidos da resistência de união média (em MPa) para os dois tipos de esmalte testados	28
Tabela 3: Tamanho da amostra (n), médias (em MPa) com os respectivos resultados do teste Tukey obtidos da resistência de união para os sistemas adesivos	28
Tabela 4: Médias de resistência de união (em MPa) para os seis grupos experimentais. Os dados foram obtidos através da interação entre o tipo de esmalte e tipo de sistema adesivo utilizado, e a significância estatística apresentada pelo teste <i>post hoc</i> de Tukey ($p < 0,05$)	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

mm^2	-	milímetro quadrado
$^{\circ}\text{C}$	-	graus Celsius
#	-	granulação
%	-	por cento
mm	-	milímetro
LED	-	light emitting diodes
mW/cm^3	-	miliWatts por centímetro quadrado
$^{\circ}$	-	graus
N	-	newton
Mpa	-	megapascal
G1	-	grupo 1
G2	-	grupo 2
G3	-	grupo 3
G4	-	grupo 4
G5	-	grupo 5
G6	-	grupo 6

SUMÁRIO

Resumo.....	17
Introdução.....	18
Material e métodos.....	19
Análise estatística.....	27
Resultados.....	27
Discussão.....	29
Conclusão.....	31
Referências.....	33
Anexo.....	39

Resumo

Objetivos: Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência de união sob teste de microtração ao esmalte clareado utilizando diferentes sistemas adesivos após o tratamento clareador.

Material e métodos: Para isso utilizou-se a face vestibular de 30 incisivos bovinos, que foram divididos em 6 grupos: em G1, G2 e G3 não submetidos ao clareamento e G4, G5 e G6 submetidos ao clareamento com peróxido de carbamida 10% (Power Bleaching, BM4) por 1 mês (2 h/dia). Em seguida os dentes foram restaurados com resina composta utilizando os seguintes sistemas adesivos: em G1 e G4 utilizou-se o adesivo Prime&Bond; enquanto em G2 e G5 Gluma2; já em G3 e G6 o adesivo Clearfill SE BOND, sendo escolhidos com base no solvente. Após 24 horas armazenados em água, obtiveram-se palitos ($0,9 \text{ mm}^2$) através de cortes seriais e transversais, e submetidos ao teste de microtração (0,5 mm/s).

Resultados: A análise estatística demonstrou diferença significativa da resistência de união entre o esmalte clareado e não clareado. Além disso, o adesivo Prime&Bond mostrou resistência de união média superior aos demais adesivos. A análise da interação entre o tratamento de superfície e o adesivo utilizado mostrou maior resistência adesiva em esmalte não clareado em Prime&Bond e Gluma2. Entretanto, Gluma2 obteve os valores mais baixos no esmalte clareado. Prime&Bond e Clearfill SE BOND apresentaram valores semelhantes em esmalte clareado, sendo que Clearfill SE BOND não obteve diferença quando comparado o esmalte clareado ao não clareado.

Conclusão: O tratamento clareador influenciou negativamente a resistência adesiva à microtração, estando dependente do sistema adesivo utilizado.

Palavras-chave: Adesão; esmalte; bovino

Introdução

O clareamento dental, é considerado um tratamento seguro e relativamente simples, que proporciona resultados estéticos satisfatórios se corretamente realizado (MANTA; GOYATÁ; BERTOLDO, 2011; BARATIERI et al., 2001).

A técnica clareadora surgiu em 1850 com Dwinelle, utilizando para os dentes não vitais, o cloreto de cálcio como substância clareadora (ABOU-RASS, 1982). Em 1884, o peróxido de hidrogênio começou a ser utilizado por Harlan, para os procedimentos de clareamento interno (ADDY, 1995). Ames em 1937, utilizou o mesmo composto associado ao éter e a uma fonte de calor para os procedimentos externos. No ano de 1968, o ortodontista Bill Klusmier observou que os dentes de seus pacientes ficavam mais claros após a utilização de um anti-séptico bucal a base de peróxido de carbamida (ALBERS, 1991), porém apenas em 1989 que a técnica de clareamento caseiro foi publicado por Haywood e Heymann (1989).

As alterações cromáticas podem ser classificadas como intrínsecas ou extrínsecas. As alterações de caráter extrínseco, ocorrem devido a impregnação de substâncias corantes na superfície dental, presentes em bebidas, alimentos e nicotina ou até mesmo de bactérias cromogênicas (MORIMOTO; SESMA; PANNUTTI, 2008). Já as alterações intrínsecas, ocorrem no interior da estrutura dental, causadas por trauma dentário, uso de medicamentos, problemas durante a formação dental, envelhecimento, ou decorrentes de um procedimento realizado de forma negligente (ZENKNER et al., 2008; HATTAB; QUDEIMAT; AI-RIMAWI, 1999). É necessário conhecer o fator etiológico através de uma anamnese e exame clínico detalhados para verificar qual o tratamento indicado para a alteração cromática, porém no caso das alterações extrínsecas, uma profilaxia normalmente é suficiente para remoção da pigmentação (BARATIERI et al., 2004).

O peróxido de hidrogênio, agente ativo responsável pelo clareamento, quando em contato com a saliva, dissocia-se em oxigênio e água (ALBERS, 1991; FEINMEN; MADRAY; YARBOROUGH, 1991). O radical livre, oxigênio, que possui baixo peso molecular, penetra na estrutura dental e quebra as moléculas complexas pigmentadas, em moléculas menores e mais claras, através das reações de oxidação e redução, que podem ser eliminadas da estrutura dental por difusão (FASANARO, 1992). Já o peróxido de carbamida funciona como um carregador de peróxido de hidrogênio (FEINMEN; MADRAY;

YARBOROUGH, 1991). Ele se dissocia em peróxido de hidrogênio, que atua da mesma forma como descrito anteriormente, e uréia, que por sua vez é dissociado em amônia e dióxido de carbono, que neutralizam o pH e aumentam a permeabilidade de estrutura dental (FASANARO, 1992).

O oxigênio residual, inibe a polimerização dos sistemas adesivos. (PERDIGÃO et al, 1998), reduzindo a resistência de união das resinas ao esmalte clareado (STROKES et al., 1992). Os fatores que podem influenciar na adesão das resinas ao esmalte clareado são inúmeros, como o período no qual o gel permanece em contato com o dente (BARGHI; GODWIN, 1994; TORNECK et al., 1990), a alcalinidade dos géis clareadores (SUNG et al., 1999) e o tratamento de superfície realizado após o tratamento clareador (BARGHI; GODWIN, 1994; PERDIGÃO et al., 1998; SUNG et al., 1999). Alguns autores observaram ainda que, após o regime clareador, há alterações na morfologia e na composição do esmalte devido a dissolução dos cristais de hidroxiapatita (TAMES; GRANDO; TAMES, 1998). Porém, outros estudos não mostram alterações significativas na superfície do esmalte após o clareamento dental (LOPES et al., 2001; ARCARI, 2002).

Em 1994, foi utilizado pela primeira vez um teste de microtração para avaliar a resistência adesiva (SANO et al., 1994a). Este método possui inúmeras vantagens, entre elas, a ocorrência de maior número de falhas adesivas em relação às coesivas (PASHLEY et al., 1995).

Considerando haver uma relação entre clareamento dental e a redução da resistência adesiva, o estudo da associação de tal procedimento com os sistemas adesivos atuais, pode ser de relevância clínica.

Material e método

Foram selecionados 24 dentes bovinos, provenientes de gado jovem (aproximadamente 4 anos), em um período de 2 meses, para que houvesse uma padronização de tempo das amostras. Os mesmos foram limpos com curetas para a remoção dos resíduos orgânicos e em seguida realizada a profilaxia com pasta de pedra pomes e água utilizando escovas Robbison em baixa rotação. Foram mantidos em água destilada a 4°C por um período máximo de 6 meses, até o início do experimento (ISO, 2003).

Os dentes tiveram as superfícies vestibulares desgastadas (figura

1) e polidas com lixas de carvão de silício de granulação decrescente (#120, #220, #400, #600) sob irrigação na máquina Politriz (Panambra Struers DP-10, Panambra, SP, Brasil), planificando a área de teste sem expor a superfície dentinária. A área planificada (figura 2), de aproximadamente 5mm², foi demarcada com esmalte de unhas para delimitar a área de teste.



Figura 1: desgaste da superfície vestibular na máquina Politriz

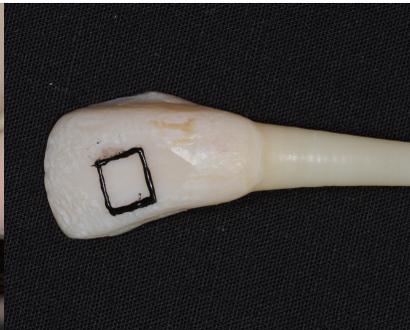


Figura 2: superfície vestibular demarcada com esmalte de unhas

Em seguida, foi feito o corte das raízes com disco de carborundum acoplado à peça reta (figuras 3 e 4). Os dentes foram novamente armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas.



Figura 3: corte das raízes com disco de carborundum acoplado à peça reta

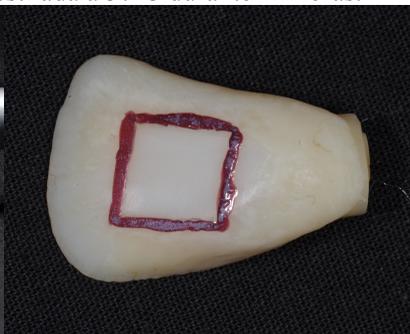


Figura 4: dentes com raízes cortadas

Após a limpeza e corte das raízes foram formados 6 grupos (n=24) pela associação entre o tipo de tratamento de superfície e os tipos de solvente presente no adesivo:

Grupo 1 (G1): os dentes foram armazenados em água destilada

durante 24 horas a uma temperatura de 37°C. Após, foram condicionados a nível de esmalte com ácido fosfórico à 37% (Power Etching, BM4) por 30 segundos, lavados com spray de ar/água por 15 segundos e secos. Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo (figura 5), Prime&Bond (Dentsply, EUA), em duas camadas com intervalo de 20 segundos entre cada aplicação, e após realizada a aplicação de jatos de ar, foi feita a polimerização por 10 segundos. Uma nova camada de adesivo foi aplicada e imediatamente após foi removido o excesso com jatos de ar e aplicado o compósito. A resina composta (IPS Empress Direct, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) foi colocada em 3 porções de 1mm cada (figura 6), e fotoativados por 20 segundos com o aparelho fotoativador de LED da Biolux Standard (Bio-Art, São Paulo, Brasil) com a ativação iniciada com $\sim 300\text{mW/cm}^3$ e após 5 segundos chegando a $\sim 1000\text{mW/cm}^3$.



Figura 5: adesivo Prime&Bond utilizado no G1

Figura 6: restauração com resina IPS Empress Direct

As amostras preparadas foram armazenadas em caixas plásticas fechadas com algodão embebido em água destilada a 37°C por 24 horas, para que houvesse a total polimerização das restaurações. Após este período os dentes restaurados foram inseridos em resina acrílica. Para isso, uma tampa de garrafa d'água foi moldada com silicone de condensação (Perfil, Coltene, Feldwiesenstrasse, Switzerland). A resina era despejada no molde (figura 7) e o dente levado à resina acrílica (figura 8) com a face vestibular voltada para fora da resina acrílica.



Figura 7: resina sendo despejada no molde de silicone de condensação

Figura 8: dente inserido na resina acrílica com a face vestibular voltada para fora da resina acrílica

O conjunto dente-resina acrílica foi removido do molde após o tempo de polimerização da resina acrílica e em seguida posicionado e colado com um gel à base de cianocrilato (SuperBonder, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil) em um dispositivo para cortes (figura 9), em forma de cruz, feito com resina acrílica. Os cortes foram feitos com a máquina ISOMET (figura 10), modelo 1000 (Buehler Ltd, Illinois, EUA). Após a fixação, as coroas foram cortadas em filetes com, aproximadamente 0,9mm. Em seguida, a coroa foi girada 90° e o mesmo procedimento foi realizado com cortes transversais aos realizados anteriormente.



Figura 9: conjunto dente-resina acrílica em posição no dispositivo para cortes

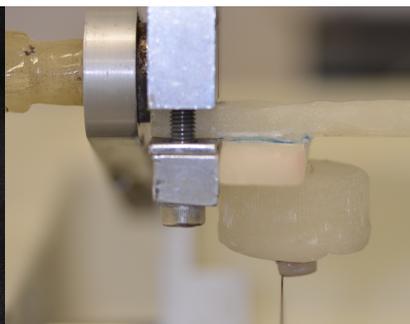


Figura 10: conjunto em posição na máquina Isomet para a realização dos cortes

Os filetes (figura 11) apresentavam secção transversal de aproximadamente 0,9mm (com variação de 0,1mm para mais ou para menos), idêntico ao realizado por Perdigão et al. (2001) e Arcari (2005).

E, cerca de 6mm de altura. As espécimes foram mensuradas (figura 12) com paquímetro eletrônico digital (modelo PD151, Eccofer, China) para conferir se as amostras possuem a mesma espessura. As mensurações foram feitas quanto a largura e a espessura de cada filete, o que deveria totalizar aproximadamente uma área de $0,9\text{mm}^2$. As amostras fora desse padrão ou com suspeita de falha adesiva, foram descartadas.



Figura 11: filetes de resina composta e esmalte/dentina

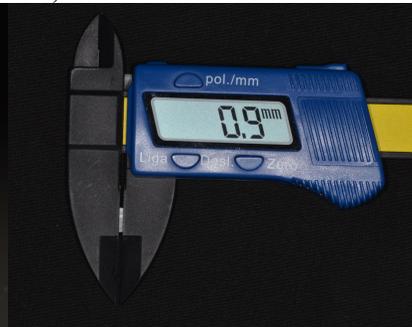


Figura 12: mensuração das espécimes com paquímetro digital

As amostras foram identificadas com caneta hidrocor azul e vermelha (figura 13) na porção correspondente ao esmalte/dentina e à resina, respectivamente, e armazenados em água destilada, com a finalidade de evitar perdas de espécimes ou fragilização deles. Os espécimes foram fixados individualmente ao dispositivo de Geraldeli (2002) com cola em gel a base de cianocrilato (SuperBonder, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil), com a interface adesiva posicionada perpendicular ao sentido de aplicação da força (figura 14).

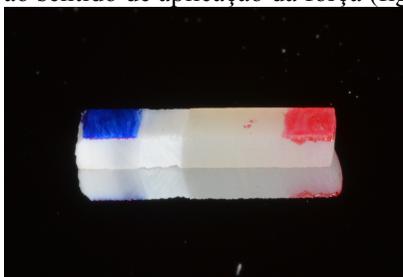


Figura 13: amostras identificadas com caneta hidrocor de cor azul, correspondente ao esmalte, e vermelha à resina



Figura 14: espécime fixado ao dispositivo de Geraldeli

Após a fixação o conjunto foi adaptado a máquina de ensaio universal (Instron modelo 4444, Instron Corp., Canton, MA, EUA) (figura 15) e, individualmente, submetido ao teste de microtração à uma velocidade constante 0,5mm/min até a fratura (figura 16). O valor (N) dos resultados obtido foi dividido pela área de adesão, e assim o valor convertido para Mega Pascal (MPa) e colocados em uma tabela (tabela 1).

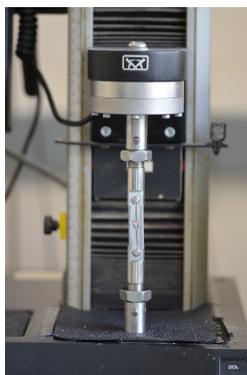


Figura 15: conjunto dispositivo de Geraldeli/espécime adaptado à máquina Instron



Figura 16: espécime fixado ao dispositivo de Geraldeli após a fratura

Grupo 2 (G2): foram realizados os mesmos procedimentos do G1, porém diferenciou-se pelo adesivo (figura 17), que foi utilizado o Gluma 2Bond (Heraeus Kulzer, Alemanha) da seguinte maneira: após a aplicação do ácido, foi aplicada uma camada de adesivo. Esperou-se 15 segundos e foram aplicados jatos de ar sobre a área em que o adesivo foi aplicado. Por último foi feita a fotoativação durante 20 segundos e realizada a restauração da mesma forma como no G1.



Figura 17: adesivo Gluma2 utilizado no G2

Grupo 3 (G3): da mesma forma como o G2, os procedimentos foram repetidos conforme o que foi descrito no G1, diferenciando-se pelo tempo em que o condicionamento ácido permaneceu em contato com o esmalte, sendo este de 10 segundos, lavado com água e secado com jatos de água, e pelo adesivo utilizado (figura 18), Clearfill SE BOND (Kuraray, Japão). O primer do sistema adesivo foi aplicado e esperado 20 segundos, sendo removido com leves jatos de ar após esse período. O bond foi levado até a superfície dental com um pincel, aplicado leves jatos de ar e fotoativado por 10 segundos.



Figura 18: adesivo Clearfill SE BOND utilizado no G3

Grupo 4 (G4): neste grupo os espécimes foram submetidos ao tratamento clareador (figura 19) com peróxido de carbamida 10% (Power Bleaching, BM4, Brasil) durante 4 semanas, permanecendo em contato com a superfície vestibular por 2 horas diárias. Em seguida, o

gel foi removido, as superfícies limpas através de abundantes jatos de água e secas com papel absorvente. Durante este período os dentes ficaram armazenados em caixas plásticas fechadas e umedecidos com algodão embebido em água destilada a 37°C, trocada diariamente. Após esse procedimento, os passos foram os mesmos do G1, utilizando o adesivo Prime&Bond (figura 20).



Figura 19: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas



Figura 20: adesivo Prime&Bond utilizado no G4

Grupo 5 (G5): o procedimento clareador (figura 21) foi realizado da mesma forma como no G4 e os demais procedimentos idênticos ao G1, porém com o mesmo adesivo (figura 22) que foi utilizado no G2.



Figura 21: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas



Figura 22: adesivo Gluma2 utilizado no G5

Grupo 6 (G6): assim como no G5 procedeu-se o tratamento clareador (figura 23) como descrito no G4. Em seguida os passos que foram descritos no G1 foram repetidos neste grupo, porém com o tempo de condicionamento ácido e o adesivo (figura 24) utilizados no G3.



Figura 23: tratamento clareador com peróxido de carbamida 10% dentro da área demarcada com esmalte de unhas



Figura 24: adesivo Clearfill SE BOND utilizado no G6

Análise estatística

Procedeu-se a análise da normalidade, Shapiro-Wilk, dos dados obtidos, visto que o número de amostras de cada grupo experimental foi menor que cinquenta ($n=24$). Constatada a normalidade na distribuição dos dados, foi selecionado um teste do tipo paramétrico de análise de variância de dois fatores (ANOVA two way) ($p=0,05$) que foi utilizado para comparação entre o tipo de esmalte (clareado ou não), os sistemas adesivos e sua interação. Devido à interação entre as duas variáveis testada apresentar significância, foi realizada uma interpretação conjunta com o teste post hoc de comparação múltipla (Tukey) para identificar quais médias diferiram entre si.

Resultados

De acordo com a análise estatística, teste ANOVA two-way (tabela 1), o tipo de esmalte utilizado para a adesão (com ou sem clareamento), independentemente do sistema adesivo utilizado (tabela 2), foi visto que existe diferença estatística entre os tipos de esmalte utilizados no teste de adesão, ou seja, o esmalte que não passou por

procedimento clareador prévio apresentou resistência de união adesiva à microtração superior aos substratos que foram clareados previamente.

Tabela 1 – ANOVA *two way* e respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor).

Causas da variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Tipo de esmalte	1	2256,11	2256,11	60,45	<0,001
Sistemas adesivos	2	503,37	251,68	6,19	<0,031
Esmalte x Adesivos	2	1677,09	838,54	20,64	<0,001
Resíduo	139	5606,56	40,62		

Tabela 2 – Resultados do teste Sidak obtidos da resistência de união média (em MPa) para os dois tipos de esmalte testados

Sem clareamento prévio	33,56 a
Com clareamento prévio	25,30 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ($p < 0,05$).

A despeito da análise dos sistemas adesivos (tabela 3), o Prime&Bond apresentou resistência de união média superior aos demais.

Tabela 3 – Tamanho da amostra (n), médias (em MPa) com os respectivos resultados do teste Tukey obtidos da resistência de união para os sistemas adesivos.

Sistema adesivo	n	Médias
Prime&Bond	48	32,06 a
Gluma 2	48	28,33 b
Clearfill	48	27,89 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ($p < 0,05$).

Além disso, na análise da interação entre os tipos de esmalte e os sistemas adesivos (tabela 4), a resistência de união adesiva significativamente maior foi obtida pelos adesivos Prime&Bond e Gluma 2, quando utilizados em esmalte regular, ou seja, sem clareamento prévio. O adesivo Clearfill obteve desempenho menor que os outros sistemas adesivos e não apresentou diferença nos valores em função do tipo de esmalte em que foi aderido. O adesivo Gluma 2

apresentou os menores valores de resistência adesiva quando utilizado sobre esmalte que recebeu tratamento clareador prévio. Sendo que, $G1 = G2 > G3 = G4 = G6 > G5$.

Tabela 4– Médias de resistência de união (em MPa) para os seis grupos experimentais. Os dados foram obtidos através da interação entre o tipo de esmalte e tipo de sistema adesivo utilizado, e a significância estatística apresentada pelo teste *post hoc* de Tukey ($p < 0,05$).

Tipo de esmalte	Sistema adesivo		
	Prime&Bond	Gluma 2	Clearfill
Sem clareamento prévio	36,75 aA	36,33 aA	27,58 bB
Com clareamento prévio	27,36 bB	20,33 cB	28,19 bB

Médias seguidas por letras MINÚSCULAS iguais, nas linhas, não diferem entre si.

Médias seguidas por letras MAIÚSCULAS iguais, nas colunas, não diferem entre si.

Discussão

Em 1955, Buonocore com seus estudos, modificou a dentística restauradora, introduzindo a técnica de condicionamento ácido no esmalte e assim, iniciando a odontologia adesiva. Observou que a adesão de tintas aos cascos dos navios era melhorada com o uso de ácidos, a partir de seu conhecimento, testou a utilização de ácidos sobre a estrutura dental e observou que, com o condicionamento, a união de materiais resinosos ao esmalte era melhorada.

Muito embora a constante evolução da técnica adesiva, ainda há a necessidade de estudos que relacionem a outros tratamentos, para verificar se existe interação entre os procedimentos. Estudos mostram que, com o clareamento dental, a resistência de união dos materiais restauradores ao esmalte é reduzida (TORNECK et al., 1990; PERDIGÃO et al., 1998; STROKES, 1992; BARGHI; GODWIN, 1994). É relatado ainda que, a redução na adesão está relacionada com o tempo em que o dente fica exposto ao agente clareador (TORNECK et al. 1990). O que vai ao encontro aos achadores de Barghi e Godwin (1994), que demonstram que, o peróxido de carbamida em concentrações mais baixas porém que ficam em contato com a estrutura dental por um período de tempo maior, podem causar mais danos do que o mesmo composto em concentrações mais altas e que ficam por um período menor. Entretanto, Perdigão et al. (1998), mostram que o peróxido de

carbamida em altas concentrações resultam em maiores danos ao esmalte. Baseado no exposto acima, e na alta frequência do tratamento clareador caseiro, foi feita a opção por um agente clareador de menor concentração.

Porém, Barghi; Godwin (1994), Perdigão et al. (1998) e Sung et al. (1999) mostram que adesivos que deslocam água podem reduzir ou eliminar os efeitos do clareamento, justificando a importância do presente trabalho que avaliou a resistência de união de uma resina composta ao esmalte submetido ao tratamento clareador utilizando diferentes sistemas adesivos.

Considerando haver uma variedade significativa de métodos para a verificação da resistência de união e cada um tendo suas vantagens e limitações, para este estudo foi escolhido o teste de microtração descrito pioneiramente por Sano et al (1994b). Este método tem como vantagem a obtenção de vários espécimes a partir de um único dente, a possibilidade de se mapear diferentes áreas do dente, a facilidade de exame das falhas pela microscopia eletrônica de varredura (PASHLEY et al., 1995) e a menor probabilidade de incorporação de defeitos (GRIFFITH, 1921) devido ao tamanho reduzido das espécimes (SANO et al., 1994a; SANO et al., 1994b; PASHLEY et al., 1995; PASHLEY et al., 1999). Além disso, outra vantagem do método se deve ao fato de os espécimes de um mesmo dente ou procedimento, poderem ser avaliados em diferentes épocas (SHONO et al., 1999), sendo assim amplamente empregado para a verificação da resistência de união de materiais dentários, com a estrutura dental (ESTRELA, 2005).

Os resultados encontrados neste estudo mostram uma diminuição significativa na resistência de união entre esmalte clareado (G4,G5,G6) e esmalte não clareado (G1,G2,G3) o que vai ao encontro dos achados por Torneck et al. (1990), Perdigão et al. (1998), Strokes (1992) e Barghi e Godwin (1994). Isto pode ser explicado por Titley et al. (1998) e Torneck et al. (1990), que sugeriram que a diminuição da resistência de união poderia ser devido a presença de oxigênio residual liberado pelo agente clareador, que inibe a polimerização dos sistemas adesivos, o que contraria os achados de Perdigão et al. (1998), que observou não haver aumento de oxigênio na superfície do esmalte clareado. Outro fator a se considerar é quanto à alterações na proporção entre componentes orgânicos e inorgânicos dos tecidos dentais que podem causar redução da adesão com a realização do clareamento (TITLEY et al., 1988). Os estudos de Toko; Hisamitsu (1993) mostram que há a remoção do conteúdo orgânico da estrutura dental causada pelo peróxido

de hidrogênio. Barkhordar, Kempler e Plesh (1997) suspeitam que o peróxido de hidrogênio provoca a desnaturação protéica dos componentes orgânicos, aumentando a quantidade de material inorgânico em relação ao orgânico. Já Tames; Grando; Tames (1998) e Perdígão et al. (1998) relatam alterações nos níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio da estrutura dental. Alteração na proporção de cálcio e fósforo indicam alterações nos componentes inorgânicos (ROTSTEIN et al., 1996).

Os resultados deste estudo mostram ainda que, sistemas adesivos que utilizam acetona como solvente (G1,G4) apresentaram resistência de união média superior aos demais. Porém quando se leva em consideração a interação entre o tipo de esmalte (Clareado e não clareado) e o sistema adesivo, não houve diferença estatística entre o adesivo a base de acetona e o adesivo a base de água em esmalte clareado (G4,G6). Isto pode ser devido à degradação do peróxido de carbamida a 10% que ocorre após a primeira hora e que pode ter possibilitado que o oxigênio residual se difundisse pela estrutura dental, evitando prejuízos durante a polimerização do sistema adesivo (MATIS et al., 1999). Já o adesivo que utiliza álcool como solvente (G5) mostrou os resultados mais reduzidos de resistência adesiva em esmalte clareado. Esses resultados podem ser explicados pela instabilidade do peróxido de hidrogênio (DEMARCO et al., 1998) proveniente da reação do peróxido de carbamida 10% utilizado na pesquisa.

Entretanto, deve-se levar em consideração as diferentes metodologias de teste aplicadas para a análise da resistência de união ao esmalte clareado, e ainda, as variáveis envolvidas como tratamento clareador, sistemas adesivos utilizados e tempo de espera para a realização da restauração. Estudos adicionais utilizando uma metodologia semelhante, são necessários para determinar a resistência de união em outras condições experimentais.

Conclusões

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

a) A resistência adesiva do esmalte submetido ao clareamento com peróxido de carbamida 10% é significativamente inferior ao esmalte não submetido ao clareamento.

b) O sistema adesivo (Prime&bond) que apresenta acetona como

solvente, teve resultados de resistência de união media superior aos demais adesivos (Gluma2 e Clearfill) que apresentam álcool e agua na sua composição

c) Quando se considera a interação entre o tratamento de superfície do substrato e o sistema adesivo utilizado, Clearfill não mostrou diferença na resistência de união ao esmalte clareado e não clareado, que mostrou adesão similar ao Prime&Bond em esmalte clareado. Já o Gluma2 teve a resistência de união inferior em esmalte clareado, porém não se diferenciou do adesivo Prime&Bond em esmalte sem o tratamento clareador.

Referências

Abou-Rass M. the elimination of tetracycline discoloration by intentional endodontics and internal bleaching. J. Endod., Baltimore, v.8, n.3, p.101, Mar.1982.

Addy M; Moran J; Newcombe R; Warren P. The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. J. Clin. Periodontol., Gothenburg, v.22, n.12, p.923-928, Dec, 1995.

Albers HF. Lightening natural teeth. ADEPT Report, Santa Rosa, v.2, n.1, p.1-24, Winter, 1991.

Ames J. Removing stains from motled enamel. J. Am. Dent. Assoc., Chicago, v.24, n.10, p.1674-1677, Oct, 1937.

Arcari GM. Avaliação da resistência de união sob teste de microtração de uma resina composta de nanopartículas à dentina humana após tratamento clareador interno. Florianópolis, SC, 2005. 1 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Odontologia.

Arcari GM. Influencia do tempo de uso de gel clareador a base de peroxide de carbamida 10% na microdureza da dentina: um estudo in situ. [dissertacao]. Florianopolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia; 2002.

Baratieri LN; Maia E; Caldeira Andrada MA; Araújo E. Reconhecendo a etiologia das descolorações dentais. In: Baratieri LN, Maia E, Caldeira Andrada MA, Araújo E. Caderno de dentística: clareamento dental. São Paulo: Santos; 2004. p. 3-14.

Baratieri LN; Monteiro Jr S; Andrada MAC; Vieira LCC; Ritter AV; Cardoso AC. Clareamento de dentes. In: Baratieri LN, Monteiro Jr S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos; 2001. p. 675-722.

- Barghi N; Godwin JM. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bonds. *J. Esthet. Dent.*, Hamilton, v.6, n.4, p.157-161, 1994.
- Barkhordar RA; Kempler D; Plesh O. Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.*, New Malden, v.28, n.5, p.341-344, May 1997.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion 1. Of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34(6): 849-53.
- Demarco FF et al. Influence of bleaching on dentin bond strength. *Am. J. Dent.* San Antonio, v.11, n.2, p.78-82, Apr. 1998.
- Estrela C. *Metodologia científica: ensino e pesquisa em odontologia.* 2. ed. São Paulo (SP): Artes Medicas, 2005.
- Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. *J. Esthet. Dent.*, Hamilton, v.4, n.3, p.71-78, May/Jun. 1992
- Feinmen RA; Madray G; Yarborough D. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract. Periodontics Aesthet. Dent.*, New York, v.3, n.2, p.32-37, Mar.1991
- Griffith AA. The phenomena of rupture and flow in solids. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. A*, London, v.221, p.63-98, 1921.
- Hattab FN; Qudeimat MA; Ai-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J. Esthet. Dent.*, Hamilton, v.11, n.6, p.291-310, Nov./Dec. 1999.
- Haywood VB; Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.*, Berlin, v.20, n.3, p.173-176, Mar, 1989.
- ISO. *Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure.* International Organization for Standardization Technical Specification 11405; 2003 fev; Switzerland.

Lopes GC; Bonissoni L; Baratieri LN; Vieira LC; Monteiro S Jr. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J. Esthet. Restor. Dent.*, Hamilton, v.13, n.6, p 132-139, Nov./Dec. 2001.

Manta GF; Goyatá FR; Bertoldo SL. Restabelecimento do sorriso com clareamento dental, resina composta e facetas e cerâmica. *Clínica-Int J Braz Dent.* v.7, n.2, p.148-158, abr./jun. 2011.

Matis BA; Gaiao U; Blackman D; Schultz FA; Eckert GJ. In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v.130, n.2, p.227-235, Feb. 1999.

Morimoto S; Sesma N; Pannutti CM. Efeito dos clareadores na pigmentação dental por bactérias cromógenas: relato de caso. *Clínica-Int J Braz Dent.* v.4, n.4, p.424-430, out./dez. 2008.

Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent.* 1999, Winter; 1 (4):299-309.

Pashley DH; Sano H; Ciucchi B; Yoshiyama M; Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent. Mater.*, Kidlington, v.11, n.2, p.117-125, Mar. 1995.

Perdigão J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int.*, New Malden, v.32, n.2, p.142-146, Feb. 2001.

Perdigão J; Francci C; Swift Júnior EJ; Ambrose WW; Lopes, M. Ultra morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide bleached enamel. *Am. J. Dent.*, San Antônio, v.11, n.6, p.291-301, Dec. 1998.

Perdigão J, Geraldini S, Carmo ARP, Dutra HR. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths on one-bottle adhesives. *J Esthet Restor Dent.* Hamilton, 14:31-38, 2002.

Rotstein I; Dankner E; Goldman A; Heling I; Stabholz A; Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J. Endod.*, Baltimore, v.22, n.1, p.23-26, Jan.1996.

Sano, H; Ciucchi, B; Matthews, WG; Pashley, DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J. Dent. Res.*, Washington, v.73, n.6, p.1205-1211, June 1994a.

Sano H; Shono T; Sonoda H; Takatsu T; Ciucchi B; Carvalho R; Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent. Mater.*, Kidlington, v.10, n.4, p.236-240, July 1994b.

Schubert EW. Influência do clareamento dental, com gel de peróxido de carbamida a 10%, na adesão ao esmalte humano, de um adesivo monocomponente com solvente a base de etanol – avaliação, in situ. 2002. 84f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina; UNIVLLE, Joinville, 2002.

Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res.* 1999, 78:699-705.

Strokes AN; Hood JA; Dhariwal D; Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. *Quintessence Int.*, New Malden, v.23, n.11, p.769-771, Nov. 1992.

Sung EC; Chan SM; Mito R; Caputo AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.82, n.5, p.595-599, Nov. 1999.

Tames D; Grando LJ; Tames DR. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. *Rev. APCD*, São Paulo, v.52, n.2, p.146-149, fev. 1998.

Titley KC; Torneck CD; Smith DC; Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J. Dent. Rest.*, Washington, v.67, n.12, p.1523-1528, Dec. 1988.

Toko T; Hisamitsu H. Shear bond strength of composite resin to unbleached and bleached human dentin. *Asian J. Aesthet. Dent.*, Singapore, v.1, n.1, p.33-36, Jan. 1993.

Torneck CD; Titley KC; Smith DC; Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. J. Endod., Baltimore, v.16, n.3, p.123-128, Mar. 1990.

Zenkner JEA; Pozzobon RT; Bergoli CD; Galarretta FWM. Alternativa para remoção de manchamentos por fluorose. Clínica-Int J Braz Dent. v.4, n.3, p.282-288, jul./set. 2008.

ANEXO I

Dados obtidos com o teste de microtração

G1	G2	G3	G4	G5	G6
31,23	45,68	28,02	27,28	22,22	26,42
47,53	50,28	23,22	19,33	31,23	36,54
42,22	34,44	33,2	27,04	17,41	27,04
41,6	37,04	27,04	27,04	22,33	36,54
36,67	41,41	12,33	26,42	12,44	16,54
35,19	23,78	36,54	36,54	17,41	31,54
43,44	35,11	26,42	26,42	18,15	26,42
36,17	35	36,54	36,54	23,7	18,33
38,44	40,28	23,22	18,33	20,78	23,22
46,05	28,89	28,02	23,22	13,83	28,02
45,06	25,89	27,04	27,04	21,11	27,04
38,89	26,54	12,33	27,04	12,96	33,2
44,94	33,2	40,28	28,02	16,67	26,42
41,98	36,54	31,78	22,33	15,6	36,54
30,44	36,54	34,33	27,04	9,6	23,22
32,1	28,02	20,78	31,54	19,67	27,04
32,1	27,28	25,68	32,54	15	27,04
31,73	27,04	24,94	27,04	15,22	28,02
34,1	39,44	31,98	26,42	33,2	36,54
34,3	38,78	29,1	30,54	27,28	33,2
31,6	47,16	29,88	27,04	36,54	27,04
31,6	43,22	34,69	33,2	12,33	23,22
28	45,56	24,89	26,54	27,04	27,04
26,8	44,94	19,89	22,33	26,42	30,54