



UFAL

**INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA**

CANTIDIO FRANCISCO DE LIMA NETO

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) DE SISTEMAS
ADESIVOS CONVENCIONAIS E AUTOCONDICIONANTES EM
ESMALTE DENTAL APÓS CLAREAMENTO**

Universidade Federal de Alagoas

**Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins
57072-970 - Maceió-AL**

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE QUÍMICA BIOTECNOLOGIA-PPGQB

CANTIDIO FRANCISCO DE LIMA NETO

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) DE SISTEMAS ADESIVOS
CONVENCIONAIS E AUTOCONDICIONANTES EM ESMALTE DENTAL APÓS
CLAREAMENTO**

MACEIÓ

2014

CANTIDIO FRANCISCO DE LIMA NETO

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) DE SISTEMAS ADESIVOS
CONVENCIONAIS E AUTOCONDICIONANTES EM ESMALTE DENTAL APÓS
CLAREAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Química, área de concentração Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora

Orientadores: Prof. Dr. Josealdo Tonholo

Prof. Dr. Marcos Aurélio Bomfim
da Silva

MACEIÓ

2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

L732a Lima Neto, Cantidio Francisco de.
Avaliação da resistência de união (RU) de sistemas adesivos
Convencionais e autocondicionantes em esmalte dental após clareamento
/ Cantidio Francisco de Lima Neto. - 2014.
51 f. : il.

Orientador: Josealdo Tonholo.
Orientador: Marcos Aurélio Bomfim da Silva.
Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Universidade
Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2014.

Bibliografia. f. 45-51.

1. Dentes - Clareamento. 2. Materiais dentários. 3. Sistemas adesivos.
I. Título.

CDU: 54-4:616.314-74



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E
BIOTECNOLOGIA




BR 104 Km14, Campus A. C. Simões
Cidade Universitária, Tabuleiro dos Martins
57072-970, Maceió-AL, Brasil
Fone: (82) 3214-1144
Email: ppgqb.ufal@gmail.com


FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora da defesa de Dissertação do mestrando **Cantídio Francisco de Lima Neto**, intitulada: “**Avaliação da Resistência de União (RU) de Sistemas Adesivos Convencionais e Autocondicionantes em Esmalte Dental Após Clareamento**”, apresentada ao PPGQB/UFAL em 11 de abril de 2014, as 13:00, na Sala de Reuniões do IQB/UFAL.

COMISSÃO JULGADORA


Marcos Bomfim da Silva
Coorientador - PPGQB/FO/UFAL


Carmem Lúcia de Paiva e Silva Zanta
PPGQB/IQB/UFAL


Sônia Salgueiro Machado
IQB/UFAL

Dedico esta dissertação a todos os profissionais Química em especial aos meus orientadores, por toda dedicação, paciência para a viabilização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Com toda força de meu ser, agradeço a DEUS pai por sempre está abençoando meus caminhos, e a ele entrego tudo que eu sou e tudo que serei.

Agradeço aos meus orientadores Professores Drs. Josealdo Tonholo (IQB/UFAL) e Marcos Aurélio Bomfim da Silva (FOUFAL/UFAL), pois sem estes não seria possível a viabilização desta pesquisa. Agradeço por toda dedicação, paciência, estímulo e incentivo para que após a obtenção de minha titulação de mestre, eu venha dar continuidade na vida acadêmica.

Agradecer ao laboratório de dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, onde foram realizados os estudos de microtração. Ao Instituto de Física, onde foram realizados treinamentos para o uso do MEV.

A Carol Batista pela amizade, pelos diversos trabalhos em conjuntos, e pelos bons auxílios.

Por fim, agradeço a minha mãe Maria Helena da Silva, por todo apoio, incentivo, e a minha esposa Digila Cyntia dos Santos Silva de Lima que esteve comigo em todas as caminhadas.

A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

*ESTE TRABALHO TEVE APOIO
FINANCEIRO DA FINEP, FAPEAL,
CAPES E DO CNPQ OS QUAIS
SAÚDO COM OS MEUS SINCEROS
AGRADECIMENTOS.*

RESUMO

O sucesso de uma restauração depende de uma união estável e durável entre o substrato dental e o material restaurador. Além da preocupação com uma boa união, problemas comuns em dentes vitais como o aparecimento de manchas ou escurecimento podem surgir. O clareamento dental é uma técnica que tem como finalidade melhorar a aparência dos dentes com alterações cromáticas, no entanto, podem prejudicar a união material restaurador/dente. O objetivo principal deste estudo foi avaliar a influência de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes na resistência de união de restaurações de resina após o clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%. Foram selecionados 36 dentes bovinos hígidos no qual metade dos dentes foi submetida ao tratamento clareador e a outra metade armazenada em soro fisiológico. Foram utilizados três sistemas adesivos sendo: um convencional Single Bond 2; um autocondicionante, AdheSe e um convencional/autocondicionante, Single Bond Universal. Após o tratamento clareador, espécimes foram seccionados em forma de palito e o conjunto acoplado na máquina de ensaio universal. Os dados obtidos foram analisados pelo teste ANOVA para dois fatores. Os valores de resistência de união obtidos mostraram que não houve diferença significativa entre os sistemas adesivos avaliados tanto em esmalte clareado e não clareado. Pode-se concluir que a resistência de união (resina-esmalte) dos sistemas adesivos foram similares em ambos os tempos de estudo independente de clareados ou não.

Palavras-chave: Clareamento dentário. Sistemas adesivos. Resistência de União.

ABSTRACT

The success of a restoration depends on a stable and durable bond between the substrate and the dental restorative material. In addition to concern with a good junction, common problems are the appearance of spots or darkening may occur. Tooth whitening is a technique that aims to improve the appearance of teeth with chromatic alterations, however, may hinder restoration/tooth material union. The main objective of this study was to evaluate the influence of conventional and self-etching adhesive systems on the bond strength of resin restorations after bleaching with hydrogen peroxide at 35%. In experimental work, thirty-six bovine teeth were selected in which half of the teeth were submitted to bleaching treatment and the other half stored in saline. 3 adhesive systems were being used: a conventional Single Bond 2; a self-etching, AdheSE ; and a conventional / self-etching, Universal Single Bond. After the bleaching treatment specimens were sectioned shaped toothpick and engaged in a universal testing machine set. Data were analyzed by ANOVA for two factors. The values of shear bond strength showed no significant difference between the adhesive systems evaluated both unbleached and bleached enamel. It can be concluded that the bond strength (resin - enamel) of adhesive systems were similar in both times of independent study or not whitened.

Keywords : Bleachng. Adhesives systems. Shear bond strength.

LISTA DE ESQUEMA

Esquema 1 – Representação da estrutura analisada na pesquisa.....	22
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem do dente utilizado a pesquisa.....	29
Figura 2 – Imagem do dente em tratamento clareador onde o gel clareador é aplicado na superfície dentária por um período de 45 minutos.....	30
Figura 3 – Gel clareador Whitegold Office (Dentsplay) 35%.....	32
Figura 4 – Sistemas adesivos utilizados no experimento:A) Single Bond Universal, B) Single Bond 2 e C) AdheSe, respectivamente.....	32
Figura 5 – Condicionamento ácido.....	33
Figura 6 – Aplicação do sistema adesivo.....	33
Figura 7 – Dente com bloco de compósito nanoparticulado que foram utilizadas na pesquisa.....	34
Figura 8 – Produção dos corpos de prova. A) Realização do corte. B) Corte com Disco diamantado no dente. C) Espécime obtido no formato de palito D) Máquina de ensaio universa.....	35

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1 – Explicativo dos procedimentos realizados nos espécimes.....	31
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição química do agente clareador.....	28
Quadro 2 – Composição química dos sistemas adesivos utilizados no Estudo.....	28
Quadro 3 – Composição química do compósito resinoso utilizado no procedimento restaurador para o ensaio de microtração.....	29
Quadro 4 – Resultado da análise de variância.....	37
Quadro 5 – Gráfico das Média da resistência de união dos sistemas adesivos unidos à dentina nas condições clareadas e não clareadas (MPa).....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bis-EMA Etoxilado Bisfenol A-glicol-dimetacrilato

Bis-GMA Bisfenol-Glicidil-Dimetacrilato

HEMA Hidroxietil metacrilato

MDP Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato.

RU Resistencia de União

TEGDMA Trietileno glicol dimetacrilato

UDMA Uretano dimetacrilato

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	20
2.1	Objetivo geral.....	20
2.2	Objetivos específicos.....	20
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4.1	Materiais utilizados.....	28
4.2	Métodos.....	29
5	RESULTADOS.....	37
6	DISCUSSÃO.....	39
7	CONCLUSÃO.....	43
8	TRABALHOS FUTUROS.....	44
	REFERENCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O sucesso de uma restauração depende de uma união estável e durável entre o substrato dental e o material restaurador (DE MUNCK et al. 2005). Embora o avanço da odontologia restauradora e adesiva tenha possibilitado o surgimento de inúmeros materiais com características estéticas e propriedades mecânicas adequadas, problemas subsequentes ao procedimento restaurador tais como: microinfiltração marginal, queda na resistência de união, hipersensibilidade e possível ocorrência de cárie secundária, comprometendo a longevidade das restaurações ainda existem (FONTANA; GONZÁLEZ-CABEZAS.2000).

Dessa forma, estudos voltados à adesão da resina composta ao dente vêm sendo um dos grandes desafios científicos. Sabe-se que a união da resina composta ao substrato dental depende de um terceiro componente indispensável: o sistema adesivo. Nakabayashi, Kojima e Masuhara (1982) denominou a região da dentina desmineralizada por um ácido e infiltrada pelos monômeros adesivos como “camada híbrida”. Portanto, teoricamente, uma efetiva adesão depende da formação de uma camada híbrida ácido-resistente capaz de barrar infiltração de fluidos e bactérias da cavidade bucal.

Atualmente, têm-se basicamente dois tipos de técnicas adesivas da resina composta ao substrato dental: a técnica do condicionamento ácido total e a técnica autocondicionante. Na primeira técnica aplica-se o ácido fosfórico 35-37% previamente à aplicação dos agentes de união (primer + adesivo), o qual produz uma desmineralização do substrato dental promovendo a remoção da camada de esfregaço sobre o preparo cavitário seguido da aplicação do primer, que facilita a infiltração dos monômeros resinosos provenientes do adesivo. Enquanto que a técnica autocondicionante envolve um processo simultâneo de dissolução da camada de esfregaço e desmineralização do substrato dental juntamente com a infiltração dos monômeros resinosos. Em 2013, a 3M/ESPE lançou um adesivo que permite a escolha da técnica convencional ou técnica autocondicionante no mesmo sistema devido às alterações na formulação química permitindo maior versatilidade na aplicação.

Embora, essas técnicas possibilitem uma resistência de união com valores *in vitro* e *in vivo* satisfatórios (DE MUNCK et al. 2005; EICK et al. 1997) tanto em

esmalte quanto em dentina, o esmalte apresenta maior efetividade devido as suas melhores características químicas e morfológicas em relação à dentina.

Um dos problemas mais comuns em dentes vitais é o aparecimento de manchas ou escurecimento. O clareamento dental é uma técnica que tem como finalidade melhorar a aparência dos dentes com alterações cromáticas. Este procedimento é realizado com diferentes técnicas e concentrações de peróxido de hidrogênio. O gel mais utilizado para o clareamento dental é à base de peróxido de carbamida na concentração de 10% (técnica caseira) ou o peróxido de hidrogênio na concentração de 35% (técnica no consultório). O mecanismo da ação dos agentes clareadores está relacionado com a liberação do oxigênio (radical livre) nas estruturas dentais. O clareamento dos dentes ocorre devido ao peróxido apresentar baixo peso molecular o que facilita sua penetração nas estruturas dentais.

O peróxido de hidrogênio é empregado nos processos de branqueamento nas indústrias têxtil, de papel e celulose (KLAIS,1993; FREIRE et al.,2000). Está presente em inúmeras reações biológicas como principal produto de várias oxidases (GORTON et al.,1991). Entre as aplicações envolvidas com o uso do peróxido de hidrogênio na forma isolada oxidação de poluentes orgânicos (LU; FAN; LEE ,1996).

O peróxido de hidrogênio é um dos oxidantes mais versáteis que existe, superior ao cloro, dióxido de cloro e permanganato de potássio; através de catálise, H_2O_2 pode ser convertido em radical hidroxila ($\cdot OH$) com reatividade inferior apenas ao flúor. Listando-se os oxidantes mais poderosos e associando-os aos seus respectivos potenciais padrão (em V) tem-se: flúor (3,0), radical hidroxila (2,8), ozônio (2,1), peróxido de hidrogênio (1,77), permanganato de potássio (1,7), dióxido de cloro (1,5) e cloro (1,4). Além de agente oxidante ($H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$, 1,77 V) o peróxido de hidrogênio pode também ser empregado como agente redutor ($H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow O_2 + H_2O + 2e^-$, -0,15 V) (SCHUMB; SATTERFIELD; WENTWORTH, 1995).

Na odontologia o Peroxido de Hidrogênio é um agente químico termo instável com alto poder oxidativo, o qual dissocia-se em radicais livres e espécies reativas de oxigênio, como o ânion superóxido (O_2^-), radicais hidroxila (OH^\cdot) e perihidroxil (OH^{2-}) (KAWAMOTO; TSUJIMOTO, 2004). Por serem altamente reativas, atuando nas moléculas orgânicas responsáveis pela coloração do dente, denominadas cromóforos, as quais apresentam longas cadeias com duplas ligações e anéis aromáticos (MCCRACKEN; HAYWOOD,1995). Portanto, o mecanismo de ação

proposto atualmente para o clareamento dental é que o Peroxido de Hidrogênio e as moléculas resultantes da sua degradação, penetrem pelo esmalte, atuando na quebra das duplas ligações dos cromóforos, o que resulta na formação de moléculas menores. A quebra dessas duplas ligações, transformando estas cadeias longas em moléculas menores, promove diminuição do índice de absorção de luz pela estrutura dental, e conseqüentemente clareamento do dente (JOINER, 2006).

Quimicamente, tanto os agentes clareadores tradicionais (peróxido de hidrogênio a 35% ou 38%), como a maioria dos de concentração reduzida (25% e 20%), podem ser classificados como de reação química fundamentada em processos oxidativos avançados homogêneos – POAHO. Independente da técnica ou do produto utilizado, o mecanismo de ação dos agentes clareadores fundamenta-se na liberação de formas reativas de oxigênio, em função da interação do peróxido de hidrogênio com a estrutura dental. Hidroxila, oxigênio singlete e outras formas reativas de baixo peso molecular permeiam a estrutura dental pelos espaços inter prismáticos, penetrando no esmalte. Nesses tecidos, agem sobre moléculas orgânicas complexas, oxidando-as e reduzindo-as em compostos mais simples, de menor capacidade de absorção dos comprimentos de onda eletromagnética, o que os tornam visivelmente mais claros à medida que são oxidados (BRAUN; JEPSEN; KRAUSE 2007)

Do ponto de vista da físico/químico, a eficiência de um agente clareador é diretamente proporcional a taxa de reações químicas resultante, ou seja, sua eficiência é limitada pela concentração do agente clareador, pelo tempo de contato com a estrutura dental, por sua reatividade e pela quantidade de moléculas complexas presentes.

O mecanismo de ação dos agentes clareadores sobre a estrutura dental ainda não foi completamente elucidada. Segundo Joiner (2004) e mais recentemente Sulieman (2008), a coloração do elemento dental é proveniente de moléculas orgânicas presentes na estrutura dental. Essas moléculas são denominadas cromóforos, apresentam cadeias longas com duplas ligações e anéis aromáticos. São nessas moléculas que o Peroxido de Hidrogênio irá atuar, aplicado diretamente (KWON et al., 2002).

Sabe-se que as espécies reativas de oxigênio e os radicais livres podem reagir não apenas com os cromóforos, mas também com qualquer molécula orgânica que esteja disponível (MARKOVIC et al.2007), o que levanta a hipótese de

que os agentes clareadores possam reagir com moléculas presentes na superfície da restauração de resina, aumentando sua rugosidade de superfície, tornando-a mais susceptível à adesão de microorganismos e ao manchamento (ATTIN et al., 2004)

A técnica de clareamento dental quer seja caseira, quer de consultório, fundamentam-se na aplicação de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio sobre a estrutura dental, e conseqüente formação de radicais livres (hidroxila e oxigênio singleto entre outros), os quais promoverão o clareamento através de reações de oxido redução com moléculas orgânicas presentes na estrutura dental, reduzindo e transformando moléculas complexas, com altas taxas de absorção dos comprimentos de onda eletromagnética, em moléculas mais simples, de menor taxa de absorção e conseqüentemente mais claras que os compostos originais (FLOREZ et al., 2007). Desta maneira, ocorre uma diminuição na absorção de luz, pois esta passa a ser refletida de maneira diferente nos tecidos dentais, caracterizando assim o clareamento dental. (SULIEMAN, 2008)

O processo ocorre por oxidação do pigmento cromóforo, onde ligações complexas são convertidas em ligações mais simples, obtendo-se assim o clareamento do dente. Através dessa reação química, o material orgânico é eventualmente convertido em dióxido de carbono e água. Caso existam na estrutura dental compostos de carbono com ligação dupla, normalmente de tons amarelados, serão convertidos em grupos hidroxilas (OH), que comumente são incolores (FRYSH et al., 1995).

As técnicas para clareamento dessas estruturas pigmentadas nos tecidos dentários baseiam-se na ação do oxigênio, obtido a partir da decomposição do peróxido de hidrogênio por meio de uma fonte ativadora, como: processo de catalisação, ação do calor, luz, laser e, mais recentemente, com o uso dos aparelhos chamados LED'S, (Light Emission Diode) (HAYWOOD, 1992).

As diferentes fontes ativadoras não são as responsáveis pelo clareamento do dente, pois apenas potencializam a ativação do gel clareador, o verdadeiro responsável pelo sucesso do clareamento dental. O peróxido de hidrogênio difunde-se através da matriz orgânica do esmalte, nos espaços entre os cristais, atingindo a dentina e exercendo ação clareadora na parte orgânica dentinária. Decorre, então, a necessidade do gel clareador possuir baixo peso molecular para poder atravessar as estruturas dentais (HAYWOOD, 1992).

Alguns estudos têm demonstrado que os agentes clareadores não alteram radicalmente a composição do esmalte e dentina, mas podem comprometer a resistência de união dos sistemas adesivos e resinas compostas (NOUR EL-DIN et al., 2006). Para adesão ao esmalte o agente condicionante, geralmente ácido fosfórico 37%, altera a superfície topográfica do esmalte, criando microporosidades e aumentando a energia de superfície. O adesivo, por sua vez, penetra nessas porosidades formando os “*tags*” (prolongamentos retentivos), conferindo adesão entre esmalte e resina (BUONOCORE, 1955; NOUR EL-DIN et al., 2006).

Estudos afirmam que a resistência desta união possa ficar prejudicada caso a mesma seja realizada logo após a terapia de clareamento dentário com peróxidos (NOUR EL-DIN et al., 2006; BORGES et al., 2007). Atribui-se este fato a alterações morfológicas e químicas no substrato, ou ainda à presença de oxigênio residual no esmalte e/ou dentina, o qual seria responsável pela inadequada polimerização dos sistemas adesivos e resinas compostas empregadas, estando a liberação deste oxigênio presente no substrato na dependência do tempo decorrido pós-clareamento (AMARAL et al., 2008; ATTIN et al., 2004; CADENARO et al., 2005).

O período de espera recomendado para a realização de restaurações adesivas após o clareamento dental entre 7 e 21 dias (BORGES et al., 2007). As principais justificativas para uniões comprometidas é a significativa redução nos conteúdos de cálcio e fosfato e alterações morfológicas na camada prismática superficial do esmalte, além da possível presença de oxigênio residual no interior dos substratos (esmalte e dentina), a qual pode interferir na adesão das resinas compostas pela inibição da polimerização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste estudo foi avaliar a resistência de união de restaurações de resina composta com influência de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes após o clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliação da resistência da união a microtração após 20 dias dos dentes clareado e não clareado;
- Verificar qual sistema adesivo apresenta melhores valores de resistência de união após a terapia clareadora.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O esmalte é considerado como substância protetora que recobre a coroa dentária, é o mais duro dentre os tecidos biológicos mineralizados do corpo humano (GWINNETT, 1992). Ele propicia a forma e o contorno para as coroas dentárias e consiste principalmente de material inorgânico (96%) e apenas uma pequena quantidade de substância orgânica e água (4%) (SHARAWY; YAEGER, 1989).

O principal componente inorgânico do esmalte é a apatita que se apresenta nas formas de hidroxiapatita, fluoroapatita e carbonatoapatita (GWINNETT, 1992). Os elementos químicos que compõe a base deste tecido são o cálcio e o fosfato (BRUDEVOLD; SEADMAN; SMITH, 1960). Variações secundárias ocorrem na composição do esmalte, nas quais elementos químicos como alumínio, bário, estrôncio, rádio e vanádio também podem ser encontrados (GWINNETT, 1992).

A composição e estrutura do esmalte proporcionam propriedades físicas particulares a este tecido. A efetividade de união à superfície do esmalte (GWINNETT, 1967) e à dentina (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982) com o uso de condicionadores ácidos, promoveu profundas mudanças nos conceitos restauradores. As estratégias de união dos diferentes materiais a estrutura dentária têm se estabelecido como o fator mais importante no procedimento restaurador.

Os sistemas adesivos são responsáveis pela união entre material restaurador e estrutura dentária (esmalte e/ou dentina). A adesão entre os materiais restauradores e os tecidos duros dentários tem sido um dos grandes objetivos de investigação desde 1955, quando Buonocore observou a utilização do ácido fosfórico para melhorar a adesão de tintas e resinas a superfícies metálicas (BUONOCORE, 1995). O mecanismo básico de união do esmalte e dentina é o envolvimento do processo de remoção de minerais dos tecidos dentais duros e a reposição por meio de monômeros resinosos, que, após a sua aplicação, promovem uma união micromecânica nas microporosidades criadas pelo condicionamento (esquema abaixo).

Esquema 1 – Representação da estrutura analisada na pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

O condicionamento ácido aumenta a rugosidade superficial do esmalte, aumentando também a energia de superfície, promovendo um melhor molhamento do adesivo na superfície dentária. No processo de desmineralização o qual antecede o procedimento adesivo, uma quantidade muito pequena de hidroxiapatita pode se dissolver, em processo descrito pela equação:



A união ao esmalte dental é um procedimento bem consolidado e clinicamente estável (KUGEL; FERRARI, 2000). Contudo, outros fatores também interferem na durabilidade da união, como umidade excessiva, inadequada evaporação do solvente do adesivo e da água residual. Esses últimos também podem interferir na polimerização do adesivo, que resulta na diluição ou separação de fases dos adesivos e comprometem a formação da camada híbrida (HASHIMOTO et al., 2004). Existem diferentes técnicas para a hibridização dos tecidos dentários: técnica úmida ou condicionamento ácido e técnica autocondicionante, as quais serão descritas a seguir.

A técnica de condicionamento ácido, também conhecida como 'condicionar e lavar', é caracterizada pelo condicionamento dos tecidos duros do dente com ácido fosfórico e é chamada de 'técnica úmida' justamente por causa da manutenção da dentina úmida após o condicionamento ácido total. A hibridização dos tecidos pode ser executada em 2 ou 3 passos. Inicialmente o ácido fosfórico, numa concentração de 10 a 40%, é aplicado sobre esmalte e dentina, não ultrapassando 15s na dentina para não haver desnaturação do colágeno (TAY; PASHLEY, 2003), seguido de lavagem abundante com água e remoção do excesso de umidade sem ressecamento da dentina. Este passo promove a total remoção da *smear layer* e desmineralização dos tecidos duros. A *smear layer* é a formação de qualquer resíduo produzido pela ação de corte sobre a dentina, esmalte ou cimento. Os

espaços entre as fibrilas colágenas criados pela remoção dos cristais de hidroxiapatita permanecem ocupados pela água que então suporta as fibrilas colágenas impedindo que estas se aproximem, o que dificultaria a infiltração dos monômeros. Na técnica de 3 passos, segue-se à aplicação de um primer composto predominantemente por monômeros hidrófilos e solventes orgânicos (água, álcool, acetona) que tem afinidade pela umidade da dentina. Sua função é a de preparar a superfície dentinária para a posterior infiltração dos monômeros hidrófobos contidos no adesivo (3º passo), além de aumentar sua energia de superfície permitindo que este (adesivo) consiga infiltrar com maior facilidade no tecido desmineralizado. Finalmente, o adesivo, composto essencialmente por monômeros hidrófobos, é aplicado e polimerizado. Na técnica de 2 passos, primer e adesivo encontram-se misturados no mesmo frasco. Sua formulação é complexa, já que o balanceamento químico entre monômeros hidrófobos e hidrófilos é crítico. Assim, após o condicionamento ácido, lavagem e remoção do excesso de água, o adesivo (2 em 1) é aplicado e polimerizado.

Na revisão de literatura realizada por Ferrari e Garcia-Godoy (2002), sobre a habilidade de selamento de materiais restauradores adesivos colocados em dentes vivos, houve concordância entre os trabalhos pesquisados que os procedimentos restauradores e materiais disponíveis até então não eram capazes de selar cavidades eficientemente. Foi observado que a união com esmalte condicionado com ácido fosfórico pode ser confiável e que a qualidade de união à dentina está relacionada a muitas variáveis como tipo de dentina, localização da margem, forma e profundidade da cavidade, direção dos túbulos, tipo de sistema adesivo, contaminação do substrato, técnica etc.

Por causa da grande dificuldade clínica em se determinar a quantidade ideal de umidade em que a dentina deve ser mantida após o condicionamento ácido, Watanabe, Nakabayashi e Pashley (1994), desenvolveram um sistema de união em que este passo passava a ser controlado pela própria composição do sistema adesivo e portanto menos subjetivo e sujeito a erros, sendo sistema autocondicionante. Diferentemente do sistema anterior, a lama dentinária não é totalmente removida e o condicionamento do tecido ocorre simultaneamente à infiltração dos monômeros, impedindo o colapso das fibrilas colágenas. Desde então, vários monômeros ácidos derivados de radicais carboxílicos (fenil - P; 4-MET, 4-metacriloxietil-trimetílico; 10-MDP, 10- metacriloxidecil- dihidrogênio fosfato) foram

utilizados na sua formulação. Os sistemas adesivos autocondicionantes utilizados na 'técnica seca' ou 'condicionar e não lavar' também podem ser divididos de acordo com o número de passos e da agressividade do pH do primer. Os sistemas de 2 passos apresentam um primer que contém monômeros ácidos, hidrófilos e água no 1º frasco. Durante a sua aplicação (1º passo), acontece a desmineralização da dentina e a infiltração dos monômeros nas áreas condicionadas. No passo seguinte, o conteúdo do 2º frasco composto por concentrações balanceadas de monômeros hidrófilos e predominantemente hidrófobos é aplicado e polimerizado. Nos sistemas de 1 passo (todos em um), todos os componentes são aplicados em passo único. Devido à grande dificuldade no balanceamento químico entre eles e na sua estabilidade, estes sistemas não são efetivos. No que diz respeito à agressividade, a maioria dos sistemas de 1 passo possui $\text{pH} < 1$ e são considerados agressivos, enquanto que os sistemas de 2 passos possuem pH variando entre aproximadamente 2 (considerados moderados) até 0,6 (agressivos) (TAY; PASHLEY; YOSHIYAMA, 2000). A grande vantagem dos sistemas autocondicionantes é que a técnica fica menos sujeita a erros, além agredir menos os tecidos dentários. Outro fator importante é que, como a desmineralização ocorre simultaneamente à infiltração de monômeros, a formação de uma área desmineralizada e não preenchida por monômeros, como ocorre na técnica úmida, não acontece ou é muito minimizada (DE GOES; MONTES, 2004). Esta faixa de tecido desmineralizado e não infiltrado torna-se o elo mais frágil da união, passivo de hidrólise e degradação, comprometendo a durabilidade da restauração (BURROW et al., 1993; VAN MEERBEEK et al., 1999).

Apesar de todas as vantagens e facilidade, o desempenho clínico destes sistemas em esmalte ainda permanece controverso. Em virtude de ser um tecido altamente mineralizado, o pH mais elevado desses sistemas não é capaz de desmineralizá-lo o suficiente para promover microrretenções necessárias para a infiltração dos monômeros. Conseqüentemente, a fraca interação entre tecido e sistema adesivo não é capaz de ser manter ao longo do tempo frente aos vários desafios (térmicos, químicos e mecânicos) presentes no ambiente bucal (HIKITA et al., 2007).

De acordo com Akimoto, Takamizu e Momoi (2007), Frankenberger et al. (2007), Frankenberger et al. (2008), Frankenberger e Tay (2005), Peumans et al. (2005), Van Landuyt et al. (2008), Van Meerbeek et al. (2003), os sistemas que

usam o condicionamento ácido continuam sendo os mais confiáveis na manutenção de união durável em esmalte.

Além da manutenção de uma união estável com o passar do tempo, alterações cromáticas tanto na estrutura dental quanto no material restaurador podem ocorrer devido à exposição de agentes térmicos, químicos ou mecânicos na cavidade oral. Para o restabelecimento da estética dental a terapia de clareamento dental tem sido utilizada.

O clareamento dental é uma técnica que tem como finalidade melhorar ou restabelecer a estética e harmonia dos dentes. Os dentes apresentam grande permeabilidade, característica que facilita a difusão do oxigênio através do esmalte e da dentina. Assim, o oxigênio age nas estruturas orgânicas do dente, clareando-os (HAYWOOD, 1997). Sua popularidade pode ser atribuída à redução da sensibilidade pós-operatória, facilidade na aplicação e dispersão e sucesso no restabelecimento da coloração dentária (LEINFELDER; KURDZIOLEK, 2003)

O mecanismo de clareamento dental ainda não foi totalmente esclarecido e a teoria mais aceita é a de que o peróxido de hidrogênio difunde-se através do esmalte dental atingindo a dentina, onde reage com os cromóforos orgânicos responsáveis pela alteração de cor dental (ONTIVEROS; PARAVINA, 2009). A alteração de cor ocorre quando há a presença de moléculas de cromóforos, ou seja, pigmentos, presentes na estrutura dental, esmalte e dentina. As moléculas de pigmentos têm cadeias longas, compostas por ligações simples e duplas. O clareamento ocorre quando são quebradas uma ou mais cadeias duplas das moléculas de pigmento (JOINER 2006; ROLLA 2010).

Os agentes clareadores à base de peróxidos estão disponíveis mais comumente em forma de géis, para o melhor controle na aplicação pelo profissional ou pelo paciente sob supervisão, e são utilizados em períodos determinados dependendo da sua concentração e da recomendação do fabricante. Estes produtos estão disponíveis com variação de 6 a 35% de peróxido de hidrogênio ou 10 a 37% de peróxido de carbamida.

A penetração do peróxido de hidrogênio pelas estruturas do esmalte e dentina depende da concentração do produto bem como no seu tempo de permanência sobre a estrutura dental (CAMARGO et al., 2007; HANKS et al., 1993). Kihn (2007) afirmou que o aumento da concentração do gel permite a diminuição no tempo de aplicação do produto, uma vez que maior quantidade do princípio ativo estará

presente. Porém, é questionado na literatura se o peróxido de hidrogênio em alta concentração aplicado na estrutura dental por um tempo reduzido é capaz de clarear a estrutura dental da mesma forma que o clareamento aplicado em baixa concentração e alta frequência (NATHOO et al, 2003) contudo, o desenvolvimento de mais conservadores sem a necessidade de desgaste da estrutura dental, fez do clareamento dental um procedimento amplamente utilizado para a resolução destes casos (KIHN, 2007).

O processo químico do clareamento baseia-se na ionização do peróxido de hidrogênio resultando na produção de radicais livres, os quais são mais ou menos potentes durante a reação de oxidação dos pigmentos orgânicos existentes na estrutura dental, dependendo da influência de vários fatores à reação como temperatura, pH do meio, concentração do peróxido e tempo de ação disponível para uma melhor efetividade (SUN, 2000) onde a penetração do peróxido de hidrogênio pelas estruturas do esmalte e dentina depende da concentração do produto bem como no seu tempo de permanência sobre a estrutura dental (CAMARGO et al., 2007; HANKS, 1993).

O peróxido de hidrogênio em alta concentração aplicado na estrutura dental por um tempo reduzido é capaz de clarear a estrutura dental da mesma forma que o clareamento aplicado em baixa concentração e alta frequência (NATHOO et al, 2003).

Alguns estudos têm demonstrado que os agentes clareadores não alteram radicalmente a composição do esmalte e dentina, mas podem comprometer a resistência de união dos sistemas adesivos e resinas compostas (SUSIN; OLIVEIRA JÚNIOR; ACHUTTI, 2003). A probabilidade dos monômeros resinosos não se difundirem completamente por toda a extensão da dentina desmineralizada, em profundidade, pode comprometer a adesão dos sistemas adesivos convencionais (LAXE et al., 2007).

Acredita-se que a resistência adesiva das restaurações possa ser prejudicada se realizadas logo após o clareamento (RODRIGUES et al.,2004; STOKES et al.,1992; TITLEY et al.,1993). Estudos demonstram a existência de efeitos de agentes clareadores nas características mecânicas e morfológicas das interfaces adesivas dos dentes clareados, com alterações nos valores de resistência de união e no padrão da interface entre o adesivo e o esmalte clareado (BEN-AMAR et

al.,1995; BASTING et al., 2004; DISHMAN; COVEY; BAUGHEN, 1994; TURKUN; KAYA, 2004).

Outros trabalhos mostram que há perda da resistência adesiva logo após o tratamento clareador está relacionada ao tempo do tratamento clareador, na concentração do gel utilizado e do período da realização dos procedimentos adesivos após o clareamento dental (LEONARD et al., 2002; SPALDING et al.,2003), mas Polydorou et al, em 2008, avaliaram a influência de diferentes agentes clareadores na microdureza do esmalte e não observaram diferença significativa entre os grupos experimentais e o controle após o clareamento. Estes autores verificaram ainda que, após a aplicação de flúor houve um restabelecimento mais rápido na microdureza do esmalte quando comparado ao esmalte sem o mesmo tratamento. Cavalli et al. em 2004, verificaram que diferentes agentes clareadores causaram reduções significativas na resistência adesiva de restaurações com compósitos, sendo que quanto maior o tempo de contato do agente clareador com a superfície dentária, maior é a redução da resistência adesiva (GARCÍA-GODOY et al., 1993).

Dentes bovinos têm sido utilizados em pesquisas odontológicas por apresentarem semelhanças na sua composição e morfologia com os humanos (TAY et al., 2005). No presente estudo, dentes bovinos foram preferidos devido sua fácil obtenção e também por apresentarem características biológicas semelhante ao dente humano. Urabe et al. (2000) determinaram com ensaios de microtração as propriedades físicas entre esmalte e dentina na junção amelodentinária de dentes bovinos e humanos, e a resistência de união obtida foi, respectivamente, de 47,7 MPa e 51,5 MPa. Segundo Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983), dentes bovinos possuem características histológicas semelhantes às observadas em dentes humanos e são substitutos viáveis para pesquisas laboratoriais.

Carvalho e Turbino (2005), relataram que o aprimoramento dos materiais odontológicos visa contribuir para um melhor desempenho clínico. Por isso, é necessário que o cirurgião-dentista conheça as características e propriedades inerentes a esses materiais para selecioná-los de forma criteriosa e adequadamente. DeMarco, Turbino e Matson (1997) mencionaram que um aumento da força de união de adesivos dentinários foi obtido a cada nova geração de sistemas adesivos. Al-Ehaideb e Mohammed (2000) explicaram que na dentina a adesão é mais difícil, devido à sua composição orgânica e pela umidade contida nos túbulos dentinários.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

Para a execução deste estudo foram utilizados um agente clareador Whitegold Office (Dentsplay) 35%, três sistemas adesivos, sendo adesivo Single Bond 2, adesivo AdheSE e adesivo Single Bond Universal, e um compósito resinoso nanoparticulado. Os nomes comerciais, composições, lotes e fabricantes estão descritos no Quadro 1, 2 e 3.

Quadro 1 – Composição química do agente clareador

Agente clareador	Composição (Lote)	Modo de aplicação
Whitegold Office (Dentsplay) 35%	Peróxido de Hidrogênio Gel - Peróxido de Hidrogênio, espessante. Gel Ativador - Glicerina, hidróxido de sódio, carbopol, água deionizada, sabor de menta, pigmentos.lote:735471E□	O fabricante sugere a manutenção do produto em contato com as superfícies dentárias por um período de 30 a 45 minutos consecutivos (conforme critério profissional) Para obtenção de melhores resultados são necessárias, em média, 4 consultas dependendo do caso e da resposta ao tratamento clareador.

Fonte: Manual de instruções Whitegold Office (Dentsplay) 35%

Quadro 2 – Composição química dos sistemas adesivos utilizados no estudo.

Sistemas Adesivos (Fabricantes)	Tipo / pH	Composição (Lote)
Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA)	Convencional de 2 passos/ pH ≈ 4.7	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, um inovador sistema fotoiniciador e um copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico.lote:1032600655
AdheSe (Ivoclar Vivadent)	Autocondicionantes de 2 passos/primer pH 2.2	Primer: dimetacrilato, acrilato do ácido fosfônico, iniciadores e estabilizadores em solução aquosa.lote:R55281 Adesivo:HEMA,dimetacrilato, dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores.lote:R66900
Single Bond Universal	pH=2,7	MDP Fosfato monômero, resinas de dimetacrilato, HEMA, Vitrebond™ copolímero, enchedor, etanol, água, iniciadores, silano.lote:1306600524

Fonte: Manual de instruções dos sistemas adesivos (Single Bond 2, AdheSe e Single Bond Universal).

Notas: Abreviaturas: Bis-GMA (Bisfenol-Glicidil-Dimetacrilato), HEMA (Hidroxietyl metacrilato), MDP (Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato).

Quadro 3 – Composição química do compósito resinoso utilizado no procedimento restaurador para o ensaio de microtração.

Compósito nanoparticulado	Composição (Lote)	Modo de aplicação
Filtek Z350 XT na cor A3, 3M ESPE, St.Paul, MN, EUA	Carga: partículas de zircônia e sílica (5 a 20 nm) (59,5% vol, 78,5% peso), com tamanho médio entre 0,6 e 1,4 microns. Matriz: bis-GMA, UDMA, TEGDMA e bis-EMA. Cor A3/Dentina.lote:N248065BR	Aplicar a resina na superfície do adesivo formando o bloco de resina e fotopolimerizar por 20 s

Fonte: Manual de instruções do Filtek Z350 XT na cor A3

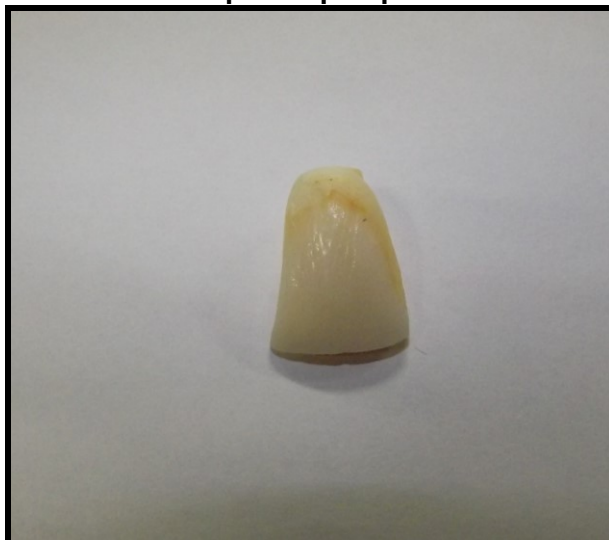
Abreviaturas: Bis-GMA (Bisfenol-glicidil-dimetacrilato), UDMA (Uretano dimetacrilato), TEGDMA (Trietileno glicol dimetacrilato), Bis-EMA (Etoxilado Bisfenol A-glicol-dimetacrilato).

4.2 Métodos

✓ Seleção dos dentes

Foram selecionados 36 incisivos bovinos hígidos (Figura 1), recém-extraídos de animais entre dois e quatro anos de idade, sendo os mesmos utilizados em até um mês após seu armazenamento em timol a 0,1%. Os dentes foram primeiramente selecionados de acordo com a altura e comprimento aproximados da porção coronária e novamente condicionados sob-refrigeração e solução de timol até sua utilização.

Figura 1 – Imagem do dente selecionado para a pesquisa



Fonte: Acervo pessoal do autor.

As raízes de todos os elementos dentários foram seccionadas aproximadamente 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte (JCE), com o auxílio de discos diamantados dupla face (KG SORENSEN, Ind. Com. Ltda, Barueri, SP) sob

constante refrigeração. A superfície vestibular foi planificada com lixas de Carbetto de Sílicio (SiC) de granulação 180, montadas em politriz APL-4 (Arotec) sob constante refrigeração.

✓ **Tratamento clareador**

Metade dos espécimes foram submetidos ao tratamento clareador onde o gel (Figura 2) foi aplicado na superfície dentária por um período de 45 minutos com a aplicação a cada 7 dias contabilizando 3 aplicações. Após cada aplicação, os espécimes foram prenotados em tubos de polietileno “ependorfs” contendo soro fisiológico e armazenados por 20 dias em estufa à 37°C, até o momento do ensaio mecânico.

Figura 2 – Imagem do dente em tratamento clareador onde o gel clareador é aplicado na superfície dentária por um período de 45 minutos.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Desta forma, os espécimes foram divididos nos seguintes grupos (Fluxograma)(n=10): Adesivo Single Bond 2 – esmalte não clareado e esmalte clareado, Adesivo AdheSE – esmalte não clareado e esmalte clareado e o Adesivo Single Bond Universal – esmalte não clareado e esmalte clareado.

Fluxograma 1 – Explicativo dos procedimentos realizados nos espécimes



Fonte: Elaborado pelo autor.

O agente clareador Whitegold Office (Dentsplay) 35% (Figura 3) foi mantido em contato com esmalte dental por um período de 45 minutos consecutivos, uma vez por semana, durante 3 semanas. Antes e depois do procedimento clareador, os espécimes permaneceram armazenados em umidade relativa de aproximadamente 100% sob temperatura de $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Vinte (estufa) dias após o término do procedimento clareador, os corpos de prova foram submetidos ao processo restaurador.

Figura 3 – Gel clareador Whitegold Office (Dentsplay) 35%.

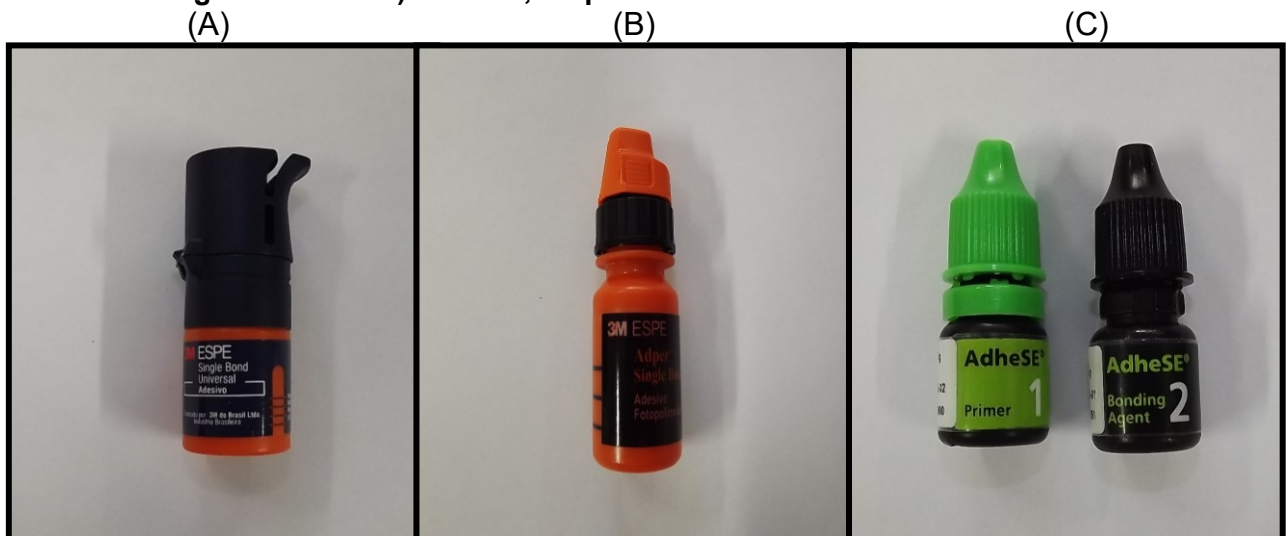


Fonte: Acervo pessoal do autor.

✓ Tratamento restaurador

Para o tratamento restaurador foram selecionados 3 sistemas adesivos (Figura 4) sendo: 1 convencional de 2 passos, Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA), 1 autocondicionante de 2 passos, AdheSe (Ivoclar, Vivadent) e um convencional/autocondicionante, Single Bond Universal (3M ESPE, St Paul, MN, EUA).

Figura 4 – Sistemas adesivos utilizados no experimento: A) Single Bond Universal, B) Single Bond 2 e C) AdheSe, respectivamente.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

A aplicação dos sistemas adesivos e o processo restaurador foram realizados conforme as orientações dos fabricantes, sendo realizado condicionamento ácido (Figura 5) como primeiro passo para sistema convencional. Após a aplicação dos

sistemas adesivos (Figura 6), os mesmos foram fotoativados pelo fotopolimerizador com luz emitida diodo (LED) Radian (SDI, EUA), com potência de 1200 mW/ cm².

Figura 5 – Condicionamento ácido



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Figura 6 – Aplicação do sistema adesivo

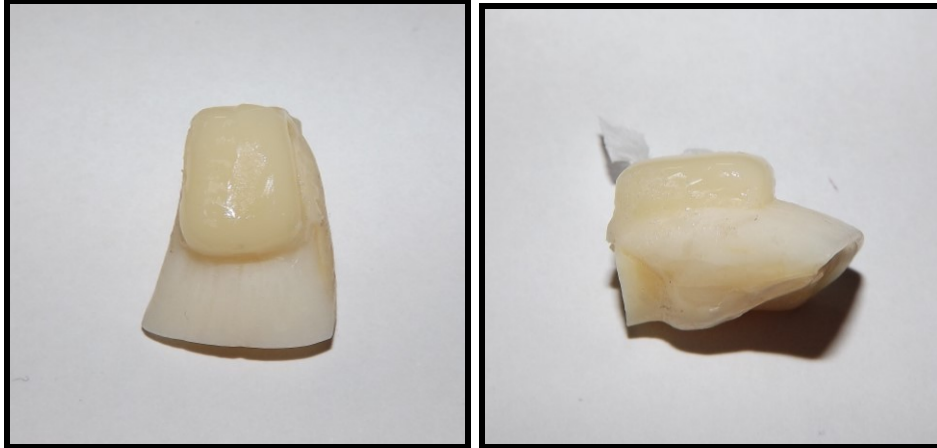


Fonte: Acervo pessoal do autor.

Posteriormente, foi confeccionado um bloco de compósito resinoso nanoparticulado (Figura 7) (Filtek Z350 XT na cor A3, 3M ESPE, St.Paul, MN, EUA), (Quadro 4) com medidas aproximadas de 8 X 4 X 4 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente, sobre as superfícies tratadas com clareamento e sem clareamento. O procedimento restaurador foi realizado através da técnica incremental, sendo cada camada de 2 mm de espessura fotoativada por 20

segundos. Os dentes restaurados foram armazenados em soro fisiológico durante 24 horas à 37 °C.

Figura 7 – Dente com bloco de compósito nanoparticulado que foram utilizadas na pesquisa.



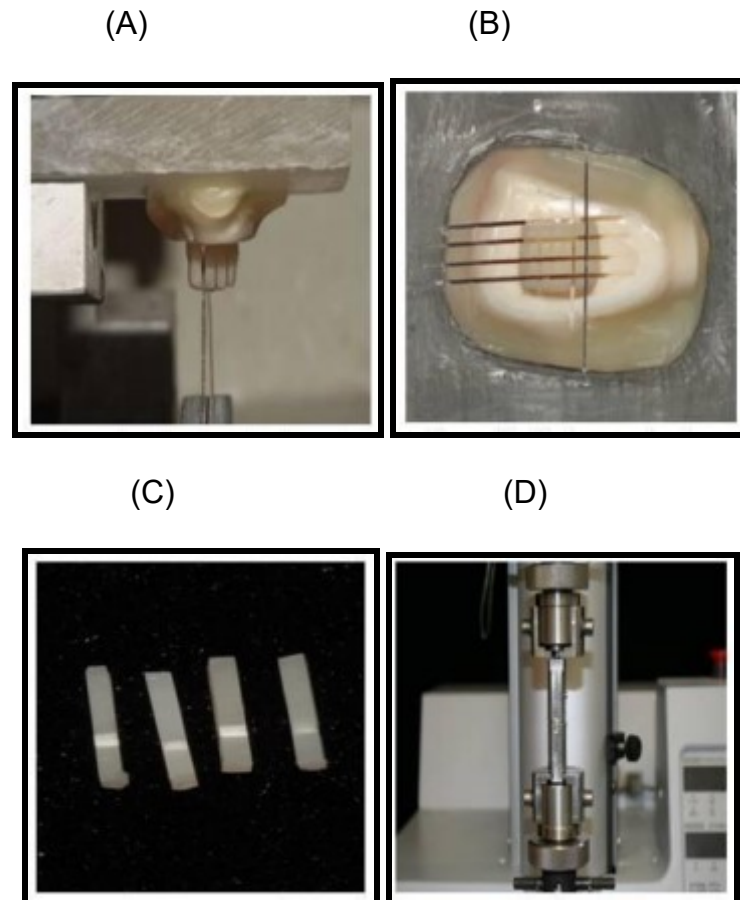
Fonte: Acervo pessoal do autor.

✓ **-Avaliação da resistência de união à microtração**

Após o armazenamento por 20 dias, os dentes restaurados foram fixados com auxílio de cera pegajosa, em placas acrílicas e acoplados a máquina metalográfica de precisão (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) (Figura.8) para serem seccionados sob constante refrigeração com água. Os cortes foram realizados nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, perpendicularmente a interface de união. Desta forma, obteve-se espécimes em forma de palitos com área na secção transversal de aproximadamente 1 mm², conseguindo de 8 a 10 palitos por dente.

Os espécimes em forma de palito foram fixados ao dispositivo de microtração com o auxílio de adesivo de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite) e o conjunto (espécime/dispositivo) foi acoplado na máquina de ensaio universal (EZ Test, Shimadzu Co., Kyoto, Japão). Uma carga de tração foi aplicada perpendicularmente à interface de união, à velocidade de 0,5 mm / min até o momento da fratura da área de união.

Figura 8 – Produção dos corpos de prova. A) Realização do corte; B) Corte com disco diamantado no dente; C) Espécime obtido no formato de palito; D) Máquina de ensaio universal.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Após o teste, os espécimes foram removidos cuidadosamente do dispositivo, e com o suprimento de um paquímetro digital (STARRET 727-6/150, STARRET, São Paulo, SP, Brasil) foram tomadas as medidas da secção transversal do plano de fratura. Juntamente ao valor expresso em quilograma-força (Kgf) pela máquina de ensaio universal, os dados foram proferidos para o cálculo dos valores em Mega Pascal (MPa) de acordo com a formula abaixo.

$$\left[\frac{\text{Valor da força em quilograma-força}}{\text{Área da amostra em cm}^2 / 100} \right] \times 0,0098 = \text{valor em MPa}$$

Com o objetivo de comparar os grupos entre si foi realizado o teste estatístico de Análise de variância (ANOVA) considerando as variações da pesquisa como: tratamento, material e a interação tratamento x material.

5 RESULTADOS

✓ Teste de Microtração

Os valores obtidos no ensaio de microtração deste estudo foram submetidos à análise de variância ANOVA dois fatores, em nível de 5% de significância. O resultado está descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Resultado da análise de variância

Causas da Variação	G.L	S.Q	Q.M	Valor F	Prob. >F
Tratamento (Clareamento)	1	197.5446248	197.5446248	2.3811	0.12973
Material (Adesivo)	2	3.0862021	1.5431011	0.0186	0.98244
TratxMat	2	163.9588856	81.9794428	0.9881	0.61408

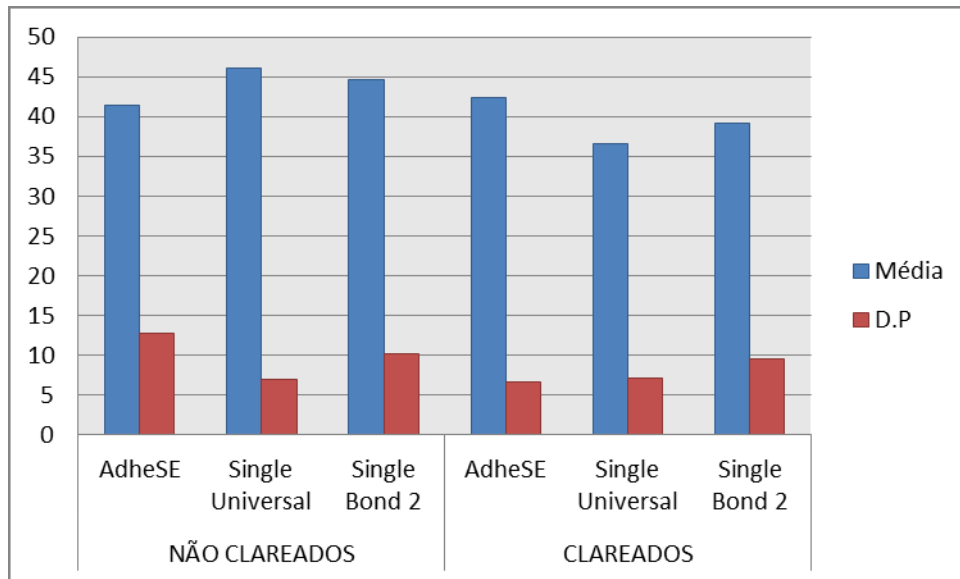
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Abreviaturas: G.L(grau de liberdade), S.Q(soma de quadrados) e Q.M(quadrado médio).

Levando em consideração as variações do estudo (tratamento, material e a interação tratamento X material) os valores de resistência de união não diferiram estatisticamente ($p=0,611408$), conforme o Quadro 4. Os valores de resistência de união para os dentes que foram submetidos ao clareamento não apresentaram diferença estatística em relação aos valores de resistência de união dos dentes não clareados. Além disso, os sistemas adesivos utilizados no estudo, na variável tratamento, também não diferiram estatisticamente nos valores de resistência de união em esmalte.

Os valores médios de resistência de união à tração, o desvio padrão dos três sistemas adesivos utilizados e as duas terapias de tratamento (clareamento e não clareado) estão representados no Quadro 5.

Quadro 5 – Gráfico das Média de resistência de união dos sistemas adesivos unidos à dentina nas condições clareadas e não clareadas (MPa).



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 DISCUSSÃO

A resistência de união foi mensurada considerando os critérios de dentes clareados e não clareados utilizando diferentes sistemas adesivos por um período de armazenamento de 20 dias. Todos os sistemas adesivos analisados foram capazes de demonstrar seu poder de adesão não havendo diferença significativa entre eles após as suas aplicações tanto nos substratos clareados e não clareados. Pode-se observar nos resultados encontrados que todos os sistemas de adesivos convencionais/autocondicionantes apresentaram média de resistência de união similares nos tempos avaliados. Observando-se os valores de resistência de união obtidos (Quadro 5) o que se atenta é a tendência semelhante no desempenho dos diferentes sistemas adesivos. Esta ocorrência pode aparenta-se surpreendente, já que os materiais empregados têm composição bastante distintas apesar de serem sistemas a base de álcool (Quadro 3), fato considerado importante na magnitude da resistência adesiva ao substrato dentário (EICK et al., 1997).

Outro ponto que parece contribuir para a afirmação de mesma natureza estatística nos valores encontrados reside no ponto dos procedimentos de preparo superficial e adesão terem sido conduzidos por um operador, previamente treinado para uso de todos os materiais empregados. Conforme atestam Miyasaki, Onose e Moore (2000), uma grande variabilidade nos valores de resistência adesiva pode ser atribuída ao grau de conhecimento e familiarização dos diferentes operadores com os procedimentos e materiais empregados.

Os valores de resistência de união registrados com qualquer um dos sistemas adesivos testados foram altos, assemelhando-se àqueles relatados por outros autores, que utilizaram o teste de microtração para testar outros materiais (CARDOSO et al., 2001). Com o teste de microtração, a probabilidade de que a interface de união contenha defeitos é menor, aumentando-se, portanto, os valores nominais de resistência (PHRUKKANON, BURROW; TYAS, 1998).

Todavia, antes que os espécimes (palitos) de microtração sejam obtidos pelos cortes seriados, o procedimento adesivo é realizado numa extensa área de esmalte planificada. Supõe-se que nesta extensa área haverá presença de defeitos nos espécimes de microtração. Ao cortar o dente para que vários espécimes sejam originados, existirá desde aqueles que não conterão defeito algum, até aqueles cujo

defeito poderá representar quase que a totalidade da interface, e estes poderão se fraturar antes que o ensaio mecânico seja realizado.

O sistema adesivo autocondicionante apresenta maior permeabilidade, permitindo maior passagem de água pelo substrato hibridizado, pois a composição básica desses adesivos possui alta concentração de monômeros ácidos hidrófilos. Estudos têm demonstrado que as camadas adesiva e híbrida obtidas com sistemas adesivos autocondicionantes são porosas, permitindo a permeação de fluidos (CHERSONI et al., 2004). Alguns autores observaram que sistemas adesivos autocondicionantes são mais resistentes à movimentação de fluidos, pois são aplicados sobre o esmalte recoberta com smear layer, ou seja, com a permeabilidade reduzida quando comparada com o esmalte condicionada com ácido fosfórico, procedimento realizado para aplicação de sistemas adesivos convencionais (HASHIMOTO et al., 2004). Os resultados deste estudo não mostraram diferença estatística significativa com os sistemas convencionais.

O adesivo com aplicabilidade autocondicionante/convencional, chamado Single Bond Universal, tem sido considerado uma das promessas da 3M/ESPE devido a melhorias da formulação química do Single Bond 2 que é considerado como padrão ouro. O Single Bond Universal apresenta (MDP Fosfato monômero). Entretanto, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, o sistema adesivo, não diferiu dos demais. Isto pode ter sido influenciado por diversos fatores, dentre eles está o fato de que o adesivo que têm como solvente o etanol que não alteram tão abruptamente a pressão de vapor da água, podem ter seu desempenho prejudicado quando aplicados em substratos mais úmidos e sem agitação constante e o tempo de armazenamento curto, onde maiores tempos de armazenamento podem influenciar positivamente nos resultados

A constante evolução das resinas compostas, resultando em melhoria nas suas propriedades mecânicas a perda da integridade marginal entre o dente e a restauração está diretamente relacionada à resistência de união entre a estrutura dental esmalte/dentina e o sistema adesivo (CLAVIJO et al., 2006). Há também variação de valores de resistência adesiva relatados na literatura é atribuída às diferenças entre técnicas de ensaio, aos diferentes tratamentos dos substratos e aos métodos de envelhecimento das amostras (KLOSA et al. 2009). Apesar de o presente estudo ter avaliado a resistência de união com o tempo de armazenamento curto, existe uma preocupação maior quanto à longevidade da união resina–dentina

em restaurações estéticas unidas com os sistemas adesivos simplificados, especialmente os do tipo *all-in-one*.

A escolha da forma do espécime para este estudo foi baseada nos objetivos de testar a RU após 20 dias, assim descrito em outros trabalhos a partir de amostras do mesmo dente restaurado. Os ensaios de microtração propostos por Sano et al. (1994) a fim de solucionar problemas relacionados à propagação de tensões ligadas às áreas maiores permite que vários corpos-de-prova sejam obtidos a partir de amostras de esmalte, dentina ou outro substrato, em função de as superfícies de união serem muito pequenas (entre 0,38 e 0,44 mm²), sendo versátil e de grande utilidade para avaliar a resistência de união entre tecidos mineralizados e materiais restauradores poliméricos (GARCIA et al., 2007).

Outro fator importante está em estudo sobre sua influência na resistência de união e o clareamento, este acarreta alguns efeitos adversos, que vão desde a sensibilidade dentária pós-tratamento até alterações nos tecidos dentários e materiais restauradores (MARKOWITZ, 2010). Estudos anteriores já haviam examinado as alterações físicas no esmalte depois do clareamento dental. O esmalte exposto aos agentes de clareamento sofrem ligeira ou moderada alterações morfológicas da superfície, incluindo o aumento da porosidade, diminuição da dureza, bem como a perda de conteúdo mineral e alteração na forma prismática, que resultou em esmalte com aparência de sobre-condicionado (ATTIN et al., 2007; PHAN et al., 2012). Sendo assim, esse tratamento clareador pode atuar de maneira negativa sobre técnicas usualmente empregadas na Odontologia Restauradora. O emprego das diferentes técnicas do clareamento em dentes restaurados pode representar outro fator capaz de atuar negativamente na união dente-restauração (DURNERA et al., 2011). Poucos são os estudos referentes ao efeito do tratamento clareador no processo de degradação da interface dente/restauração (CHUANG et al., 2009) por esses motivos é que no presente estudo foi considerado também o fator clareador e sua influência nos três sistemas adesivos.

Adicionalmente, alguns fabricantes têm adicionado ao agente clareador íons de cálcio que podem aumentar a saturação de gel clareador branqueador (OLIVEIRA; PAES LEME; GIANNINI, 2005). No entanto, alguns autores descobriram que a adição de cálcio nos agentes de branqueamento aprimoram a remineralização das superfícies de esmalte clareado e subsurfaces (BORGES et al., 2010; BORGES et al., 2009). Em nosso estudo o agente clareador não apresentava cálcio na sua

composição, no entanto o curto período de análise pode ter influenciado para não diferença na resistência de união entre os sistemas adesivos utilizados sendo necessário um período maior de envelhecimento e acompanhamento.

Borges et al (2007) Recomendaram o uso de sistemas adesivos a base de álcool para reduzir ou eliminar os efeitos deletérios do oxigênio residual sobre o procedimento de adesão. A elevada volatilidade, como também a natureza solvente e hidrofóbica do álcool, facilita a remoção de oxigênio residual a partir de túbulos, devido à rápida evaporação em meio ambiente, contribuindo assim para o aumento da resistência de união.

Apesar de muitos estudos afirmar que a resistência de união possa ficar prejudicada, caso a mesma seja realizada logo após a terapia com clareadores onde compostos de peróxido como afirmados por (BORGES et al., 2007; NOUR EL-DIN et al., 2006) possam está presentes, as análises desse presente estudo demonstraram que o clareamento não teve influência significativa nos resultados. Amaral et al. (2008) e Attin et al. (2004) relataram um período de espera recomendado para a realização de restaurações adesivas após o clareamento dental entre 7 e 21 dias, sendo a recomendação utilizada nessa pesquisa.

Vários estudos recentes têm objetivado avaliar a resistência de sistemas adesivos influenciada por diversos fatores. A durabilidade dessa resistência tem sido de grande interesse clínico que motivam empresas e dentistas. Contudo, ainda não foi possível obter um balanceamento adequado na composição desses materiais que garantam ao mesmo tempo altos valores de RU ao longo do tempo. Os relatos sobre o desempenho clínico dos sistemas adesivos poderá mostrar a real capacidade desses materiais odontológicos de resistir aos desafios da região bucal.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O tratamento clareador não influenciou a resistência de união na terapia restauradora após 20 dias.
- Os sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes não interferiram na resistência de união tanto no esmalte clareado e não clareado.

8 TRABALHOS FUTUROS

Se por um lado, os resultados experimentais até aqui obtidos permitiram alguma conclusão acerca da eficiência dos sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes, usando as técnicas mecânicas como microtração, o trabalho abre oportunidade para uma mais profunda investigação acerca da região interfacial. Para tal, sugerimos uso de técnicas de microscopia avançadas, como a microscopia de força atômica (AFM) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), que permitirão uma melhor observação desta importante região.

Além destes experimentos, recomenda-se realizar um estudo que aborde o envelhecimento, e portanto a cinética desta adesão, através da utilização de sistema simuladores de envelhecimento (artificiais), seja com temperatura controlada, condições químicas extremas ou mesmo em câmaras ambientais.

REFERÊNCIAS

- AKIMOTO, N.; TAKAMIZU, M.; MOMOI, Y. 10-year clinical evaluation of a self-etching adhesive system. **Oper Dent.**, Seattle, v. 32, n. 1, p. 3–10, 2007.
- AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H. Shear bond strength of “one. bottle” dentin adhesives. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, n. 4, p. 408-412, 2000.
- AMARAL, C. et al. The effect of in-office in combination intracoronal bleaching on enamel and dentin bond strength and dentin morphology. **J. Contemp. Dent. Pract.**, [New Delhi], v. 9, n. 5, p. 2-8. 2008.
- ATTIN, T. et al. Effect of bleaching on restorative materials and restorations—a systematic review. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 20, n. 9, p. 852-861, 2004.
- ATTIN, T. et al. Potential of fluoridated carbamide peroxide gels to support post-bleaching enamel re-hardening. **J. Dent.**, Bristol, v. 35, n. 9, v. 755-759, 2007.
- BASTING, R. T. et al. Shear bond strength after dentin bleaching with 10% carbamide peroxide agents. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 162-167, 2004.
- BEN-AMAR, A. et al. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 1, p. 29-32, 1995.
- BORGES, A. B. et al. The influence of bleaching agents on enamel bonding strength of a composite resin according to the storage time. **Rev. Odontol. UNESP**, Araraquara, v. 36, n. 1, p. 77-83, 2007.
- BORGES, A. B. et al. Influence of potentially remineralizing agents on bleached enamel microhardness. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 34, n. 5, p. 593-597, 2009.
- BORGES, A. B. et al. Influence of remineralizing gels on bleached enamel microhardness in different time intervals. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 35, n. 2, p. 180-186, 2010.
- BRAUN, A.; JEPSEN, S.; KRAUSE, F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 23, n. 2, p. 165-169, 2007.
- BRUDEVOLD, F.; SEADMAN, L. T.; SMITH, F. A. Inorganic and organic components of tooth structure. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, New York, v. 85, p. 110-132, 1960.
- BRUZELL, E. M. et al. In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching. **Photochem. Photobiol. Sci.**, Cambridge, v. 8, n. 3, p. 377–385, 2009.

- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, 1955.
- BURROW, M. F. et al. The influence of age and depth of dentin on bonding. **Dent. Mater.**, Washington, v. 10, n. 4, p. 241-246, 1993.
- CADENARO, M. et al. Degree of conversion and permeability of dental adhesives. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 113, n. 6, p. 525-30, 2005.
- CAMARGO, S. E. A. et al. Penetration of 38% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine and human teeth submitted to office bleach technique. **J. Endod.**, New York, v. 33, n. 9, p. 1074-1077, 2007.
- CARDOSO, P. E. C. et al. Microtensile bond strength of one-bottle dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 14, n. 1, p. 22-24, 2001.
- CARVALHO, A. P. M. C.; TURBINO, M. L. Analysis of the microtensile bond strength to enamel of two adhesive systems polymerized by halogen light or LED. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 307-311, 2005.
- CAVALLI, V.; GIANNINI, M.; CARVALHO, R. M. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 20, n. 8, p.733-739, 2004.
- CHERSONI, S. et. al. In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 83, n. 6, p. 459-464, 2004.
- CHUANG, S. F. et al. Effect of fluoridated carbamide peroxide gels on enamel microtensile bond strength. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 117, n. 4, 435-441, 2009.
- CLAVIJO, V. G. R. et al. Utilização do sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta - Protocolo clínico. **R. Dental Press Estét.**, Maringá, v. 3, n. 4, p. 37-45, 2006.
- DE GOÉS, M. F.; MONTES, M. A. J. R. Evaluation of silver methenamine method for for nanoleakage. **J. Dent.**, Bristol, v. 32, n. 5, p. 391-398, 2004.
- DEMARCO F. F.; TURBINO, M. L.; MATSON, E. Cohesive strength of dentin. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 189-194, 1997.
- DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 84, n. 2, p. 118-132, 2005.
- DISHMAN, V. M.; COVEY, M.; BAUGHEN, B. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 10, n. 1, p. 33-36, 1994.
- DURNERA, J. et al. Effect of hydrogen peroxide on the three-dimensional polymer network in composites. **Dent Mater.**, Copenhagen , v. 27, n. 6, p. 573-80, 2011.

EICK, J. D. et al. Current concepts on adhesion to dentin. **Crit. Rev. Oral. Biol. Med.**, Boca Raton, v. 8, n. 3, p. 306-335, 1997.

FERRARI, M. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 13 (Spec No), p. 9B-13B, 2000.

FERRARI, M.; GARCIA-GODOY, F. Sealing ability of new generation adhesive-restorative materials placed on vital teeth. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 15, n. 2, p. 117-128, 2002.

FERRARI, M.; VICCHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 13 (Spec No), p. 15B-18B, 2000.

FLOREZ, F. L. E. et al. Investigation of photo-bleaching through transmittance method in pigmented solution: understanding possible mechanisms and advantages for photo dental whitening. **Progress in Biomedical Optics and Imaging: Proceedings of SPIE**. San Jose, 2007. v. 6425. Disponível em: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1296267>. Acesso em: 22 fev. 2014.

FONTANA, M.; GONZÁLEZ-CABEZAS, C. Secondary caries and restoration replacement: an unresolved problem. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 21, n. 1, p. 15-18, 21-24, 26, 30, 2000.

FRANKENBERGER, R. et al. "No bottle" vs "multi-bottle" dentin adhesives—a microtensile bond strength and morphological study. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 17, n. 5, p. 373-380, 2007.

FRANKENBERGER, R. et al. Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 24, n. 2, p. 185-191, 2008.

FRANKENBERGER, R.; TAY, F. R. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 21, n. 5, p. 397-412, 2005.

FREIRE, R. S. et al. New trends for treatment of industrial effluents containing organochloride species. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 504-511, 2000.

FRYSH, H. et al. Effects of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 7, n. 3, p. 130-133, 1995.

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

GARCIA, R. N. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos e cimentos resinosos à dentina e aos compósitos restauradores**. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2006.

GARCIA, R. N. et al. Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte hígido e desgastado. **RSBO**, Joinville, v. 4, n. 2, p. 20-28, 2007.

GORTON, L. et al. Selective detection in flow analysis based on the combination of immobilized enzymes and chemically modified electrodes. **Anal. Chim. Acta**, Amsterdam, v. 250, p. 203-248, 1991.

GWINNETT, A. J. Structure and composition of enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, suppl. 5, p. 10S-17S, 1992.

GWINNETT, A. J. The ultrastructure of the "prismless" enamel of permanent human teeth. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 381-388, 1967.

HAYWOOD, V. B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int.**, [Berlin], v. 23, n. 7, p. 471-488, 1992.

HAYWOOD, V. B. Nightguard vital bleaching: current concepts and research. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 128, suppl. 1, p. 9S-25S, 1997.

HANKS, C. T. et al. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 72, n. 5, p. 931-938, 1993.

HASHIMOTO, M. et al. Fluid movement across the resin dentin interface during and after bonding. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 83, n. 11, p. 843-848, 2004.

HIKITA, K. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 23, n. 1, p. 71-80, 2007.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **J. Dent.**, Bristol, v. 34, n. 7, p. 412-419, 2006.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J. Dent.**, Bristol, v. 32, suppl. 1, n. p. 3-12, 2004.

JOINER, A. et al. A review of tooth colour and whiteness. **J. Dent.**, Bristol, v. 36, suppl. 1, p. S2-7, 2008.

KAWAMOTO, K.; TSUJIMOTO, Y. Effect of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. **J. Endod.**, New York, v. 30, n. 1, p. 45-50, 2004.

KIHN, P. W. Vital tooth whitening. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 51, n. 2, p. 319-331, 2007.

KLAIS, O. Hydrogen peroxide decomposition in the presence of organic material: a case study. **Thermochim. Acta**, Amsterdam, v. 225, n. 2, p. 213-222, 1993.

KLOSA, K. et al. The effect of storage conditions, contamination modes and cleaning procedures on the resin bond strength to lithium disilicate ceramic. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 11, n. 2, p. 127-135, 2009.

KUGEL, G.; FERRARI, M. The science of bonding: from first to sixth generation. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.131, suppl., p. 20S-25S, 2000.

KWON, Y. H. et al. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J. Oral. Rehabil.**, Oxford, v. 29, n. 5, p. 473-477, 2002.

LAXE, L. A. C. et al. Sistemas adesivos autocondicionantes. **Int. J. Dent.**, Recife, v. 6, n. 1, p. 25-29, 2007.

LEINFELDER, K. F.; KURDZIOLEK, S. M. Self-etching bonding agents. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Lawrenceville, v. 24, n. 6, p. 447-454, 456-457, 2003.

LEONARD, R. H. et al. Safety issues when using a 16% carbamide peroxide whitening solution. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 14, n. 6, p. 358-367, 2002.

LU, C. J.; FAN, L. C.; LEE, C. M. The utilization efficiency of hydrogen peroxide on the removal of volatile organic acids in sand columns. **Water Sci. Technol.** Oxford, v. 34, n. 7-8, p. 359-364, 1996.

MARKOVIC, L. et al. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. **J. Endod.**, New York, v. 33, n. 5, p. 607-610, 2007.

MARKOWITZ, K. Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? **Med. Hypotheses**, Penrith, v. 74, n. 5, p. 835-840, 2010.

MCCRACKEN, M. S.; HAYWOOD, V. B. Effects of 10% carbamide peroxide on the surface hardness of enamel. **Quintessence Int.**, [Berlin], v. 26, n. 1, p. 21-24. 1995.

MIYASAKI, M.; ONOSE, H.; MOORE, K. B. Effect of operator variability on dentin bond strength of two-step bonding systems. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 13, n. 2, p.101-104, 2000.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Hoboken, v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 62, n. 10, p. 1076-1081, 1983.

NATHOO, S. et al. Comparative clinical investigation of the tooth whitening efficacy of two whitening gels. **J. Clin. Dent.**, Yardley, v. 14 n. 3, p. 64-69, 2003.

NOUR EL-DIN, A. K. et al. Immediate bonding to bleached enamel. **Oper Dent.**, Seattle, v. 31, n. 1, p. 106-114, 2006.

OLIVEIRA, R.; PAES LEME, A. F.; GIANNINI, M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 16, p. 2, p. 103-106, 2005.

ONTIVEROS, J.C.; PARAVINA, R. D. Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without light. **J. Dent.**, Bristol, v. 37, n. 11, p. 840-877, 2009.

PEUMANS, M. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 21, n. 9, p. 864-871, 2005.

PHAN, X. et al. Effect of tooth bleaching on shear bond strength of a fluoride-releasing sealant. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 82, n. 3, p. 546-551, 2012.

PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond strength. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 14, n. 3, p. 212-221, 1998.

POLYDOROU, O.; HELLWIG, E.; HAHN, P. The efficacy of three different in-office bleaching systems and their effect on enamel microhardness. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 33, n. 5, p. 579-586, 2008.

RODRIGUES, J. A. et al. Resistência adesiva de um sistema adesivo/resina composta ao esmalte dental humano clareado in situ. **Braz Oral Res.**, São Paulo, suppl. 184, 2004.

ROLLA, J. N. **Avaliação clínica de diferentes tempos e protocolos de aplicação de um gel clareador na técnica de clareamento dental em consultório**. 2010. 156 f. Tese (Doutorado em Odontologia – Opção Dentística) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SANO, H. et al. Relation between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 10, n. 4, p. 236-240, 1994.

SCHUMB, W. C.; SATTERFIELD, C. N.; WENTWORTH, R. L. **Hydrogen peroxide**. New York: Reinhold Pub Corp., 1995.

SHARAWY, M.; YAEGER, J. A. Esmalte. In: BHASKAR, S. N. **Histologia e embriologia oral de Orban**. São Paulo: Artes Médicas, 1989. v.10, cap. 6, p. 51-110.

SPALDING, M.; TAVEIRA, L. A.; ASSIS, G. F. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 15, n. 3, p. 154-164, 2003.

STOKES, A. N. et al. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. **Quintessence Int.**, [Berlin], v. 23, n. 11, p. 769-771, 1992.

- SULIEMAN, M. A. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. **Periodontol.** **2000**, Copenhagen, v. 48, n. p. 148-169, 2008.
- SUN, G. The role of lasers in cosmetic dentistry. **Dent. Clin. North Am.** Philadelphia, v. 44, n. 4, p. 831-850, 2000.
- SUSIN, A. H.; OLIVEIRA JÚNIOR, O. B.; ACHUTTI, M. A. C. Espessura de camada híbrida: influência de sistemas adesivos e condições do substrato dentinário. **JBD: J. Bras. Dent. Estet.**, Curitiba, v. 2, n. 7, p. 226-235, 2003.
- TAY, F. R. et al. Water treeing in simplified dentin adhesives—déjà vu? **Oper. Dent.**, Seattle, v. 30, n. 5, p. 561-579, 2005.
- TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Water treeing—a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 16, n. 1, p. 6-12, 2003.
- TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YOSHIYAMA, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 81, n. 7, p. 472-476, 2002.
- TITLEY, K. C. et al. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J. Endod.**, New York, v. 19, n. 3, p. 112-115, 1993.
- TURKUN, M.; KAYA, A. D. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 31, n. 12, p. 1184-1191, 2004.
- URABE, I. et al. Physical properties of the dentin-enamel junction region. **Am. J. Dent.**, [San Antonio], v. 13, n. 3, p. 129-135, 2000.
- VAN LANDUYT, K. L. et al., The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 24, n. 10, 1412–1419, 2008.
- VAN MEERBEEK, B. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.
- VAN MEERBEEK, B. et al. Clinical status of tendentin adhesive systems. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 73, n. 11, p. 1690-1702, 1999.
- WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. E PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by a phenyl-p self-etching primer. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 73, n. 6, p. 1212-1220, 1994.