

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA-MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

PAOLA ANDREA ZURITA BAYÁ

**EFEITOS DOS AGENTES CLAREADORES NA ADESIVIDADE E NA SUPERFÍCIE
DE BRACKETS METÁLICOS**

**PONTA GROSSA
2014**

PAOLA ANDREA ZURITA BAYÁ

**EFEITOS DOS AGENTES CLAREADORES NA ADESIVIDADE E NA SUPERFÍCIE
DE BRACKETS METÁLICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração em Clínica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Coelho

**PONTA GROSSA
2014**

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Bayá, Paola Andrea Zurita
B357 Efeitos dos agentes clareadores na adesividade e na superfície de brackets metálicos/ Paola Andrea Zurita Bayá. Ponta Grossa, 2014.
72f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração: Clínica Integrada), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. Ulisses Coelho.

1.Ortodontia. 2.Clareadores dentários. 3.Brackets Ortodônticos. 4.Resistência ao cisalhamento. I.Coelho, Ulisses. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Odontologia. III. T.

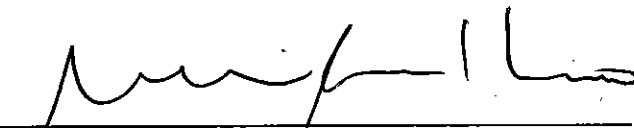
CDD: 617.6

PAOLA ANDREA ZURITA BAYÁ

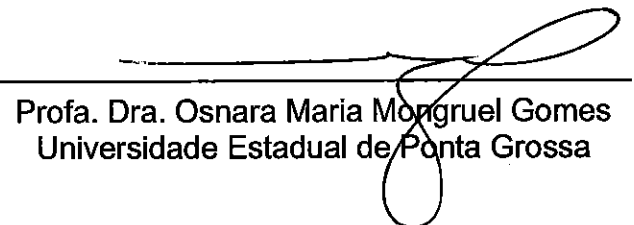
**EFEITOS DOS AGENTES CLAREADORES NA ADESIVIDADE E NA
SUPERFÍCIE DE BRACKETS METÁLICOS.**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Odontologia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de concentração em clínica Integrada. Linha de pesquisa Prevenção em Odontologia.

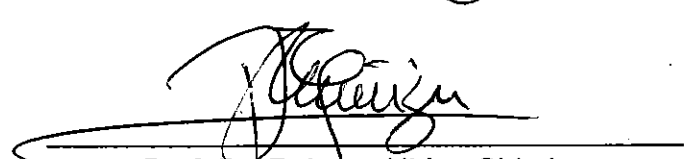
Ponta Grossa, 20 de fevereiro de 2014.



Prof. Dr. Ulisses Coelho - Orientador
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Profa. Dra. Osnara Maria Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Roberto Hideo Shimizu
Universidade Tuiuti do Paraná

DADOS CURRICULARES

PAOLA ANDREA ZURITA BAYÁ

NASCIMENTO 25.05.1988

Santa Cruz- Bolivia

FILIAÇÃO

Verónica Lizzette Bayá Morales
Jorge Enrique Franco Zurita

2007 - 2012

Curso de Graduação em Odontologia
Universidad Cristiana Evangélica de
Bolivia (UCEBOL).

2012 – 2014

Mestranda do Curso de Pós-
graduação em Odontologia. Área de
Concentração em Clínica Integrada.
Universidade Estadual de Ponta
Grossa (UEPG). Ponta Grossa.- PR,
Brasil.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, por abençoar-me com esta oportunidade de vida e sempre ter me proporcionado a fortaleza e proteção que precisei.

Á Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao programa de Pós-graduação em odontologia.

Ao Professor Doutor João Carlos Gomes, por esta grande oportunidade de estudar na Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Á Professora Doutora Osnara Maria Mongruel Gomes, por toda sua paciência e disponibilidade para me ajudar e colaborar.

Á meu Orientador, Professor Doutor Ulisses Coelho, obrigada por toda a paciência, disponibilidade para me ajudar e suas orientações no desenvolvimento deste trabalho.

Á Luis Arana, por ter colaborado no desenvolvimento deste projeto.

Ao Professor Doutor Emigdio Enrique Orellana Jiménez, por toda sua disponibilidade, ajuda incondicional e orientações.

Aos Professores Gibson e Fabio André por sua disponibilidade de ajuda.

Á minha mãe, pelo apoio incondicional, compreensão e ajuda.

Á Ricardo, por toda sua ajuda e incentivo para seguir adiante em minha formação.

Aos meus familiares, por ter confiado sempre em min e por todo seu apoio.

Aos meus avós Oscar e Mery, que sempre me impulsionaram a seguir adiante e confiaram em min.

Á meu noivo, Bruno, pelo apoio e paciência.

Aos meus colegas da Pós-graduação, pela sua amizade, colaboração e carinho.

Á Morgana, pela disponibilidade e ajuda.

Ao Milton e Douglas, pela colaboração e disponibilidade.

Á todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Á Capes, pela concessão da bolsa de estudos no brasil.

RESUMO

Zurita-Bayá PA. **Efeitos dos agentes clareadores na adesividade e na superfície de brackets metálicos.** [Dissertação] Mestrado em Clínica Integrada – Curso de Odontologia. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2014.

Este estudo avaliou os efeitos dos agentes clareadores na adesividade e na superfície de brackets metálicos. Para a avaliação da resistência adesiva (RA) e do índice de adesivo remanescente (IAR) foram confeccionados 60 corpos de prova, onde 60 brackets foram colados em 60 pré-molares humanos com o adesivo TransbondTM XT. Foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=20), um grupo controle (GC) que não recebeu agente clareador, dois grupos experimentais TWS e TWO nos quais foram aplicados o agente clareador peróxido de hidrogênio 10% (Opalescence® TrèswwhiteTM Supreme) e peróxido de hidrogênio 8% (Opalescence® TrèswwhiteTM Ortho) respectivamente. As amostras foram submetidas a cisalhamento em uma máquina universal de ensaios mecânicos (Kratos) com velocidade de carga de 0,5 mm/min. O IAR foi avaliado com uma lupa estereomicroscópica (20x). Para a avaliação da rugosidade superficial foram utilizados 15 brackets novos, divididos em 3 grupos (n=5). Esses grupos correspondem a um grupo controle (GC) sem agente clareador e dois grupos experimentais (TWS e TWO). Os brackets foram submetidos ao teste de rugosidade superficial pelo rugosímetro digital (Surftest SJ 400, Mitutoyo). O teste ANOVA demonstrou não existir diferença significativa para a RA (p= 0,3511), Rug. (p= 0,10) e nem para alterações da rugosidade (p= 0,1024). O teste Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferença significativa para o IAR (p= 0,3732). Conclui-se que o uso dos agentes clareadores testados no presente estudo é viável em pacientes ortodônticos.

Palavras-chaves: Ortodontia, Clareadores dentários, Brackets Ortodônticos, Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

Zurita-Bayá PA. **Effects of bleaching agents on adhesiveness and surface of metallic brackets.** [Dissertação] Mestrado em Clínica Integrada – Curso de Odontologia. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2014.

This study evaluated the effects of bleaching agents on adhesiveness and surface of metallic brackets. To evaluate the bond strength (BS) and adhesive remnant index (ARI) sixty specimens were confectioned, where sixty brackets were bonded to 60 Premolars with the adhesive Transbond™ XT. They were divided randomly into 3 groups (n=20), a control group (CG) wich not received bleaching agent, two experimental groups TWS and TWO where the bleaching agent hydrogen peroxide 10% (Opalescence® Trèswite™ Supreme) and hydrogen peroxide 8% (Opalescence® Trèswite™ Ortho) were applied respectively. The specimens were submitted to shearing in a universal testing machine (Kratos) with a crosshead speed of 0,5 mm/min. The ARI was evaluated with a magnifying stereomicroscope (20x). For the evaluation of surface roughness 15 new brackets were used, divided into 3 groups (n=5). These groups correspond to a control group (CG) without bleaching agent, and two experimental groups (TWS e TWO). The brackets underwent to the surface roughness test by digital rugosimeter (Surftest SJ 400). The ANOVA test showed no significant difference for the RA ($p = 0.3511$), Rug ($p = 0.10$) nor to changes in roughness ($p = 0.1024$). The Kruskal-Wallis test showed no significant difference for the ARI ($p = 0.3732$). It was concluded that the use of bleaching agents tested in this study is viable in orthodontic patients.

Key-words: Orthodontics, Tooth Bleaching Agents, Orthodontic Brackets, Shear Strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Sequência da confecção dos corpos de prova e colagem dos brackets metálicos para a RAC e IAR. A) Sessenta pré-molares humanos. B) Confecção dos corpos de prova. C) Profilaxia da superfície vestibular do esmalte. D) Acondicionamento ácido com ácido fosfórico. E) Aplicação do adesivo. F) Posicionamento do bracket com o posicionador ABZ-0179. G) Polimerização da resina Transbond™ XT. H) Colagem do bracket finalizada.....	42
Figura 2	- Sequência experimental para RAC e IAR. A) Agentes clareadores Opalescence® Trèswite™ Supreme e Opalescence® Trèswite™ Ortho B) Aplicação do agente clareador. C) Armazenamento na estufa 60 min/dia. D) Remoção do agente clareador. E) Armazenamento em recipiente fechado contendo água destilada. F) Armazenados em Estufa a 37 °C.....	44
Figura 3	- Sequência de avaliação da RAC. A) Posição do cinzel na direção oclusocervical B) Posição do cinzel na interface dente-bracket. C) Amostra submetida à máquina de ensaios universais Kratos.....	45
Figura 4	- Avaliação dos dentes pelos escores do IAR. A) Avaliação com lupa estereomicroscópica. B) Representação dos escores para o IAR (0,1,2,3).....	46
Figura 5	- Sequência experimental efetuada nos brackets metálicos. A) Limpeza dos brackets em banho ultrassônico. B) Secado dos brackets. C) Aplicação dos agentes clareadores. D) Estabilização dos brackets. E) Armazenamento na estufa em água destilada durante 60 min/dia. F) Remoção do agente clareador. G) Armazenamento em placas de acrílico com múltiplas celas.....	48
Figura 6	- Avaliação no rugosímetro digital Surfest SJ- 400, Mitutoyo. A) Avaliação no rugosímetro de contato Surfest SJ- 400, Mitutoyo. B) Mensuração da ranhura (slot) do bracket.....	50
Quadro 1	- Caracterização do Material utilizado.....	39
Gráfico 1	- Média e desvio padrão da resistência adesiva ao cisalhamento em (MPa).....	51
Gráfico 2	- Mediana e intervalo interquartilico dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).....	52

Gráfico 3	- Média e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) em (μm) antes da aplicação dos agentes clareadores.....	53
Gráfico 4	- Medias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) em (μm) após aplicação dos agentes clareadores.....	54
Gráfico 5	- Médias e desvio padrão das alterações da rugosidade superficial dos brackets.....	55
Fluxograma 1	Caracterização dos grupos.....	43
Fluxograma 2	Caracterização dos grupos.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Médias e desvio padrão da resistência adesiva ao cisalhamento (RAC).....	51
Tabela 2	– Mediana e intervalo interquartílico dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).....	52
Tabela 3	– Frequência dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).....	52
Tabela 4	– Médias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) antes da aplicação dos agentes clareadores.....	53
Tabela 5	– Médias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) após aplicação dos agentes clareadores.....	53
Tabela 6	– Médias e desvio padrão da alteração na rugosidade superficial dos brackets (Ra).....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFM	Microscopia de Força Atômica
ANOVA	Análise de variância
ANG	Angulação
ARI	Adhesive Remnant index
Bis-GMA	Bisphenol A Glicedil metacrilato
BS	Bond strength
CIVRM	Cimento de Ionômero de Vidro Resino-modificado
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DP	Desvio padrão
EDS	Espectroscopia de Energia Dispersiva
G	Grupo
g	Gramas
h	Horas
IAR	Índice de adesivo remanescente
ISO	International Organization for standardization
Kgf	Quilogramas Força
LED	Luz emitida por diodo
mL	Mililitros
mm	Milímetros
min	Minutos
mm/min	Milímetro por minuto
mm ²	Milímetro quadrado
MEV	Microscopia Eletrônica de varredura
MPa	Megapascal
MSDS	Material Safety Data Sheet
N	Newton
Ni	Níquel

PVC	Cloreto de Polivinila
pH	Potencial Hidrogeniônico
RA	Resistência adesiva
RAC	Resistência adesiva ao cisalhamento
Ra	Rugosidade Média
Rug	Rugosímetro
s	Segundo
TEGMA	Trietilenoglicol-dimetacrilato
Ti	Titânio
TQ	Torque
TWO	Trèswhite Ortho
TWS	Trèswhite Supreme
μm	Micrometros
μg/cm ²	Micrograma por centímetros quadrado

LISTA DE SÍMBOLOS

~	Aproximadamente
%	Porcento
°C	Graus Celsius
n	Quantidade de amostra
Nº	Número
±	Mais ou menos
>	Maior
<	Menor
=	Igual
®	Registrado
™	Trademark
X	Quantidade de vezes de aumento de lente
p	Nível de confiança ou significância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
	2.1. Adesividade dos brackets ortodônticos	17
	2.2. Superfície dos Brackets: Rugosidade superficial.....	34
3	PROPOSIÇÃO.....	38
	3.1. Proposição geral.....	38
	3.2. Proposições específicas.....	38
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
	4.1. Resistência adesiva e a quantidade de adesivo remanescente na superfície do esmalte após a descolagem dos brackets.....	40
	4.1.1. Confeções dos corpos de prova para os ensaios mecânicos de resistência adesiva ao cisalhamento (RAC) e para o (IAR).....	40
	4.1.2. Preparo da superfície do esmalte.....	41
	4.1.3. Colagem dos brackets.....	41
	4.1.4. Distribuições dos corpos de prova.....	42
	4.1.5. Procedimento experimental.....	43
	4.1.6. Avaliação da resistência adesiva ao cisalhamento (RAC).....	44
	4.1.7. Avaliação do índice de adesivo remanescente (IAR).....	45
	4.2. Rugosidade superficial dos brackets metálicos.....	46
	4.2.1. Procedimento experimental.....	47
	4.2.2. Avaliação da rugosidade superficial do fundo do <i>slot</i>	49
	4.3. Análise estatística.....	50
5	RESULTADOS.....	51
6	DISCUSSÃO.....	56

7	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A - Parecer consubstanciado da COEP.....	66
	ANEXO B- MSDS Opalescence® Trèswhite Supreme e Trèswhite Ortho.....	69

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a maioria dos ortodontistas possuem pacientes que solicitam procedimentos clareadores. (Slack et al.¹ 2013). Para estes pacientes, a importância de um sorriso atrativo e harmonioso está ligada diretamente a cor do seus dentes (Van der Geld et al.² 2007). Um dos fatores que pode causar a insatisfação é a descoloração que sofre o adesivo ortodôntico, nas áreas estéticas críticas dos dentes, os quais encontram-se expostos a diversas substâncias como chás, refrigerantes, café, vinhos e até alimentos com pigmentos (Cörekçi et al.³ 2010).

O uso de agentes clareadores que contém peróxido tem-se tornado muito populares na Odontologia. A ampla diversidade de produtos disponíveis aumenta a demanda por tratamentos estéticos e conservadores para tratar dentes escurecidos (Bistey et al.⁴ 2007). De acordo com Attin et al.⁵ (2004), Nour El-din et al.⁶ (2006) para o clareamento dental pode-se usar o peróxido de hidrogênio ou agentes de liberação de peróxido, tais como perborato de sódio e peróxido de carbamida. Conforme Nour El-din et al.⁶ (2006) a capacidade desses produtos para clarear os dentes é evidente, mas a segurança de alguns destes agentes é um assunto de preocupação. Neste sentido, Arana⁷ (2013) demonstrou em pacientes ortodônticos, que a aplicação de agentes clareadores apresentou sensibilidade dentária, em níveis de leve a moderada. Atualmente o uso do agente clareador, Opalescence® Trèswite™ Ortho contendo peróxido de hidrogênio 8 %, utilizado ao final do tratamento ortodôntico ativo, demonstrou ser efetivo tanto para dentes com ou sem brackets. (Jadad et al.⁸ 2011). Além disto, a associação da Ortodontia com o clareamento dental e procedimentos restauradores demonstrou ser efetiva para restaurar a função e a estética (Sundfeld et al.⁹ 2012).

Segundo Uysal et al.¹⁰ (2003) é importante determinar os efeitos significativos do clareamento na resistência adesiva da colagem dos brackets à superfície do esmalte dental. Reynolds¹¹ (1975) sugeriu que uma adequada resistência adesiva necessária para o sucesso clínico em Ortodontia encontra-se entre 6 - 7,8 MPa. Vários estudos têm avaliado os efeitos do clareamento na resistência adesiva previa à colagem dos brackets ortodônticos (Bishara et al.¹² 1993, Uysal et al.¹⁰ 2003, Bishara et al.¹³ 2005, Cacciafesta et al.¹⁴ 2006, Patusco et al.¹⁵ 2009, Abe et al.¹⁶ 2011, Oztas et al.¹⁷ 2012, Akin et al.¹⁸ 2013, Gungor et al.¹⁹ 2013). Por outro lado, alguns estudos têm avaliado por meio do Índice de adesivo remanescente (IAR) a

quantidade de resina remanescente no dente após a descolagem dos brackets que foram previamente submetidos a clareamento dental (Uysal et al.¹⁰ 2003, Uysal, Sisman²⁰ 2008, Patusco et al.¹⁵ 2009, Abe et al.¹⁶ 2011, Mishima et al.²¹ 2009, Ustidal et al.²² 2009, Akin et al.¹⁸ 2013, Gungor et al.¹⁹ 2013).

Na Ortodontia, outro assunto de preocupação encontra-se relacionado aos materiais ortodônticos, dos quais os brackets são os que permanecem, intra-bucalmente, por um tempo mais prolongado (Liu et al.²³ 2013). Porém, as características morfológicas, estruturais, de composição e propriedades destes materiais podem ser alteradas após exposição ao meio bucal (Eliades, Bourauel²⁴ 2005). No tratamento ortodôntico, a rugosidade superficial dos arcos metálicos e brackets ortodônticos podem afetar a eficiência do movimento de deslizamento dos arcos nos brackets, o comportamento de corrosão e a estética dos componentes ortodônticos (Lee et al.²⁵ 2010). Alguns estudos avaliaram a rugosidade superficial de arcos e brackets ortodônticos mediante diferentes métodos, como a Microscopia de Força Atômica (AFM) (Lee et al.²⁵ 2010, Huang²⁶ 2005); Microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Assad-Loss et al.²⁷ 2008).

Por conseguinte, dentre a pouca evidência na literatura à respeito da influência do uso de agentes clareadores durante o tratamento ortodôntico, na adesividade e nas alterações das superfícies dos brackets é justificada a necessidade de investigações sobre o tema.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adesividade dos brackets ortodônticos

Bishara et al.¹² (1993) avaliaram os efeitos do clareamento no esmalte com o agente clareador peróxido de carbamida quanto à resistência adesiva de brackets ortodônticos. Utilizaram 40 molares e pré-molares humanos. Estes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos (n=20) cada. No grupo experimental foram clareados com gel peróxido de carbamida 10% durante uma semana e o grupo controle, não recebeu tratamento clareador. Os brackets foram colados com resina ortodôntica Concise (3M Unitek) e as amostras foram armazenadas em água destilada por um período de 48 horas. Após esse tempo, foram submetidas ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaio universal Instron, a uma velocidade de carga de 0.05 mm/min. O teste de t de Student demonstrou não existir diferença estatisticamente significativa quando comparadas as médias da resistência ao cisalhamento dos dentes com clareamento e sem clareamento. Concluíram que o clareamento dental com peróxido de carbamida 10% não altera significativamente a resistência adesiva de brackets ortodônticos.

Dishman et al.²⁸ (1994) avaliaram os efeitos do agente clareador peróxido de hidrogênio 25% na resistência adesiva de resina composta ao esmalte dental. Para esta finalidade, 40 dentes humanos extraídos foram divididos equitativamente em 4 grupos de n=10 cada (grupos B-E). A superfície do esmalte destes foi submetida a peróxido de hidrogênio 25%. Além disto, foram utilizados 10 dentes adicionais que serviram como grupo controle (grupo A), os quais não foram submetidos ao agente clareador. Cilindros de resina composta foram colados às superfícies preparadas em vários intervalos de tempo. Para o grupo B foram colados imediatamente, grupo C 1 dia, grupo D uma semana, grupo E um mês após o clareamento. Os resultados demonstraram que os valores médios de resistência de união diminuíram significativamente no grupo B (resina colada imediatamente após clareamento). No entanto, a resistência de união retornou aos valores normais após 1 dia e manteve-se normal durante pelo menos um mês. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelou uma diminuição aparente no número de *tags* resinosos presentes na interface esmalte/resina no grupo B, em comparação com os outros grupos,

incluindo o grupo controle. Sugeriram que a presença de oxigênio residual nas porosidades do esmalte após clareamento inibe a polimerização dos *tags* resinosos. Além disso, outros fatores podem produzir uma diminuição da resistência de união, os quais se atribuem como possíveis fatores responsáveis às alterações estruturais do esmalte dental devido à exposição com o peróxido de hidrogênio.

Miles et al.²⁹ (1994) investigaram o efeito do agente clareador peróxido de carbamida 10% sobre a resistência à tração de brackets ortodônticos cerâmicos. Com esta finalidade, 60 dentes pré-molares humanos foram divididos em 3 grupos (n= 20) cada, utilizaram brackets cerâmicos policristalinos (3M Unitek), os quais foram fornecidos com a quantidade prescrita de aglutinante aplicada a base dos brackets. Para o grupo 1 (controle), sem tratamento clareador, os brackets foram colocados e antes de efetuar a descolagem, as amostras foram armazenadas em água destilada à temperatura ambiente por uma semana. Para o grupo 2 (somente clareados), os dentes foram imersos no agente clareador peróxido de carbamida 10% (Rembrandt Lighten, Denmat Products) por 72 h a temperatura ambiente. Posteriormente os brackets foram colados e armazenados da mesma forma que para o grupo controle. Para o grupo 3 (clareamento e água), utilizaram o mesmo protocolo do grupo 2, exceto que após clareamento e antes da colagem, os dentes foram armazenados em água destilada por uma semana a temperatura ambiente. Para testar a resistência adesiva utilizaram uma versão modificada do instrumento de descolamento Transcend série 2000, uma parte foi acoplada ao bracket segundo as instruções do fabricante, a outra extremidade do instrumento foi anexada a uma máquina de ensaios universais Instron, a uma velocidade de carga de 1 polegada/min. Posteriormente foram determinados os locais da falha mediante o IAR. Os resultados para a resistência adesiva foram avaliados pelo teste de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. Essa análise demonstrou que no grupo 2 (clareados), a média da força foi significativamente menor que as dos grupos 1 (controle) e grupo 3 (clareados e seguido por imersão em água) ($p < 0,05$). Não existiram diferenças significativas entre o grupo controle e o grupo 3. Para a análise dos resultados do IAR utilizaram o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que demonstrou existir uma diferença significativa entre os 3 grupos ($p = 0.0256$). Concluíram que o uso de peróxido de carbamida 10% imediatamente antes da

colagem reduz significativamente a resistência adesiva. A imersão de dentes clareados em água por 1 semana antes da colagem resultou no retorno dos valores de resistência adesiva. O local de falha ocorreu na maioria dos casos, na interface bracket / resina.

Josey et al.³⁰ (1996) avaliaram os efeitos do uso do clareamento noturno na morfologia da superfície do esmalte e da resistência adesiva de uma resina composta ao esmalte. Para isto, realizaram estudos de microscopia de luz, através do qual sugeriram que o processo de clareamento resultou em uma perda mineral de esmalte, a qual foi evidente 24 h após o clareamento e mantida 12 semanas após armazenamento em saliva artificial. O MEV demonstrou uma alteração definitiva na textura da superfície do esmalte clareado. O condicionamento ácido da superfície de dentes clareados demonstrou perda de estruturas prismáticas do esmalte. A tendência da resistência adesiva média para as superfícies de esmaltes clareados revelaram ser menores. No entanto, não existiram diferenças significativas entre os grupos controle e experimentais. Concluíram que o clareamento resultou em alterações da superfície e das camadas subjacentes do esmalte. Embora as mudanças de superfície tenham sido observadas no esmalte condicionado, a resistência adesiva ao cisalhamento da resina composta de cimentação ao esmalte condicionado e clareado sugere ter sido clinicamente aceitável.

Uysal et al.¹⁰ (2003) determinaram o efeito do agente clareador peróxido de hidrogênio 35% na resistência ao cisalhamento de brackets metálicos ortodônticos. Utilizaram 60 pré-molares humanos, que foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n= 20) cada. Para os grupos B e C foi aplicado o agente clareador peróxido de hidrogênio 35% de acordo com as instruções do fabricante. A seguir, 60 brackets metálicos foram colados com resina transbond XT para todos os grupos. Para o grupo B, estes foram colados imediatamente após clareamento. Para o grupo C, os dentes foram armazenados em saliva artificial 30 dias antes da colagem dos brackets. Posteriormente, as amostras foram submetidas a teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal (Model 500, Testometric) a uma velocidade de carga de 0.5 mm/min. Após, avaliaram o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Os resultados da análise de variância ANOVA mostraram que não existiu diferenças estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos

($P > 0,05$) em contraste, o teste de qui-quadrado para os escores do IAR, demonstraram ser significativamente diferentes em todos os grupos. Os locais de falha do grupo sem clareamento ocorreram principalmente na interface bracket/adesivo, enquanto que aos grupos de dentes clareados eles apresentaram falhas coesivas dentro do adesivo ou falhas na interface adesiva/esmalte. Concluíram que o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% não afetou significativamente a resistência adesiva de brackets colados imediatamente após o clareamento ou 30 dias após o clareamento, entretanto o clareamento pode alterar o local de falha durante a descolagem.

Matta et al.³¹ (2005) avaliaram a influência do agente clareador peróxido de carbamida 10% na resistência adesiva de brackets ortodônticos. Foram utilizados 42 dentes bovinos. Aleatoriamente divididos em 3 grupos ($n=14$) cada. O grupo G1 (não submetido ao clareamento), G2 (com clareamento e colagem realizada após 1 semana) e G3 (com clareamento e colagem realizada após 24 h). Nos grupos G2 e G3, foi aplicado o agente clareador peróxido de carbamida 10% (Whitheness FGM). A colagem dos brackets foi efetuada e após 30 min da polimerização do compósito cada grupo de dentes foi armazenado em água destilada à temperatura de $36^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C em estufa durante 14 dias. A seguir, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento na máquina de ensaios mecânico Emic, com uma velocidade de carga de 0,5mm/min. A análise estatística da resistência adesiva foi efetuada pela análise de variância ANOVA e o teste de Tukey, que demonstraram um aumento estatisticamente significativo ($p < 0,001$) da resistência adesiva dos brackets após clareamento. Concluíram que a resistência adesiva de brackets ortodônticos foi aumentada significativamente pelo agente clareador, o tempo transcorrido desde o final do clareamento até a colagem dos brackets ortodônticos não interferiu na resistência adesiva dos mesmos quando esta foi realizada 24 h ou 1 semana após o clareamento.

Miranda et al.³² (2005) Avaliaram os efeitos do tratamento clareador no esmalte dental humano por meio de microscopia eletrônica de varredura. Utilizaram 20 terceiros molares humanos hígidos, que foram aleatoriamente divididos em 4 grupos ($n=5$). O grupo G1- armazenamento em saliva artificial (grupo controle); G2- 4 aplicações de peróxido de carbamida a 35% por 30 min (tempo total de aplicação:

2h); G3- 4 aplicações de peróxido de carbamida a 35% por 2 h (tempo total de aplicação: 8h); G4- 2 aplicações de peróxido de hidrogênio a 35%, que foi foto-ativado com lâmpada halógena por 7 min e mantido em contato com o dente durante 20 min (tempo total de aplicação: 40min). As amostras analisadas com microscopia eletrônica de varredura (MEV) detectaram alterações morfológicas similares na superfície do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida a 35% e peróxido de hidrogênio a 35%. Porosidades e irregularidades caracterizando um processo erosivo foram observadas no esmalte humano. Áreas de depressão, incluindo a formação de crateras e exposição dos prismas de esmalte também foram observadas. Concluíram que os efeitos do clareamento na morfologia do esmalte encontraram-se distribuídos aleatoriamente por toda a superfície do esmalte e danos em diferentes intensidades puderam ser evidenciados.

Bishara et al.¹³ (2005) avaliaram o efeito do clareamento dental na resistência adesiva de brackets ortodônticos. Com essa finalidade, foram utilizados 75 molares humanos. Dois protocolos de procedimento clareador foram utilizados em 60 molares. Para o grupo controle foram utilizados 15 molares, estes não receberam nenhum procedimento clareador. Para os grupos experimentais, o protocolo de clareamento caseiro (homebleaching) foi realizado em 30 molares, foi aplicado peróxido de carbamida 10% da Opalescence (Ultradent) sobre os dentes, por um período de 14 dias, deixando atuar durante 6 h cada dia. Para o protocolo de clareamento em consultório, foi aplicado o gel de peróxido de hidrogênio 25% Zoom! (Discus Dental) e em seguida exposto a uma fonte de luz durante 20 min, este procedimento foi repetido duas vezes. Após o clareamento, os 60 molares foram aleatoriamente divididos em subgrupos iguais; 15 dentes de cada grupo experimental foram armazenados em saliva artificial por 7 dias e 14 dias antes da colagem dos brackets. O teste de cisalhamento foi realizado em todos os dentes durante um período máximo de 30 min, após a colagem. Os resultados do teste de Kruskal-Wallis indicaram que não existiram diferenças significativas entre os 5 subgrupos ($P=0.088$). Os autores concluíram que tanto o clareamento em consultório como o caseiro (homebleaching) não afetaram significativamente a resistência adesiva dos brackets ortodônticos ao esmalte quando a colagem foi realizada entre 7 a 14 dias após o clareamento. Por outro lado, em relação ao

clareamento em consultório sugerem adiar a colagem dos brackets ortodônticos pelo menos 2 semanas.

Cacciafesta et al.¹⁴ (2006) avaliaram o efeito do gel clareador peróxido de hidrogênio 35% na resistência adesiva e locais de falhas de brackets colados com cimento de ionômero de vidro resino-modificado (Fuji Ortho LC). Utilizaram 45 incisivos bovinos. Os quais foram aleatoriamente divididos em 3 grupos (n=15) cada. O Grupo 1 (sem clareamento) serviu de grupo controle. Para o procedimento clareador dos grupos 2 e 3, foi aplicado nos dentes gel clareador peróxido de hidrogênio 35 % (Quasar Brite, Spectrum Dental), em dois tempos diferentes antes da colagem. Para o grupo 2, o procedimento clareador foi efetuado imediatamente antes da colagem. No grupo 3, o procedimento clareador foi efetuado 1 semana antes da colagem. A colagem dos brackets metálicos foi efetuada com cimento de ionômero de vidro resino-modificado (Fuji Ortho LC). Após, todas as amostras foram armazenadas em água destilada a temperatura ambiente durante 24 h. Posteriormente, foram submetidos aos ensaios de cisalhamento em uma máquina de ensaio universal Instron, a uma velocidade de carga de 1mm/min. Após, foi avaliado o índice de adesivo remanescente (IAR). Os resultados indicaram que o grupo 1 (sem clareamento) demonstrou valores de resistência adesiva significativamente maiores que os grupos 2 (clareado imediatamente antes da colagem) e 3 (clareado 1 semana antes da colagem). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos 2 e 3. Além disso, os locais de falhas não mostraram diferença entre os 3 grupos. Concluíram que, o clareamento realizado imediatamente antes da colagem e 1 semana precedente a mesma reduziram significativamente os valores da resistência adesiva do Fuji Ortho LC. Entretanto, os locais de falhas ocorreram principalmente na interface esmalte/adesivo.

Bulut et al.³³ (2006) investigaram o efeito de um agente antioxidante na resistência adesiva de brackets metálicos colados ao esmalte após clareamento com peróxido de carbamida. Para isto, utilizaram 80 pré-molares humanos. Que foram aleatoriamente divididas em um grupo controle com (n=20) e três grupos experimentais que foram clareados com peróxido de carbamida 10% com (n= 20) para cada grupo. No grupo 1, as amostras foram coladas imediatamente após o clareamento. No grupo 2, as amostras foram clareadas e após tratadas com um

antioxidante ascorbato de sódio 10% antes da colagem. As amostras no grupo 3, foram clareadas e após imersos em saliva artificial durante uma semana antes da colagem. Por outro lado, as amostras do grupo controle não foram clareadas. Nos três grupos experimentais foi aplicado o gel clareador de peróxido de carbamida 10% (Rembrandt Xtra-Comfort) 8 h ao dia de acordo as instruções do fabricante. O procedimento foi repetido por uma semana. A colagem dos brackets metálicos foi efetuada aplicando resina Concise (3M Unitek) e após a colagem, as amostras de todos os grupos foram armazenadas em água destilada a 37 C° por 24 h. Posteriormente, foram submetidos à ciclagem térmica. Ao finalizar as amostras foram submetidas a uma máquina de ensaios universal (Lloyd Instruments), com velocidade de carga de 1mm/min. Os locais de falhas foram classificados em escores mediante o IAR. Além disto, utilizaram um microscópio eletrônico de varredura (MEV), o que demonstrou que não foram observadas fraturas do esmalte. A análise do IAR foi efetuada pelo teste de Kruskal-Wallis demonstrou que houve diferenças estatisticamente significativas entre os 4 grupos ($p < 0.05$). A análise estatística da resistência adesiva foi efetuada pela análise de variância (ANOVA) a um critério, e as múltiplas comparações foram realizadas com o teste de Bonferroni. Os resultados demonstraram que a resistência adesiva de brackets colados imediatamente após clareamento com peróxido de carbamida 10% foi significativamente menor que aqueles brackets colados ao esmalte sem clareamento ($p < 0.05$). Não foram encontradas diferenças significativas na resistência adesiva entre os grupos tratados com o antioxidante, o tempo de espera antes da colagem e o grupo controle ($p > 0.05$). Concluíram que o clareamento com peróxido de carbamida 10% imediatamente antes da colagem reduziu a resistência adesiva da resina composta ao esmalte. O tratamento da superfície do esmalte clareado com ascorbato de sódio 10% ou a espera de uma semana antes da colagem dos brackets inverteu a redução da resistência adesiva.

Türkkahraman et al.³⁴ (2007), avaliaram o efeito das aplicações de agentes clareadores e dessensibilizantes na resistência adesiva de brackets ortodônticos. Usaram 48 pré-molares humanos, que foram aleatoriamente divididos em 4 grupos ($n = 12$) para cada grupo. Para o grupo I, os dentes foram clareados com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra) e expostos a uma fonte de luz por 20 s, após o gel atuou por 15 min. Antes da colagem, os dentes foram armazenados durante 2

dias à temperatura ambiente. Para o grupo II, o procedimento de clareamento foi realizado da mesma forma como aplicado para o grupo I, excetuando que após clareamento e antes da colagem foi aplicado um gel dessensibilizante UltraEZ (Ultradent Products Inc) na superfície vestibular dos dentes. Para o grupo III, somente o gel dessensibilizante UltraEZ (Ultradent Products Inc) foi aplicado da mesma forma como aplicado no grupo II. Para o grupo IV grupo controle, não foi aplicado nenhum agente clareador nem dessensibilizador. Posteriormente, aplicaram o adesivo ortodôntico Light Bond (Reliance Orthodontic Products Inc.) e efetuaram a colagem dos brackets ortodônticos. Após, as amostras foram submetidas a uma máquina de ensaios universal com uma velocidade de carga de 0,5 mm/min. Posteriormente, foi avaliado o IAR. Os resultados demonstraram que os grupos de clareamento, clareamento mais dessensibilizante e procedimentos dessensibilizantes reduziram significativamente a resistência adesiva de brackets ortodônticos quando comparado ao grupo controle ($P < 0,05$; $P < 0,001$ e $P < 0,01$). Para os grupos I, II e III a análise estatística revelou que não existe diferença estatisticamente significativa entre estes grupos ($P > 0,05$). Para o IAR o teste de qui-quadrado revelou que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Concluíram que o uso de agentes clareadores e dessensibilizantes afetam a resistência adesiva de brackets ortodônticos ao esmalte dentário, por tanto sugeriram que os procedimentos de clareamento e dessensibilizante sejam adiados até a conclusão do tratamento ortodôntico.

Uysal e Sisman²⁰ (2008) avaliaram o efeito do clareamento na resistência adesiva e do índice de adesivo remanescente de brackets metálicos colados com sistemas de primers autocondicionantes e resina ortodôntica em dois intervalos de tempo: clareamento imediatamente antes da colagem e clareamento 30 dias antes da colagem. Foram utilizados 60 pré-molares humanos divididos aleatoriamente em três grupos (n=20) cada. Nos grupos 2 e 3 efetuaram previamente o procedimento clareador, foi aplicado na superfície do esmalte o agente clareador de peróxido de carbamida 16% (Whiteness Perfect, FGM) durante 4 horas ao dia, de acordo com as instruções do fabricante. Este procedimento foi repetido durante 10 dias consecutivos. Os dentes dos 3 grupos foram armazenados em saliva artificial a 37°C. A exceção do grupo 3, que após o clareamento e antes da colagem dos brackets os dentes foram armazenados em saliva artificial por 30 dias a temperatura

ambiente. Posteriormente, os brackets foram colados com resina ortodôntica fotopolimerizável Transbond XT (3M Unitek). Após, as amostras foram submetidas a teste de cisalhamento numa máquina de ensaios universal (Hounsfield Test Equipment, Salfords, UK) a uma velocidade de carga de 0,05 mm/min. Posteriormente, avaliaram os locais de falha mediante os escores do Índice adesivo remanescente (IAR). Os resultados para a resistência adesiva demonstraram que as médias, no grupo 1 (17,60 + 7,93 MPa); e no grupo 3 (13,95 + 5,23 MPa) foram significativamente maiores ($P < 0,05$) que as médias do grupo 2 (11,45 + 5,25 MPa). No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos 1 e 3 ($P > 0,05$). Os escores do IAR foram significativamente diferentes entre os 3 grupos. No grupo 1 e 2 tiveram uma frequência maior com escores de 2 a 4, que indica falha coesiva dentro da resina. No grupo 3, as falhas demonstraram ser adesivas (interface esmalte-resina) e características coesivas. Concluíram que o uso do agente clareador peróxido de carbamida 16% imediatamente antes da colagem dos brackets, reduziu significativamente a resistência ao cisalhamento quando usados sistemas de primers autocondicionantes, além de alterarem significativamente os locais de falha na colagem. Sugerem que a resistência adesiva melhorou quando os dentes foram imersos em saliva artificial durante 30 dias antes da colagem dos brackets.

Pithon et al.³⁵ (2008) avaliaram o efeito do clareamento com gel peróxido de hidrogênio em concentrações de 6%; 7,5% e 35%, na resistência adesiva e locais de falha de brackets colados com cimento de ionômero de vidro resino-modificado (CIVRM). Para isto, foram utilizados 150 dentes incisivos inferiores bovinos. As amostras foram divididas aleatoriamente em 10 grupos ($n=15$) cada. Para o grupo C (controle), as amostras não foram submetidas a procedimento clareador; nos grupos experimentais foram utilizadas três concentrações de peróxido de hidrogênio a 35%; 7,5% e 6%. O procedimento clareador foi realizado em três tempos: imediatamente, 7 dias e 14 dias antes da colagem. Em todos os grupos, os brackets foram colados com cimento ionômero de vidro resino modificado (CIVRM) (Fuji Ortho LC). O CIVRM, o qual foi fotopolimerizado durante 40 s. Após a colagem, todas as amostras foram armazenadas em saliva artificial durante 24 h a 37 °C. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaio universal Instron, com velocidade de carga de 1mm/min. A análise estatística da

resistência adesiva foi efetuada pela análise de variância (ANOVA), e o post-hoc teste de Tukey. Para o IAR, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. A Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey revelaram diferenças estatísticas entre os grupos cujos dentes foram tratados com 7,5% de peróxido de hidrogênio e do grupo controle. No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os outros grupos ($P > 0,05$). Com respeito ao índice de adesivo remanescente (IAR), a maioria das falhas ocorreram na interface bracket /CIVRM. Concluíram que apesar da diminuição da resistência adesiva dos brackets a dentes clareados com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, estas demonstraram ser suficientemente fortes para resistir a forças mecânicas e de mastigação.

Patusco et al.¹⁵ (2009) avaliaram a resistência adesiva de brackets metálicos após clareamento dental. Utilizaram 45 pré-molares humanos, que foram aleatoriamente divididos em 3 grupos ($n=15$) para cada. Grupo 1, controle (sem clareamento); no grupo 2, foi aplicado gel clareador peróxido de carbamida 10% (Whiteness Perfect, FGM); no Grupo 3, foi aplicado gel clareador peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM). Todos os grupos foram armazenados em água destilada. No grupo controle os dentes foram armazenados 24 h antes de serem cisalhados. Nos grupos 2 e 3 os dentes foram armazenados durante 24 h antes da colagem. Após esse tempo, os dentes foram polidos, efetuada a colagem dos brackets metálicos utilizando adesivo ortodôntico autopolimerizável (Concise, 3M, Sumare) e finalmente armazenados em água destilada por 24 h. Um dia após a colagem todas as amostras foram submetidas a uma máquina de ensaios universal Emic, usando uma velocidade de carga de 0.5 mm/min. Na sequência, avaliaram o índice adesivo remanescente (IAR). O teste ANOVA revelou diferenças significativas nos valores da resistência adesiva nos 3 grupos. O teste de Bonferroni indicou que para os grupos 1 e 2 não existiu diferença estatisticamente significativa, o grupo 3 revelou valores significativamente menores que os grupos 1 e 2. Para o IAR, o teste de Pearson revelou diferenças significativas entre os três grupos. O grupo 3, demonstrou uma concentração menor de resina remanescente sobre o esmalte em comparação ao grupo controle. O grupo 2 mostrou ligeiramente uma maior quantidade de resina remanescente ou residual sobre o esmalte. Concluíram que o uso de peróxido de carbamida 10% 24 h antes da colagem não alterou significativamente a resistência adesiva ao cisalhamento. No entanto, o uso de

peróxido de hidrogênio 35% reduziu significativamente esta resistência adesiva, assim como a quantidade de resina remanescente na superfície dos dentes. Os autores atribuíram isto ao aumento na porosidade do esmalte e à alta concentração de peróxido de hidrogênio remanescente.

Mishima et al.²¹ (2009) avaliaram a influência de sucessivos clareamentos dentais na superfície do esmalte e na resistência adesiva de brackets ortodônticos. Utilizaram 72 dentes pré-molares humanos, que foram aleatoriamente divididas em 3 grupos (n=24) para cada. No grupo 1 (controle), não foram sujeitos a clareamento. No grupo 2, aplicaram o agente clareador peróxido de hidrogênio 35% de acordo com as instruções do fabricante. No grupo 3, foram sujeitos a dois processos clareadores utilizando o mesmo tratamento que para o grupo 2, mas intercalados por envelhecimento. A colagem, dos brackets foi efetuada com resina adesiva Transbond™ XT (3M UNITEK) e fotopolimerizadas por 20 s. Após a colagem, os dentes foram armazenados em saliva artificial por 7 dias a 34 °C. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste de tração em uma máquina de ensaios universal Emic, a uma velocidade de carga de 1 mm/min. Posteriormente, avaliaram os locais de falha mediante o IAR. Quatro dentes de cada grupo que não foram submetidos ao teste de tração foram analisados por MEV e microscopia de luz polarizada. A análise estatística da resistência adesiva foi efetuada pelo teste de Kaplan-Meier. Esta revelou uma diminuição na resistência adesiva dos brackets nos grupos 2 e 3, mas não de forma significativa (P= 0.635). Os grupos experimentais mostraram um aumento nas ranhuras e erosões na superfície do esmalte, os quais foram mais pronunciados no grupo 3. No entanto, não houve alterações na estrutura interna do esmalte. Concluíram que o uso de peróxido de hidrogênio 35% como sistema de clareamento em consultório, *in vitro*, sete dias antes da colagem, não reduziram significativamente a resistência adesiva dos brackets ortodônticos, mesmo depois de um segundo procedimento clareador. Os locais de falhas ocorreram com maior frequência na interface resina/bracket ou dentro da resina. O clareamento alterou a superfície do esmalte e a interface resina/ esmalte, mas isso não influenciou a resistência adesiva.

Ustdal et al.²² (2009) determinaram o efeito do peróxido de carbamida 16% na resistência adesiva de brackets metálicos colados imediatamente ou 30 dias após

o clareamento. Para isto, utilizaram 60 pré-molares humanos. Estes foram aleatoriamente divididos em três grupos A,B,C (n=20) para cada. Para o grupo A (controle), os dentes não foram clareados. Os dentes dos grupos B e C foram clareados com peróxido de carbamida 16% (Whiteness Perfect, FGM) de acordo com as recomendações do fabricante. Em todos os grupos os dentes foram armazenados em saliva artificial a 37 °C. No entanto, o grupo B, foi armazenado por um dia e o grupo C, por 30 dias antes da colagem. Os brackets metálicos foram colados com resina ortodôntica Transbond XT em todos os grupos. No grupo B, a colagem foi efetuada imediatamente após o clareamento e no grupo C foram colados 30 dias após o clareamento. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao cisalhamento em uma máquina de ensaios universal a uma velocidade de carga de 0,05 mm/min. Avaliaram os locais de falhas mediante o índice adesivo remanescente (IAR). Os dados foram analisados com a análise de variância (ANOVA) e o teste do qui-quadrado. O grupo A, apresentou valores de resistência adesiva maior do que os grupos B e C, mas as diferenças entre os três grupos não foram significativas ($P = 0,053$). Além disso, não encontraram diferenças significativas no IAR. Concluíram que o agente clareador peróxido de carbamida 16% não reduziu significativamente a resistência adesiva dos brackets, mas alterou o local da falha, o qual ocorreu principalmente na interface bracket/adesivo.

Queiroz³⁶ (2010) avaliou a efetividade do clareamento dental realizado concomitantemente ao tratamento ortodôntico e seu efeito sobre a resistência adesiva dos brackets pós-clareamento. No estudo, foram utilizados 60 dentes bovinos. Estes foram distribuídos em três grupos (n= 20) cada, após a mensuração inicial da cor. O grupo G1 foi submetido apenas à colagem de brackets, o grupo G2 foi submetido à colagem de brackets e ao clareamento dental, e o grupo G3 foi submetido apenas ao clareamento dental. A colagem dos brackets foi efetuada com resina TransbondTM XT. Após o transcurso de 24 h da colagem ortodôntica no grupo G2, as amostras do grupo G2 e G3 foram submetidas ao clareamento com peróxido de hidrogênio 35% através da técnica de consultório, um total de três sessões para cada amostra. Após o transcurso de 24 h, as amostras dos grupos G1 e G2 foram submetidas ao teste de cisalhamento. Para a análise da efetividade do clareamento nos grupos G2 e G3, foram retirados com uso de brocas todos os excedentes de resina da superfície do esmalte, para que estes não interferissem na leitura final da

cor. Para essa finalidade foi utilizado o espectrofotômetro manual Easyshade®, com medições antes e depois do clareamento. Os resultados demonstraram que no grupo G1 a força média de resistência à tração foi de 13,34 MPa e no grupo G2 de 12,56 MPa, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p= 0,425$). Concluiu que o agente clareador não interferiu na resistência adesiva dos brackets e que foi capaz de produzir o clareamento na região dentária sob o bracket ortodôntico, embora de forma limitada.

Abe et al.¹⁶ (2011) avaliaram os efeitos do clareamento dental sobre a resistência adesiva de brackets recolados com um sistema adesivo autocondicionante. Para isto, foram utilizados 39 pré-molares humanos, estes foram aleatoriamente divididos em três grupos com ($n= 13$) para cada grupo. No grupo 1 (controle), os dentes não foram clareados somente imersos em saliva artificial por 7 dias antes da colagem dos brackets. No grupo 2, os brackets foram colados imediatamente após clareamento dental e no grupo 3, os dentes foram clareados e após imersos em saliva artificial e deixados em repouso durante 7 dias antes da colagem dos brackets. Os dentes dos grupos 2 e 3 foram tratados com agente clareador de peróxido de hidrogênio 35% (Hi Lite, Shofu) de acordo com as instruções do fabricante. Os brackets foram colados com o uso de um sistema adesivo auto-condicionante Transbond plus (3M Unitek) e a resina ortodôntica Transbond™ XT (3M Unitek). Após estas foram armazenados em saliva artificial a 37 °C durante 24 h. As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios universais a uma velocidade de carga de 1 mm/min. Após a descolagem, foram removidos resíduos de adesivo das superfícies vestibulares do esmalte, o procedimento de colagem e descolagem dos brackets foi repetido duas vezes na mesma superfície dental usando brackets novos para cada colagem. Após, examinaram os locais de falhas na colagem mediante o índice de adesivo remanescente. Os resultados demonstraram que, a exceção do valor da média para a resistência adesiva do grupo 2 após a primeira descolagem, o total dos valores médios atingiram o requisito mínimo de clínica de 6 MPa. Os valores médios na primeira e segunda descolagem foram significativamente maiores nos grupos 1 e 3 em relação ao grupo 2. Entretanto, nos grupos 1 e 3, foram observadas diferenças significativas no primeiro descolamento, mas não no segundo descolamento. No grupo 2, demonstraram diferenças significativas nas médias da resistência adesiva

entre a primeira e o segunda descolagem. Falhas na interface adesivo/esmalte ocorreram mais frequentemente no grupo 2 do que nos grupos 1 e 3 após o primeiro descolamento. Concluíram que o procedimento de recolagem de brackets recuperou a redução da resistência adesiva causada pela colagem imediata após clareamento a um nível clinicamente aceitável, mas não ao nível de pré-clareamento.

Oztaş et al.¹⁷ (2012) avaliaram os efeitos do clareamento na resistência adesiva de brackets metálicos e cerâmicos colados ao esmalte humano com resina composta fotopolimerizável e resina de polimerização química. Para isto, utilizaram 120 pré-molares humanos, que foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=40) cada. Nos dois primeiros grupos experimentais foi aplicado agente clareador de peróxido de carbamida 20%, o terceiro grupo serviu como controle (não foi clareado). A sua vez as amostras destes grupos experimentais foram subdivididas, para o grupo 1 (n=40) brackets colados 24 horas após o clareamento, para o grupo 2 (n=40) brackets colados 14 dias após o clareamento. Além disto, doze subgrupos (n=10 por subgrupo) foram criados em cada grupo de acordo com os tipos de brackets utilizados, metálicos e cerâmicos. Para os grupos controle e grupo 1 os dentes foram armazenados em ambiente húmido a uma temperatura de 37 °C por 24 h, para o grupo 2 foram armazenados por 14 dias. Para a colagem dos brackets, foi aplicada a resina ortodôntica Transbond™ XT (3M Unitek) e fotopolimerizada por 40 s. O mesmo procedimento de preparo foi repetido para a metade das amostras, as quais foram coladas com resina quimicamente- polimerizada (Bis-GMA). Após a colagem, os dentes dos grupos controle e experimentais foram armazenados num ambiente hidratado a 37 °C durante 24 h. Posteriormente, as amostras de todos os grupos foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de carga de 1 mm/min. Após, foi avaliado o índice de adesivo remanescente (IAR). Não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre a resistência adesiva de brackets metálicos com os cerâmicos, colados ao esmalte clareado após 24 h, 14 dias e no esmalte não clareado, seja com adesivos fotopolimerizáveis ou de curado químico ($P > 0,05$). As falhas foram registradas principalmente na interface bracket/adesivo e falhas coesivas dentro da resina. Concluíram que o uso de agente clareador peróxido de carbamida 20% não afetou significativamente a resistência adesiva de brackets ortodônticos metálicos e

cerâmicos no esmalte quando a colagem foi efetuada 24 h ou 14 dias após o clareamento.

Immerz et al.³⁷ (2012) investigaram os efeitos do clareamento na coloração dos dentes e a resistência adesiva de brackets cerâmicos ortodônticos. Um total de 100 dentes bovinos foram usados e divididos aleatoriamente em 2 grupos (n= 50) cada. Grupo I (sem clareamento) e no grupo II (com clareamento), 50 dentes foram clareados com peróxido de carbamida 45% (Opalescence, Quick 45% PF) por 30 min. e foram armazenados em solução de timol a 0,1% antes da colagem. A colagem dos brackets foi efetuada com o sistema adesivo Transbond™ XT, após os dentes foram armazenados em água destilada por 8 dias. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaios universal Instron, a uma velocidade de carga de 1 mm/min. O índice de adesivo remanescente (IAR) foi avaliado em escores. A análise colorimétrica revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos sem clareamento e o grupo com clareamento. Por outro lado, não existiu diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva entre o grupo sem clareamento e o grupo tratado com peróxido de carbamida. Os locais de falha na colagem revelaram uma forte adesão do adesivo remanescente na superfície do esmalte resultando em um valor de pontuação de 1. Concluíram que no pré-tratamento com peróxido houve diferenças de cor dos dentes. Colagem e procedimentos de descolagem parecem não influenciar significativamente sobre a cor do esmalte.

Rego et al.³⁸ (2013) avaliaram a resistência de união de brackets colados em pré-molares previamente submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio. Para este estudo, utilizaram 21 pré-molares humanos, que foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=7) cada. O grupo I (G1) controle, dentes sem tratamento clareador. No esmalte dos grupos II(G2) e III(G3) foi aplicado o agente clareador peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP Maxx), por três vezes e ativado com luz halógena, conforme indicações do fabricante. No grupo II (G2), após clareamento, os dentes foram armazenados por 24 h. em água destilada a 37 °C. Os Brackets metálicos foram colados com resina Transbond™ XT (3M Unitek) e fotopolimerizada por 40 s. O grupo III (G3) foi submetido ao mesmo procedimento, porém nesse grupo a colagem foi realizada 7 dias após o clareamento. Após a colagem dos

brackets, todos os dentes foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 h. Posteriormente, todos os grupos foram submetidos ao teste de tração utilizando uma máquina universal de ensaio Emic DL2000, a uma velocidade de 0,5 mm/min. O teste não paramétrico de Kruskal Wallis demonstrou que o agente clareador reduziu significativamente a resistência adesiva dos brackets quando colados 24 h. após o clareamento ($p < 0,05$). No entanto, 7 dias após o clareamento, não houve diferença na descolagem entre os grupos G1 (19,52 Kgf) e G3 (18,44 Kgf). Concluíram que é necessário aguardar um tempo maior após o clareamento para a colagem de brackets.

Soares et al.³⁹ (2013) avaliaram a perda mineral e alterações morfológicas no esmalte dental induzidas por peróxido de carbamida a 10% e 16%. Para esta finalidade, blocos de esmalte de dentes bovinos foram submetidos a um tratamento de 14 dias (8 h / dia), com géis de peróxido de carbamida a 10% ou 16%. Microdureza Knoop foi avaliada antes do clareamento e após 1, 7 ou 14 dias do tratamento. Foram avaliados no período de 14 dias, o conteúdo mineral por meio da espectroscopia de energia dispersiva de raios-x e a rugosidade da superfície e topografia por meio da microscopia de força atômica. Os resultados demonstraram uma redução significativa na dureza, observada no 7º e 14º dia para o peróxido de carbamida 10% e para todos os tempos de clareamento com peróxido de carbamida 16%. No período de 14 dias, foi detectada uma diminuição significativa nos teores de Ca e P e um aumento da rugosidade superficial. Estas alterações do esmalte foram mais intensas para o gel peróxido de carbamida 16%. Concluíram que ambos os géis à base de peróxido de carbamida promoveram perda de estrutura mineral do esmalte, resultando em uma superfície rugosa e porosa. No entanto, peróxido de carbamida 16% produziu maior efeito adverso sobre o esmalte.

Akin et al.¹⁸ (2013) determinaram os efeitos dos agentes clareadores peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 38% sobre a resistência adesiva de brackets ortodônticos utilizando sistemas de primers autocondicionantes. Utilizaram 45 pré-molares humanos, que foram aleatoriamente dividido em 3 grupos ($n=15$) cada. Para o grupo 1 (controle), os dentes não foram clareados. Nos grupos experimentais dois protocolos clareadores foram utilizados. Para o grupo 2, foi utilizado peróxido de carbamida 10% Opalescence® (Ultradent). Para o grupo 3,

utilizaram peróxido de hidrogênio 38% Opalescence Boost® (Ultradent). Após o clareamento, o grupo controle e grupos experimentais foram armazenados durante 3 semanas em saliva artificial a 37 °C. Para a preparação da superfície do esmalte, utilizaram o Primer autocondicionante Transbond Plus (3M Unitek). Após os brackets foram colados com sistema adesivo fotopolimerizável Transbond™ XT (3M Unitek). As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaios universal Elista TSTM 02500, utilizando uma velocidade de carga de 0.5 mm/min. Posteriormente foram avaliados os locais de falha na colagem mediante escores do IAR. A análise estatística da resistência adesiva foi efetuada pelo teste de Kruskal-Wallis, comparações pareadas foram feitas usando o teste de Mann-Whitney U, e para os resultados do IAR estes foram analisados pelo teste qui-quadrado. Os resultados demonstraram que a resistência adesiva do grupo 1 foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que os do grupo 3. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo 2 e qualquer um dos grupos 1 ou grupo 3 ($P > 0,05$). Para o IAR não foram encontradas diferenças significativas entre os três grupos. Os locais de falhas ocorreram com maior frequência na interface adesivo/esmalte. Os autores concluíram que o uso do agente clareador peróxido de carbamida a 10% não reduziu significativamente a resistência adesiva. Em contrapartida, peróxido de hidrogênio a 38% reduziu significativamente esses valores.

Gungor et al.¹⁹ (2013) avaliaram os efeitos de diferentes métodos de clareamento na resistência adesiva de brackets ortodônticos. Utilizaram 45 pré-molares, que foram aleatoriamente divididos em 3 grupos ($n=15$) cada. Para o grupo 1, os dentes foram clareados com o método de consultório, utilizando agente clareador peróxido de hidrogênio 15% (Illuminé Office, Dentsply) 1 h por dia durante 3 dias. Para o grupo 2, os dentes foram clareados com o método caseiro, utilizando agente clareador peróxido de carbamida 10% (Illuminé Home, Dentsply) 8 h por dia durante 3 semanas. Para o grupo 3, nenhum procedimento clareador foi utilizado, servindo como controle. Os dentes foram armazenados em saliva artificial durante 4 semanas antes da colagem. Para a colagem dos brackets metálicos, utilizaram adesivo ortodôntico Light Bond (Reliance Orthodontic Products) e fotopolimerizaram por 20 s. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaios universal Instron a uma velocidade de carga de 0.5

mm/min. Após, avaliaram o índice de adesivo remanescente (IAR). A análise de variância ANOVA indicou uma diferença significativa entre os grupos ($P < 0.001$), posicionando os maiores valores da resistência adesiva no grupo III. Nos grupos I e II os valores da resistência adesiva foram significativamente menores do que no grupo III ($P < 0.001$). Os menores valores foram encontrados no grupo II. A resistência adesiva foi significativamente maior no grupo I do que no grupo II ($P < 0.001$). Para o IAR demonstraram que não existiram diferenças significativas entre os grupos e que apresentaram falhas com características coesivas. Concluíram que o clareamento alterou significativamente a resistência adesiva dos brackets ao esmalte. Clareamento com o método caseiro alterou mais a resistência adesiva do que o clareamento com o método de consultório.

2.2 Superfície dos Brackets: Rugosidade superficial

Huang²⁶ (2005) investigou as caracterizações de superfície e resistência à corrosão de arcos ortodônticos de níquel-titânio (NiTi) de diferentes fabricantes, utilizando um teste cíclico potenciodinâmico em saliva artificial de vários graus de acidez. Com esta finalidade, foram usados quatro marcas comerciais de arcos ortodônticos de NiTi conforme recebidos do fabricante. Microscopia de força atômica (AFM) foi utilizada para avaliar a rugosidade superficial média (Ra), assim como também a topografia dos arcos NiTi. Análise química da superfície do filme passivo nos arcos de NiTi conforme recebidos, foram avaliadas a partir da Espectroscopia de fotoelétrons excitados por Raios X e Espectroscopia de elétrons Auger. Microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplado a um espectrómetro de energia dispersiva (EDS), foi utilizado para analisar as caracterizações de superfície dos arcos de NiTi antes e após testes de corrosão. Os autores concluíram que tanto a fabricação do arco e do pH da solução tinham influências significativas sobre a resistência à corrosão dos arcos ortodônticos conforme recebidos de NiTi em saliva artificial ácida. A estrutura da superfície da película passiva nos arcos de NiTi testados eram idênticos, contendo principalmente TiO_2 , com pequenas quantidades de NiO. Também foram observadas topografias diferentes das superfícies dos arcos de NiTi nos diversos fabricantes. A diferença em termos de resistência à corrosão entre estes arcos ortodôntico de NiTi não correspondia com a rugosidade da superfície e defeitos pré-existent.

Oshida et al.⁴⁰ (2005) avaliaram o comportamento químico e eletroquímico de corrosão de sete materiais dentários metálicos submetidos a agentes clareadores e flúor comercialmente disponíveis no mercado. Tratamentos com agentes de flúor foram testados em Ti-6Al-4V e ligas 17Cr-4Ni de aço inoxidável. A descoloração nestas ligas foi examinada por um colorímetro e a olho nu. Os agentes clareadores foram testados em ligas de titânio puro, liga de Ni -Co- Mo, liga de ouro tipo IV, e amálgama. Para isto, cada material foi imerso em peróxido de carbamida 10% durante 8 h ao dia. Esta imersão foi repetida continuamente durante 2 semanas. Testes eletroquímicos de corrosão foram realizados por estes materiais, utilizando cada agente de tratamento como um eletrólito. Todos os materiais testados sofreram descoloração, que em sua maioria desapareceram após a escovação. Os autores concluíram que, as ligas 17Cr-4Ni de aço inoxidável exposta a tratamento com flúor indicaram ataques intergranulares graves, causando esgotamento localizado do Cr. Os agentes clareadores fizeram que a camada passiva dos materiais metálicos seja instáveis, o que indicou uma contínua dissolução anódica de íons metálicos. Dentro das limitações deste estudo, os autores contraindicaram o uso de tratamentos com agentes clareadores e flúor para materiais metálicos dentários.

Assad-Loss et al.²⁷ (2008) avaliaram a composição química e rugosidade do fundo do slot de 9 tipos de brackets metálicos. Com essa finalidade, foram utilizados um total de 90 brackets metálicos divididos em 9 grupos com (n=10) cada: grupo 1- aço inoxidável (Equilibrium 2 - Dentaaurum); grupo 2 – titânio (Equilibrium ti - Dentaaurum); grupo 3- cromo-cobalto (Topic- Dentaaurum); grupo 4 – aço inoxidável (Standard -TP Orthodontics); grupo 5 - aço inoxidável (Serie light – American Orthodontics); grupo 6 - aço inoxidável (Kirium Line - Abzil Lancer); grupo 7 - aço inoxidável livre de níquel (Monobloc – Morelli); grupo 8 - aço inoxidável (Convencional- Morelli) e grupo 9 - aço inoxidável livre de níquel (Monobloc Golden – Morelli). As superfícies dos brackets foram previamente limpas em banho ultrassônico por 5 minutos. Após, a composição química dos brackets foi analisada mediante um microscópio eletrônico de varredura (MEV), através da Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS). Para a avaliação qualitativa do fundo do slot foi utilizado também o MEV, onde foram obtidas 90 microfotografias digitais, e cada uma dessas fotografias foram avaliadas de acordo com critérios classificados de 0 a

8, correspondente às características da superfície. Os resultados obtidos em relação à composição química revelaram que os brackets dos grupos 1, 4 e 8, constituídos por brackets de aço inoxidável, apresentaram grande porcentagem de níquel em sua composição, em contraste os grupos 5 e 6, apresentam níquel em uma menor porcentagem. O grupo 2 apresentou em sua composição apenas o titânio e o grupo 9 demonstrou estar recobertos por nitreto de titânio em um 99,48% em sua superfície. Finalmente no grupo 3 estes apresentaram em maior parte de sua composição cromo-cobalto. Para a avaliação das superfícies do slot os resultados obtidos para os grupos 1, 2, 5 e 7 revelaram ter as superfícies do fundo do slot mais homogênea e mais polida, sendo que no grupo 1 demonstraram ser mais lisas. Nos grupos 3, 4, 8 e 9 demonstraram o maior número de características, equivalente ao maior valor e superfície menos polida. O grupo 6 apresentou polimento superficial intermediário em relação aos outros grupos. Os autores concluíram que os brackets metálicos são compostos de diferentes ligas e estão disponíveis com baixo conteúdo ou ausência de níquel. Os brackets de titânio apresentaram polimento semelhante aos de aço inoxidável, porém os recobertos por nitreto de titânio e os de cromo-cobalto mostraram superfície mais irregular ou menos polida.

Lee et al.²⁵ (2010) avaliaram as alterações na rugosidade da superfície de vários *slots* de brackets ortodôntico antes e depois de um movimento deslizante de arco, tanto *in vitro* como *in vivo*, foram observados através da utilização da microscopia de força atômica (AFM). Começaram caracterizando as superfícies dos slots de quatro tipos de brackets: brackets convencionais de aço inoxidável (Succes®), brackets convencionais de cerâmica (Perfect®), brackets autoligados de aço inoxidável (Damon®) e brackets autoligáveis de cerâmica (Clippy-C ®). Com esta finalidade expuseram o fundo do slot dos brackets das marcas Succes®, Perfect® e Damon®, removendo as asas dos brackets com ajuda de uma broca em peça de mão de alta rotação. Após, foram selecionados 4 amostras de cada tipo de bracket, que não tenham sido danificados mecanicamente nas superfícies do slot dos brackets, a seguir fizeram inspeção das amostras selecionadas num microscópio óptico Zeiss com uma magnificação (500X). Após todas essas amostras foram limpas com água destilada e etanol 70% foram mensurados a rugosidade superficial onde os brackets Succes® e Damon® mostraram superfícies relativamente lisas, quando comparados aos brackets Perfect® que apresentaram superfícies mais

rugosas entre os quatro tipos de brackets avaliados. Na sequência dois tipos de brackets ortodônticos Succes® e Perfect® foram utilizados para avaliar as alterações na superfície após movimento deslizante com um arco de beta titanium, onde acharam um significativo aumento na rugosidade dos brackets Succes®. Posteriormente fizeram a avaliação dos brackets removidos dos pacientes após a finalização do tratamento ortodôntico de dois anos, os brackets de aço inoxidável autoligados (Damon®) revelaram um aumento significativo na rugosidade da superfície. Os brackets autoligados de cerâmica (Clippy-C ®) demonstraram menores alterações nas superfícies do que os brackets autoligados de aço inoxidável. Os autores concluíram que os brackets autoligados de cerâmica revelaram ter melhor biocompatibilidade e menor fricção, beneficiando a movimentação dentária.

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Proposição Geral

Avaliar os efeitos dos agentes clareadores na adesividade e na superfície de brackets metálicos.

3.2 Proposições Específicas

- Avaliar qual a influência dos agentes clareadores (Opalescence® Trèswite™ Ortho a 8% e Opalescence® Trèswite™ Supreme a 10%)

1. Na resistência adesiva da colagem de brackets metálicos
2. Na quantidade de adesivo remanescente na superfície do esmalte após a descolagem dos brackets metálicos.
3. Na superfície dos brackets metálicos.

HIPÓTESE NULA

A hipótese nula a ser testada será que os agentes clareadores não interferem na adesividade ou na superfície dos brackets metálicos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta metodologia, foram utilizados o sistema adesivo Transbond™ XT, o ácido fosfórico Condac 37, os agentes clareadores Opalescence® Trèswwhite™ Supreme e Opalescence® Trèswwhite™ Ortho e os brackets metálicos Avex Suite MX. Os quais são descritos e caracterizados no quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização do Material utilizado.

Material	Fabricante	Lote	Apresentação do material	*Composição
 Transbond™ XT	3M Unitek Monrovia, CA, USA.	N368552	Resina	Bisfenol-Glicidil-Metacrilato(Bis-GMA), Trietilenoglicol-dimetacrilato(TEGMA), sílica, silano, n-dimetil benzocaína e hexa-fluor-fosfato.
			Primer ou Adesivo	Bisfenol-Glicidil-Metacrilato(Bis-GMA), trietilenoglicol-dimetacrilato(TEGMA).
 Condac 37	FGM, Joinville, Brasil	120412	Gel	Ácido Fosfórico 37%. Espessante, Corante e Água Deionizada.
 Opalescence® Trèswwhite™ Supreme	Ultradent, South Jordan, Utah. USA.	85007.2	Gel pH ~ 6,5	Peróxido de Carbamida.....7,5% Peróxido de Hidrogênio.....7,8% Fluoreto de Sódio.....0,25% Nitrato de Potasio.....0,5%
 Opalescence® Trèswwhite™ Ortho	Ultradent, South Jordan, Utah. USA.	68561.1	Gel pH 5.8 - 7.2	Peróxido de Carbamida.....7,5% Peróxido de Hidrogênio.....7,8% Fluoreto de Sódio.....0,25% Hidróxido de Sódio.....3,75%
75 Brackets metálicos Avex Suite MX	Opal Orthodontics by Ultradent, South Jordan, USA	B5Z7Q B5Z7P B5Y61	Brackets metálicos Roth .022 UR4,5; -7° TQ, 0° ANG.	Ferro 75 % Cromo 16.2% Níquel 4% Cobre 2%

Nota: *Especificações do fabricante

4.1 Resistência adesiva e quantidade de adesivo remanescente na superfície do esmalte após a descolagem dos brackets.

Para este estudo, foram utilizados 60 pré-molares humanos hígidos extraídos, estocados no Banco de Dentes do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. O projeto desta pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa, nº do parecer: 149.697. Para evitar comprometimento da adesão na seleção dos dentes, foi utilizada uma lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaginig, Stemi 2000-C, Göttingen, Germany) com aumento de 20 X. Os critérios de seleção foram: dentes com superfície de esmalte hígida, superfície vestibular intacta, ausência de cáries, descalcificações, restaurações, livre de trincas ou fraturas e não ter recebido nenhum tratamento com agentes químicos. Após a seleção dos dentes estes foram armazenados em um recipiente fechado com água destilada até o momento da confecção dos corpos de prova. (em temperatura ambiente)

4.1.1 Confeções dos corpos de prova para os ensaios mecânicos de Resistência Adesiva ao Cisalhamento (RAC) e para o (IAR).

Para a confecção dos corpos de prova, os dentes selecionados foram incluídos em tubos padronizados de PVC, com 20 mm de diâmetro e 30 mm de altura. Com esta finalidade foi utilizado um esquadro em acrílico, com o objetivo de padronizar o posicionamento dos dentes no tubo de PVC. Este esquadro foi confeccionado a partir de duas lâminas de acrílico de 2 mm de espessura e 5 mm de largura. Estas lâminas foram coladas com adesivo instantâneo universal. Depois disso, cada dente foi fixado ao esquadro de acrílico com cera pegajosa, mantendo-se a face vestibular paralela à superfície do mesmo, tendo a junção cimento-esmalte como limite inferior. Em seguida, o conjunto dente-esquadro foi fixado, com cera pegajosa, ao tubo de PVC. A coroa ficou centralizada e a raiz completamente inserida no interior do tubo, o qual foi preenchido com gesso-pedra tipo IV (SS White, Rio de Janeiro, Brasil) - Figura 1B. Após o endurecimento do gesso, o esquadro acrílico foi removido. A área para a colagem ficou perpendicular à base do tubo de PVC, com o objetivo de manter a superfície vestibular paralela à força de cisalhamento durante o teste. Os corpos de prova foram limpos de todo resíduo de cera e gesso, em seguida armazenados em água destilada durante 24 h em recipiente fechado, em estufa a uma temperatura de 37 °C.

4.1.2 Preparo da superfície do esmalte

Antes da colagem dos brackets ortodônticos foram realizados os seguintes passos:

1. Profilaxia da superfície vestibular com taça de borracha, pasta de pedra-pomes por um tempo de 5 s cada dente e posteriormente lavado com jato de água (10 s) e secos com jato de ar livre de umidade (10 s), com o cuidado de renovar a taça de borracha a cada cinco profilaxias – Figura 1C.

2. Condicionamento ácido do esmalte na superfície vestibular do dente com gel de ácido fosfórico H_3PO_4 37% Condac 37 (FGM, Joinville, Brasil), durante 30 s em todos os grupos – Figura 1D.

3. As superfícies vestibulares foram lavadas com jato de ar e água durante 15 s e secas com jato de ar livre de umidade durante outros 15 s.

4.1.3 Colagem dos brackets

Após o condicionamento ácido do esmalte foi aplicado o primer Transbond™ XT (3M Unitek Monrovia, CA, USA) na superfície vestibular de cada dente e fotopolimerizada por 10 s. com luz LED Radium-cal (SDI Limited, 5-9 Brunson St, Bayswater Victoria, 3153 Australia) – Figura 1E.

A seguir, procedeu-se a colagem dos brackets ortodônticos (Avex Suite MX, South Jordan, UT USA) que apresentavam uma área de aproximadamente 8,57 mm². A colagem foi efetuada com a aplicação da resina Transbond™ XT, com uma espátula descartável na base do bracket em todos os grupos. Para padronizar a posição de colagem foi utilizado o posicionador ABZ-0179 (Ormco Corp., EUA), a uma distância de 4 mm da oclusal até a ranhura (*slot*) – Figura 1F, com uma pressão padronizada de 300 g durante a colagem, de todos os dentes, por meio de um dinamômetro Correx® (Haag-Streit, Suíça). Em seguida, o excesso de resina foi removido com uma sonda exploradora antes da fotopolimerização por 20 s (10 s por superfície proximal mesial e distal) com luz LED Radium-cal - Figura 1G. Após finalizada a colagem dos brackets – Figura 1H, os corpos de prova foram

armazenados durante 24 h em água destilada, à temperatura de 37 °C, em recipientes plásticos fechados.

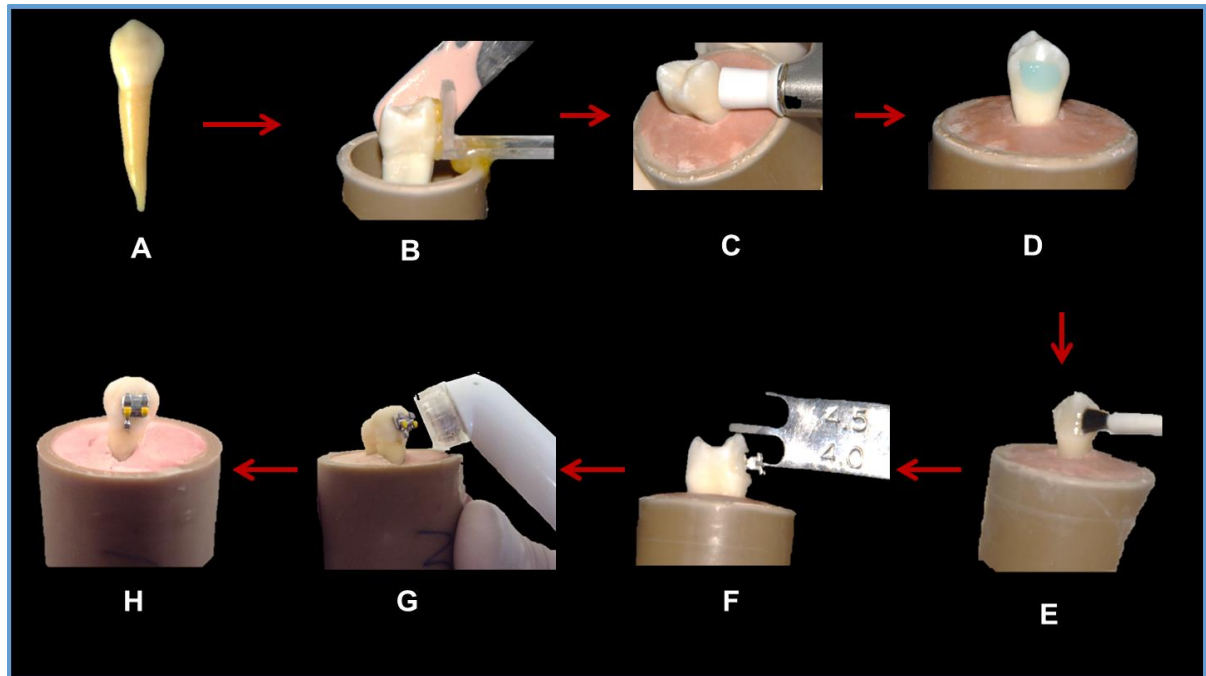
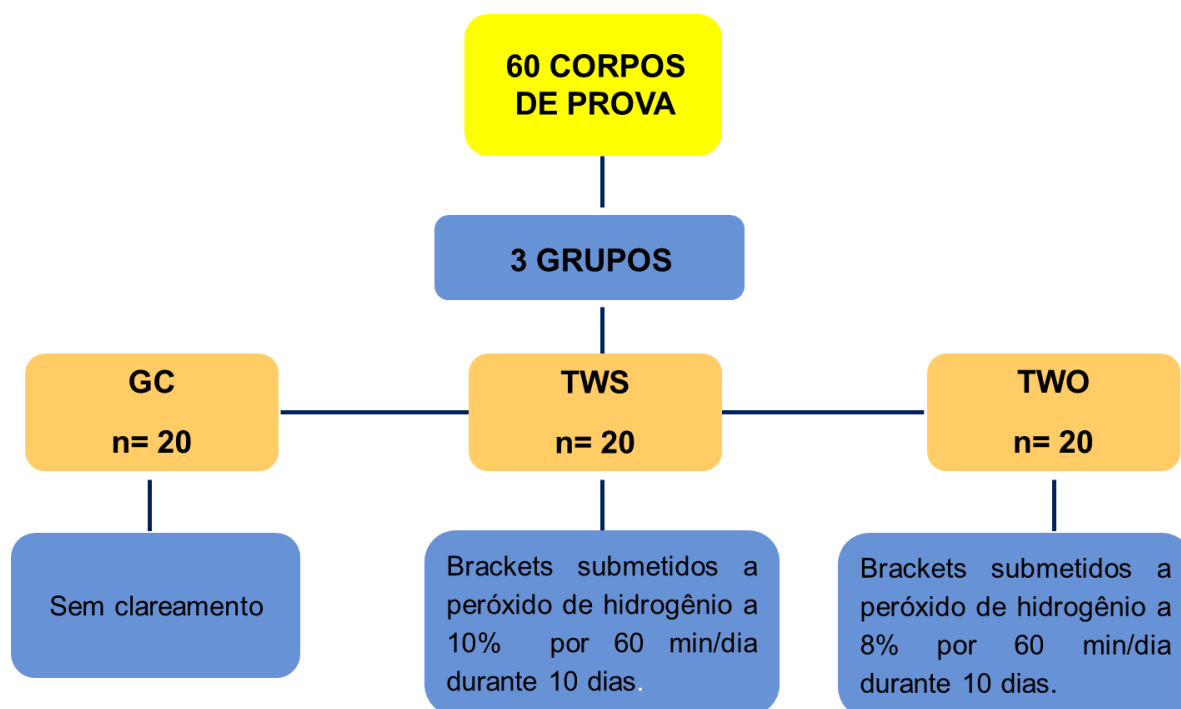


Figura 1. Sequência da confecção dos corpos de prova e colagem dos brackets metálicos para a RAC e IAR. **A)** Sessenta pré-molares humanos. **B)** Confecção dos corpos de prova. **C)** Profilaxia da superfície vestibular do esmalte. **D)** Acondicionamento ácido com ácido fosfórico. **E)** Aplicação do adesivo. **F)** Posicionamento do bracket com o posicionador ABZ-0179. **G)** Polimerização da resina Transbond™ XT. **H)** Colagem do bracket finalizada.

4.1.4 Distribuições dos corpos de prova

Após 24 h de armazenamento em água destilada, à temperatura de 37 °C, os 60 corpos de prova foram divididos em 3 grupos, com (n=20). Grupos que correspondem a um grupo controle (GC) – sem agente clareador, a um grupo TWS (Trèswhite Supreme) - brackets submetidos a peróxido de hidrogênio 10% (Opalescence® Trèswhite™ Supreme, Ultradent, South Jordan, UT USA) e a um grupo TWO (Trèswhite Ortho) - brackets submetidos a peróxido de hidrogênio 8% (Opalescence® Trèswhite™ Ortho, Ultradent, South Jordan, UT USA), de acordo com o fluxograma 1.



Fluxograma 1.- Caracterização dos grupos.

4.1.5 Procedimento experimental

O grupo controle (GC) não recebeu nenhum tipo de agente clareador. Para os grupos experimentais, foi realizada a aplicação dos agentes clareadores, previamente a secagem da superfície vestibular dos dentes colados aos brackets com jato de ar livre de umidade por 10 s. A aplicação do gel clareador foi efetuada com auxílio de uma espátula cobrindo completamente toda a superfície vestibular (dente-bracket) – Figura 2B. Para o grupo TWS, foi aplicado gel clareador de Peróxido de hidrogênio 10 % Opalescence® Trèswite™ Supreme (Ultradent, South Jordan, UT USA) e para o grupo TWO, foi aplicado gel clareador de Peróxido de hidrogênio 8 % Opalescence® Trèswite™ Ortho (Ultradent, South Jordan, UT USA) – Figura 2A. Posteriormente, as amostras foram colocadas na estufa (Nova Instruments, Piracicaba-SP-Brasil) a 37 °C por 60 min – Figura 2C. Após foram retiradas da estufa e lavadas com água corrente mediante a ajuda de uma escova manual Colgate 360° (Colgate-Palmolive, Campo, SP, Brasil) – Figura 2D, para remoção de todos os resíduos do gel clareador e secados com jato de ar livre de umidade por 10 s. Novamente, as amostras foram armazenadas em recipiente fechado com água destilada em uma estufa a 37°C por 24 h – Figuras 2E e 2F. Este

tratamento clareador foi repetido por 10 dias consecutivos e a água destilada dos recipientes plásticos substituída diariamente, após cada experimento.

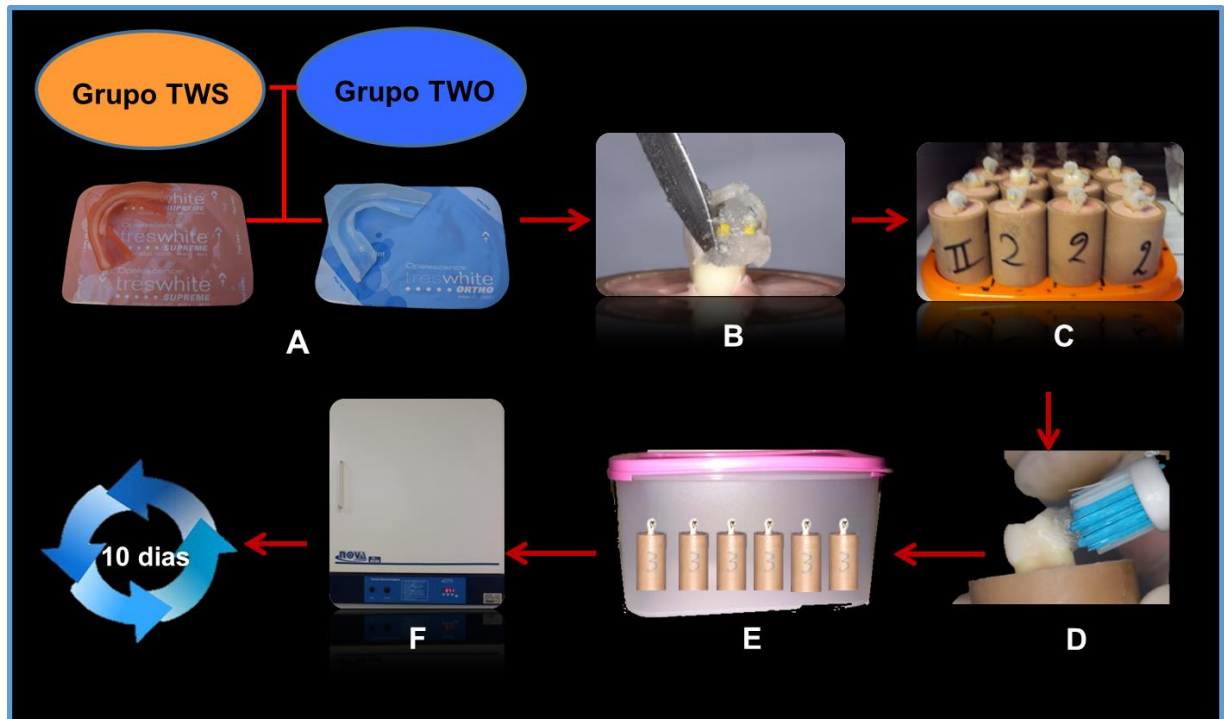


Figura 2. Sequência experimental para RAC e IAR. **A)** Agentes clareadores Opalescence® Trèswwhite™ Supreme e Opalescence® Trèswwhite™ Ortho. **B)** Aplicação do agente clareador. **C)** Armazenamento na estufa 60 min/dia. **D)** Remoção do agente clareador. **E)** Armazenamento em recipiente fechado contendo água destilada. **F)** Armazenados em Estufa a 37 °C.

4.1.6 Avaliação da resistência adesiva ao cisalhamento (RAC)

Após um intervalo de 24 h, contadas a partir do término do procedimento clareador (de 10 dias de duração), as amostras foram submetidas ao ensaio mecânico de cisalhamento, na direção oclusocervical – Figura 3A, com o cinzel posicionado na interface dente-bracket – Figura 3B. Os testes seguiram a norma ISO/TS 11405 (2003) e foram realizados em uma máquina de ensaios mecânicos universal (Kratos, K500S MP, Cotia-SP-Brasil) – Figura 3C, com uma célula de carga de 500 kgF a uma velocidade de carga de 0,5 mm/min. As cargas de ruptura foram registradas em Megapascal (MPa).

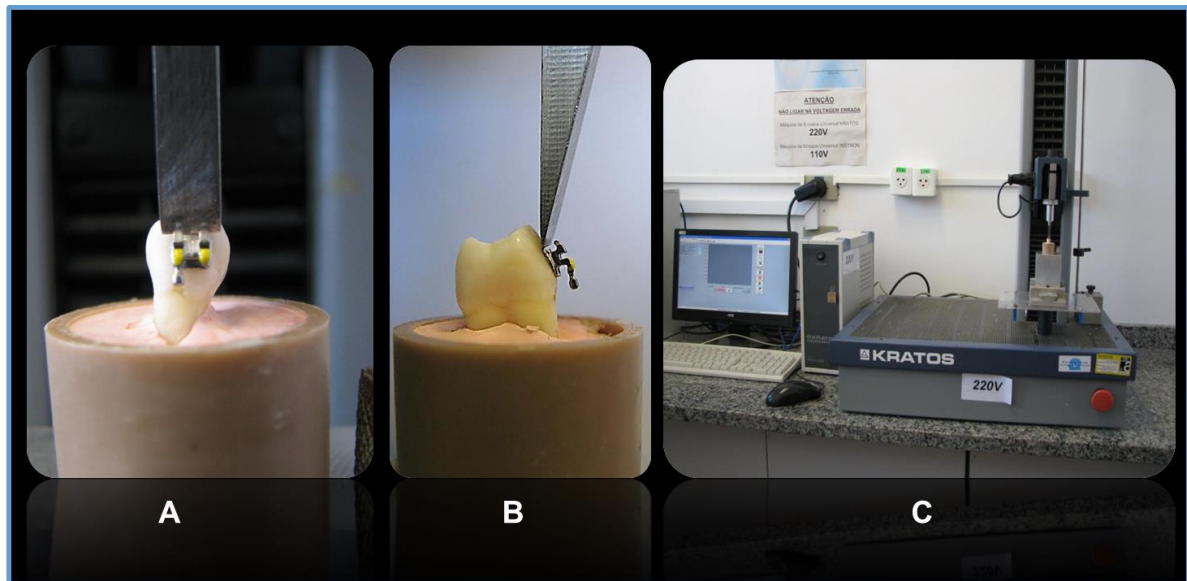


Figura 3. Sequência de avaliação da RAC. **A)** Posição do cinzel na direção oclusocervical **B)** Posição do cinzel na interface dente-bracket. **C)** Amostra submetida à máquina de ensaios universais Kratos.

4.1.7 Avaliação do índice de adesivo remanescente (IAR)

Após a avaliação da resistência ao cisalhamento (RAC), para cada grupo, as amostras foram armazenadas, em água destilada a 37 °C, para posterior análise da quantidade de adesivo remanescente. Para cada grupo, os dentes foram examinados com o auxílio de uma lupa estereomicroscópica (Carl Zeiss MicroImaging, stemi 2000-C, Göttingen, Germany) com aumento de 20 X, e classificados de acordo com o Índice de Adesivo Remanescente (IAR) - Figuras 4A e 4B, proposto por Artun e Bergland⁴¹ (1984), com escores de 0 a 3, que implicam o local da falha da colagem, de acordo com Montasser e Drummond⁴² (2009):

- Escore 0 = nenhum remanescente de adesivo foi deixado no esmalte. Implica que o local de falha ocorre na interface resina/esmalte.
- Escore 1 = menos que 50% do adesivo foi deixado no esmalte. Implica que o local de falha ocorre predominantemente na interface resina/esmalte.
- Escore 2 = mais que 50% do adesivo foi deixado no esmalte. Implica que o local de falha ocorre predominantemente na interface bracket/resina.
- Escore 3 = todo o adesivo foi deixado no dente. Implica que o local de falha ocorre na interface bracket/resina.

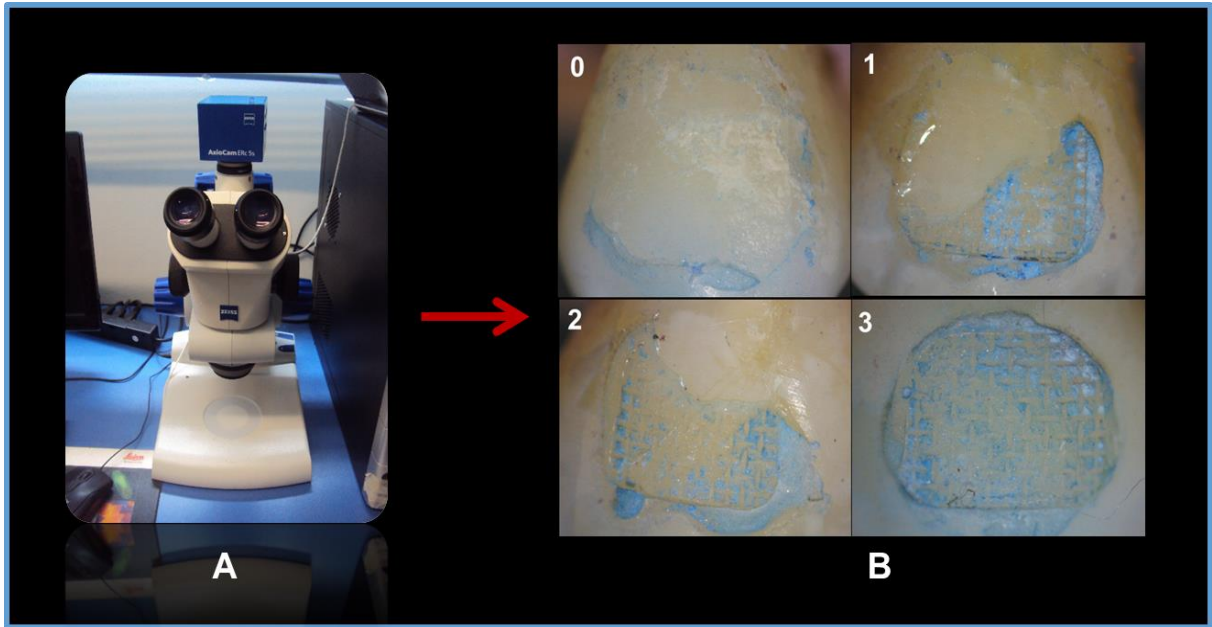
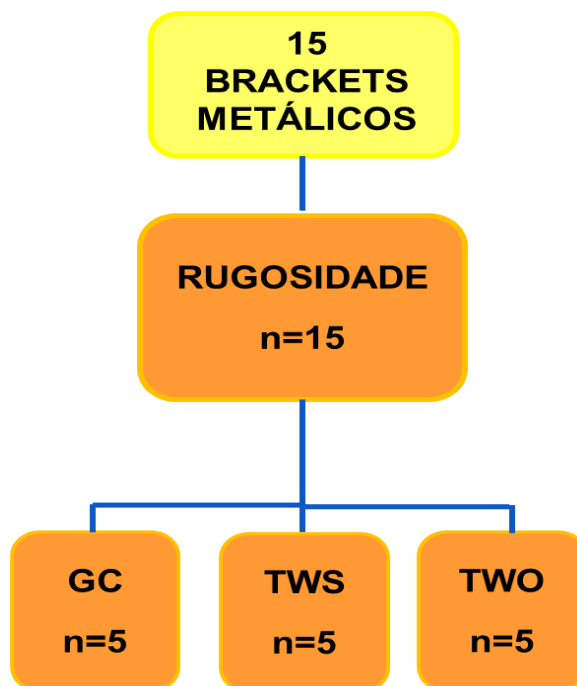


Figura 4. Avaliação dos dentes pelos escores do IAR. **A)** Avaliação com lupa estereomicroscópica. **B)** Representação dos escores para o IAR (0,1,2,3).

4.2 Rugosidade superficial dos brackets

Para a avaliação da rugosidade superficial dos brackets antes e após o uso dos agentes clareadores, foram utilizados 15 brackets metálicos ortodônticos novos (Avex Suite MX, South Jordan, UT USA). Esta avaliação foi realizada por meio do teste de rugosidade pelo Rugosímetro digital (Surftest SJ- 400, Mitutoyo, Tokyo, Japan). Os 15 brackets foram aleatoriamente divididos em 3 grupos com $n= 5$. Esses grupos correspondem a um grupo controle (GC) – sem agente clareador, a um grupo TWS (Trèswhite Supreme) - brackets submetidos a peróxido de hidrogênio 10% (Opalescence® Trèswhite™ Supreme, Ultradent, South Jordan, UT USA) e a um grupo TWO (Trèswhite Ortho) - brackets submetidos a peróxido de hidrogênio 8% (Opalescence® Trèswhite™ Ortho, Ultradent, South Jordan, UT USA), de acordo com o fluxograma 2.



Fluxograma 2.- Caracterização dos grupos.

4.2.1 Procedimento experimental

Foi realizada a limpeza dos 15 brackets ortodônticos em cuba ultrassônica Cristófoli (Campo Mourão- PR- Brasil) – Figura 5A, para esta finalidade os brackets foram colocados em placas de acrílico com múltiplas celas de forma individual e preenchidas cada uma delas com água ultrapurificada Milli Q, após levados para a cuba ultrassônica por 5 min. Posteriormente secos com jato de ar livre de umidade por 10 s – Figura 5B. A seguir foi efetuada a aplicação dos agentes clareadores nos grupos experimentais TWS, onde foi aplicado o agente clareador Opalescence® Trèswwhite™ Supreme contendo peróxido de hidrogênio 10% e para o grupo TWO, foi aplicado o agente clareador Opalescence® Trèswwhite™ Ortho contendo peróxido de hidrogênio 8%, realizado com ajuda de uma pinça clínica com a qual os brackets eram segurados firmemente e com o auxílio de uma espátula o gel clareador foi aplicado cobrindo completamente toda a superfície dos brackets – Figura 5C. No grupo controle nenhum agente clareador foi aplicado.

A seguir as amostras foram colocadas sobre uma fita de dupla face para estabilizá-las – Figura 5D, previamente receberam uma identificação na tampa dos recipientes plásticos onde eram armazenados de forma individual e após foram

colocados na estufa (Nova Instruments, Piracicaba- SP-Brasil) a 37 °C por 60 min – Figura 5E. Posteriormente, retiradas da estufa e lavadas com abundante água corrente mediante a ajuda de uma escova dental manual Colgate 360° (Colgate-Palmolive, Campo, SP, Brasil) para retirar todos os resíduos do gel clareador - Figura 5F. Em seguida, secadas com jato de ar livre de umidade por 10 s. e finalmente as amostras foram armazenadas em um recipiente fechado individual com água destilada em uma estufa a 37 °C por 24 h – Figura 5G. O procedimento clareador foi realizado por 10 dias consecutivos e água destilada dos recipientes plásticos foi substituída diariamente. Após os 10 dias de tratamento os brackets ortodônticos foram novamente limpos em cuba ultrassônica Cristófoli (Campo Mourão- PR- Brasil) por 5 min da mesma forma como indicado anteriormente, na sequência secos com ajuda de jato de ar até ficar livre de umidade e logo após armazenados em placa de acrílico com múltiplas celas, em lugar seco, até sua avaliação .

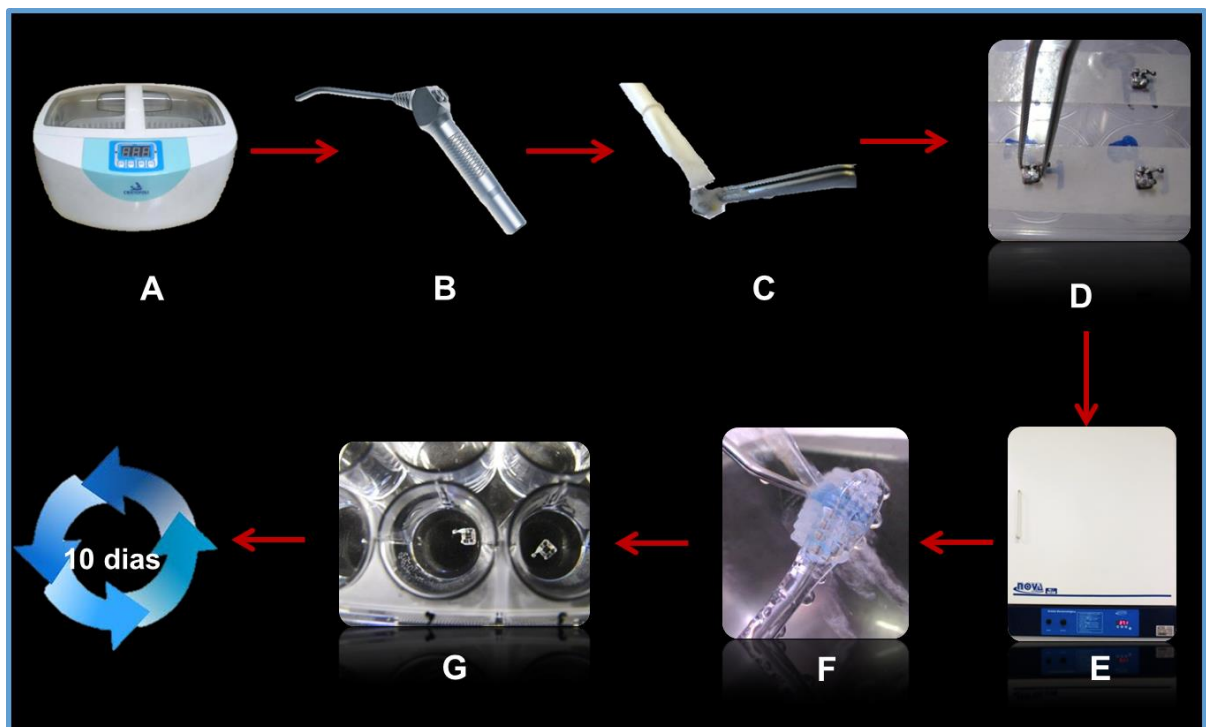


Figura 5. Sequência experimental efetuada nos brackets metálicos. **A)** Limpeza dos brackets em banho ultrassônico. **B)** Secado dos brackets. **C)** Aplicação dos agentes clareadores. **D)** Estabilização dos brackets. **E)** Armazenamento na estufa em água destilada durante 60 min/dia. **F)** Remoção do agente clareador. **G)** Armazenamento em placas de acrílico com múltiplas celas.

4.2.2 Avaliação da rugosidade superficial dos brackets

A avaliação da rugosidade superficial do fundo da ranhura (*slot*) foi realizada em 15 brackets ortodônticos. Para esta finalidade, foram efetuadas cinco leituras da rugosidade superficial de cada bracket de forma paralela, por meio de um Rugosímetro digital Surftest SJ- 400 (Mitutoyo, Tokyo, Japan)- Figura 6A, com cut-off (λ_c) de 0,25 mm, para maximizar a filtragem de ondulação superficial, a velocidade da ponta ativa de 1 mm/s na ida e de 0,5 mm/s na volta de acordo com norma ISO97. O parâmetro utilizado foi o Ra (Rugosidade Média), as mensurações para os 3 subgrupos (GC, TWS, TWO) foram realizadas em dois tempos diferentes, antes e após a aplicação do agente clareador – Figura 6B. As mensurações realizadas antes da aplicação do agente clareador foram consideradas mensurações iniciais e as mensurações realizadas após a aplicação do agente clareador foram consideradas mensurações finais.

Desta forma, cada um dos brackets foi submetido a 5 mensurações iniciais e após 10 dias correspondentes a procedimento clareador, eles eram novamente submetidos ao teste de rugosidade, realizando novamente 5 mensurações paralelas entre elas seguindo como guia o mesmo eixo das mensurações iniciais. O valor final da rugosidade para cada bracket foi realizado por meio da média das 5 leituras ou mensurações feitas na ranhura (*slot*). Os valores da rugosidade para cada subgrupo foram obtidos por meio das médias dos valores finais da rugosidade de cada um dos brackets. A alteração da rugosidade foi estabelecida usando a diferença entre os valores de Ra final (valor de Ra após 10 dias do procedimento clareador) e Ra inicial (valor de Ra mensurado nos brackets antes da aplicação do agente clareador), utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Alteração rugosidade: Ra final} - \text{Ra inicial}$$

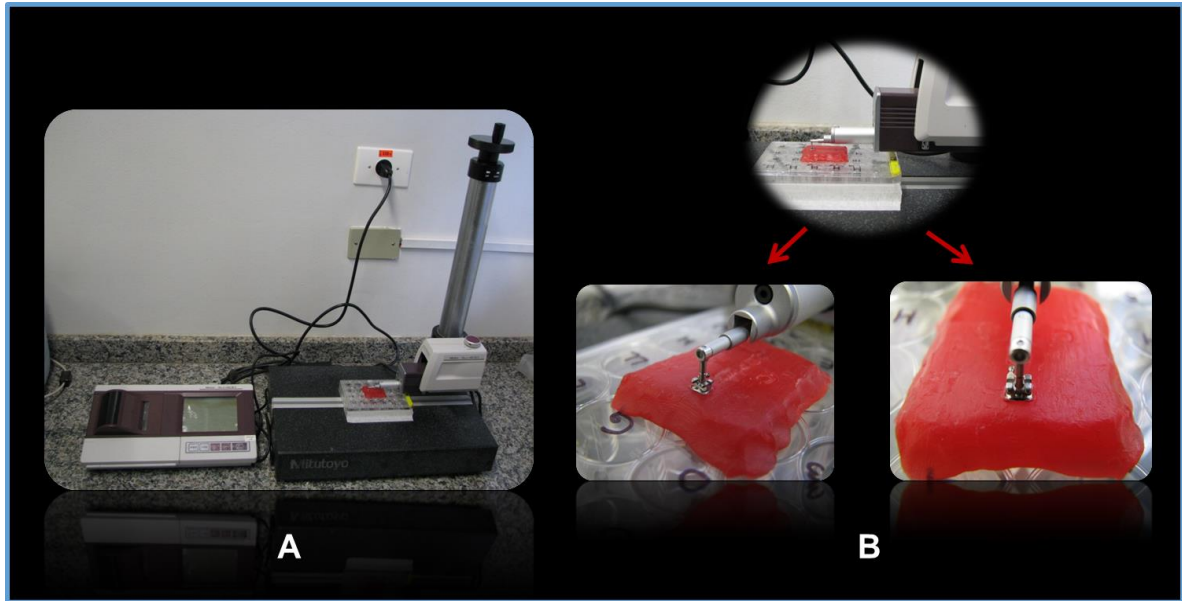


Figura 6. Avaliação no rugosímetro digital Surfest SJ- 400, Mitutoyo. **A)** Avaliação no rugosímetro de contato Surfest SJ- 400, Mitutoyo. **B)** Mensuração da ranhura (*slot*) do bracket.

4.3 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados foi empregado o GraphPad Prism 6.00 para Windows e GraphPad Instant.

Inicialmente a homogeneidade entre as variâncias e a existência de distribuição normal foi comprovada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os resultados da resistência adesiva foram avaliados quanto a significância estatística pelo teste ANOVA a um critério e os dados obtidos para o índice de adesivo remanescente (IAR) foram avaliados pelo teste não paramétrico KRUSKALL-WALLIS. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

Para os valores de rugosidade a homogeneidade entre as variâncias e a existência de distribuição normal foi comprovada por meio dos testes de Bartlett e Kolmogorov & Smirnov, respectivamente. Desta forma, foi empregando o teste de ANOVA para medidas repetidas Para à análise das alterações da rugosidade superficial dos brackets foi empregado o teste de ANOVA a um critério. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

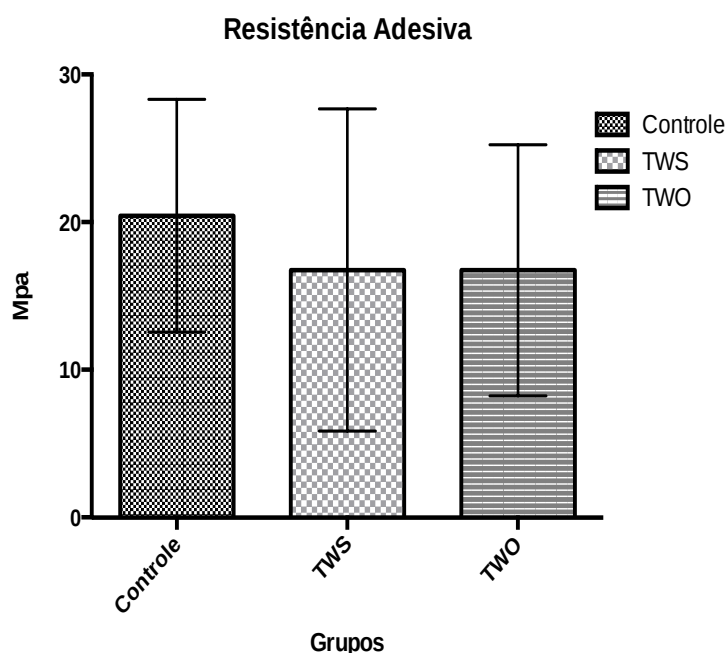
5 RESULTADOS

Na tabela 1 e no gráfico 1, são apresentadas as médias e desvio padrão da resistência adesiva ao cisalhamento (RAC) em Mpa.

Tabela 1 – Médias e desvio padrão da resistência adesiva ao cisalhamento (RAC).

Grupo	N Amostral	Média (MPa)	DP
Controle	20	20,44	±7,88
TWS	20	16,76	±10,91
TWO	20	16,75	±8,51

Gráfico 1 - Média e desvio padrão da resistência adesiva ao cisalhamento em (MPa).



Os dados foram analisados pelo teste de ANOVA a um critério, onde foi encontrado o valor de ($p=0.3511$), o que demonstra não existir diferença significativa entre os grupos, quanto a resistência adesiva ao cisalhamento (RAC).

Na tabela 2 e no gráfico 2 são apresentadas a mediana e intervalo interquartil dos escores para o índice adesivo remanescente. Na tabela 3, são apresentadas as frequências do IAR.

Tabela 2 – Mediana e intervalo interquartílico dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).

Grupo	N Amostral	Mediana	Intervalo interquartílico
Controle	20	1	2,5
TWS	20	1	2
TWO	20	1	2

Gráfico 2- Mediana e intervalo interquartílico dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).

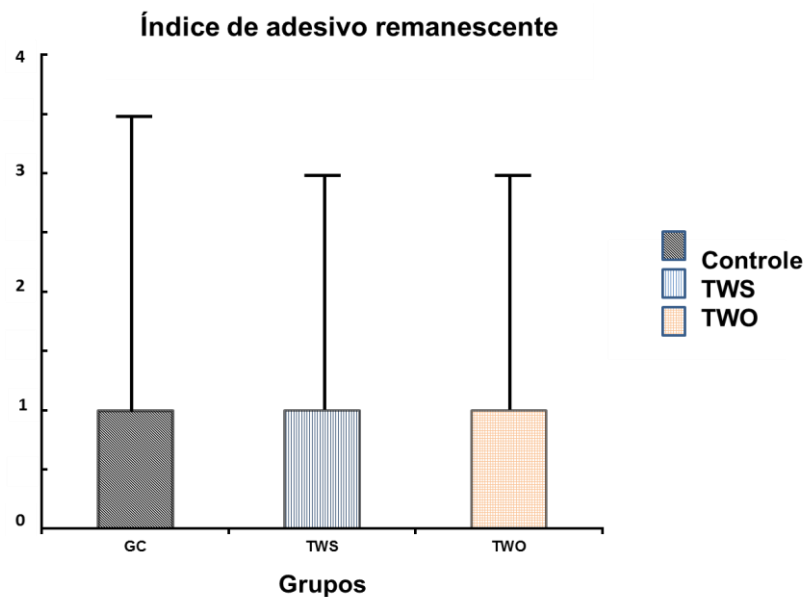


Tabela 3 – Frequência dos escores do índice de adesivo remanescente (IAR).

Escores do IAR					
Grupo	n amostral	0	1	2	3
Controle	20	5 (25%)	8 (40%)	2 (10%)	5 (25%)
TWS	20	0 (0%)	11 (55%)	3 (15%)	6 (30%)
TWO	20	2 (10%)	10 (50%)	0 (0%)	8 (40%)

Os escores foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis, onde foi encontrado o valor de ($p= 0.3732$), que revelou não existir diferença significativa entre grupos.

Nas tabelas 4 e 5, nos gráficos 3 e 4 são apresentadas as médias e desvio padrão para a rugosidade superficial dos brackets (Ra) em μm antes e após aplicação dos agentes clareadores

Tabela 4 – Médias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) antes da aplicação dos agentes clareadores.

Grupo	N Amostral	Média (Ra) (μm)	DP
Controle	5	1,35	$\pm 1,20$
TWS	5	1,10	$\pm 0,48$
TWO	5	0,66	$\pm 0,36$

Gráfico 3- Média e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) em (μm) antes da aplicação dos agentes clareadores.

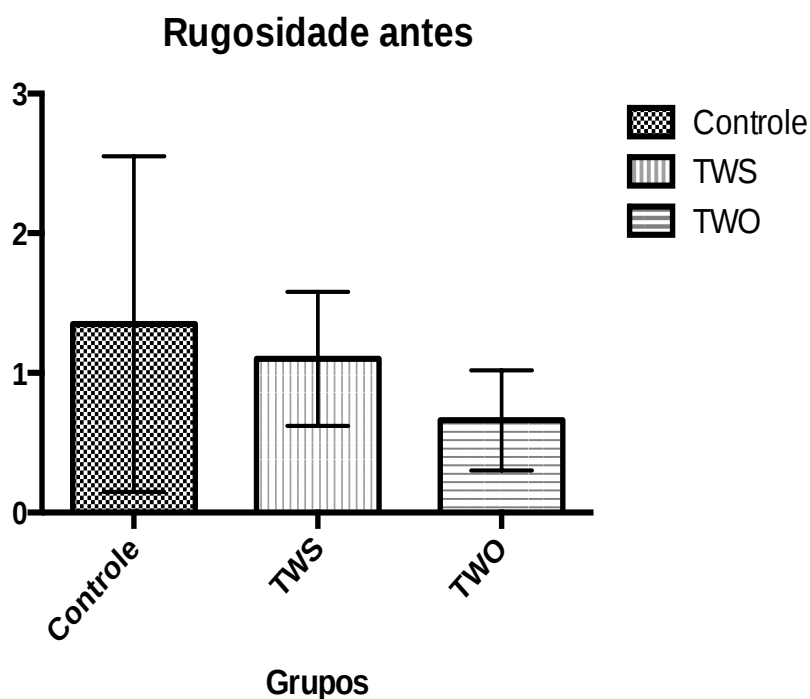
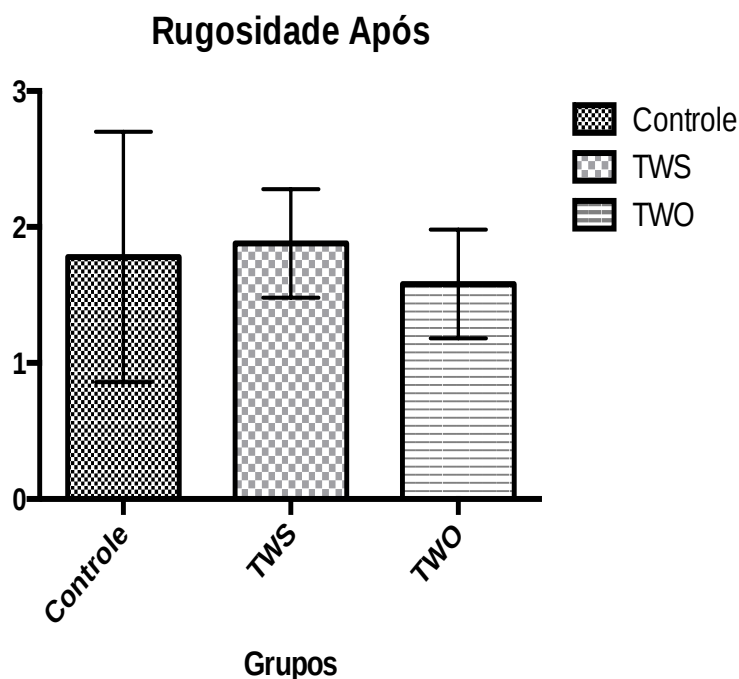


Tabela 5 – Médias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) após a aplicação dos agentes clareadores.

Grupo	N Amostral	Média (Ra) (μm)	DP
Controle	5	1,78	$\pm 0,92$
TWS	5	1,88	$\pm 0,40$
TWO	5	1,58	$\pm 0,40$

Gráfico 4 – Medias e desvio padrão da rugosidade superficial dos brackets (Ra) em (μm) após aplicação dos agentes clareadores.



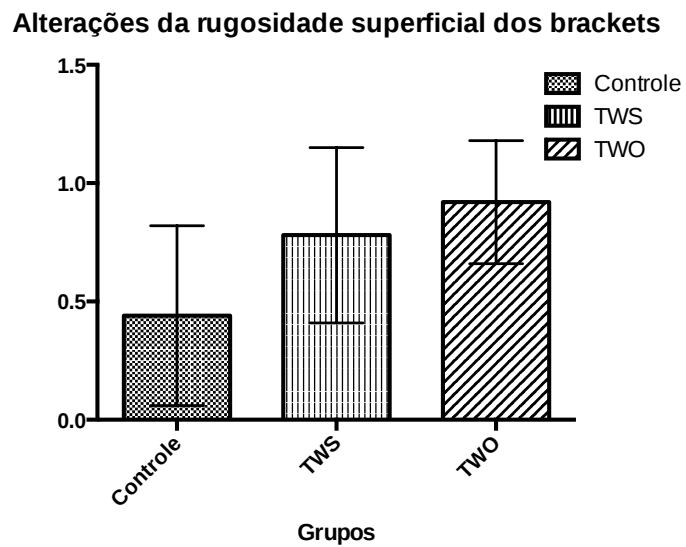
Os dados de rugosidade foram analisados pelo teste de ANOVA para medidas repetidas, onde foi encontrado o valor de ($p=0.10$), que demonstrou não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Na tabela 6 e no gráfico 5 são apresentadas as médias e desvio padrão das alterações na rugosidade superficial dos brackets (Ra) em μm .

Tabelas 6 - Médias e desvio padrão da alteração na rugosidade superficial dos brackets (Ra).

Grupo	N Amostral	Alteração da rugosidade Média/ DP
Controle	5	0,44 / ($\pm 0,38$)
TWS	5	0,78 / ($\pm 0,37$)
TWO	5	0,92 / ($\pm 0,26$)

Gráfico 5 – Médias e desvio padrão das alterações da rugosidade superficial dos brackets.



Os dados das alterações da rugosidade foram analisados pelo teste de ANOVA a um critério, onde foi encontrado o valor de ($p=0,1024$), que demonstrou não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

6 DISCUSSÃO

Na atualidade o interesse por tratamentos estéticos em pacientes portadores de aparelhos ortodônticos fixos tem-se tornado objetivo de estudo na área de Ortodontia (Jadad et al.⁸ 2011, Sundfeld et al.⁹ 2012, Slack et al.¹ 2013). Considera-se importante satisfazer as necessidades estéticas dos pacientes durante o tratamento ortodôntico de forma integral, com uma coloração aceitável a seus dentes. (Jadad et al.⁸ 2011, Van der Geld et al.² 2007).

Quanto à avaliação da resistência adesiva, existe uma preocupação quando o clareamento é efetuado antes da colagem dos brackets. (Uysal et al.¹⁰ 2003, Mishima et al.²¹ 2009, Ustdal et al.²² 2009, Matta et al.³¹ 2005, Patusco et al.¹⁵ 2009). Este estudo foi realizado para avaliar a resistência adesiva nos casos de clareamento dental após a colagem dos brackets. Especificamente, os produtos testados são indicados, de acordo com Jadad et al.⁸ (2011), em pacientes ortodônticos que irão remover os brackets num prazo de 10 dias. Estudos *in vivo* tem demonstrado a eficácia do uso de agentes clareadores durante o tratamento ortodôntico ativo (Jadad et al.⁸ 2011, Sundfeld et al.⁹ 2012).

Segundo Reynolds¹¹ (1975), uma adequada resistência adesiva necessária para o sucesso clínico em Ortodontia encontra-se entre 6 - 7,8 MPa, valores considerados capazes de suportar as forças mastigatórias e ortodônticas. Por conseguinte, neste estudo, todos os grupos apresentaram uma resistência adesiva satisfatória, superiores as consideradas como aceitáveis por Reynolds¹¹ (1975). O grupo controle apresentou uma resistência adesiva média de 20,44 ($\pm 7,88$) MPa, seguido pelo grupo TWS com uma média de 16,76 ($\pm 10,91$) MPa e finalmente o grupo TWO com uma média de 16,75 ($\pm 8,51$) MPa. Este estudo concorda com o estudo de Queiroz¹² (2010), o qual demonstrou que o clareamento dental concomitante ao tratamento ortodôntico não influenciou a resistência adesiva dos brackets ao esmalte dentário.

Embora, os valores das médias obtidas neste estudo tenham sido superiores as encontradas por Queiroz³⁶ (2010), sugere-se que isto possa atribuir-se ao fato de variáveis na metodologia de ambos os estudos. Neste estudo foram utilizados porcentagens de 8-10% peróxido de hidrogênio, Queiroz³⁶ (2010) utilizou uma porcentagem de 35% peróxido de hidrogênio. Neste estudo foi utilizado dente

humano e no estudo de Queiroz³⁶ (2010) foi utilizado dente bovino. Outros estudos encontraram que os agentes clareadores, independente das concentrações utilizadas, não reduziram a resistência adesiva na colagem de brackets (Bishara et al.¹² 1993, Uysal et al.¹⁰ 2003, Bishara et al.¹³ 2005, Patusco et al.¹⁵ 2009, Ustdal et al.²² 2009, Oztas et al.¹⁷ 2012, Akin et al.¹⁸ 2013, Gungor et al.¹⁹ 2013). Por outro lado, alguns autores constataram que o clareamento prévio a colagem de brackets reduziram a resistência adesiva na colagem dos brackets ortodônticos (Uysal, Sisman²⁰ 2008, Patusco et al.¹⁵ 2009, Abe et al.¹⁶ 2011). Em contraposição, Matta et al.³¹ (2005), relataram que há um aumento da resistência adesiva dos brackets ortodônticos. Porém, todos estes estudos realizaram a colagem dos brackets após o clareamento dental.

Dishman et al.²⁸ (1994) descreveram que a resistência adesiva de resina composta pode ser diminuída devido à presença de oxigênio residual dos agentes clareadores nas porosidades da superfície do esmalte após o clareamento, inibindo a polimerização dos tags resinosos. Neste sentido, Soares et al.³⁹ (2013), sugeriram que os agentes clareadores à base de peróxido de carbamida induzem a perda de estrutura mineral do esmalte, tornando sua superfície rugosa e porosa. De acordo com Tukumuram et al.³⁴ (2007) qualquer alteração ou mudança na composição e superfície do esmalte, seja esta com ou sem o residual dos agentes clareadores, poderiam ser os responsáveis por uma diminuição na resistência adesiva. Diferentemente, neste estudo, o clareamento foi realizado após a colagem dos brackets na superfície do esmalte. Deste modo, a polimerização do adesivo e resina composta foi efetuada antes da ação dos agentes clareadores. Assim sendo, o oxigênio residual dos agentes clareadores não atuou na resistência adesiva, nem provocou perda mineral na região da colagem. Portanto, sugere-se, que os agentes clareadores não conseguiram influenciar a resistência adesiva após a colagem dos brackets.

Do ponto de vista clínico, pode-se considerar que o uso dos agentes clareadores, na finalização de tratamento ortodôntico, não interfere na resistência adesiva, como pode ser verificado nos resultados deste estudo e nos achados de Queiroz³⁶ (2010). Outros estudos não informaram a queda de brackets após o uso destes produtos (Jadad et al.⁸ 2011, Sundfeld et al.⁹ 2012).

Quanto à quantidade de adesivo remanescente após a descolagem dos brackets metálicos utilizou-se o índice de adesivo remanescente (IAR) proposto por Årtun e Bergland⁴¹ (1984), que implicam no local de falha da colagem, de acordo com Montasser e Drummond⁴² (2009). Neste estudo, a análise dos escores obtidos para os grupos avaliados indicaram que não houve diferenças estatisticamente significativas na avaliação do IAR. A maior frequência do IAR encontrada para todos os grupos foi o escore 1 (menos de 50% da resina remanescente no esmalte), isto indica que as falhas na colagem ocorreram predominantemente na interface resina / esmalte. Assim sendo, existe uma mínima possibilidade da fratura do esmalte. Entretanto, não foi observado nenhum dano a superfície do esmalte após a descolagem quando avaliado com lupa estereomicroscópica, ou seja, não foi encontrada nenhuma fratura na superfície vestibular do esmalte.

Entretanto, outros estudos (Patusco et al.¹⁵ 2009, Abe et al.¹⁶ 2011) que tem avaliado o índice de adesivo remanescente (IAR) por meio dos escores originais propostos por Artur e Bergland⁴¹ (1984), determinaram os locais de falhas na colagem de brackets. Obtiveram a uma maior frequência de escore 0, implicando que os locais de falha na colagem ocorreram na interface resina/esmalte. Alguns estudos (Patusco et al.¹⁵ 2009, Abe et al.¹⁶ 2011) obtiveram a uma maior frequência do escore 1. Implicando que os locais de falha na colagem ocorreram predominantemente na interface resina/esmalte. Outros estudos (Patusco et al.¹⁵ 2009), encontraram a uma maior frequência de escore 2, implicando que os locais de falha na colagem ocorreram predominantemente na interface bracket/resina. No entanto, no estudo de Mishima et al.²¹ (2009), obtiveram uma maior frequência de escore 3, implicando que os locais de falha na colagem ocorreram na interface Bracket/Resina. Estes resultados de IAR foram avaliados, nesta discussão, de acordo com a padronização dos locais de falhas na colagem segundo Montserrat e Drummond⁴² (2009).

Por outro lado, outros estudos (Uysal et al.¹⁰ 2003, Uysal, Sisman²⁰ 2008, Ustidal et al.²² 2009, Gungor et al.¹⁹ 2013, Akin et al.¹⁸ 2013) avaliaram o índice de adesivo remanescente (IAR) por uma modificação dos escores originais propostos por Artur e Bergland⁴¹ (1984), com escores que variam de 1 a 5. Porém, não podem ser comparados, pois os parâmetros utilizados para a determinação dos locais da

falha na colagem não são os mesmos que os aplicados para os escores originais que variaram de 0-3.

Além disso, deve ser considerado que todos os estudos discutidos na avaliação do IAR e os locais de falha na colagem de brackets foram realizados com a metodologia do clareamento dental antes da colagem dos brackets.

Quanto a alteração das superfícies metálicas dos brackets, a aplicação de agentes clareadores sobre a superfície dos brackets metálicos demonstrou não aumentar de forma significativa a rugosidade da ranhura (*slot*) dos brackets. Foram analisadas as alterações da rugosidade superficial dos brackets metálicos após 10 dias da aplicação do agente clareador, isto demonstrou um aumento crescente da rugosidade nos grupos. De forma que, para o grupo controle houve uma alteração de ($0,44 \pm 0,38 \mu\text{m}$), seguido pelo grupo TWS com uma alteração de ($0,78 \pm 0,37 \mu\text{m}$) e o grupo TWO ($0,92 \pm 0,26 \mu\text{m}$). Embora, existam variações na rugosidade em todos os grupos, a análise dos dados mediante teste estatístico de ANOVA, revelou não existir diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O polimento das superfícies dos brackets encontram-se relacionado a composição química dos mesmos, o que pode influenciar diretamente nas características físicas dos materiais (Assad-Loss et al.²⁷ 2008). Desta forma, sugere-se que estas alterações ocorridas para o grupo controle possam atribuir-se ao contato da ponta diamantada do rugosímetro com a superfície do bracket o que poderia comprometer o polimento desta superfície, riscando a mesma e deixando-a vulnerável a modificar a camada passiva que protege o bracket de aço inoxidável, pois esta ponta fez o mesmo percurso entorno da mesma área 5 vezes para obtenção das mensurações. Deste ponto de vista, sugere-se que tais alterações apresentadas nos grupos experimentais TWS e TWO possam ser atribuídas não somente a estas possíveis modificações no polimento da superfície dos brackets, mas também à exposição com os agentes clareadores, os quais podem ter influenciado sobre a estabilidade da camada passiva da superfície dos brackets, tornando-a desta forma instável (Oshida et al.⁴⁰ 2005), por conseguinte, susceptível a aumentar a rugosidade dos mesmos.

Neste estudo foi demonstrado que apesar de apresentar alterações na rugosidade dos brackets, estas não afetaram de forma significativa a superfície dos

mesmos quando aplicados agentes clareadores. No entanto, se requerem de mais estudos que possam continuar avaliando as alterações na rugosidade superficial de brackets metálicos quando expostos a agentes clareadores, pois a literatura é escassa de trabalhos que tenham pesquisado sobre o tema.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações metodológicas deste estudo, é lícito concluir que:

O uso dos agentes clareadores após a colagem de brackets metálicos:

- 1.- Não altera a resistência adesiva da colagem dos brackets
- 2.- Não altera a quantidade de adesivo remanescente da superfície do esmalte e nem o local da falha da colagem.
- 3.- Não altera a rugosidade da superfície dos brackets.

REFERÊNCIAS*

1. Slack ME, Swift EJ Jr, Rossouw PE, Phillips C. Tooth whitening in the orthodontic practice: a survey of orthodontists. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Apr;143(4 Suppl):S64-71.
2. Van der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle Orthod*. 2007 Sep;77(5):759-65.
3. Cörekçi B, Irgin C, Malkoç S, Oztürk B. Effects of staining solutions on the discoloration of orthodontic adhesives: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Dec;138(6):741-6.
4. Bistey T, Nagy IP, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent*. 2007 Apr;35(4):325-30.
5. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. *Dent Mater*. 2004 Nov;20(9):852-61.
6. Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent*. 2006 Jan-Feb;31(1):106-14.
7. Arana LA. Estudo laboratorial e clínico de dois agentes clareadores em pacientes com aparelho ortodôntico fixo. [Tese]. Ponta Grossa: Doutorado em odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2013.
8. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Jul;140(1):e43-7.
9. Sundfeld RH, Machado LS, de Oliveira FG, Santos EA, Lugato IC, Sundfeld Neto D. Conservative reconstruction of the smile by orthodontic, bleaching, and restorative procedures. *Eur J Dent*. 2012 Jan;6(1):105-9.
10. Uysal T, Basciftci FA, Uşümez S, Sari Z, Buyukerkmen A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Jun;123(6):628-32.

* De acordo com a norma do Programa de pós-graduação em odontologia Stricto-sensu da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o *Medline*.

11. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2(3):71–8.
12. Bishara SE, Sulieman AH, Olson M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993.Nov;104(5):444-7.
13. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Ajlouni R, Laffoon JF. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Dec;128(6):755-60.
14. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Stifanelli P, Scribante A, Klersy C. The effect of bleaching on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Jul;130(1):83-7.
15. Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, Alves de Carvalho A. Bond strength of metallic brackets after dental bleaching. *Angle Orthod*. 2009 Jan;79(1):122-6.
16. Abe R, Endo T, Shimooka S. Effects of tooth bleaching on shear bond strength of brackets rebonded with a self-etching adhesive system. *Odontology*. 2011 Jan;99(1):83-7.
17. Oztaş E, Bağdelen G, Kiliçoğlu H, Ulukapi H, Aydın I. The effect of enamel bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Eur J Orthod*. 2012 Apr;34(2):232-7.
18. Akin M, Aksakalli S, Basciftci FA, Demir A. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems. *Eur J Dent*. 2013 Jan;7(1):55-60.
19. Gungor AY, Ozcan E, Alkis H, Turkkahraman H. Effects of different bleaching methods on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 2013 Jul;83(4):686-90.
20. Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems? *Angle Orthod*. 2008 Jul;78(4):711-5.
21. Mishima FD, Valentim RG, Araújo MT, Ruellas AC, Sant'Anna EF. The effect of tooth bleaching on the enamel surface and the tensile force to debond orthodontic brackets. *J Orthod*. 2009 Dec;36(4):236-42.

22. Ustdal A, Uysal T, Akdogan G, Kurt G. Effect of 16% carbamide peroxide bleaching agent on the shear bond strength of orthodontic brackets. *World J Orthod.* 2009 Fall;10(3):211-5.
23. Liu X, Lin J, Ding P. Changes in the surface roughness and friction coefficient of orthodontic bracket slots before and after treatment. *Scanning.* 2013 Jul;35(4):265-72.
24. Eliades T, Bourauel C. Intraoral aging of orthodontic materials: the picture we miss and its clinical relevance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Apr;127(4):403-12.
25. Lee GJ, Park KH, Park YG, Park HK. A quantitative AFM analysis of nano-scale surface roughness in various orthodontic brackets. *Micron.* 2010 Oct;41(7):775-82.
26. Huang HH. Surface characterizations and corrosion resistance of nickel-titanium orthodontic archwires in artificial saliva of various degrees of acidity. *J Biomed Mater Res A.* 2005 Sep 15;74(4):629-39.
27. Assad-Loss TF, Neves RML, Mucha JN. Composição química e aspecto superficial do slot de braquetes metálicos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2008 maio/jun;13(3): 85-96.
28. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.* 1994 Jan;10(1):33-6.
29. Miles PG, Pontier JP, Bahiraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994 Oct;106(4):371-5.
30. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil.* 1996 Apr;23(4):244-50.
31. Matta ENR, Maia JAC, Chevitarese O. Influência do agente clareador peróxido de carbamida a 10% na resistência mecânica da colagem de bráquetes ortodônticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2005 Mar -Abr; 10(2): 69-74.
32. Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Matuda Fda S. Evaluation of the bleached human enamel by Scanning Electron Microscopy. *J Appl Oral Sci.* 2005 Jun;13(2):204-11.

33. Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Feb;129(2):266-72.
34. Türkkahraman H, Adanir N, Güngör AY. Bleaching and desensitizer application effects on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 2007 May;77(3):489-93.
35. Pithon MM, Ruellas ACO, Sant'anna EF. Effect of bleaching with hydrogen peroxide into different concentrations on shear strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. *Braz J Oral Sci*. 2008 Jan-Mar; 7(24):1483-1488.
36. Queiroz FS. Clareamento dental durante o tratamento ortodôntico: atividade e efeito sobre a resistência adesiva. [Dissertação]. Natal/RN: Mestrado em Odontologia, Universidade Potiguar; 2010.
37. Immerz I, Proff P, Roemer P, Reicheneder C, Faltermeier A. An Investigation about the Influence of Bleaching on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets and on Enamel Colour. *ISRN Dent*. 2012 Mar; 2012:5.
38. Rego MVNN, Santos RML, Leal LMP, Braga CGS. Evaluation of the influence of dental bleaching with 35% hydrogen peroxide in orthodontic bracket shear bond strength. *Dental Press J Orthod*. 2013 Mar-Apr; 18(2): 95-100.
39. Soares DG, Ribeiro AP, Sacono NT, Loguércio AD, Hebling J, Costa CA. Mineral loss and morphological changes in dental enamel induced by a 16% carbamide peroxide bleaching gel. *Braz Dent J*. 2013 Sep-Oct;24(5):517-21.
40. Oshida Y, Sellers CB, Mirza K, Farzin-Nia F. Corrosion of dental metallic materials by dental treatment agentes. *Mater Sci and Eng C*. 2005. May; 25(3):343 – 348.
41. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod*. 1984 Apr;85(4):333-40.
42. Montasser MA, Drummond JL. Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications. *Angle Orthod*. 2009 Jul;79(4):773-6.

ANEXO A - Parecer consubstanciado da COEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da resistência adesiva ao cisalhamento e do índice de adesivo remanescente em dentes extraídos após uso de agentes clareadores.

Pesquisador: ULISSES COELHO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04568612.1.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 149.697

Data da Relatoria: 27/09/2012

Apresentação do Projeto:

Avaliação da resistência adesiva ao cisalhamento e do índice de adesivo remanescente em dentes extraídos após uso de agentes clareadores

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral de este estudo será avaliar a resistência adesiva ao cisalhamento e o índice adesivo remanescente em dentes extraídos após uso de agentes clareadores. Objetivo específico: Avaliar-se a ação de diferentes agentes clareadores(Tres White ortho a 8% e três White supreme a 10%) em relação a um grupo controle sem clareamento, quanto a adesividade de brackets metálicos colados com o sistema transbond XT.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos não há.

Benefícios: compreensão a respeito da ação dos agentes clareadores para a colagem de braquetes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa coerente em relação a objetivos e aos pesquisadores.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos estão corretos.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748 bl M sala 12

Bairro: CEP: 84.030-900

UF: PR **Município:** PONTA GROSSA

Telefone: (42-)3220-3108

Fax: (42-)3220-3102

E-mail: seccoep@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

PONTA GROSSA, 21 de Novembro de 2012

Assinador por:

Ana Cristina Oltramari Toledo
(Coordenador)

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748 bl M sala 12

Bairro: CEP: 84.030-900

UF: PR **Município:** PONTA GROSSA

Telefone: (42-)3220-3108 **Fax:** (42-)3220-3102 **E-mail:** seccoep@uepg.br

ANEXO B - MSDS Opalescence® Trèswhite Supreme e Trèswhite Ortho

SAFETY DATA SHEET

ULTRADENT[®]
PRODUCTS, INC.

Date Issued: 01/23/2007
MSDS No: 132-001.2
Date-Revised: 06/16/2008
Revision No: 1

Opalescence[®] Tres White Supreme Melon HP PF

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

PRODUCT NAME: Opalescence[®] Tres White Supreme Melon HP PF

PRODUCT DESCRIPTION: Dental Bleaching Gel

PRODUCT CODE: TR

MANUFACTURER

Ultradent Products, Inc.
505 W. 10200 S.
South Jordan UT 84095

24 HR. EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS

CHEMTREC (NORTH AMERICA) : (800) 424 - 9300
(INTERNATIONAL) : +1(703) 527 - 3887

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical Name	CAS	EINECS	Classification	Content
Carbamide Peroxide	000124-43-6	204-701-4	O, Xn; R22-41	7.5
Hydrogen Peroxide	007722-84-1	231-765-0	O, Xi; R36	7.8
Sodium Fluoride	007681-49-4	231-667-8	T, XI; R25; R32; R36/38	0.25
Potassium Nitrate	007757-79-1	231-818-8	Xi; R36/37/38	0.5

(Full text of R-Phrases can be found under heading 16)

3. HAZARDS IDENTIFICATION

HAZARD DESIGNATION

"O" - Oxidizing

R31: Contact with acids liberates toxic gas.

"Xn" - Harmful

"T" - Toxic

EMERGENCY OVERVIEW

PHYSICAL APPEARANCE: Gel

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

EYES: Contact may cause eye irritation.

SKIN: May cause skin irritation.

4. FIRST AID MEASURES

EYES: Immediately flush with plenty of water. After initial flushing, remove any contact lenses and continue flushing for at least 15 minutes. Have eyes examined and tested by medical personnel.

SKIN: Wash with soap and water. Get medical attention if irritation develops or persists.

SAFETY DATA SHEET



Date Issued: 10/19/2011
MSDS No: 145-001.3

Opalescence® Trèwhite Ortho (PF) Bleaching Gel

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

PRODUCT NAME: Opalescence® Trèwhite Ortho (PF) Bleaching Gel

PRODUCT DESCRIPTION: Dental bleaching gel

PRODUCT CODE/ PART #: TQ/15083, TY/15082

MANUFACTURER

Opal® Orthodontics

505 W 10200 S

South Jordan, UT 84095

Emergency Phone: 888-863-5883

24 HR. EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS

CHEMTREC (NORTH AMERICA) : (800) 424 - 9300

(INTERNATIONAL) : +1(703) 527 - 3887

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical Name	CAS	EINECS	Classification	Wt. %
Carbamide Peroxide	000124-43-6	204-701-4	Xi; R36	7.5
Hydrogen Peroxide	007722-84-1	231-765-0	Xi; R41	7.8
Sodium Fluoride	007681-49-4	231-667-8	T, Xi; R25, R32, R36/38	0.25
Sodium Hydroxide	1310-73-2	215-185-5	C; R34	3.75

(Full text of R-Phrases can be found under heading 16)

3. HAZARDS IDENTIFICATION

HAZARD DESIGNATION

"Xi" - Irritant

R36/38: Irritating to eyes and skin.

"T" - Toxic

R25: Toxic if swallowed.

EMERGENCY OVERVIEW

PHYSICAL APPEARANCE: Gel

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

EYES: Irritating to eyes.

SKIN: May cause skin irritation.

INGESTION: Toxic if swallowed.

4. FIRST AID MEASURES

EYES: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Get immediate medical attention.

SKIN: Wash with soap and water. Get medical attention if irritation develops or persists.

INGESTION: If swallowed, do NOT induce vomiting. Give victim a glass of water or milk. Call a physician or poison control center immediately. Never give anything by mouth to an unconscious person.

INHALATION: No specific treatment is necessary since this material is not likely to be hazardous by inhalation. If exposed to excessive

SAFETY DATA SHEET



Date Issued: 10/19/2011
MSDS No: 145-001.3

Opalescence® Trèswite Ortho (PF) Bleaching Gel

levels of dusts or fumes, remove to fresh air and get medical attention if cough or other symptoms develop.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

FIRE FIGHTING PROCEDURES: General: Evacuate all personnel; use protective equipment for fire-fighting. Use self-contained breathing apparatus when the product is involved in fire.

FIRE FIGHTING EQUIPMENT: Water spray only.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

SMALL SPILL: Wipe up with cloth, soap, and water.

LARGE SPILL: Absorb with inert, damp non-combustible material, then flush area with water.

ENVIRONMENTAL PRECAUTIONS

WATER SPILL: Do not allow to enter sewers or drains that may lead to waterways.

7. HANDLING AND STORAGE

GENERAL PROCEDURES: Avoid contact with eyes, skin, and clothing.

HANDLING: Use suitable protective equipment.

STORAGE: Keep refrigerated.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

EYES AND FACE: Wear eye protection.

SKIN: S36/37: Wear suitable protective clothing and gloves.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

PHYSICAL STATE: Gel

ODOR: Mint

COLOR: Colorless

pH: 5.8 to 7.2

SOLUBILITY IN WATER: Partially Soluble

10. STABILITY AND REACTIVITY

STABILITY: Stable when stored and handled under recommended conditions.

POLYMERIZATION: Not Applicable

CONDITIONS TO AVOID: Avoid strong bases, Metals. Excess heat, exposure to moist air or water.

INCOMPATIBLE MATERIALS: Strong caustics, most metals.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

EYE EFFECTS: Irritating to eyes

SKIN EFFECTS: May cause skin irritation.