ANÁLISE DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE RESINAS ORTODÔNTICA E RESTAURADORAS UTILIZADAS PARA COLAGEM DIRETA DE BRÁQUETES: UM ESTUDO PILOTO

Analysis of shear resistance of orthodontic and restorative composites used for direct bonding of brackets: A pilot study

Amanda Michelle Torres Panta ● Discente ● Universidade Potiguar – UnP ● E-mail: amandamtp96@gmail.com

Lucas Murelli de Sá Revôredo ● Discente ● Universidade Potiguar – UnP ● E-mail: revoredolucas123@gmail.com

Ariane Salgado Gonzaga ● Docente ● Universidade Potiguar – UnP ● E-mail: salgado.gonzaga@gmail.com

Autora correspondente:

Ariane Salgado Gonzaga ● E-mail: salgado.gonzaga@gmail.com

RESUMO

Introdução: Na ortodontia, um material adesivo deve exibir resistência ou força de adesão suficiente para sustentar as forças geradas pela mecânica dentária. A literatura cita atualmente que um adesivo ortodôntico apresente 6 MPa como força de adesão mínima para suportar os desafios biomecânicos do tratamento. Nesse viés, considerando que a resina padrão ouro para colagem de bráquetes ortodônticos apresenta um maior investimento no ponto de vista financeiro, surge a dúvida se é possível substituir satisfatoriamente por outros compósitos. **Objetivo:** Comparar duas resinas para restaurações com resina ortodôntica Transbond XT almejando verificar a viabilidade de substituição ou utilização desses tipos de resinas na colagem de bráquetes ortodônticos. **Metodologia:** 15 dentes humanos (incisivos, pré-molares e caninos) foram usados para colagem de bráquetes ortodônticos, e divididos aleatoriamente em 3 grupos: Grupo 1- Transbond XT (n=5), Grupo 2- Filtek Z250 (n=5), Grupo 3- LLis (n=5), posteriormente os grupos foram submetidos a teste de cisalhamento, almejando avaliar a força adesiva entre os bráquetes e os dentes. **Resultados:** O resultado do teste de Shapiro Wilk demonstrou que as amostras apresentam distribuição normal, e os resultados do teste de ANOVA demonstraram as seguintes médias de resistência ao cisalhamento: 16,0 MPa (Transbond), 14,6 MPa (Z250) e de 20,5 MPa (LLis). Ademais, não houve diferença estatística significativa na força de adesão entre os grupos (p=0,457). **Conclusão:** Todos os materiais apresentaram resistência adesiva adequada para uso clínico. No entanto, são necessários mais estudos que avaliem a longevidade do uso de resinas restauradoras como a LLis e Z250 quando utilizadas para finalidade ortodôntica.

Palavras-Chave: Resistência ao Cisalhamento, Colagem Dentária, Ortodontia.

ABSTRACT

Introduction: In orthodontics, an adhesive material must exhibit resistance or adhesion strength sufficient to sustain the forces generated by dental mechanics. The literature currently cites that an orthodontic adhesive has 6 MPa as the minimum adhesion strength to withstand the biomechanical challenges of the treatment. In this case, considering that the standard gold resin for protecting orthodontic brackets represents a greater investment from a financial point of view, the question arises as to whether it is possible to satisfactorily replace it with other composites. **Objective:** To compare two resins for restorations with Transbond XT orthodontic resin, aiming to verify the feasibility of replacing or using these types of resins in bonding orthodontic brackets. **Methodology:** 15 human teeth (incisors, premolars, and canines)

were used to bond orthodontic brackets, and randomly divided into 3 groups: Group 1- Transbond XT (n=5), Group 2- Filtek Z250 (n=5), Group 3- LLis (n=5), the groups were subsequently subjected to a shear test, aiming to evaluate the adhesive strength between the brackets and the teeth. **Results:** The results of the Shapiro Wilk test demonstrated that the samples present a normal distribution, and the results of the ANOVA test demonstrated the following averages of shear strength: 16.0 MPa (Transbond), 14.6 MPa (Z250) and 20. 5 MPa (LLis). Furthermore, there was no statistically significant difference in the strength of adhesion between the groups (p=0.457). **Conclusion:** All materials presented adequate adhesive strength for clinical use. However, more studies are needed to evaluate the longevity of the use of restorative resins such as LLis and Z250 when used for orthodontic purposes.

Key-words: Shear Strength, Dental Bonding, Orthodontics.

1. Introdução

O tratamento ortodôntico tem ganhado cada vez mais espaço entre os pacientes que buscam sorrisos mais harmônicos e aumento da qualidade de vida. O sorriso é apontado como uma das características físicas mais marcantes em um indivíduo, motivo pelo qual as maloclusões podem impactar negativamente no bem-estar psicossocial do paciente. Sendo assim, a Ortodontia oferece uma alternativa terapêutica para restabelecer a funcionalidade oclusal e melhorar a estética do sorriso[1].

Com o avanço tecnológico, essa especialidade passou por mudanças ao longo do tempo. Nesse sentido, a chegada dos sistemas adesivos e a evolução das resinas compostas proporcionaram a colagem direta de bráquetes na superfície dentária, excluindo a necessidade de serem soldados às bandas metálicas e, posteriormente, cimentados, como feito antigamente[2]. A colagem de bráquetes no esmalte dentário compõe uma etapa crítica na Ortodontia, sendo de fundamental importância à estabilidade biomecânica da interface bráquete/adesivo, que transferem aos dentes a força gerada pela ativação dos arcos ortodônticos [3].

Além do mais, algumas características biológicas, físicas e estéticas são consideradas importantes para a utilização das resinas como material odontológico, entre elas: biocompatibilidade, serem insolúveis, possuir boa resistência à compressão, tração e força de impacto, apresentar estabilidade dimensional e apresentar propriedades estéticas adequadas, como resistência a mudanças de coloração [4].

Nesse viés, para os procedimentos restauradores, a resina composta deve apresentar uma boa resistência mecânica, pois assim terá o reforço necessário para suportar as forças mastigatórias, lidando com a possibilidade de fratura e abrasão. Além disso, a adesividade também é uma propriedade necessária, visto a necessidade de estar bem aderida aos dentes, evitando infiltrações de aglomerados bacterianos nas margens da restauração. Outrossim, a boa estabilidade de cor permite que o resultado estético proporcionado pelo compósito seja preservado por mais tempo, uma vez que

impede alterações na coloração devido a fatores externos, como as pigmentações presentes nos alimentos [5].

Adicionalmente, uma resina composta fácil de ser manipulada ajuda o operador a ter uma maior precisão no momento do assentamento da resina ao dente, diminuindo as chances de uma falha na interface adesiva. Bem como, a radiopacidade do material é uma característica importante no momento de avaliar esse ajuste da adaptação, pois permite que através de exames de imagem ou com equipamentos que emitem luz negra, seja possível identificar qual é a estrutura de remanescente dental, visto que possuem diferentes radiopacidades [5, 6]. Esta característica em particular também torna mais fácil o processo de remoção dos remanescentes de resina após a descolagem dos bráquetes ortodônticos, minimizando o risco de desgaste acidental da superfície do esmalte dentário.

Outrossim, a alta contração de polimerização é um processo indesejável no momento da fotoativação, já que os monômeros são agitados e induzidos a se transformarem em polímeros, diminuindo ligeiramente a área ocupada pela resina composta. Conquanto, a baixa contração de polimerização e a alta estabilidade dimensional são propriedades que, quando aliadas às demais características supracitadas, permitem uma satisfatória longevidade das restaurações e, consequentemente, qualidade de vida para o paciente[7].

Dessa forma, assim como nas técnicas restauradoras, na Ortodontia, o material adesivo deve exibir resistência ou força de adesão suficiente para sustentar as forças geradas pela mecânica da mastigação, suportar as forças ortodônticas advindas da técnicas de movimentação dentária produzidas pela inserção do fio ortodôntico à canaleta do bráquete, as quais que induzem uma deformação lenta e constante da interface adesiva; deve apresentar um coeficiente de expansão próximo ao do dente, e também deve permitir a remoção do bráquete sem causar danos ao esmalte dentário[8].

Nesse contexto, o teste de cisalhamento é uma das técnicas mais utilizadas para avaliar a capacidade adesiva entre os bráquetes e os dentes, posto que é capaz de medir a quantidade de força aplicada no momento em que o bráquete é separado do dente. Embora haja uma variedade de resinas compostas comerciais disponíveis no mercado,

a eficácia desses materiais quando utilizados para colagem direta de bráquetes ainda não foi completamente explorada através de testes de cisalhamento [9, 10].

Quando se trata de um material adesivo ortodôntico, diversos autores citam 6 MPa como força de adesão mínima para suportar os desafios biomecânicos do tratamento [11,12]. Ao longo do tempo, foram desenvolvidos diversos estudos sobre a colagem de acessórios ortodônticos comparando resinas ortodônticas autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis com a Transbond XT ® (3M Unitek, Monrovia, CA, USA). A maioria dos experimentos com testes de cisalhamento demonstra semelhanças entre a resistência de união das resinas ortodônticas, comprovando que compósitos ortodônticos comerciais apresentam adesão satisfatória ao esmalte [13, 14, 15].

Considerando as características desejáveis semelhantes entre resinas ortodônticas e resinas restauradoras, surge a dúvida se é possível substituir satisfatoriamente a resina ortodôntica padrão-ouro para colagem (Transbond XT®) por resinas restauradoras, uma vez que os custos financeiros dessas podem ser bem menores. No entanto, até o momento, não foram encontradas pesquisas comparando a resistência de união destas resinas. Por conseguinte, este trabalho se propõe a tentar esclarecer esta dúvida.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Comparar duas resinas para restaurações com resina ortodôntica Transbond XT.

2.2 Objetivos específicos

- Testar resistência ao cisalhamento de duas resinas restauradoras comerciais;
- Testar resistência ao cisalhamento da resina ortodôntica Transbond XT;
- Verificar a viabilidade de substituição ou utilização das resinas restauradoras na colagem de bráquetes ortodônticos;
- Comparar os resultados dos testes de cisalhamento.

3. Considerações éticas

Esse projeto de pesquisa foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Potiguar (UnP), sob o parecer número 6.457.768 (Anexo I), conforme resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

4. Metodologia

A pesquisa se trata de um estudo piloto, e após a aprovação pelo CEP, foram obtidos 15 dentes humanos, incisivos superiores, caninos e/ou pré-molares superiores ou inferiores, com exodontia indicada por recomendação ortodôntica, protética ou perdidos por doença periodontal, que apresentassem a face vestibular hígida para a realização do estudo. Os dentes foram esterilizados a 60º C e armazenados em recipientes plásticos com água destilada até o momento da realização dos testes em refrigerador a 4º C.

Foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos Edgewise - Slim (Morelli, Sorocaba, SP, BRASIL), duas resinas compostas comerciais, LLis (FGM, Joinville, SC, Brasil) e Filtek Z250 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), visto que são resinas disponíveis na Universidade Potiguar/RN, além da resina ortodôntica Transbond XT® (3M Unitek, Monrovia, CA, USA). Para realização do teste de cisalhamento, empregou-se a máquina de Ensaio Universal AME 5KN (Oswaldo Filizola, São Paulo, SP, Brasil).

Após o armazenamento, os dentes foram assentados em segmentos de tubos de policloreto de vinila (PVC) (Tigre, Joinville, SC, Brasil) de 1 polegada e altura de 3cm e montados em bloques de resina acrílica (Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) até a junção amelocementária, de forma que a face vestibular ficasse completamente exposta e a raiz inserida no interior do tubo, para assim se obter o padrão dos corpos de prova, ilustrado na Figura 1. Foi realizada uma profilaxia nos dentes utilizados no estudo com Caneta de Baixa Rotação e Contra-Ângulo (FX23 NSK, Suzano, SP, Brasil), Pedra Pomes Sem Flúor (Quimidrol, Joinville, SC, Brasil), água destilada e Taça de Borracha (Microdont, São Paulo, SP, Brasil) durante 10 segundos. Cada taça de borracha foi trocada depois de ser utilizado em no máximo 10 coroas. Após, os dentes

foram lavados com jatos de água destilada durante 15 segundos e secos com jatos de ar livres de umidade durante 10 segundos [16].

Figura 1: Corpo de prova padronizado e assentado em tubo de PVC preenchido com resina acrílica até a junção amelocementária.

Todos os espécimes foram submetidos ao condicionamento ácido de esmalte com Ácido Fosfórico a 37% (Allprime, São José, Santa Catarina, Brasil) na superfície vestibular durante 15 segundos, observado na Figura 2, sendo feita a lavagem com água destilada durante 10 segundos. As superfícies foram secadas com jato de ar durante 10 segundos. Os 15 espécimes do estudo foram divididos aleatoriamente em três grupos contendo 5 dentes cada: Grupo 1 (controle) Transbond XT (n=5), Grupo 2 Z250 (n=5), e Grupo 3 Llis (n=5).

Figura 2: Vestibular do dente sendo submetida ao condicionamento ácido

Em seguida, o Sistema Adesivo Ambar (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) foi aplicado utilizando Microbrush (Allprime, São José, Santa Catarina, Brasil) limpo e fotoativado com fotopolimerizador VALO™ Cordless Grand Curing Light (Ultradent, Utah, EUA) com potência Xtra Power com comprimento de onda de 3200 mW durante

3 segundos nos espécimes dos grupos 2 e 3 [16], conforme Figura 3. Cada Microbrush só foi utilizado uma vez. Nos espécimes do Grupo 1, o Sistema Adesivo utilizado foi o Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA) e o protocolo a partir desse momento foi o mesmo adotado para os demais grupos.

Figura 3: Fotoativação do sistem adesivo

Em cada grupo, os bráquetes foram posicionados firmemente no terço médio da face vestibular do esmalte. Os excessos de resina foram removidos com auxílio de sonda exploradora e logo em seguida as resinas foram fotoativadas com o fotopolimerizador VALO com potência Xtra Power com comprimento de onda de 3200 mW durante 6 segundos, sendo 3 segundos pela mesial e 3 segundos pela distal, finalizando as etapas de preparo dos corpos de prova para a realização do experimento, observado na Figura 4.

Figura 4: Aspecto final do corpo de prova

Posteriormente, visualizado na figura 5, foi realizado o teste de cisalhamento com uma célula de carga de 5000N com velocidade da cruzeta de 1 mm/min gerada até o descolamento do bráquete [16].

Figura 5: Corpo de prova no momento em que é submetido ao teste de cisalhamento no dispositivo de Ensaio Universal AME 5KN

Por fim, foi feita a análise dos resultados obtidos, comparando a força de adesão das resinas compostas na fixação dos bráquetes. A operacionalização da pesquisa inclui todas as etapas, desde a seleção dos materiais até a análise dos resultados, visando obter dados precisos e confiáveis para o estudo em questão.

5. Análise estatística

Todos os dados foram analisados usando o software JAMOVI (macOS Versão 2.4.8), teste de normalidade Shapiro-Wilk. A média de resistência ao cisalhamento foi comparada por meio da análise de variância One-Way (ANOVA). Os valores obtidos durante o estudo foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

6. Resultados

Os valores da força de adesão, em MPa, obtidos no teste de cisalhamento pelos três grupos desta pesquisa estão descritos abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do Teste de Shapiro Wilk

	MARCA	TENSAO MPa
Média	TRANSBOND	16,0
	Z250	14,6
	LLIS	20,5
Mediana	TRANSBOND	17,6
	Z250	13,1
	LLIS	20,7
W de Shapiro-Wilk	TRANSBOND	0,948
	Z250	0,938

	LLIS	0,878
p Shapiro-Wilk	TRANSBOND	0,722
	Z250	0,651
	LLIS	0,301

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

O teste de Shapiro Wilk, de acordo com a Tabela 1, demonstra que os dados possuem uma distribuição normal. A mediana de cada grupo se aproxima dos seus respectivos valores de média, evidenciando que os valores de outliers não foram suficientes para alterar de forma discrepante os resultados do estudo.

Tabela 2 – Resultados do teste de ANOVA

	MARCA	n	Média (MPa)	Desvio-Padrão	Erro Padrão	p
TENSAO MPa	TRANSBOND	5	16,0	5,79	2,59	0,457
	Z250	5	14,6	6,71	3,00	
	LLIS	5	20,5	9,55	4,27	

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

De acordo com a Tabela 2, os resultados do teste de ANOVA demonstraram que não houve diferença estatística significativa na força de adesão entre os grupos (p=0,457).

7. Discussão

De acordo com a Tabela 2, foi possível observar os resultados médios entre os grupos, demonstrando que todas as resinas utilizadas nesse estudo obtiveram um desempenho superior ao de 14 MPa como tensão máxima aplicada pelo dispositivo para o cisalhamento ocorrer. Ao comparar esses valores aos valores mínimos relatados na literatura como adequados para o uso em ortodontia, que é de 6 Mpa, podemos inferir que todos os grupos poderiam ser utilizados para os procedimentos de colagem direta de bráquetes de forma satisfatória [11, 12].

Observando-se os valores individuais de cada amostra dos grupos, uma amostra do grupo da resina Z250 obteve valor inferior ao de 6 MPa, sendo seu desempenho de 5,242 MPa, enquanto todas as outras amostras apresentaram valores de tensão máxima de cisalhamento entre 12,5 e 22,03 MPa. Uma hipótese para isso é a

falha humana, que pode ter ocorrido em alguma das etapas metodológicas de profilaxia, condicionamento, colagem e/ou fotopolimerização do bráquete.

Neves *et al.* em 2011 realizaram um estudo em que um de seus grupos avaliou a resistência ao cisalhamento da resina Transbond XT e obtiveram valores médios de 19,12 MPa. Os resultados médios foram próximos dos 16,0 MPa de média obtida para a mesma resina nesse estudo, mas tal diferença pode ter ocorrido devido a algumas diferenças na metodologia do trabalho, sendo a principal delas o uso de dentes bovinos no trabalho citado, enquanto no presente trabalho, foram utilizados dentes humanos.

No grupo da resina Transbond XT, uma amostra obteve resultado de 23,182 MPa, que foi valor suficiente para fraturar o esmalte do dente juntamente com o bráquete colado. Porém, no grupo da resina LLis, uma amostra apresentou valor de 30 MPa de resistência ao cisalhamento e não ocorreu a fratura do esmalte. A observação destes fatos demonstra que a fratura pode ter ocorrido devido a algum defeito da superfície do esmalte que não estava visível no momento da colagem. Assim sendo, é fundamental o cuidado com a remoção dos bráquetes quando eles estão colados sobre dentes com esmalte comprometido, como trincas ou micro trincas na sua superfície vestibular.

A ocorrência da fratura do esmalte vestibular na remoção do bráquete traz uma informação importante ao ortodontista: a força de cisalhamento aplicada para o descolamento do bráquete foi capaz causar fratura do esmalte dentário. Clinicamente isso significa que a utilização de instrumentais como o alicate removedor de bandas, que aplica uma força vertical de cisalhamento à interface bráquete – resina – dente, pode não ser a mais indicada no momento da descolagem do bráquete, principalmente se o paciente já apresentar algum tipo de fratura ou trinca de esmalte [17].

A afirmação supracitada foi avaliada nos estudos de Gibas-Stanek e Pihut em 2021, que pesquisaram a presença de danos ao esmalte após a descolagem de bráquetes, e embora não tendo obtido resultados estatisticamente significativos para um dos grupos de descolagem de bráquetes, foi descrito algum tipo de dano ao esmalte. Sendo assim, corrobora com o estudo de Salehi *et al.* que em 2013 comprovou por meio da estereoscopia que as trincas de esmalte tendem a aumentar com o

descolamento dos bráquetes, mesmo quando são utilizados os instrumentais específicos para isso.

O grupo da resina LLis foi o que obteve as duas maiores tensões necessárias para realizar o cisalhamento dos bráquetes, sendo de 30,303 MPa e 29,606 MPa. De acordo com os resultados médios desse grupo nas tabelas 1 e 2, observou-se uma maior resistência ao cisalhamento, com média de 20,5 MPa, em comparação aos de 16,0 e de 14,6 MPa, das resinas Transbond e Z250, respectivamente. Estas diferenças isoladamente não significam que um tipo de resina é melhor do que o outro para a colagem direta de bráquetes, uma vez que todas apresentaram valores de resistência ao cisalhamento acima dos referidos 6 Mpa [11, 12].

Ao escolher uma resina para colagem direta de bráquetes, o clínico deve, além de priorizar resinas que possuam resistência ao cisalhamento adequada, evitando descolamento de bráquetes entre as consultas de manutenção e consequente prolongamento do tratamento ortodôntico, avaliar critérios como a longevidade da adesão da resina, e a estabilidade de cor, principalmente quando utilizar bráquetes estéticos cerâmicos [19]. Em seu estudo, Chami *et al.* em 2021 avaliaram a estabilidade de cor de resinas restauradoras e ortodônticas utilizadas em *attachments* ortodônticos, que são os apoios de força para os aparelhos alinhadores removíveis, entre elas a Transbond XT e a Z250, quando expostas a diversos líquidos, dentre eles café e vinho tinto. A Transbond XT foi a que apresentou o melhor desempenho. Estudos que avaliam a estabilidade de cor da LLis não foram encontrados.

Para melhor compreender se de fato as resinas comparadas neste estudo mantêm suas características de adesão e permanecem satisfatórias para o uso durante o tratamento ortodôntico são necessários mais testes simulando o envelhecimento da resina em meio bucal e o seu comportamento adesivo diante dos desafios da alimentação em longo prazo.

Essa pesquisa apresentou como uma de suas limitações a baixa variedade de resinas restauradoras. Ademais, a dificuldade de aquisição dos dentes de acordo com os preceitos que respeitassem a ética foi crucial para que houvesse uma ampliação dos grupos dentários, bem como uma diminuição do número amostral.

8. Conclusões

- O presente estudo sugere que as três resinas podem ser utilizadas quando se almeja a colagem direta de bráquetes ortodônticos.
- São necessários mais estudos que avaliem a longevidade do uso de resinas restauradoras como a LLis e Z250 com finalidade ortodôntica, levando em consideração características físicas e biológicas.
- O protocolo a ser seguido pelo ortodontista deve ser criterioso e metodológico, respeitando as etapas de profilaxia, condicionamento, colagem e de fotoativação, para que sejam eliminados fatores que interfiram a adesão da resina ao dente e ao bráquete.

Referências

1. Abdullah AAA, Yassin Z, Zamzam N. Reasons for seeking orthodontic treatment: A pilot study. Annal Dent Univ Malaya. 2001;8:13–9. Dísponivel em: https://ejournal.um.edu.my/index.php/adum/article/view/13874

2. De L, Fleischmann A, Sobral MC, Coelho G, Júnior S, Habib F. Estudo comparativo de seis tipos de braquetes ortodônticos quanto à força de adesão. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2008;13:107–16. Dísponivel em: https://doi.org/10.1590/S1415-54192008000400013

3. T Eliades, W A Brantley. The innappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. Eur J Orthod. fevereiro de 2000;1(22):13–23. Dísponivel em: https://doi.org/10.1093/ejo/22.1.13

4. M Sánchez, S L. Caracterização das propriedades mecânicas de uma resina ortodontica usada na colagem de braquetes. Dissertação de mestrado. 2012. Dísponivel em: https://uenf.br/posgraduacao/engenharia-de-materiais/wp-content/uploads/sites/2/2013/07/SANDRALORENAMARTINEZ.pdf

5. B Pratap, et al. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. Japanese Dental Science Review. 2019;55:(1)126–138. Dísponivel em: https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004

6. M Rosin. et al. Resinas compostas: uma revisão de literatura. Research, Society and Development. 2022;11(13)e257111335128. Dísponivel em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35128

7. B Cramer, N; W Stansbury, J; N Bowman, C. Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. Journal of Dental Research. 2010.90(4)402–416. Dísponivel em: https://doi.org/10.1177/0022034510381263

8. Durgesh BH, Alkheraif AA, Abobaker /, Musaibah S, Asiry MA, Varrela J, et al. Creep Behavior of Resin Composite Interface Between Orthodontic Brackets and Enamel. J Adhes Dent. 2018;20(5):417–24. Dísponivel em: DOI: 10.3290/j.jad.a41308

9. J Yadav et al. Basis of orthodontics-bonding – A review. International Journal of Dental Science and Research. 2013;1:28–33. Dísponivel em: https://doi.org/10.1016/j.ijdsr.2013.04.005

10. H Alzainal, A. et al. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. International Journal of Dentistry 2020;2020:1–10. Dísponivel em: https://doi.org/10.1155/2020/8874909

11. Faltermeier A, Rosentritt M, Faltermeier R, Reicheneder C, Mü D. Influence of Filler Level on the Bond Strength of Orthodontic Adhesives. Angle Orthodontist [Internet]. 2007;77(3):494. Disponível em: http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/77/3/494/1385664/0003-3219

12. Seixas Duarte M, Santos A, Barbosa J, Yukimitu K, Moraes J. Influência da fotopolimerização e termociclagem na adesão de compósitos ortodônticos. Rev bras odontol. 2014;71(1):93–8. Dísponivel em:

http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722014000100020

13. C Sobrinho L, S Consani, MAC Sinhoretti, M Correr, X Consani. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de bráquetes, utilizando diferentes materiais. Rev ABO Nac. 2001;9(3)157-162. Dísponivel em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-296671

14. AL Mondelli, MR Feitas. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2007; 12 (3)111-125. Dísponivel em: https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000300012

15. Neves A, Romano F, Correr A. Shear bond strength of Concise and Transbond XT composites with and without bonding agent. Dental Press J Orthod. 2011;16(6):63–8. Dísponivel em: https://www.scielo.br/j/dpjo/a/XsHFb6Pgzdt6jXJnCY4YkXr/?format=pdf&lang=en

16. ALF Silva, Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos submetidos a diferentes tratamentos de superfície em protocolo de colagem indireta. 2018. 52 f. Monografia do Curso de Especialização em Ortodontia, Associação Brasileira de Odontologia, Natal.

17. Gibas-Stanek M, Pihut M. Safe Debonding of Fixed Appliances: A Comparison of Traditional Techniques and LODI Devices on Different Bracket Types in Terms of Enamel Cracks, Site of Bond Failure, and Bracket Reusability. International Journal of Environmental Research and Public Health. 18(19):10267. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34639565/

18. Salehi P, Pakshir H, Naseri N, Baherimoghaddam T. The effects of composite resin types and debonding pliers on the amount of adhesive remnants and enamel damages: a stereomicroscopic evaluation. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects;7(4):199–205. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24578817/

19. Chami V de O, Gebert F, Assaf D do C, Centeno ACT, Ferrazo VA, Durand LB, et al. Color stability of resin composites for orthodontic attachments: an in vitro study. Dental Press Journal of Orthodontics. 2022;27(1). Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9005111/