

A Influência da Alteração de Temperatura da Resina Acrílica Autopolimerizável na Resistência Adesiva

The influence of temperature change of acrylic resin in strength adhesive

La influencia del cambio de temperatura de la fuerza ligante de resina acrílica

Kelly Andrade **Castillo**¹

Saulo Roberto Mioto da **Costa**²

Daisilene Baena **Castillo**³

Danilo Mathias Zanello **Guerisoli**⁴

José Luiz Guimarães de **Figueiredo**⁵

¹ Mestranda - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia de Campo Grande "Prof Albino Coimbra Filho", UFMS

² Especialista em Endodontia pela Funorte/Soebras seção Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS

³ Doutoranda - Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, UFMS

⁴ Professor Doutor, Disciplina de Endodontia - Faculdade de Odontologia de Campo Grande "Prof Albino Coimbra Filho", UFMS

⁵ Professor Doutor, Disciplina de Dentística da Faculdade de Odontologia de Campo Grande "Prof Albino Coimbra Filho", UFMS

Para o estudo da avaliação de infiltração são realizados testes mecânicos e leituras microscópicas. O embutimento dos corpos de prova pode ser feito com a resina acrílica autopolimerizável. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar se a alteração da temperatura da resina acrílica autopolimerizável durante sua polimerização influencia na resistência adesiva. Para o desenvolvimento do estudo in vitro foram utilizados 30 incisivos bovinos, sendo divididos em dois grupos: Grupo Resina Acrílica, embutido em resina acrílica autopolimerizável rosa e Grupo Controle, o qual não foi embutido, tendo ambos o esmalte desgastado expondo a dentina, foram aplicados o sistema adesivo frasco único de acordo com as normas do fabricante e confeccionados os cones de resina composta sobre a dentina. Foi realizado o teste de tração na Máquina Universal de Ensaio Microprocessada. Para mensuração de temperatura da polimerização da resina acrílica foi utilizado um termômetro digital que tem funções de medir a temperatura interna e externa e a máxima e mínima. A análise estatística revelou diferenças significantes entre os grupos testados ($P < 0,05$), sendo o grupo embutido com resina acrílica apresentou valores de adesão semelhantes ($15,68 \pm 7,88$) ao grupo controle ($21,78 \pm 4,19$). Com base nos dados obtidos, pode-se verificar que a alteração de temperatura que a resina acrílica sofre durante sua polimerização influenciou no embutimento dos corpos de prova, isso mostra que essa variação térmica interferiu significativamente na resistência adesiva.

Palavras chave: Resistência à tração; Adesividade; Odontologia.

INTRODUÇÃO

Pela necessidade de se conseguir materiais restauradores capazes de se manterem unidos à estrutura dental, Buonocore¹ em 1955 propôs a melhoria da adesão de uma resina ao substrato dental, com base no

uso industrial de um ácido fosfórico capaz de condicionar à superfície dental com a finalidade de torná-la mais receptiva a adesão, e a partir daí, a busca por um material com capacidade adesiva às estruturas dentais tornou-se um dos principais projetos de estudo nos Centros de Pesquisas.

O embutimento de uma amostra consiste em incluir um corpo de prova como: dente, osso, músculo e outros materiais, que é de máxima importância na execução de um projeto de pesquisa para elaboração de experimentos científicos. A finalidade é fixar a amostra para realização de testes como: resistências adesivas, infiltrações e leituras microscópicas. O embutimento a frio é uma técnica utilizada para montagem de corpos de prova frágeis, de pequenas dimensões e que não resistiriam às pressões necessárias no embutimento sob pressão. O material mais utilizado é a resina acrílica e seu tempo de cura para embutimento a frio ocorre geralmente, entre 2 a 4 horas. As resinas de poliestireno e epóxi também são utilizadas, mas figuram em segunda posição. A resina deve ser preparada de acordo com as proporções indicadas pelo fabricante, pois alguns defeitos como bolhas e falta de fusão podem ocorrer, em consequência do não seguimento das normas de manipulação².

Devido a limitações éticas, redução do risco de infecção, necessidade de padronização dos substratos e a disponibilidade de dentes humanos, as avaliações *in vitro* dos materiais odontológicos tem sido realizadas com dentes de animais, principalmente em incisivos bovinos, por sua facilidade de obtenção devido à similaridade com o tecido dental humano, que ainda é bem discutido na literatura^{3,4}. Além disso, podemos somar algumas vantagens como: proporcionar superfícies planas padronizadas com ótimo polimento devido à espessura do esmalte ser adequada para tais fins⁵, maior tamanho da coroa, que garante melhor área de trabalho e a possibilidade de obtenção de grande quantidade de amostras em curto espaço de tempo, que reduz o tempo de armazenagem⁶. Ainda não há um consenso sobre a possibilidade de utilização dos dentes bovinos como substituto dos dentes humanos nos teste de adesão. Por este motivo, a utilização do substrato bovino deve ser vista com cautela principalmente quando utilizada a dentina em incidências e profundidade aleatórias, pois pode alterar os resultados *in vitro*⁴.

A resistência à adesão do material restaurador pode ser mensurada para proporcionar condições de exercer seu papel em substituir a estrutura dentária, geralmente, se fundamentam na aplicação de forças de deslocamento sobre a união, na tentativa de simular os mesmos esforços sofridos pela restauração durante sua função no meio bucal. Os estudos laboratoriais são imediatos, contudo, não são completos e não permitem uma avaliação global e respectiva extrapolação direta para a previsão do comportamento clínico dos materiais, mas representam um importante parâmetro de análise, uma vez que, apresenta um eficiente desempenho *in vitro*, provavelmente resultarão em um melhor desempenho clínico⁷.

Os testes de tração e cisalhamento estão entre os métodos mais comumente empregados na pesquisa odontológica, por serem menos complexos e de fácil preparação dos corpos de prova⁷. Porém, os testes de tração podem apresentar variáveis prejudiciais aos resultados, pois toda força de união por tração é delineada em função da área da superfície de adesão e o teste de tração apresenta uma área de adesão maior e, conseqüentemente, mais defeitos, os quais influenciam negativamente nos valores de resistência adesiva^{8,9}. No teste de tração, a união é estressada por uma força aplicada perpendicularmente à interface adesiva⁷, onde a superfície do corpo de prova com o material aderido é fixada em um aparato de metal com forma circular, o qual é alinhado para um único sentido de tração, que fornece uma leitura da carga necessária para o rompimento da união entre o material restaurador e o sistema adesivo do dente ou corpo de prova¹⁰.

Existem três tipos de falhas/fraturas: *adesiva* quando a fratura é observada na interface adesiva, *coesiva* quando a fratura ocorre dentro das porções de resina e *mista* quando é observada fratura adesiva e coesiva no mesmo corpo de prova. Os testes de tração e cisalhamento para avaliação de interfaces adesivas originam falhas coesivas, que dificultam uma aferição verdadeira da interface adesiva, visto que, muitas vezes, estas falhas ocorrem associadas a valores muito abaixo

da resistência a tração da própria dentina. Tais falhas foram creditadas a extensão da interface adesiva¹¹.

Geralmente a estabilidade de união tem sido avaliada por teste de ciclagem térmica entre 4 e 56°C, em consequência houve excitação ao expor espécimes de dentina unidos à resina a alta temperatura por receio de causar desnaturação térmica da matriz do colágeno¹². Flutuações de temperatura que variam de 5 a 55°C pode causar infiltração e formação de “gap” na interface dente-resina e induz estresses na superfície devido ao elevado gradiente térmico próximo à superfície que levam à degradação da dentina reforçada por resina, ou seja, da camada híbrida^{13,14}.

A força de ligação da resina composta e da dentina pré-tratada com ácido fosfórico, self-etching ou laser de Nd: YAP e força de ligação resistente entre a resina e a dentina armazenado em saliva artificial com termo ciclagem entre 5 e 55°C foi avaliado em 2004. O valor médio da força de ligação no grupo do ácido fosfórico ($18,2 \pm 4,9$ MPa) foi o mais alto entre os três tratamentos de dentina (self-etching: $12,6 \pm 3,0$ MPa, laser de Nd: YAP: $13,4 \pm 3,3$ MPa) antes da termo-ciclagem. Após termo-ciclagem, os valores da força de união de todas as dentinas tratadas diminuiram, com o número crescente nos ciclos. Quando sujeitadas a 3000 termos-ciclagem, significou que as forças de ligação destas amostras pré-tratadas à resina composta se transformaram em $9,1 \pm 1,4$; $7,8 \pm 1,8$ e $8,1 \pm 1,7$ MPa para o ácido fosfórico, o self-etching e o laser de Nd: YAP, respectivamente, com uma redução significativa de 38 – 50%¹⁵.

Em 1986, Mizunuma¹⁶ examinou o efeito adverso do aquecimento da dentina a 60°C sobre a força de adesão da resina à dentina. A força de adesão entre a resina 4-META/MMA-TBB e dentina bovina condicionada com cloreto férrico a 3% em ácido cítrico a 10% (solução 10-30) foi de $18,1 \pm 1,4$ MPa, diminuiu significativamente ($p < 0,014$) para $7,5 \pm 1,5$ MPa, após o aquecimento a 60°C da dentina por 15 minutos e $6,6 \pm 0,8$ MPa depois de 30 minutos.

Pela observação e análise dos resultados dos trabalhos acima, levantamos a hipótese de que como a temperatura utilizada nos trabalhos com a técnica de ciclagem térmica interferiu na resistência adesiva, a temperatura também poderia interferir no embutimento de corpo de prova com resina acrílica autopolimerizável, uma vez que, durante sua polimerização ela sofre uma alteração térmica de 75°C. Dessa forma, o presente trabalho procura uma metodologia adequada de embutimento de corpo de prova que não tenha tal influência térmica, visto que, a resina acrílica durante sua polimerização sofre uma alteração de temperatura considerável, a qual pode desnaturar física e quimicamente os tecidos dentais e dificultar a resistência adesiva. A desnaturação física consiste na alteração da morfologia dos túbulos dentinários, já a desnaturação química baseia-se na modificação dos elementos químicos presentes nos colágenos¹².

Portanto, em virtude da grande utilização de materiais e metodologias na Clínica Odontológica e nos Centros de Pesquisas, este trabalho experimental tem por finalidade avaliar a influência da alteração de temperatura durante a polimerização da resina acrílica autopolimerizável utilizada no embutimento de corpo de prova, para verificar se esta variação térmica mensurada através de um termômetro digital alterará ou não na resistência adesiva.

MATERIAL E MÉTODO

SELEÇÃO E OBTENÇÃO DA AMOSTRA

Para o desenvolvimento deste estudo *in vitro* foram solicitados ao frigorífico Vangélio Mondelli em Bauru 30 incisivos hígidos, livres de fraturas, trincas, alterações morfológicas ou hipoplásicas, que, depois de extraídos, foram limpos para remoção de resíduos. Em seguida, as raízes de apenas 15 incisivos foram seccionadas com disco de carborundum no sentido vestibulo-lingual, os tecidos pulparem foram removidos e a câmara coronária obturada com algodão e coltosol.

GRUPO RESINA ACRÍLICA (EXPOSIÇÃO DA DENTINA)

Passado o período, a face vestibular dos dentes bovinos foi desgastada com uma lixa de carboneto de silício de granulação 120 em uma politriz modelo APL-4 AROTEC[®] refrigerada com água. O desgaste foi realizado para a remoção do esmalte e exposição da dentina superficial até aproximadamente 3 mm de largura, conferida por uma régua milimetrada. Após a obtenção da área de trabalho, cada amostra foi desgastada para padronização da *smear layer* por 30 segundos² com uma lixa de granulação 600 refrigerada com água na mesma politriz. Novamente, as amostras foram armazenadas em água destilada por 1 dia numa estufa a 37°C (± 1 °C).

GRUPO CONTROLE (EXPOSIÇÃO DA DENTINA)

Os outros 15 dentes íntegros do grupo controle foram retirados da água destilada foram desgastados a face vestibular e também a face lingual com uma lixa de carboneto de silício de granulação 120 na politriz refrigerada com água para remover o esmalte e expor dentina superficial até aproximadamente 3 mm de largura, conferida por uma régua milimetrada. A *smear layer* foi padronizada com um disco de granulação 600. O desgaste das duas faces foi necessário para a estabilização do dente sem embutimento na base inferior da EMIC[®]. Após a exposição da área de trabalho, os dentes foram armazenados em água destilada por 1 dia numa estufa a 37°C (± 1 °C).

APLICAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO

Os 30 dentes bovinos foram divididos em 2 grupos: grupo resina Acrílica, com as raízes seccionadas e, Grupo Controle, apenas o esmalte desgastado com a dentina exposta na face vestibular e lingual. Ambos os grupos receberam aplicação do sistema adesivo frasco único Prime & Bond 2.1 (DENTSPLY[®] - Lote: 914137 e Validade: 03/2010), de acordo com as normas do fabricante.

CONFECÇÃO DO CONE INVERTIDO EM RESINA COMPOSTA

As 30 amostras foram posicionadas individualmente em uma mesa metálica de alumínio composta de duas matrizes de teflon. A amostra foi colocada na mesa de modo que a superfície plana do dente ficasse paralela à borda superior da mesa metálica. Esta posição foi mantida por meio de dois parafusos nas extremidades da face superior da mesa metálica. Sobre a amostra foi adaptado o disco de teflon constituído de duas partes, que unidas formam um cone invertido, com a base menor em contato com a superfície dentinária e a base maior para cima. O conjunto (amostra + disco de teflon) foi mantido em posição através de uma trava na face lateral do dispositivo metálico, que garantiu a ausência de qualquer mobilidade. Depois de fixada a amostra com o disco de teflon, verificada a ausência de movimentos, a resina composta Prisma APH (DENTSPLY[®] - Composição: Bis-GMA Uretano Modificado, boro silicato de alumínio e bário silanizados, sílica pirolítica silanizada, canforoquinona, n-metil dietanolamina, hidróxi tolueno butilado, corantes minerais, Lote: 043087A e Validade: 01/2012) foi inserida em dois incrementos com auxílio de uma espátula para inserção de resina composta nº 36 HU-FRIEDY[®]. Cada incremento foi individualmente fotopolimerizado por 40 segundos. Após a mesa metálica ser desparafusada, foi retirado cuidadosamente cada corpo de prova com o cone invertido fixado na dentina através do sistema adesivo. Em seguida, os corpos de prova foram armazenados em água destilada por 1 dia numa estufa a 37°C (± 1 °C).

GRUPO RESINA ACRÍLICA (INCLUSÃO)

Após 24 horas, 15 incisivos bovinos foram retirados da água. Com a face vestibular voltada para cima os dentes foram fixados com cera utilidade na base da matriz plástica cilíndrica, com diâmetro de 3,5 cm e altura de 1,0 cm, previamente isolada com vaselina sólida. A resina acrílica autopolimerizável Jet Acrílico Auto Polimerizante Clássico, Lote (líquido): 160209, Validade: 02/2019, Lote (pó): 911180, Validade: 02/2019 foi manipulada na proporção de 3:1

(pó/líquido) e imediatamente vertida na matriz plástica até seu limite superior. Decorrido 24 horas, os corpos de prova já embutidos foram retirados com o auxílio de uma espátula e armazenados em água destilada por mais 24 horas numa estufa a 37°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

MENSURAÇÃO DA TEMPERATURA

A temperatura foi mensurada durante a manipulação da resina acrílica autopolimerizável rosa para a inclusão dos 15 corpos de prova com um termômetro digital da marca INCOTERM[®], que tem funções de medir a temperatura interna e externa e a máxima e mínima. A temperatura da resina durante sua polimerização chegou a 54,7°C.

GRUPO RESINA ACRÍLICA (TESTE DE RESISTÊNCIA ADESIVA)

Após o tempo de armazenamento determinado, os corpos de prova foram posicionados no Equipamento Universal de Ensaio Microprocessada modelo DL-2000-EMIC[®] com uma base metálica utilizada para fixação do corpo de prova. O ensaio foi processado a uma velocidade de 0,3 mm/min. Na parte superior do equipamento, um artefato de latão tracionou o cone para cima e posteriormente transmitiu para o computador a leitura dos valores adesiva em Megapascal (MPa) entre o cone, sistema adesivo e dentina.

GRUPO CONTROLE (TESTE DE RESISTÊNCIA ADESIVA)

Após o tempo de armazenamento determinado, os dentes foram posicionados no Equipamento Universal de Ensaio Microprocessada modelo DL-2000-EMIC[®] para o teste de tração. Em seguida, as informações foram passadas ao computador conectado ao equipamento e os resultados convertidos em MPa, que, em seguida, foram submetidos a uma análise estatística.

RESULTADOS

As médias e as resistências de cada grupo foram comparadas utilizando o teste estatístico Student's t-test e os resultados foram expressos em MPa.

Os dados da estatística descritiva (quantidade, média, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo) para cada grupo são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva para cada grupo estudado

Grupo	Nº da amostra	Média (MPa)	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Controle	15	21,78	4,19	17,32	28,43
Resina acrílica	15	15,68	7,88	6,37	31,85

* Os valores máximos e mínimos são expressos em MPa e as médias mostram diferenças significativas ($P < 0,05$) pelo teste estatístico Student's t-test.

Foram analisadas visualmente falhas coesivas no cone de resina ocorridas na ruptura do grupo Controle em torno de 67%, isto demonstra que valores superiores na falha adesiva poderiam ter ocorrido. Nos demais (33%) foram vistas falhas mistas, adesivas e coesivas no cone de resina e não ocorreram falhas coesivas na dentina.

A análise estatística (Student's t-test) revelou diferenças significativas entre os grupos testados ($P=0,01488$), sendo o grupo embutido com resina acrílica apresentou valores de adesão semelhantes ($15,68 \pm 7,88$ MPa) ao grupo controle ($21,78 \pm 4,19$ MPa).

DISCUSSÃO

Devido a pouca literatura encontrada não foi possível estabelecer uma discussão comparativa dos resultados deste trabalho com os resultados dos demais por ser um trabalho original. Por este motivo à discussão será feita baseada na observação de trabalhos semelhantes, que utilizaram à temperatura como um meio de interferência dos resultados.

A utilização dos dentes bovinos ainda é bem discutido na literatura por ainda não existirem trabalhos conclusivos os quais indicam como possíveis substitutos dos dentes humanos nos teste *in vitro*⁴. Entretanto concordamos com os autores^{3,4} que existiram dificuldades para a utilização de dentes humanos como: limitações éticas, redução do risco de infecção, necessidade de padronização dos substratos e pela

disponibilidade de dentes humanos, com isso não os utilizamos para nossa pesquisa.

As fraturas ocorridas após ensaio mecânico de tração foram inspecionadas, visualmente e mostraram a prevalência de fraturas do tipo coesiva, ou seja, acima da interface adesiva, ocorridas na ruptura de grupo Controle em torno de 67%, isto demonstrou que valores superiores na falha adesiva poderiam ter ocorrido. Com os resultados encontrados é possível afirmar que os testes de tração e cisalhamento para avaliação da interface adesiva originam falhas coesivas, que dificulta uma aferição verdadeira da mesma e impedem a obtenção de resultados mais conclusivos, assim como no estudo de Sano *et al.*⁹ Nas demais amostras do Grupo Controle (33%) foram observadas falhas mistas, tanto adesiva quanto coesivas no cone de resina, entretanto, não ocorreram falhas coesivas na dentina.

Alguns autores^{4,15} afirmaram que os corpos de prova quando submetido a termociclagem teve os resultados de resistência adesiva diminuídos, já em nossa pesquisa os dados obtidos foram semelhantes, isso deixou claro que alteração térmica que a resina acrílica sofre durante sua polimerização não interferiu significativamente na resistência adesiva.

O teste de tração deste trabalho apresentou resultados semelhantes, Grupo Resina Acrílica ($15,68 \pm 7,88$ MPa) e Grupo Controle ($21,78 \pm 4,19$ MPa), e foi utilizado pela facilidade de execução, observação dos resultados e pela presença dos dispositivos metálicos já existentes no projeto de pesquisa. Baseado nisso concordamos com os autores⁷, os quais afirmam que o teste de tração é menos complexo e mais utilizado, devido à facilidade da preparação do corpo de prova. Porém outros autores^{8,9}, afirmaram que este teste poderiam apresentar variáveis prejudiciais aos resultados, pois este apresenta uma área de adesão maior e, conseqüentemente, mais defeitos, o que implica negativamente nos valores de resistência adesiva. Portanto, os métodos de avaliação da resistência adesiva são apenas veículos que determinam resultados, o

melhor método é aquele que atende aos requisitos dos objetivos do trabalho e das hipóteses levantadas⁷.

É importante salientar a dificuldade em comparar os resultados de resistência adesiva obtidos em distintas pesquisas em face das metodologias empregadas serem diferentes. Com isso em nosso trabalho, tomamos o cuidado de padronizar as condições de armazenamento, o preparo dos corpos de prova, o operador, a velocidade de aplicação da força e a carga da máquina de ensaio para que não ocorresse nenhuma interferência que pudesse prejudicar nossos resultados.

Futuros trabalhos devem ser executados com prioridades na visualização das falhas com a utilização de microscópio óptico ou microscopia eletrônica de varredura (MEV) a fim de delimitar melhor as falhas ocorridas, assim como, devem ser realizados teste de microtração, microcisalhamento e cisalhamento.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que a alteração de temperatura que a resina acrílica autopolimerizável, utilizada no embutimento de corpo de prova, sofreu durante sua polimerização interferiu significativamente na resistência adesiva.

AGRADECIMENTOS

Pesquisa Patrocinada pela PIBIC- CNPq/UFMS.

Agradecemos ao Departamento de Física da UFMS pela utilização da politriz modelo APL-4AROTEC®.

ABSTRACT

To study the evaluation tests are performed infiltration mechanical and microscopic readings. The inlay of the specimens can be done with acrylic resin. This study aims to evaluate whether the temperature change of acrylic resin polymerization during its influence on bond strength. For the development of the in vitro study were used 30 bovine incisors were divided into two groups: Acrylic Resin, embedded in acrylic resin pink and Control Group, which has not been built, both having worn enamel exposing the dentin, were applied single bottle adhesive system according to the manufacturer's standards and cones

made of composite resin on the dentin. We carried out the tensile test machine at Universal Microprocessor Test. To measure the temperature of the polymerization of acrylic resin was used a digital thermometer which has functions of measuring internal and external temperature and the maximum and minimum. Statistical analysis revealed significant differences between the groups tested ($P < 0.05$), with group embedded with acrylic resin adhesion values were similar (15.68 ± 7.88) in the control group (21.78 ± 4.19). Based on the data obtained, it can be seen that the temperature change that acrylic resin undergoes polymerization during his influence in the inlay of the specimens, it shows that this thermal variation had a significant effect on bond strength.

Keywords: Tensile strength; Adhesiveness; Dentistry

RESUMEN

Para el estudio de las pruebas de evaluación se realizan lecturas de infiltración mecánica y microscópico. La incrustación de las muestras se puede hacer con resina acrílica. Este estudio tiene por objeto evaluar si el cambio de temperatura de polimerización de la resina acrílica durante su influencia en la resistencia de la unión. Para el desarrollo de la estudio in vitro se utilizaron 30 incisivos bovinos fueron divididos en dos grupos: resina acrílica, incrustado en rosa resina acrílica y el grupo control, que no ha sido construido, tanto de haber usado esmalte exposición de la dentina, se aplicaron sola botella sistema adhesivo de acuerdo con los estándares del fabricante y los conos de resina compuesta en la dentina. Se llevó a cabo la máquina de ensayo de tracción en la prueba del microprocesador Universal. Para medir la temperatura de la polimerización de la resina acrílica se utiliza un termómetro digital que tiene funciones de medición de temperatura interna y externa y el máximo y el mínimo. El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los grupos estudiados ($p < 0,05$), con grupo incrustados con valores de resina acrílica de adhesión fueron similares ($15,68 \pm 7,88$) en el grupo control ($21,78 \pm 4,19$). Basándose en los datos obtenidos, se puede observar que el cambio de temperatura que experimenta polimerización de resina acrílica durante su influencia en la incrustación de las muestras, muestra que esta variación térmica tuvo un efecto significativo sobre la resistencia de la unión.

Palabras clave: Resistencia a la tracción; Adhesividad; Odontología

REFERÊNCIAS

- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic to enamel surfaces. J Dent Rest. 1955; 34 (6):849-53.
- Ferreira MC. Preparo de amostras para realização do teste de microdureza. Florianópolis: [s.n]. 2004. 32p.
- Donassollo TA, Romano AR, Demarco FF, Della-Bona A. Avaliação da microdureza superficial do esmalte e da dentina de dentes bovinos e humanos (permanentes e decíduos). Rev Odonto Ciênc. 2007; 22(58):311-16.
- 4Matos IC, Sab TBB, Juliboni NC, Guerra RF, Miranda MS. Utilização de dentes bovinos como possível substituto aos dentes humanos nos teste in vitro: revisão de literatura. Rev Odontol. 2008; 10(2): 58-63.
- Ando F, Komori A, Kojima I. Tensile bond strength of light-cured resin-reinforced glass-ionomer cement with delayed light exposure. Odonology. 2001; 89(1):45-48.
- Mussolino ZM, Borsatto MC, Turbino ML. Resistência ao cisalhamento de um selante associado a componentes de um sistema adesivo dental. Rev Odontol Univ São Paulo. 1998; 12(4): 389-94.
- Garci FCP, D'Alpino PHP, Terada RSS, Carvalho RM. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. Rev Fac Odontol Bauru. 2002; 10(3):118-27.
- Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. Dent Mater. 1995; 11(2): 117-25.
- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciuchi B, Carvalho RM. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a micro-tensile bond test. Dent Mater. 1994; 10(4): 236-40.
- Kemper K, KillianR. New test systems of tensile bond strength testing [abstrac 308]. J Dent Res. 1976; 55(Spec Iss), Resumo n. 308.
- Martín CL, López AG, Mondelo JMNR. The effect of various surface treatment and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. J Prosthet Dent. 2001; 86(5): 481-8.
- Nakabayashi N, Pashely DH. Hibridização dos tecidos dentais duros: a qualidade da dentina hibridizada. São Paulo: Quintessence; 2000. p. 85-93.
- Fumiaki K, Takafumi O, Tetsuo I, Naoyuki M. Influence of thermal cycles water on flexural strength of laboratory – processed composite resin. J Oral Rehabil. 2001; 28: 703-7.
- Wendt SL, Mcinnes PM, Dickinson GL. The effect of thermo-cycling in microleakage analysis. Dent Mater. 1992; 8: 181-4.
- Huang MS, Li MT, Huang FM, Dong SJ. The effect of thermocycling and dentine pre-treatment on the durability of the bond between composite resin and dentine. J Oral Rehabil. 2004; 31: 492-9.

16. Mizunuma, T. Relationship between bond strength of resin to dentin and structural change of dentin collagen during etching. Influence of ferric chloride to structure of the collagen. J Jpn Dent Mater. 1986; 5: 54-64.

Correspondência

Kelly Andrade Castillo

Faculdade de Odontologia de Campo Grande
"Prof Albino Coimbra Filho", UFMS
kac_castillo@hotmail.com