

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CIMENTO ORTODÔNTICO AUTOADESIVO COM COLORAÇÃO TERMO SENSÍVEL

JULIANNE BARTZ MAASS¹; HENRIQUE LUIZ FEDALTO²; LUÍSE DOS SANTOS FERREIRA³; ANDRESSA GOICOCHEA MOREIRA⁴; GIANA DA SILVEIRA LIMA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – julianne.maass@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – henrique_fedalto@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – luiseferreira1@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - andressagoicocheaa@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – gianalima@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A colagem de bráquetes para instalação de aparelhos ortodônticos é realizada comumente por meio da técnica adesiva com a utilização de agentes resinosos fotoativados. O uso de materiais de colagem de bráquetes com propriedades autoadesivas já foi relatado na literatura, por meio da utilização de materiais comercialmente disponíveis. Os cimentos autoadesivos encontrados no mercado, entretanto, têm como sua principal indicação a cimentação de retentores intrarradiculares e de restaurações indiretas, e não a colagem de bráquetes.

Durante um tratamento ortodôntico, uma das maiores preocupações do ortodontista recai sobre a manutenção da integridade dos dentes e manutenção dos dispositivos ortodônticos cimentados. Após o tratamento, a superfície dentária sofre alterações irreversíveis pela remoção do cimento ortodôntico residual (JANISZEWSKA-OLSZOWSKA et al., 2014). A semelhança de cores faz com que os excessos não sejam percebidos no momento da colagem, permanecendo ao redor das peças. A fim de evitar tal situação, cimentos coloridos foram desenvolvidos, para permitir uma melhor visualização, facilitando o correto posicionamento dos bráquetes e facilitando a remoção dos possíveis excessos de material (ELIADES et al., 2001).

Tendo em vista essa dificuldade e a crescente procura por aparelhos ortodônticos, o emprego de cimentos ortodônticos de coloração diferenciada em relação à estrutura dental poderia ser apresentado como alternativa na solução deste desafio clínico. Com a coloração termocrômica, em temperatura ambiente o material não alterara a sua cor e, com refrigeração por água, apresenta modificação na cor. Logo, a vantagem seria a possibilidade de preservação da estética do paciente, durante e após o tratamento. Portanto, o objetivo deste estudo foi formular e avaliar cimentos ortodônticos experimentais autoadesivos com coloração termo-sensível.

2. METODOLOGIA

Neste estudo *in vitro*, foram avaliados dois cimentos ortodônticos experimentais autoadesivos, à base de resina sem e com a adição de um agente termocrômico pigmentador (0,0001%), denominados: Cimento autoadesivo experimental (CA_{EXP}) e Cimento autoadesivo Collor (CA_{COLLOR}). Como referência comercial, foi utilizado o cimento Transbond XT, 3M Unitek, (Monrovia, CA, EUA). Os três grupos foram submetidos aos testes abaixo descritos.

O grau de conversão de C=C (GC) dos cimentos foi avaliado por meio de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (Prestige-21; Shimadzu, Tóquio, Japão). Foi realizada uma varredura inicial do material não polimerizado (monômero), seguido de fotativação por 20s. Os dados obtidos foram analisados e o GC (%) foi determinado subtraindo-se a porcentagem de ligações C=C de 100%.

A resistência à flexão (σ_f) e o módulo de elasticidade (Ef) dos cimentos ortodônticos foram avaliados por meio de teste de flexão por três pontos. Os materiais foram inseridos em uma matriz retangular, fotoativados em duas exposições de 20s

cada, polidos com lixas #600 e armazenadas em água destilada a 37°C. Após 24 horas, as dimensões dos espécimes foram aferidas com paquímetro digital, e esses foram submetidos ao teste de flexão em máquina de ensaios mecânicos (DL500; EMIC, São José dos Pinhais, PR).

Para o teste de RU e o IRA foram utilizados 30 incisivos bovinos permanentes que, após profilaxia, foram incluídos em tubos de PVC em resina acrílica. Bráquetes planos de aço inoxidável (Edgewise Standard; Morelli, Sorocaba, SP) foram cimentados no terço médio da face vestibular dos incisivos, utilizando os materiais experimentais e a referência comercial. O teste de RU ao esmalte foi realizado em máquina de ensaios mecânicos, utilizando atuador em forma de cinzel. Uma carga compressiva foi aplicada até desunião entre o bráquete e o esmalte, e valores de resistência de união foram calculados em MPa, considerando a área da base do bráquete. O IRA foi realizado com uma lupa estereoscópica, sob o aumento de 40x.

Para avaliar a cor, as coordenadas de cor L * a * b * dos espécimes foram medidas com um espectrofotômetro (SP60, X-Rite, Grand Rapids, MI, EUA). O equipamento foi calibrado nos padrões fornecidos pelo fabricante. Os espécimes foram avaliados em branco ($L^* = 93,1$, $a^* = 1,3$, $b^* = 5,3$) e preto ($L^* = 27,9$, $a^* = 0,0$, $b^* = 0,0$). As diferenças de cor (ΔE) foram obtidas com o CIEDE 2000.

Na análise estatística GC, of, Ef e RU foram analisados através de um teste de ANOVA de uma via, ($p<0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de of e Ef estão apresentados na tabela 1. Para resistência à flexão, a referência comercial apresentou valores inferiores aos cimentos experimentais. No módulo de elasticidade, os grupos apresentaram resultados próximos.

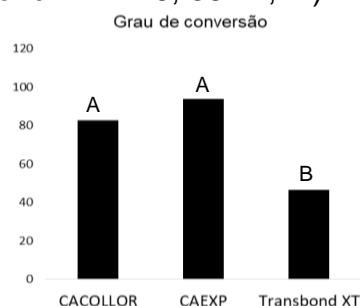
Tabela 1- Média ± desvio padrão para Resistência a Flexão (of) e Módulo de Elasticidade (Ef)

Grupos	of (MPa)	Ef (GPa)
Transbond XT	$138,45 \pm 13,91^a$	$4,3 \pm 0,9^a$
CA _{EXP}	$46,07 \pm 6,14^b$	$4,3 \pm 1,08^b$
CA _{COLLOR}	$40,29 \pm 11,44^b$	$4,2 \pm 0,9^{ab}$

* Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os materiais ($p<0,05$)

O resultado de of deve-se principalmente à presença de monômeros ácidos no CE autoadesivo. Além disso, a quantidade de carga inorgânica pode variar entre os materiais, interferindo também na of e no Ef dos cimentos (FURUICHI, 2016).

O resultado de GC é apresentado no figura 1. Os grupos apresentaram diferença estatisticamente significante, os cimentos experimentais apresentaram maior grau de conversão ($CA_{COLLOR} = 82,63 \pm 7,93$ e $CA_{EXP} = 93,79 \pm 3,33$) em comparação à referência comercial ($Transbond\ XT = 46,36 \pm 2,14$).

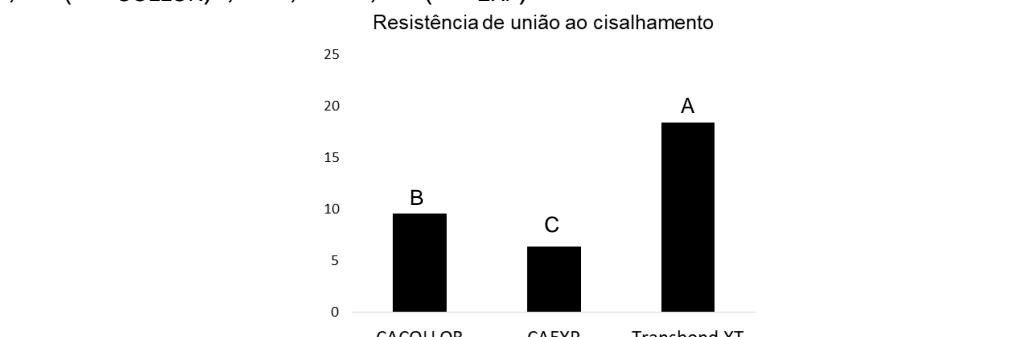


Letras distintas nas colunas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Figura 1- Médias para grau de conversão de C=C (GC)

A resistência mecânica de cimentos depende da adequada conversão de monômeros durante a polimerização. A configuração 3-D e a reticulação do polímero têm grande influência na resistência mecânica, sendo mais resistentes os materiais que apresentam maior densidade de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas (CAYCIK; JAGGER 1992).

Os resultados RU estão apresentados no Figura 2. Os três grupos testados apresentaram diferença estatisticamente significante: $18,69 \pm 2,76$ (Transbond XT)^a, $9,55 \pm 2,39$ (CA_{COLLOR})^b, e $6,36 \pm 0,74$ (CA_{EXP})^c.



Letras distintas nas colunas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Figura 2- Médias para resistência de união ao cisalhamento (RU)

Os cimentos ortodônticos experimentais apresentaram valores de resistência de união significativamente inferiores ao da referência comercial, porém é ligeiramente superior ao valor considerado razoável à prática clínica sugerida na literatura (REYNOLDS, 1975). Esse resultado pode estar relacionado à quantidade de carga utilizada. Nesses cimentos, usamos 20% de partículas de carga inorgânica, enquanto a referência comercial apresenta, segundo o fabricante, entre 70-80% e 60%, respectivamente.

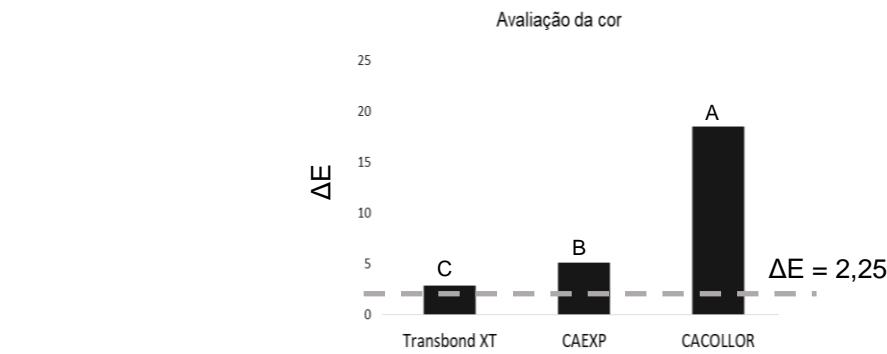
Os resultados do IRA estão apresentados na Tabela 2. Houve predominância de escores 0 e 1 em todos os grupos.

Tabela 2- Índice de Remanescente Adesivo (IRA) dos cimentos ortodônticos avaliados após o teste de RU

Grupos	Escore 0	Escore 1	Escore 2	Escore 3
Transbond XT	5	-	2	3
CA _{EXP}	3	2	4	1
CA _{COLLOR}	5	4	2	-

Classificação do número de espécimes por grupo, de acordo com os escores.

Na análise de cor apresentada no Figura 3, os cimentos ortodônticos experimentais apresentaram ΔE maior que 2,25 (CA_{COLLOR} $\Delta E = 18,15$; CA_{EXP} $\Delta E = 5,15$), valor a partir do qual a mudança de cor é considerada perceptível ao olho humano quando comparada ao esmalte.



Letras distintas nas colunas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Figura 3- Médias de variação de cor (ΔE) para avaliação da cor dos cimentos ortodônticos comparada a cor do esmalte dental.

Eventualmente, a limpeza do adesivo residual no esmalte após a remoção dos bráquetes pode não ser completa. Logo, resíduos de cimento podem permanecer no dente, o que pode ser particularmente difícil de se identificar e visualizar, facilitando os danos ao esmalte (SANDISON, 1981). A persistência de material residual no dente pode favorecer a retenção da placa e pode resultar em manchas do material residual (JOO H-J et al. 2011). A incorporação de pigmento no cimento ortodôntico experimental proporcionou uma melhor visualização do produto nas cimentações de bráquetes ortodônticos, ajudou a limpar excessos e facilitou a identificação do cimento remanescente no esmalte, tentando evitar danos à sua estrutura.

4. CONCLUSÕES

Considerando as limitações deste estudo *in vitro*, é possível concluir que os cimentos experimentais autoadesivos testados mostraram resultados promissores em comparação aos materiais comerciais de referência, representando alternativas para o uso clínico mais conservador e simplificado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JANISZEWSKA-OLSZOWSKA, J. et al. Effect of orthodontic debonding and adhesive removal on the enamel - current knowledge and future perspectives - a systematic review. **Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research**, v. 20, p. 1991–2001, out 2014.
- ELIADES, T. et al. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. **European journal of orthodontics**, v. 23, n. 1, p. 85–90, fev. 2001.
- T FURUICHI, T et al. Mechanical Properties and Sliding-impact Wear Resistance of Self-adhesive Resin Cements. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 3, p. E83-E92, may/june 2016.
- CAYCIK, S.; JAGGER, R. G. The effect of cross-linking chain length on mechanical properties of a dough-molded poly(methylmethacrylate) resin. **Dental Materials**, v. 8, n. 3, p. 153-157, 1992.
- REYNOLDS, I. et al. A Review of Direct Orthodontic Bonding. **British Journal of Orthodontics**, v.2, p.171-180, 1975.
- SANDISON R. Tooth surface appearance after debonding. **British journal of orthodontics**, v. 8, p. 199-201, 1981.
- Joo H-J, Lee Y-K, Lee D-Y, Kim Y-J, Lim Y-K. Influence of orthodontic adhesives and clean-up procedures on the stain susceptibility of enamel after debonding. **The Angle Orthodontist**; 81:334-340, 2011.