

# Resistência interfacial de um conjunto dente-bráquete polimérico: influência da ciclagem térmica

Luiz Cláudio Neves Rêgo, Amal Elzubair, João Carlos Miguez Suarez  
Instituto Militar de Engenharia, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais  
e-mail: jmiguez@ime.eb.br

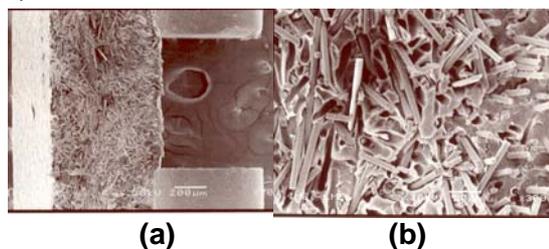
## Introdução

O tratamento odontológico tem como objetivo recuperar a estrutura anatômica dos dentes e a função oral associada à mastigação e à fala. Os trabalhos odontológicos exigem materiais de alta qualidade com adequada estética. Assim, os materiais odontológicos devem apresentar adequadas propriedades, mecânicas, de adesão, térmicas e dimensionais. Os sistemas ortodônticos estão sujeitos, no ambiente bucal, a solicitações mecânicas e térmicas, ao mesmo tempo em que estão expostos a diversos agentes de degradação. A interface dente-bráquete, por ser uma região de concentração de tensões e de acúmulo de bactérias, é de capital importância para o bom desempenho do aparelho ortodôntico. Adicionalmente o aspecto estético tem se tornado cada vez mais predominante aumentando o interesse no uso de bráquetes cerâmicos ou poliméricos [1]. O presente trabalho teve como objetivo estabelecer uma metodologia de avaliação da resistência interfacial em um sistema ortodôntico com bráquetes poliméricos quando exposto à condições de degradação.

## Experimental

Neste trabalho foi estudado um sistema ortodôntico com um bráquete compósito não metálico, avaliando-se a adesão interfacial do conjunto bráquete-dente, por meio da sua resistência ao cisalhamento, antes e após ciclagem térmica. Foram empregados vinte dentes pré-molares que, após serem limpos, lavados com água deionizada e secos, foram armazenados em uma solução de Timol a 0,1%, por, no máximo, seis meses a, aproximadamente, 4°C. Foram utilizados bráquetes de policarbonato reforçado com fibra de vidro tipo Morelli Composite, sistema Roth, fabricados pela empresa Dental Morelli Ltda (Sorocaba, SP) (**Figura 1**). Na colagem dos bráquetes aos dentes foi utilizado o

adesivo autopolimerizável de uso odontológico marca **Concise** (3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA).



**Figura 1** Microfotografia por MEV da superfície criofraturada do bráquete compósito: (a) vista geral; (b) detalhe de (a).

Os conjuntos bráquete-dente, após imersão, por 24 horas, em saliva artificial aquecida a 37°C, foram submetidos a uma ciclagem entre 5°C e 55°C, 90 segundos em cada temperatura, por 1500 ciclos. A resistência interfacial foi determinada, antes e após ciclagem térmica, por meio do ensaio de cisalhamento [2] realizado em uma máquina universal de ensaios marca Emic modelo DL10000, na velocidade de 1,0 mm/min, utilizando-se um dispositivo de ensaio especial. A análise fratógráfica, realizada nas superfícies de fratura dos conjuntos bráquete-dente, permitiu determinar os modos de fratura e a quantidade de resina que permaneceu aderida ao esmalte do dente. Foi calculado o Índice de adesivo remanescente (ARI) que indica a quantidade de resina que fica aderida ao dente, permitindo identificar o local onde ocorreu a falha da união [3]. Na análise foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura (MEV) marca JEOL, modelo JSM 5800LV e as amostras foram recobertas, antes do exame ao microscópio, com ouro em câmara de vácuo.

## Resultados e Discussão

Os resultados médios e os desvios padrões da resistência ao cisalhamento do conjunto bráquete-dente unido com a resina Concise, antes e após ciclagem térmica, estão mostrados na **Tabela 1**, onde pode ser verificado que a ciclagem reduz a resistência interfacial do conjunto bráquete - dente.

Este comportamento pode ser interpretado considerando que a resina Concise, uma mistura

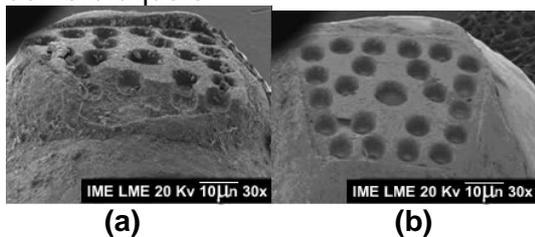
BisGMA/TEGDMA, é modificada pela sua exposição a maiores temperaturas.

**Tabela 1 - Resistência ao cisalhamento, do conjunto dente - bráquete unido com a resina Concise, antes e após ciclagem térmica.**

Condição	Valor médio (MPa)	Desvio padrão (MPa)
“Como recebido”	13,27	2,67
Após ciclagem	9,14	3,31

A degradação produzida pela ciclagem térmica introduz modificações macromoleculares na mistura polimérica, que alteram as ligações químicas responsáveis pela união dente-bráquete, facilitando a separação dos mesmos e, em consequência, reduzindo a adesão interfacial.

A **Figura 2** apresenta aspectos típicos, obtidos por MEV, da superfície interfacial de conjuntos dente - bráquete, antes e após ciclagem. Verifica-se que uma grande percentagem do material de união ficou aderida na superfície do dente, evidenciando uma predominância da fratura adesiva no dente. Observa-se, ainda, que a ciclagem térmica modificou o modo de fratura interfacial comprovando a variação observada na resistência ao cisalhamento do conjunto dente-bráquete.



**Figura 2 - Fotomicrografia, por MEV, da superfície interfacial de fratura do conjunto bráquete - dente unido com a resina Concise: (a) “como recebido”; (b) após ciclagem térmica.**

A **Tabela 2** mostra o tipo e a frequência de falha dos conjuntos dente-bráquete unidos com a resina Concise, antes e após ciclagem. Verifica-se que os conjuntos dente-bráquete “como recebido” apresentaram fratura coesiva e fratura adesiva no dente, ocorrendo, após a termociclagem, uma redução na percentagem de fratura adesiva no dente e o aparecimento de fratura adesiva no bráquete. Esta mudança no tipo de falha

comprova que a degradação produzida pela ciclagem térmica afetou a adesão dente-bráquete e, em consequência, a resistência interfacial do conjunto.

**Tabela 2 - Tipo e frequência de falha dos conjuntos dente-bráquete unidos com a resina Concise, antes e após ciclagem térmica.**

Condição	Tipo de fratura		
	Coesiva (%)	Adesiva (%)	
		Dente	Bráquete
“Como recebido”	50	50	-
Após ciclagem	30	10	60

A **Tabela 3** mostra a frequência, em percentagem, do Índice de adesivo remanescente (ARI), antes e após ciclagem. Verifica-se que o conjunto dente-bráquete “como recebido” apresenta maior percentagem de fratura coesiva e que no material termociclado predomina a fratura adesiva, confirmando o observado na análise fractográfica por MEV.

**Tabela 3 - Frequência do Índice de adesivo remanescente (ARI), dos conjuntos dente-bráquete unidos com a resina Concise, antes e após ciclagem térmica.**

Condição	Grupos ARI			
	0	1	2	3
“Como recebido”	-	20	30	50
Após ciclagem	50	10	30	10

### Conclusões

Face os resultados obtidos pode-se concluir que o sistema ortodôntico estudado neste trabalho, mesmo após ciclagem térmica, é adequado para ser empregado em procedimentos clínicos, considerando que um material adesivo deve ter uma resistência de adesão variando entre 5,9MPa e 7,8MPa [4].

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

### Referências bibliográficas

- Moszner, N.; Salz, U.; Prog. Polym. Sci, v.26, p.535-576, 2001.
- Norma ISO/TS 11405, ISO, Suíça, 2003.
- Rix, D.; Foley, T.F.; Mamandras, A. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., v.119, p.36-42, 2001.
- Reynolds, I.R. Br. J. Orthod., v.2, p.71-78, 1975.