

## CONFIABILIDADE DE PRÓTESES PARCIAIS FIXAS CONFECCIONADAS PELO SISTEMA CAD-ON

MORGANA FAVETTI<sup>1</sup>; GABRIELA ROMANINI BASSO<sup>2</sup>; ALVARO DELLA BONA<sup>2</sup>; RAFAEL RATTO DE MORAES<sup>3</sup>; MAXIMILIANO CENCI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil – morganafavetti@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil – gabybasso@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil – alvarodellabona@gmail.com*

<sup>3</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil – moraesrr@gmail.com*

<sup>3</sup>*Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil – cencims@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A resistência dos materiais cerâmicos é controlada pela presença de microporosidades e tamanho das trincas que são defeitos pré-existent, difíceis de serem controlados (ANUSAVICE, 2005). As tensões induzidas durante a fadiga mecânica reduzem a resistência ao longo do tempo, isso pode ser explicado devido a propagação de trincas que excedem a resistência do material (DELLA BONA, 2009).

As tensões de falha dos materiais frágeis são distribuídas estatisticamente em função da distribuição dos defeitos pré-existent no material, sendo assim, o módulo de Weibull é um parâmetro estatístico bastante utilizado para descrever a confiabilidade do material e estrutural. Os maiores valores do módulo de Weibull correspondem a materiais ou estruturas com maior confiabilidade estrutural. (DELLA BONA, 2009; SCHMITTER et al., 2012). Neste contexto, do avanço no desenvolvimento dos materiais, houve também a inovação de técnicas de fabricação tais como a usinagem das restaurações por CAD/CAM (*computer-aided designing and computer-aided machining*) (DELLA BONA, 2009; KELLY; BENETTI, 2011).

Estudos recentes tem demonstrado que as restaurações cerâmicas livres de metal apresentam melhores propriedades mecânicas quando a cerâmica de cobertura é confeccionada pelo sistema de CAD/CAM (SCHMITTER; MUELLER, RUES, 2012).

Por ser uma técnica bastante recente, a literatura é bastante escassa em torno dessa técnica e pouco se sabe sobre a resistência mecânica das restaurações obtidas pela mesma.

Sendo assim, o trabalho tem como objetivo estimar a confiabilidade e insuficiência de próteses fabricados usando a técnica de CAD-On, e testar a hipótese de que o ensaio de fadiga influencia a confiabilidade e falha de Próteses Parciais Fixas (PPFs) quando em comparação com testes de fratura rápida.

### 2. METODOLOGIA

O presente estudo, teve como objetivo estimar a confiabilidade de PPFs confeccionadas pela técnica CAD-On. As PPFs (IPS e.max ZirCAD -

Crystall/Connect - IPS e.max CAD, Ivoclar) foram confeccionadas pelo sistema CAD/CAM (N=25), utilizando o tipo de restauração (prótese parcial fixa de três elementos) e o método (Multilayer) baseado no programa "Biogenerics". Para simular os pilares protéticos foram confeccionadas estruturas com resina epóxica reforçada por fibras de vidro (G10), os mesmos foram escaneados para confecção das PPFs. As estruturas de infraestrutura e a cerâmica de cobertura foram unidas utilizando um vidro cerâmico recomendado pelo fabricante (Crystall/Connect) e o processo de fusão e cristalização da porcelana foram realizados simultaneamente (Multimat Touch & Press, DENTSPLY Int.), seguindo instruções do fabricante. As dimensões da PPF, foram as seguintes: espessura da infraestrutura de 0,7 mm, cerâmica de cobertura de 1,0 mm e 9 mm<sup>2</sup> de área de conector.

Após, as PPFs foram submetidas ao teste de fratura compressiva "fast fracture" e ensaio de fadiga cíclica "step stress", sendo avaliados a confiabilidade e o modo de falha das mesmas. Dez próteses foram submetidos ao teste de carga máxima de fratura "fast fracture", e 15 foram utilizadas para o ensaio de fadiga cíclica, teste "step stress".

O teste de fratura compressiva foi realizado sob uma carga de compressão aplicada no centro do pântico, utilizando uma máquina de servo hidráulica (MTS, Flextest 60, Eden Prairie, MN), a uma velocidade constante de 26 MPa/s em água desionizada 37°C.

Fadiga mecânica foi realizada usando a mesma configuração da fratura do "fast fracture". A carga foi aplicada com uma frequência de 2 Hz e com uma relação de carga de 0,1. O método "step stress" foi utilizado para realizar o ensaio de fadiga. Os perfis foram calculados com base nos dados das amostras anteriormente testadas no teste de "fast fracture": leve (n = 2), moderada (n = 6) e agressivo (n = 7), e o número de ciclos até à falha foi registrado.

Os dados do ensaio de fadiga rápida foram analisados utilizando análise de Weibull (ALTA PRO, Reliasoft, Tucson, AZ, EUA) e os dados de fadiga (ALTA Pro 7, Reliasoft, Tucson, AZ, EUA).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A confiabilidade das próteses testadas em fratura compressiva foi maior do que a confiabilidade das próteses submetidas ao teste de fadiga. Este resultado era esperado, já que a carga cíclica associada com o ambiente húmido é altamente agressivo para cerâmicas dentárias e fornece uma simulação mais próxima da condição bucal. Portanto, uma predição mais confiável de tempo de vida de materiais cerâmicos é obtida considerando a influência do acúmulo de danos por fadiga cíclica. O método "step stress", utilizado no presente estudo tem a vantagem de aplicação de elevadas cargas cíclicas em um curto espaço de tempo, acelerando o fracasso das amostras em um período de tempo razoável (ZHANG, PAJARES, LAWN, 2004; KELLY, 1999). No entanto, deve ser tomado cuidado para não induzir modos de falha que não são observados clinicamente.

A previsão era de que PPFs mostrariam fratura do conector quando submetidas a uma amplitude de carga de, aproximadamente, 900 N, após 400.000 ciclos, enquanto lascamento ocorre com, aproximadamente, 700 N de amplitude de carga e 300.000 ciclos. Durante a mastigação e a deglutição força registrada é de aproximadamente 5-364 N (KELLY, 1999, GIBBS et al., 1981), e a carga nas PPFs durante a mastigação varia entre 125 e 290 N (PROESCHEL; MORNEBURG, 2002).

A técnica CAD-on foi introduzida para produzir coroas e PPFs de cerâmica pura. Portanto, tem a vantagem de produzir restaurações a partir de blocos cerâmicos, utilizando o processamento de CAD/CAM (SCHMITTER; MUELLER, RUES, 2012; KONAT et al., 2014). Um estudo mostrou que as coroas fabricadas pela técnica CAD-on obtiveram maior resistência à fratura em relação às coroas fabricados com a técnica tradicional (SCHMITTER; MUELLER, RUES, 2012). Além disso, a utilização de dissilicado de lítio como cerâmica de cobertura é altamente indicado, já que este material tem uma resistência à flexão maior em comparação com a cerâmica feldspática convencional (BEUER et al., 2009).

As PPFs tiveram dois modos de falha, lascamento e fratura do conector. Lascamento foi o modo de falha predominante (60%) quando as próteses foram testados em fratura compressiva, e a fratura do conector foi predominante (67%) quando as próteses foram submetidas à fadiga. O valor do módulo de Weibull ( $\beta$ ) foi de 7,8 quando combinado os dois modos de falha. Quando analisados separadamente lascamento e fratura do conector, os valores de  $\beta$  foram de 7,9 e 2,9, respectivamente. No teste "step stress", os valores de  $\beta$  foram de 1,6 quando houve falha do conector e 1,3 quando houve lascamento.

Com base no presente estudo e os resultados reportados anteriormente, pode-se sugerir que o CAD-on é uma técnica promissora, que pode melhorar a confiabilidade de coroas e próteses, com baixa probabilidade de falha.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados, pode-se concluir que teste de fadiga influenciou significativamente a confiabilidade das PPFs confeccionadas utilizando o sistema CAD-on, mostrando menor confiabilidade após fadiga.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUSAVICE, K. J. Phillips - Materiais Dentários. 11 ed. Elsevier Brasil, 2005.

BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EICHBERGER, M.; KAPPERT, H.F.; GERNET, W.; EDELHOFF, D. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings--a new fabrication mode for all-ceramic restorations. **Dental Materials**, v.25, p.121-128,2009.

DELLA BONA, A. Bonding to ceramics: scientific evidences for clinical dentistry. 1º ed. São Paulo : Artes Médicas, 2009.

GIBBS, C.H.; MAHAN, P.E.; LUNDEEN, H.C.; BRENNAN, K.; WALSH, E.K.; HOLBROOK, W.B. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.46, p.443-449, 1981.

KANAT, B.; COMLEKOGLU, E.M.; DUNDAR-COMLEKOGLU M.; HAKAN SEN, B.; OZCAN, M.; ALI GUNGOR, M. Effect of various veneering techniques on mechanical strength of computer-controlled zirconia framework designs. **Journal of Prosthodontics**, v.23, p. 445-455, 2014.

KELLY, J.R. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.81, p.652-661, 1999.

KELLY, J.; BENETTI, P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. **Australian Dental Journal**, v.56, p.84-96, 2011.

PROESCHEL, P.A.; MORNEBURG, T. Task-dependence of activity/ bite-force relations and its impact on estimation of chewing force from EMG. **Journal of Dental Research**, v.81, p. 464-468, 2002.

SCHMITTER, M.; MUELLER, D.; RUES, S. Chipping behaviour of all-ceramic crowns with zirconia framework and CAD/CAM manufactured veneer. **Journal of Dentistry**, v. 40, n. 2, p. 154-162, 2012.

ZHANG, Y.; PAJARES, A.; LAWN, B.R. Fatigue and damage tolerance of Y-TZP ceramics in layered biomechanical systems. **Journal of Biomedical Materials Research Part B, Applied biomaterials**, v.71, p. 166-171, 2004.