

# COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE PRÓTESES PARCIAIS FIXAS CONFECCIONADAS SOBRE DENTES COM DIFERENTES TIPOS DE RETENTORES RADICULARES: AVALIAÇÃO *IN VITRO* E POR ELEMENTOS FINITOS

LUCAS PRADEBON BRONDANI<sup>1</sup>; JULIA FEHRENBACH<sup>2</sup>, MARCO ANTONIO  
BOTTINO<sup>3</sup>; MATEUS BERTOLINI FERNANDES DOS SANTOS<sup>4</sup>, CÉSAR  
DALMOLIN BERGOLI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [luccaspradebon@gmail.com](mailto:luccaspradebon@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [juliafehrenbach@gmail.com](mailto:juliafehrenbach@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Estadual Julio Mesquita Filho- Unesp São José dos Campos –  
[mmbottino@uol.com.br](mailto:mmbottino@uol.com.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mateusbertolini@yahoo.com.br](mailto:mateusbertolini@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [cesarbergoli@gmail.com](mailto:cesarbergoli@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

As próteses parciais fixas (PPFs) de três elementos geralmente são o tratamento de elegibilidade para reabilitação dentária após a perda de um elemento, principalmente quando os implantes não podem ser indicados. Ainda, tendo em vista a satisfação dos pacientes, alguns estudos mostram que nesse quesito as PPFs apresentam maior satisfação e é considerada mais favorável do que as próteses parciais removíveis (PJETURSSON & LANG, 2008). Além disso, estudos clínicos e revisões sistemáticas sobre os PPF revelaram excelentes taxas de sobrevida mesmo após longos períodos de observação (PJETURSSON et al., 2015; JEPSON et al., 2003).

É uma opinião amplamente difundida que os dentes tratados endodônticamente, tem desempenho pior como pilares de PPF do que os dentes vitais (GOGA & PURTON 2007). No entanto, frequentemente é necessário usá-los como pilares de PPF de três elementos.

Muitas vezes é necessária a utilização de retentores intrarradiculares na reabilitação de dentes tratados endodônticamente. Dessa forma, dois materiais se destacam, como os principais utilizados para esse fim, o pino de fibra de vidro e o núcleo metálico fundido. Ambos os materiais apresentam bons desempenhos clínicos quanto da sobrevivência e sucesso em próteses unitárias. (SARKIS-ONOFRE, 2014).

Desse modo o objetivo do presente trabalho, foi avaliar a sobrevivência e a resistência à fratura de próteses parciais fixas de três elementos utilizando diferentes retentores intrarradiculares, além de analisar, através do método de análise de elementos finitos, as distribuições de tensão principal nesse tipo de prótese.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Preparação das amostras

Para a realização deste estudo, foram selecionados 160 dentes bovinos unirradiculares. A porção coronária dos dentes foi seccionada de forma perpendicular ao longo eixo do dente, em plano reto, metade dos dentes foi seccionado em 15mm de comprimento, de acordo com o tamanho médio de raízes de caninos inferiores, e a outra metade será seccionada em 13mm de comprimento, de acordo com o tamanho média de primeiros pré-molares inferiores.

Após a seleção, todos os espécimes tiveram seus condutos instrumentados mecanicamente com instrumentos de NiTi (Dentisply Maillefer, Suíça) associados a irrigação com hipoclorito de sódio 2.5% durante o preparo endodôntico pela técnica coroa ápice.

Para a simulação do ligamento cera 7 (Lysanda, São Paulo, Brasil) foi liquefeita em uma plastificadora (Polidora e plastificadora de godiva VH Essence Dental Araraquara, São Paulo) a temperatura de 70°. Após essa etapa as raízes foram individualmente fixadas a um delineador e inseridas no interior da plastificadora até 3mm da porção mais coronária. A espessura de cera aplicada ao redor da raiz foi de 0.3mm em todas as faces (Wandscher, et al. 2014). Após a aplicação da cera, as raízes foram inseridas no interior de matrizes plásticas e resina acrílica autopolimerizável será vertida (VIPI, Flash, VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) até a região da aplicação da cera. A distância entre a face mesial da raiz correspondente ao canino e a face distal da raiz correspondente ao segundo pré-molar será de aproximadamente 23mm, que é média das medidas mésiodistais de humanos adultos descrita na literatura (Fernandes, et al 2013), bem como o diâmetro da área de pântico.

Após a polimerização da resina, os dentes e a cera foram removidos do espaço criado no acrílico, formando assim um “falso alvéolo”. Após essa etapa foi aplicado adesivo de poliéter no interior do espaço criado, o material elastomérico (Impregum F, 3M-Espe, Seefeld, Germany) foi inserido nesse espaço e o dente reposicionado, obtendo-se por fim 80 espécimes.

Após o embutimento, os espécimes foram alocados randomicamente em 4 grupos experimentais: Gr1) PFV em ambos os dentes; Gr2) PFV no canino e NMF no segundo pré-molar; Gr3) NMF no canino e PFV no segundo pré-molar Gr4) NMF em ambos os dentes.

Em seguida, todos os espécimes foram preparados com a broca nº 3 do sistema de pinos de fibra White Post DC (FGM, Joinville, SC, Brasil) acoplada a contra angulo em baixa rotação, mantendo sempre 3 mm de selamento apical.

## **2.2 Confeção das estratégias restauradoras**

Para os núcleos metálicos fundidos (NMF) o interior radicular de cada raiz s foi lubrificado e modelado com resina acrílica (Duralay, Reliance Dental, USA), enquanto a porção coronária foi padronizado com a utilização de matrizes plásticas e posteriormente os padrões em resina foram fundidos com ligas de níquel-cromo.

Os NMFs foram avaliados quanto à adaptação e após o condicionamento da dentina radicular e/ou coronária com ácido fosfórico a 37% e aplicação de adesivo de dois passo (Ambar, FGM, Joinville, Brasil), foram cimentados com um cimento resinoso de cura dual (Allcem, FGM, Joinville, Brasil) e foto-ativados por 40s em cada face.

Para os pinos de fibra de vidro (PFV), todos foram seccionados de acordo com o comprimento do preparo e padronizando em 4 mm a altura do pino na porção coronária. Após essa etapa estes foram limpos com álcool etílico 70% e silanizados com o agente de união silano (Prosil, FGM, Joinville, Brasil). Para a cimentação os procedimentos serão semelhantes ao descrito anteriormente quanto ao condicionamento, limpeza, aplicação do sistema adesivo e cimento resinoso.

Após a cimentação dos pinos de fibra, foi feita a reconstrução da porção coronária com resina composta micro híbrida, utilizando para isso as mesmas matrizes plásticas utilizadas nos grupos anteriores.

Os preparos coronários de todos os espécimes foram refinados com as pontas diamantadas específicas.

Após os preparos, os espécimes foram escaneados e próteses com os mesmos padrões foram desenhadas para cada espécime em um software específico para cad/cam. Em seguida, esses desenhos eram levados para a fresadora (Cerec®, Sirona Bensheim, Germany), onde blocos de cera foram inseridos (CadWaxx®, Wilcos, Petrópolis, Brasil) e os enceramentos das próteses desenhadas foram fresados.

Após o enceramento, foi feita a injeção das pastilhas de cerâmica a base de dis-silicato de lítio (IPS e.max Press A3,5, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Em seguida foi feita a desinclusão, a limpeza e o acabamento das restaurações.

Para a cimentação os remanescentes coronários dos dentes pilares foram condicionados com ácido fosfórico, lavados e secos, seguido da aplicação de sistema adesivo fotopolimerizável. Para o condicionamento das próteses as superfícies internas das restaurações foram condicionadas com ácido fluorídrico a 5% por 20 s, e silanizadas (Prosil, FGM, Joinville, Brasil). Um cimento resinoso dual (Allcem, FGM, Joinville, Brasil) foi utilizado para a cimentação e a fotoativação de cada face foi realizada pelo tempo de 40 s (Radii Cal, SDI, Austrália).

#### **2.4 Realização do envelhecimento e carga para fratura**

Os espécimes foram levados a uma máquina de ciclagem mecânica onde foram submetidos a 1.2 milhões de ciclos que aplicavam uma força que variava de 0 até 150N a uma velocidade de 4 Hz e sob uma temperatura constante de 37° C. Em seguida, os espécimes que sobreviveram foram levados a uma máquina de ensaios universais (EMIC), para o teste de resistência a fratura, de modo que uma força crescente era aplicada no conector distal dos espécimes simulando o local do contato oclusal a uma velocidade de 1 mm/min até a fratura do espécime.

#### **2.5 Análise de falha**

As falhas que a ocorreram durante os testes foram classificadas em reversíveis (chipping da cerâmica, decimentação do conjunto, fratura do pino e fratura radicular acima do ligamento periodontal) e irreversíveis (fratura radicular abaixo do ligamento periodontal). A análise foi realizada com estereomicroscópio (Discovery V20, Carl Zeiss, Alemanha) sob aumento de até 75x.

#### **2.6 Análise estatística**

Uma análise de sobrevivência foi realizada utilizando modelo de Kaplan-Meier e o teste de log-rank. Para a análise de resistência à fratura os valores foram ranqueados e avaliados utilizando o teste ANOVA “on Ranks”.

#### **2.7 Avaliação pelo método de elementos finitos**

Para essa análise, os modelos geométricos foram gerados respeitando as dimensões utilizadas no teste laboratorial. Os modelos obtidos foram editados em um programa de desenho assistido por computador (CAD) 3D (SolidWorks®, Dassault-SystèmesSolidWorks Corp, 2013).

Após a verificação da relação entre as estruturas foi gerada a malha de elementos finitos dos modelos. Após a geração das malhas foram aplicadas as condições de contorno nos modelos, forças paralelas ao longo eixo dos dentes foram aplicadas nas mesmas regiões submetidas ao carregamento durante a ciclagem mecânica, em áreas de 1mm². A maioria dos materiais serão considerados isotrópicos, homogêneos, lineares, com exceção do pino de fibra que será considerado ortotrópico, e todas superfícies serão consideradas perfeitamente unidas. As propriedades dos materiais serão estipuladas de acordo com dados da literatura.

No pós-processamento foram verificadas a distribuição da tensão máxima principal ( $\sigma_1$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao teste de sobrevivência, apenas uma fratura foi detectada no grupo com ambos os conectores de pino de fibra de vidro, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p=0,407$ ). No entanto a fratura ocorreu na coroa no ciclo 367.000, tal fato pode justificar-se pela provável presença de algum ponto de enfraquecimento, como por exemplo alguma bolha interna causada por alguma falha de injeção da cerâmica.

Após os testes de resistência para a fratura, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os grupos ( $p=0,977$ ). Desse modo, pode-se indicar o uso tanto de pino de fibras de vidro quanto núcleo metálico fundido para as reabilitações com próteses parciais fixas de três elementos, independentemente da região do pilar.

Além disso foi possível perceber que a grande maioria das falhas ocorrerem em um ou mais conectores (87,5%), em 21 espécimes houve fraturas em uma das coroas, em 2 espécimes ocorreram fraturas no núcleo de preenchimento e em apenas um espécime ocorreu fratura do retentor (PFV).

Tal fato é explicado pelas concentrações de força encontrados na análise de elementos finitos, em que aponta maiores concentrações de tensão principal nos conectores, principalmente no conector onde a força é aplicada, mas também no conector oposto à força. Há também concentrações de tensão principal no pântico e no núcleo de preenchimento, justificando algumas das falhas encontradas no presente estudo.

### 4. CONCLUSÕES

Tendo em vista as limitações do presente trabalho, pode-se concluir que tanto os PFV quanto os NMF podem ser indicados como retentores em próteses parciais fixas, sem distinção local e podendo ser associados entre si. Além disso, percebeu-se a tendência de a prótese cerâmica fraturar antes dos elementos dentários ou retentores, principalmente na região de pântico. Fato esse que corrobora com os resultados encontrados na análise de elementos finitos.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOGA, R., PURTON, D.G. The use of endodontically treated teeth as abutments for crowns, fixed partial dentures, or removable partial dentures: a literature review. **Quintessence Int**, v.38, p.e106–e111, 2007.

JEPSON, N., ALLEN, F., MOYNIHAN, P., KELLY, P., THOMASON, M. Patient satisfaction following restoration of shortened mandibular dental arches in a randomized controlled trial. **Int J Prosthodont**, v.16, p.409–414, 2003.

PJETURSSON, B.E., LANG, N.P. Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. **J Oral Rehabil**, v.35, p.72–79, 2008

PJETURSSON, B.E., et al. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. **Dental Materials**, v.31, n.6, p.624-639, 2015.

SARKIS-ONOFRE R.; JACINTO Rde C.; BOSCATO N.; CENCI M. S.; PEREIRACENCI T. Cast metal vs. glass fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **J Dent**, v. 42, n. 5, p. 582-7, 2014.