

Influência do Modelo e Marca de Ponta Diamantada na Resistência Flexural

Influence of Model and Brand of Diamond Bur in Flexural Strength

Paulo V. SOARES¹; Andrea B. TOLENTINO²; Vítor L. G. FARIA³; Ramon C. Queiroz GONZAGA³, Pedro H. R. SPINI³, Alexandre C. MACHADO⁴

1 - Professor do Departamento de Dentística e Materiais Odontológicos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG, Brasil.

2 - Graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG, Brasil.

3 - Graduando em Odontologia. Departamento de Dentística e Materiais Odontológicos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG, Brasil.

4 - Mestrando em Clínica Odontológica. Departamento de Dentística e Materiais Odontológicos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO

Introdução: As pontas diamantadas são instrumentos rotatórios abrasivos utilizados principalmente na odontologia restauradora para realização de preparos dentários e acabamentos de restaurações. Estes instrumentos são formados por uma haste metálica, eixo intermediário e ponta ativa. **Objetivo:** Mensurar a resistência flexural da haste e intermediário de pontas diamantadas de seis marcas comerciais diferentes disponíveis no mercado brasileiro. **Materiais e Métodos:** utilizou-se 60 pontas diamantadas, sendo 30 pontas 2200 (n=5) e 30 pontas 2130 (n=5), das marcas KG Sorensen, Option, Microdont, FAVA, Zeep, Vortex. Os instrumentos rotatórios foram posicionados em dispositivo que permitiu que suas extremidades fossem apoiadas sobre bases metálicas; submetidas à Máquina Universal de Ensaio (EMIC), para mensurar

a força máxima aplicada em um deslocamento de 3 mm. Para o padrão de falha, verificou-se se as pontas sofreram dobras ou fraturas totais. **Resultado:** os instrumentos rotatórios da marca KG Sorensen destacaram-se em todos os testes, apresentando elevados valores de resistência flexural tanto para haste quanto para intermediário; não apresentando nenhuma falha do tipo fratura total. A marca Option apresentou o maior índice de instrumentos com falha do tipo fratura total. **Conclusão:** não existe padronização da resistência flexural entre as marcas comerciais, sendo que a utilização de instrumentos com baixa resistência pode ocasionar maiores taxas de falha, danificando o equipamento ou causar injúrias aos tecidos do paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência flexural, ponta diamantada, haste metálica, eixo intermediário.

INTRODUÇÃO

Através de um processo que une grânulos de diamantes à haste de aço inox, desenvolvido em 1932 por WH Drendel, um industrial alemão, criou-se a ponta diamantada moderna¹, considerada o principal instrumento na odontologia restauradora^{2,3}. Estas pontas são instrumentos rotatórios abrasivos utilizados em consultórios odontológicos para a realização de preparo dentário e acabamento superficial de restaurações^{4,5}. Estes instrumentos são formados por uma haste metálica, fabricada a partir de metal de alta resistência (aço inoxidável ou outro tipo de liga); eixo intermediário, que pode apresentar diversas dimensões dependendo da categoria da ponta; e ponta ativa, que possui diversas formas e dimensões (cilíndrica, cônica, ogival), para adaptar as várias funções exigidas na prática clínica⁶⁻⁸.

A *International Standards Organization* (ISO) indica a existência de duas Normas relacionadas com instrumentos odontológicos rotatórios. A Norma 1797 refere-se ao diâmetro das hastes; e a Norma 2157 refere-se ao diâmetro da ponta ativa⁴. Entre vários testes de qualidade e propriedades físico-mecânicas de produtos odontológicos, a resistência à flexão três pontos é enfatizada, pois está fortemente correlacionada com o teste de resistência

à fratura, que supostamente é capaz de prever o desempenho clínico da amostra⁹. Este teste é utilizado por vários autores na área odontológica, pois fornece dados quantitativos sobre deformação e resistência à deformação¹⁰⁻¹³. Os resultados de testes laboratoriais com consequente determinação e/ou conhecimento das propriedades mecânicas de resistência dos materiais é de suma importância ao cirurgião-dentista, pois permite optar trabalhar com materiais de melhor qualidade.

O motor de alta rotação e as pontas diamantadas realizam procedimentos clínicos rotineiros, o que pode afetar negativamente o seu desempenho e a longevidade de ambos. Na rotina clínica, o profissional odontológico pode encontrar problemas relacionados às pontas diamantadas, como inclinação (dobra), ou fratura destas, possibilitando a presença de fragmentos retidos na turbina de alta rotação. Nesta situação, o motor deverá ser encaminhado para o serviço técnico para remover os fragmentos, sendo necessário também o descarte da ponta, que é considerado oneroso ao profissional¹⁴. Estas falhas também podem ocasionar além dos prejuízos materiais, injúrias ao paciente, como lesão de tecidos moles, deglutição e inclusive a inspição do mesmo, caso o instrumento se desprenda do motor.

Apesar das pontas diamantadas serem utilizadas rotineiramente na clínica odontológica, e o teste de flexão três pontas amplamente empregado em pesquisas na odontologia, não existem relatos na literatura sobre a aplicação deste teste neste instrumento. Então, justifica-se a importância desta pesquisa julgando ser necessário avaliar a resistência da haste metálica e do intermediário de diferentes marcas comerciais. Este estudo tem como objetivo mensurar a resistência flexural da haste e intermediário de pontas diamantadas de seis marcas comerciais diferentes, fabricadas no Brasil e disponíveis no mercado nacional, relacionando com o padrão de falha. A hipótese nula considerada é que todas as pontas diamantadas apresentam a mesma resistência flexural.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do experimento utilizou a Máquina Universal de Ensaio (EMIC DL2000) do Laboratório Integrado de Pesquisa Odontológica – LIPO da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - FOUFU, utilizando a metodologia de teste de flexão de três pontos, com célula de carga de 500 KgF. Realizou testes com seis marcas comerciais, de produção brasileira, disponíveis no mercado nacional: KG Sorensen (Cotia – São Paulo, Brasil), Option (Osasco – São Paulo, Brasil), Microdont (São Paulo – São Paulo, Brasil), FAVA (São Paulo – São Paulo, Brasil), Zeep (Cotia – São Paulo, Brasil), Vortex (São Paulo – São Paulo, Brasil), sendo os modelos 2200 (n=5) (Figura 1) e 2135 (n=5) (Figura 2). Cada ponta foi posicionada em dispositivo, que permitiu que as extremidades fossem apoiadas sobre

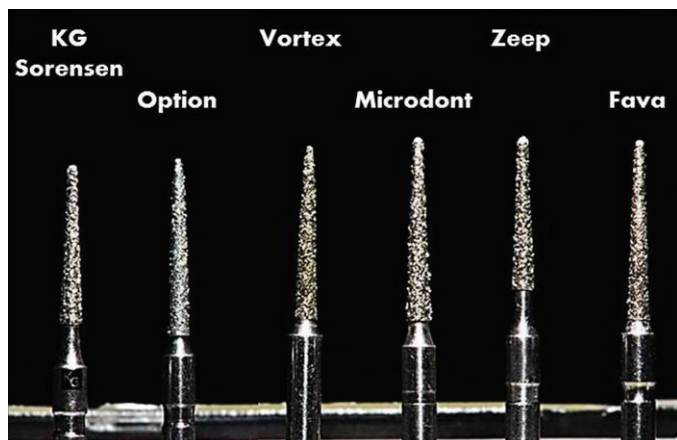


Figure 1. Pontas diamantadas 2200 das marcas comerciais avaliadas.

bases metálicas de modo que o instrumento rotatório sofresse ação e reação da carga em três pontos.

As pontas diamantadas 2200 foram posicionadas com as extremidades distantes à 7,5 mm, sendo que o ensaio constituiu em submeter à amostra a carga aplicada no centro da haste metálica, uniforme em um único sentido por um dispositivo triangular, a uma velocidade de 1,0mm/min, realizando força de compressão, até o ponto de deformação máxima ou fratura (Figura 3.A.). Para as amostras das pontas 2135, as extremidades do instrumento rotatório situavam-se a distância de 10,0mm, sendo a carga aplicada no centro do eixo intermediário e a velocidade de deslocamento de 0,5mm/min, até o ponto de deformação máxi-

ma ou fratura (Figura 3. B). Os resultados do teste de flexão três pontas, obtidos em Newton foram submetidos à análise estatística ANOVA ONE-WAY (TUKEY TEST).

Para o teste de padrão de falha, analisaram-se possíveis fraturas, sendo definidos dois padrões de falha: A- dobra e B- fratura total (Figura 4). Para realização deste teste, cada amostra foi analisada em lupa de 40X imediatamente após o teste de resistência flexural.

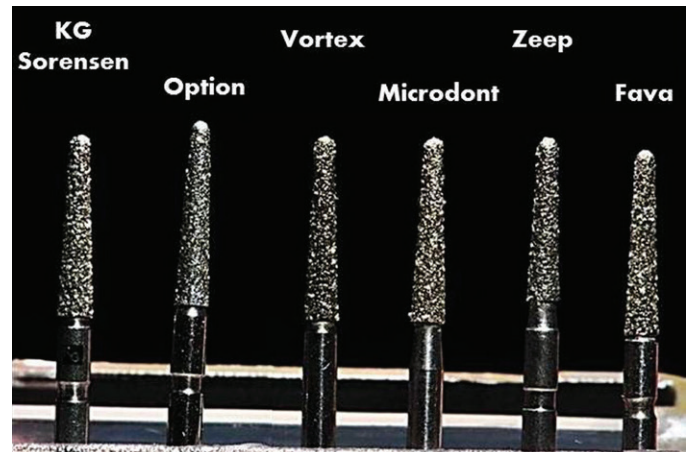


Figure 2. Pontas diamantadas 2135 das marcas comerciais avaliadas.

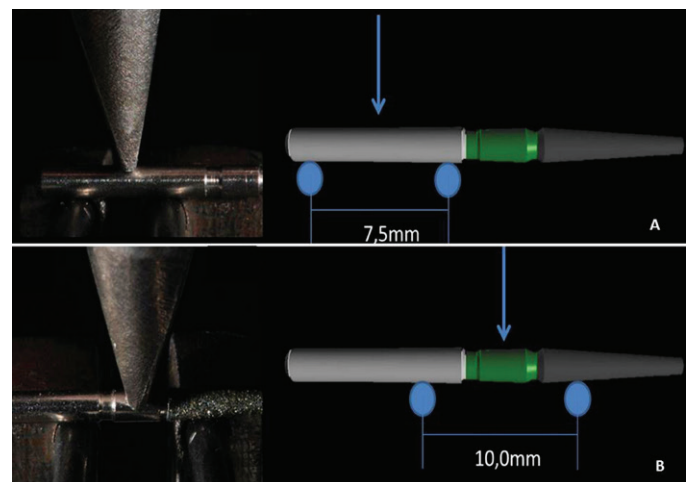


Figure 3. A – Teste de flexão três pontos na haste (2200). B – Teste de flexão três pontos no intermediário (2135).

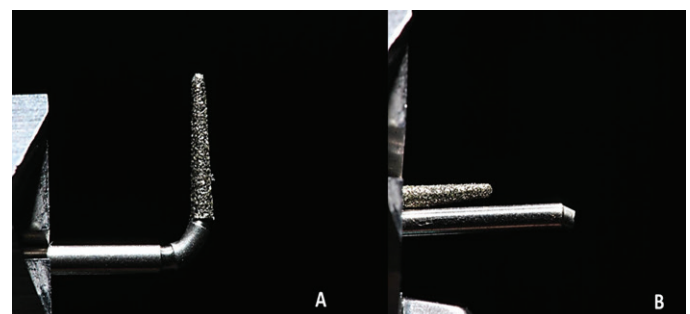


Figure 4. A – Falha por Dobramento. B – Falha por Fratura.

RESULTADOS

Resistência Flexural Haste – 2200

Para o teste de flexão de três pontos, mensurou-se a resistência flexural da haste. Observa-se que as pontas da KG Sorensen, Vortex e Zeep apresentaram os maiores valores de resistência, respectivamente. As marcas comerciais Microdont, Fava e Option, situaram-se na categoria estatística que apresentaram valores inferiores. Observa-se que as pontas da KG Sorensen foram as únicas a enquadrarem-se somente na categoria estatística de maior destaque, possuindo a média da resistência flexural de 1248,01N (Tabela 1 e Figura 5). Para todas as marcas não houve a padronização entre as pontas diamantadas, inclusive nas que apresentaram os melhores resultados.

Tabela 1 – Resistência flexural (N) – Haste. Pontas diamantadas 2200 (média ± dp)

KG	Vortex	Zeep	Microdont	Fava	Option
1248,01 ± 131,27 (A)	1222,39 ± 48,71 (AB)	1190,49 ± 46,90 (AB)	1089,30 ± 45,73 (B)	1085,35 ±100,77 (B)	1046,10 ±68,69 (B)

ANOVA ONE-WAY (TUKEY TEST); dp: desvio padrão.

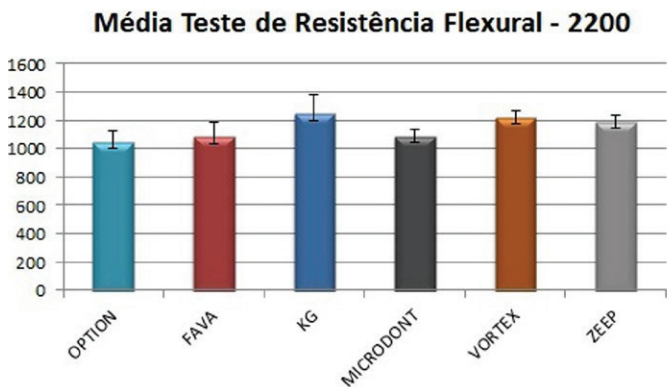


Figure 5. Média da Resistência Flexural – Haste. Pontas diamantadas 2200.

Resistência Flexural Intermediário – 2135

No teste de flexão três pontos, para verificar a resistência flexural do intermediário, a marca comercial KG Sorensen obteve os melhores resultados, apresentando média de 955,50 N, respectivamente. A marca comercial Microdont apresentou o menor valor médio, 432,78 N (Tabela 2 e Figura 6). Apesar de a marca Option não possuir diferença estatística com a Microdont, apresentou resultado comparável às marcas Fava, Zeep e Option, que apresentaram resultados regulares. A rigor do resultado do teste de flexão da haste, para o intermediário não houve padronização entre as pontas de mesma marca, sendo que a KG Sorensen apresentou menores divergências.

Padrão de Falha – Haste (2200) e Intermediário (2135)

Para o teste de padrão de falha na haste (2200), observou-se que as marcas comerciais Fava, KG Sorensen, Microdont, Vortex e Zeep apresentaram falha somente do tipo deformações da

Tabela 2 – Resistência flexural (N) – Intermediário. Pontas diamantadas 2135 (média ± dp)

KG	Fava	Zeep	Option	Vortex	Microdont
955,50 ± 36,89 (A)	605,98 ± 47,58 (B)	594,01 ± 60,39 (B)	589,38 ± 95,94 (B)	500,54 ± 65,91 (BC)	432,78 ± 90,90 (C)

ANOVA ONE-WAY (TUKEY TEST); dp: desvio padrão.

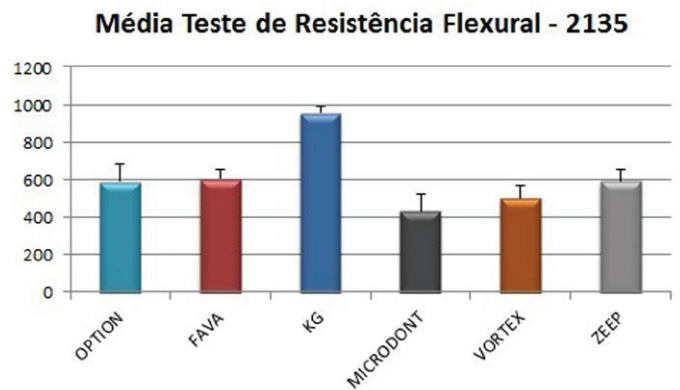


Figure 6. Média da Resistência Flexural – Intermediário. Pontas diamantadas 2135.

Padrão de Falha - Haste - 2200

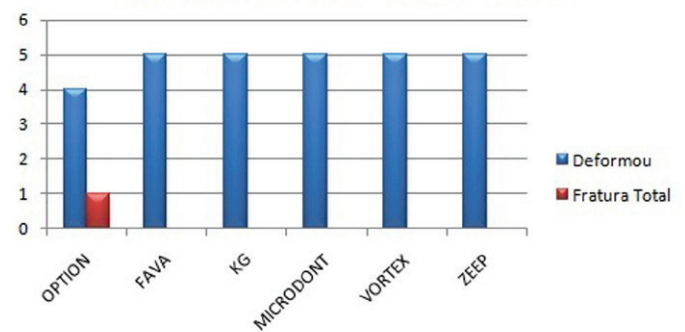


Figure 7. Padrão de Falha – Haste – Pontas diamantadas 2200.

Padrão de Falha - Intermediário - 2135

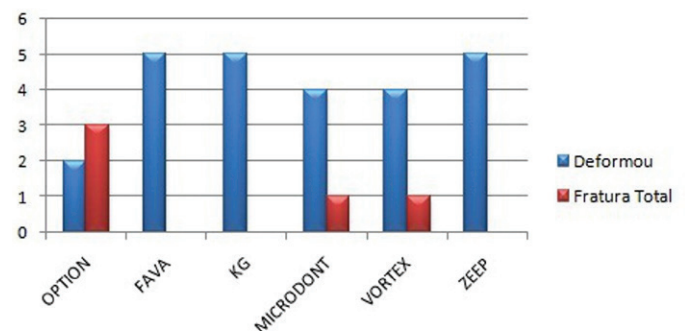


Figure 8. Padrão de falha – Intermediário – Pontas diamantadas 2135.

ponta diamantada. Os instrumentos 2200 da Option apresentaram uma ponta do tipo fratura total (Figura 7). Em relação ao padrão

de falha do intermediário (2135), as marcas Fava, KG e Zeep não apresentaram nenhuma fratura da ponta diamantada. Os instrumentos da Microdont e Vortex apresentaram uma ponta fraturada no decorrer do teste de flexão. A marca comercial Option apresentou os resultados mais inferiores, responsável por falha do tipo fratura em três pontas (Figura 8).

DISCUSSÃO

A hipótese de que todas as pontas apresentariam a mesma resistência não foi aceita. Um cirurgião-dentista que almeja obter sucesso no tratamento de seu paciente deve adotar um protocolo criterioso durante a execução do protocolo clínico e utilizar materiais de excelente qualidade, almejando evitar falhas¹⁵. Em relação às pontas diamantadas, é de suma importância que as diversas marcas avaliadas apresentassem resistências equivalentes, entretanto não foi o resultado encontrado. Esta diferença pode refletir diretamente na qualidade do trabalho exercido pelo cirurgião-dentista, como: alterar a confecção de um preparo; dificultar a remoção de uma restauração antiga; interferir em um corte de provisório; desviar o acesso endodôntico. É relevante mencionar, que caso ocorra impacto do instrumento rotatório com uma superfície resiliente, este não deve fraturar ou dobrar com facilidade.

A confecção de um preparo dentário ideal está relacionado diretamente à qualidade e quantidade de desgaste realizado durante o preparo coronário¹⁶. Para atingir este objetivo, deve-se utilizar ponta diamantada que possua resistência suficiente para manter a estabilidade necessária para a realização do procedimento. Em contra partida, os resultados deste estudo mostram que não há padronização entre os fabricantes de pontas diamantadas disponíveis no mercado brasileiro. A mesma consideração deve ser entendida para as pontas com função de acesso endodôntico. Caso a ponta apresente excentricidade, ou seja, falta de simetria, durante sua utilização, o intermediário pode estar inclinado em relação ao longo eixo da haste ou estar inadequada à conexão da haste com o motor. Se o profissional faz o uso de ponta diamantada excêntrica, poderá ocorrer um desgaste irregular e desnecessário do dente, proporcionando um maior enfraquecimento do remanescente do elemento dentário¹⁶.

O parâmetro de resistência à flexão determina a resistência à fratura de uma amostra. Os valores mais elevados indicam que uma amostra é mais resistente à fratura, e os menores valores, menos resistentes. A resistência à flexão é determinada pela carga mais elevada que uma amostra pode suportar, dependente da dimensão da amostra¹³. Não foi encontrado na literatura pesquisas envolvendo testes de flexão realizados em pontas diamantadas. Neste estudo, encontrou-se que a resistência flexural da haste na ponta 2200 para a marca comercial KG Sorensen foi a que obteve o maior valor médio, quando comparado com as outras marcas disponíveis no mercado brasileiro; sendo a única marca comercial que se situa somente na categoria estatística mais privilegiada em todos os testes deste estudo (Tabela 1). As pontas diamantadas da Vortex e Zeep apresentaram bons resultados, entretanto não são estatisticamente diferentes das amostras que apresentaram as médias mais baixas.

Não consta na literatura artigos que relatam o uso do teste e flexão de três pontos no intermediário da ponta ativa. Neste trabalho, ao avaliar a resistência flexural do intermediário das

pontas 2135, a marca comercial KG Sorensen obteve respectivamente os melhores resultados médios. As marcas Microdont e Vortex apresentaram as médias inferiores, não sendo estatisticamente diferentes. Quando analisamos a variação de resultados entre as pontas de mesma marca, observa-se que FAVA e KG Sorensen apresentaram uma menor variação entre as médias, obtendo uma maior padronização (Figura 6). Outro dado relevante de se discutir, é que as médias da resistência flexural para o intermediário foi inferior para todas as marcas, apresentando também maior quantidade de falha por fratura. Este dado pode ser justificado devido à haste possuir maior diâmetro quando comparado com o intermediário.

O cirurgião-dentista realiza diariamente procedimentos que necessitam do uso do motor de alta rotação e de pontas diamantadas. Caso ele utilize pontas que não possuem alta resistência flexural, é possível que a ponta possa fraturar ou dobrar. As pontas por falhas excêntricas (dobradas) não devem ser utilizadas, pois além de proporcionar desconforto ao paciente, prejudica-se o balanceamento da turbina, pois pode gerar danos ao rolamento do motor e a necessidade de reposição da ponta, aumentando os custos do reparo¹⁶. A não padronização das dimensões das pontas diamantadas e dos rolamentos dos motores de alta rotação é outro problema que pode interferir na via útil do material, podendo promover falhas como fratura ou dobras. Deve-se ressaltar que independente da resistência flexural suportada por casa ponta, ao haver a falha, a fratura seria mais prejudicial, quando comparado com a dobra. O problema complicaria se a fratura ocorresse na haste metálica, pois dificultaria a remoção com o sistema saca broca ou *push bottom* (Figura 9).

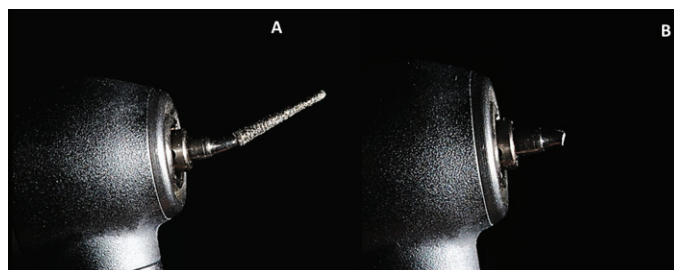


Figura 9. A – Ponta diamantada com falha padrão dobramento. B – Ponta diamantada com falha padrão fratura

CONCLUSÃO

A marca KG Sorensen destacou-se em nos três testes, apresentando-se com os melhores resultados estatísticos para a resistência flexural da haste e do intermediário.

Não há padronização da resistência flexural entre as marcas comerciais, sendo que a utilização de marcas com baixa resistência pode ocasionar em maiores taxas de falha.

Falhas do tipo fratura total da ponta diamantada são consideradas mais prejudiciais, podendo ocasionar danos ao equipamento e/ou injúrias ao paciente.

REFERÊNCIAS

- Walsh JP, Symmons HF. A comparison of the heat production and mechanical efficiency of diamond instruments, stones, and burs at 3,000 and 60,000 rpm. N Z Dent J. 1949; 45 (219): 28-32.

02. De Tomasi A. Storia ed evoluzione delle frasi diamantate in odontoiatria. [The history and evolution of diamond burs in dentistry]. *Odontostomatol Implanto Protesi*. 1976; 2 (2): 72-4
03. Vinski I. Two hundred and fifty years of rotary instruments in dentistry. *Br Dent J*. 1979; 146 (7): 217-23.
04. Mota RX. Avaliação do desempenho de pontas diamantadas comerciais. [Tese de Mestrado] São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento; 2006.
05. Bianchi ARR, Freitas CA, Bianchi EC, da Silva EJ e Cezar FAG. Possibilidades do emprego das pontas diamantadas na odontologia moderna. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 1999; 15, 39-48.
06. Siegel SC, Fraunhofer JA. Dental cutting: the historical development of diamond burs. *JADA*. 1998; 129.
07. TEITZ, B. Care and handling of microsurgical instruments. *Microsurgery*. 1994; 15 (2): 155-157.
08. Francischone AC. Avaliação da qualidade de margem de preparos cavitários realizados com diferentes técnicas e instrumentos. [Tese de Doutorado] Bauru Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru. 2009
09. MUENCH A, CORREA IC, GRANDE RHM, JOÃO M. The effect of specimen dimensions on the flexural strength of a composite resin. *J Appl Oral Sci*. 2005; 13 (3): 265-8.
10. Schmidt C, Ilie N. The mechanical stability of nano-hybrid composites with new methacrylate monomers for matrix compositions. *Dent Materials*. 2012 (28): 152-159.
11. V.R. Novais, A. Versluis, L. Correr-Sobrinho & C. J. Soares. Three-point bending testing of fibre posts: critical analysis by finite element analysis. *Int Endod J*. 2011; 44 (6): 519-524.
12. Barbara P, Josete B.C.M, Driemeier L, Braga RR. A critical view on biaxial and short-beam uniaxial flexural strength tests applied to resin composites using Weibull, fractographic and finite element analyses. *Dent. Materials*. 2010: 83-90.
13. Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent Materials*. 2007: 1129-1135.
14. Özçelik TB, Yılmaz B. A technique for removing a fractured rotary cutting instrument from a high-speed handpiece. *J Prosthet Dent*. 2011; 106: 61-62.
15. FARIAS, FAR, FELTRIN PP, ZANETTI AL, INOUE RT. Preparo dentário para coroa metalocerâmica em dentes anteriores, por meio da técnica de referência Inoue & Zanetti. *RG0 - Rev Gaúcha Odontol*. 2010; 59: 81-88.
16. MONDELLI, José; ISHIKIRIAMA, Aquira. *Dentística operatória*. 4 ed. São Paulo: Sarvier, 1990.

ABSTRACT

Introduction: The diamond burs are rotary abrasives instruments primarily used in restorative dentistry to perform dental preparations and finishing restorations. These instruments consist of shank, intermediate shaft and head. **Objective:** To measure the flexural strength of the shank and intermediate shaft diamond burs of six different commercial brands available in the Brazilian market. **Methods:** 60 diamond burs, 30 burs 2200 (n = 5) and 30 burs 2135 (n = 5), of brands KG Sorensen, Option, Microdont, FAVA, Zeep, Vortex were used. The rotary instruments were placed in the device that allowed its ends were supported on metal bases; submitted to Universal Testing Machine (EMIC), to measure the maximum force applied a displacement

of 3mm. For the standard fault, it was found that the burs suffered bends or total fractures. **Results:** It was observed that the rotary instruments KG Sorensen, stood out all tests, showing high values of flexural strength for shank and intermediate shaft; showing no fault of type fracture total. Option had the highest rate of failure type instruments with total fracture. **Conclusion:** There is no standardization between the flexural trademarks, and the use of instruments with low resistance may cause higher rates of failure, damaging the equipment or cause injuries to the tissues of the patient.

KEYWORDS: Flexural strength, diamond bur, metal shank, intermediate shaft.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA:

Paulo Vinicius Soares
Av. Para 1720, Campus Umuarama, CEP 38400-000.
Uberlândia – MG – Brasil.
Telefone: (34) 9161-5642 / (34) 3218-2255
E-mail: paulovsoares@yahoo.com.br