

# Análise do Desgaste de Pontas Diamantadas 1014 por Meio de MEV

*Wear analysis of espherical diamond burs (#1014) under SEM*

Andrea Barros Tolentino \*

Pedro Henrique Rezende Spini \*

Ramon Correa de Queiroz Gonzaga \*\*

Alexandre Coelho Machado \*\*\*

Paulo Vinícius Soares \*\*\*\*

\* Cirurgiões-dentistas pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia

\*\* Graduando em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia

\*\*\* Mestrando em Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia

\*\*\*\* Professor da Área de Dentística e Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Lesão Cervical Não-cariosa e Hipersensibilidade Dentinária, FOUFU

Paulo Vinícius Soares  
Av. Engenheiro Diniz, 831, 38400-462, Martins, Uberlândia, MG  
paulovsoares@yahoo.com.br

Data de recebimento: 28/11/2013

Data de aprovação: 03/01/2014

## RESUMO

Pontas diamantadas são instrumentos rotatórios abrasivos utilizados rotineiramente na odontologia restauradora. Objetivou-se analisar e comparar a qualidade da impregnação dos grânulos de diamante e o desgaste sofrido pelas pontas, por meio de MEV. Utilizaram-se 60 pontas diamantadas do modelo 1014, de seis marcas comerciais nacionais: KG Sorensen, Microdont, Fava, Vortex, Option e Zeep. Após MEV prévia ao desgaste, as pontas diamantadas foram submetidas a três testes seqüenciais de três minutos em bloco de resina composta (n = 5) e em cerâmica à base de dissilicato de lítio (N=5), ao término de cada etapa foi realizada MEV. Houve perda e variação na forma dos grânulos de diamante para todas as marcas comerciais, o que ressalta a importância da substituição de instrumentos rotatórios na atividade clínica.

## PALAVRAS-CHAVE

Diamante. Instrumentos odontológicos. Estudo comparativo.

## ABSTRACT

Diamond burs are abrasive rotary instruments routinely used in restorative dentistry. The aim of this study was to analyze and compare the quality of the diamond granules impregnation and the wear under SEM. Sixty diamond burs were used (#1014) from 6 Brazilian manufacturers: KG Sorensen, Microdont, Fava, Vortex, Option and Zeep. After initial SEM assessment, the diamond burs were subjected to three sequential tests of 3 minutes in composite resin blocks (n = 5) and lithium disilicate-based ceramics (N = 5). The burs were evaluated for wear under SEM after each step. Loss and variation of the shape of diamond granules were observed for all trademarks, highlighting the importance of replacement of rotary instruments in clinical procedures.

## KEYWORDS

Diamond. Dental instruments. Comparative study.



## SIGNIFICÂNCIA CLÍNICA

Pontas diamantadas são amplamente utilizadas em procedimentos odontológicos, e podem apresentar alterações na impregnação dos diamantes na ponta ativa, o que pode resultar em prejuízo à qualidade dos instrumentos e do trabalho executado. Para a efetivação da filosofia odontológica moderna minimamente invasiva, é imprescindível que pontas diamantadas tenham elevada eficiência de corte. Isso é relevante para a saúde do órgão dentário, pois é importante a remoção dos tecidos dentários, de forma a causar a menor agressão possível ao órgão dentário e ao complexo dentino-pulpar. Além de prejuízos à qualidade do preparo, pontas diamantadas com redução da capacidade de corte promoverão maior formação de *smear layer* na superfície dentinária, que constitui barreira de maior dificuldade para remoção pelo condicionamento ácido.

## INTRODUÇÃO

As pontas diamantadas são instrumentos rotatórios abrasivos amplamente utilizados em procedimentos odontológicos estéticos e restauradores, sendo indicadas

para desgaste das estruturas dentárias, confecção de preparos e acabamento e polimento de restaurações diretas e indiretas.<sup>1-4</sup> Esses instrumentais são constituídos por três macrogeometrias: haste metálica, eixo intermediário e ponta ativa. A macrogeometria da ponta ativa apresenta-se com variadas formas e dimensões, e é constituída por grânulos de diamante ligados à matriz metálica de pequeno diâmetro do instrumento, denominada microgeometria.<sup>1,3,5</sup>

Essa geometria é composta por diamantes de diferentes morfologias e granulações, sendo os grãos de dimensão média ( $90\mu\text{m}$  a  $120\mu\text{m}$ ) os mais utilizados para realizar preparos protéticos.<sup>1</sup> Esses grânulos de diamantes são fixados por eletrodeposição de níquel na matriz metálica, abrangendo apenas de 50% a 60% da superfície da ponta ativa.<sup>5</sup> Apesar de amplamente utilizada pelas indústrias, essa técnica de impregnação apresenta limitações devido à heterogeneidade no formato das granulações do diamante, dificuldade de automação na fabricação e baixa longevidade.<sup>6</sup>

Para a efetivação de técnica conservadora suportada pela filosofia odontológica moderna e minimamente invasiva, é imprescindível que pontas diamantadas tenham elevada eficiência de corte.<sup>7-8</sup> A utilização de instrumentos de elevado efeito de corte é relevante para a saúde do órgão dentário,

pois são capazes de realizar a remoção dos tecidos dentários de forma a causar menor agressão possível ao órgão dentário e complexo dentino-pulpar.<sup>9-10</sup> Além de prejuízos à qualidade do preparo e possíveis danos aos tecidos dentais, pontas diamantadas com redução da capacidade de corte promoverão maior formação de *smear layer* na superfície dentinária, que constitui barreira de maior dificuldade para remoção pelo condicionamento ácido.<sup>11</sup>

O conjunto turbina de alta rotação e pontas diamantadas, ao realizar procedimentos clínicos rotineiros, pode sofrer alterações negativas no desempenho e longevidade de ambos esses elementos. O profissional odontológico pode deparar-se com situações adversas relacionadas às pontas diamantadas, como inclinação (dobra), fratura<sup>4</sup> e perda da eficiência de corte.<sup>12-14</sup> A diminuição do rendimento de corte ocorre devido à perda de partículas de diamantes, assim como o desgaste e a alteração da forma dos grânulos decorrentes do uso prolongado do instrumento rotatório.<sup>12-13</sup>

O conhecimento sobre as diversas vantagens da utilização de pontas diamantadas está bem consolidado, mas são poucas as evidências científicas que abordam a análise da quantidade, forma e distribuição dos diamantes utilizados nesses instrumentos.<sup>5</sup> Considerando-se a importância dos grânulos de diamantes que impregnam a ponta ativa para o sucesso do procedimento odontológico, o presente estudo objetiva analisar e comparar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a qualidade da impregnação dos grânulos de diamante e a quantidade de desgaste sofrido pelas pontas diamantadas previamente e após seu uso constante em superfícies de resina nano-híbrida e cerâmicas reforçadas com dissilicato de lítio.

## MATERIAL E MÉTODO

Para a avaliação da microgeometria das pontas diamantadas por meio de MEV, pontas diamantadas de seis marcas de produção brasileira e disponíveis no mercado nacional foram analisadas: KG Sorensen, Microdont, Fava, Zeep, Vortex e Option. Instrumentos rotatórios abrasivos do modelo 1014 foram utilizados para análise previamente ao desgaste (n = 10) e após desgastes sequenciais, de três minutos, em bloco de resina nano-híbrida (Filtek Z350, 3M ESPE, Brasil) (n = 5) e cerâmica reforçada com dissilicato de lítio (E-max CAD, Ivoclar Vivadent, Brasil) (n = 5). Para a análise da microgeometria das pontas, considerou-se a distribuição, morfologia e dimensão dos grânulos de diamantes, além da presença de cola utilizada na fase de impregnação

dos diamantes. Essas qualidades foram categorizadas de acordo com escores previamente definidos para os períodos antecedentes e posteriores aos desgastes (Tab. 1).

A análise inicial da superfície dos grânulos de diamantes foi realizada após a remoção das pontas diamantadas das embalagens do fabricante e identificadas de acordo com a marca e o número da amostra. Elas, então, foram submetidas à MEV e em seguida armazenadas individualmente em recipientes hermeticamente fechados (tubo de microcentrifugação, MCT-150-Y, Axygen), e identificadas de acordo com marca e número da amostra.

Para execução dos testes de desgaste, os instrumentos rotatórios abrasivos foram acoplados a um motor de alta rotação (ExtraTorque 605, Kavo, Brasil) e fixados em máquina padronizadora de preparos (modelo Mitutoyo, Brasil), perpendicularmente ao material submetido ao desgaste. A turbina de uso odontológico foi ativada em rotação máxima e constante, com irrigação abundante, e a ponta diamantada, levada até contatar a superfície do bloco de material. O instrumento foi submetido a deslocamento de 10mm na direção horizontal, em intervalos de 10 segundos, proporcionando contato permanente da ponta diamantada com o material por três minutos. Para restrição total do deslocamento do bloco submetido à abrasividade das pontas diamantadas, dispositivo constituído de silicone por adição (HydroXtreme, Coltene, Suíça) foi confeccionado para adaptação dos blocos à base da máquina padronizadora de desgaste.

Após o término de cada teste, o esfregaço da ponta diamantada foi realizado com sabão neutro, a fim de promover a limpeza das amostras<sup>15</sup>. Posteriormente, os instrumentais foram submetidos a jato de ar, com o objetivo de remover detritos e umidade, e armazenados em seu respectivo recipiente, pote individual, e identificados de acordo com a marca e o número da amostra. As pontas diamantadas foram então submetidas ao método de Microscopia Eletrônica de Varredura (LEO 435 VP, LEO Electron Microscopy, Inglaterra). Essa mesma sequência de operação foi realizada para os testes de desgaste seguintes.

As imagens obtidas por meio da microscopia eletrônica de varredura foram submetidas à análise visual qualitativa, direcionada por escores baseados previamente e após o desgaste.<sup>14,16</sup> A tabela de escore foi adaptada, com a finalidade de detectar todas as características das pontas diamantadas, com enfoque na distribuição, forma e morfologia dos grânulos de diamantes (Tab. 1). Três examinadores, previamente calibrados, atribuíram escores de forma individual para as MEVs de cada ponta, sendo realizada conferência ao fim das pontuações. Para melhor interpretação dos resultados, optou-se por análise final quantitativa em porcentagem.



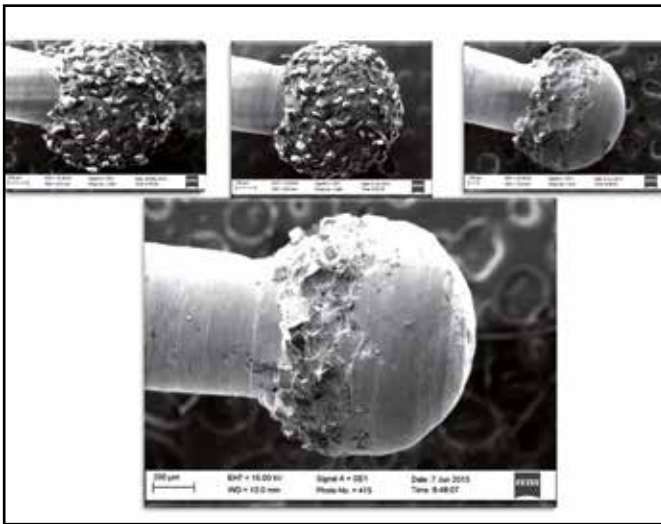


Figura 1: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta Vortex. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min.

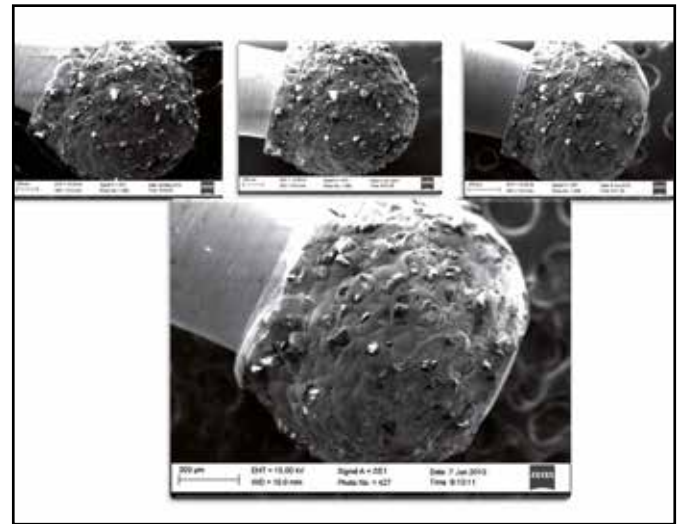


Figura 2: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta Microdont. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min

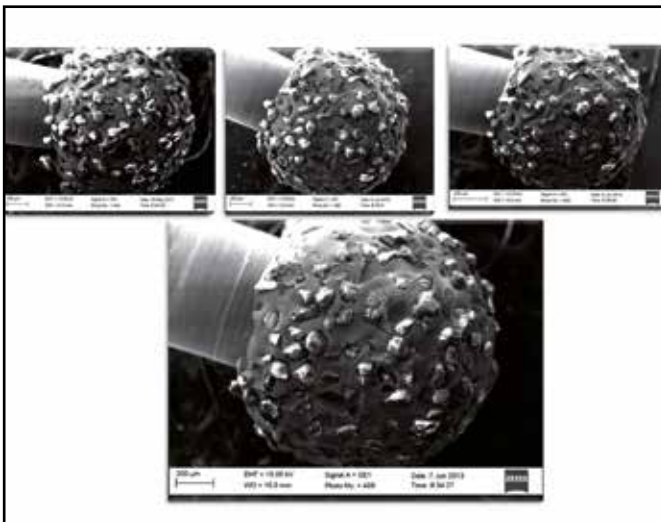


Figura 3: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta KG Sorensen. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min.

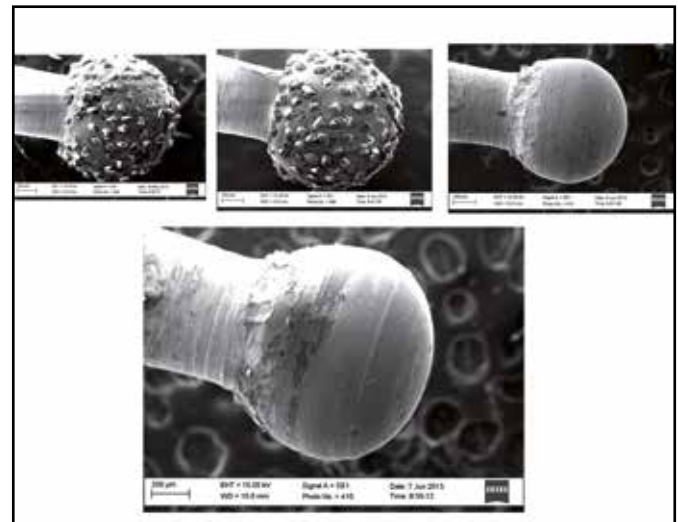


Figura 4: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta Option. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min.

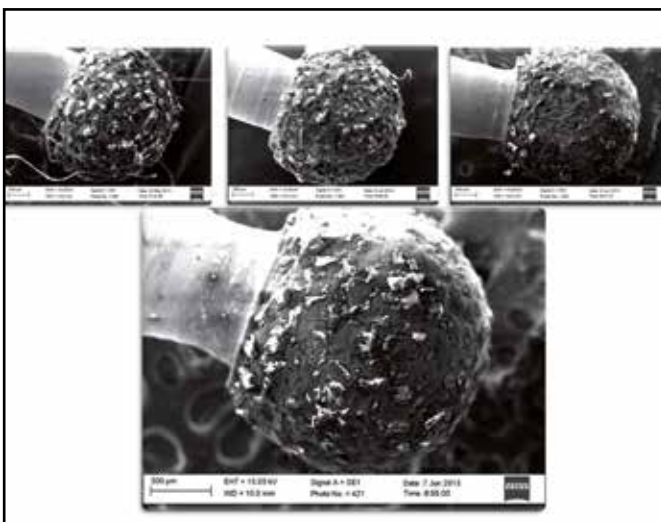


Figura 5: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta Fava. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min.

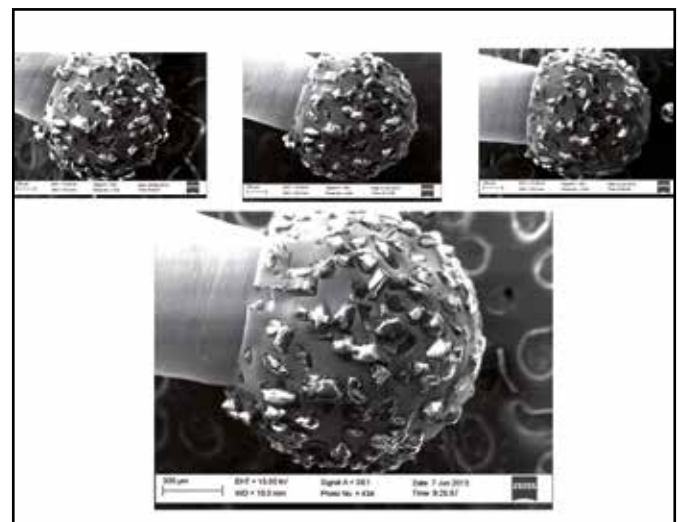


Figura 6: Antes e após os desgastes em Cerâmica reforçada com dissilicato de lítio – ponta Zeep. Na seqüência (esquerda para direita) as pontas analisadas em 0min, 3min, 6min e 9min.

Tabela 1. Escores utilizados para análise qualitativa das características das pontas diamantadas analisadas.

Anteriormente ao Desgaste	Distribuição	0	Disposição uniforme dos grânulos de diamantes e restritos à ponta ativa.
		1	Disposição irregular dos grânulos de diamantes e restritos a superfície da ponta ativa.
		2	Disposição irregular dos grânulos de diamantes e presença de material fixador no eixo intermediário.
	Forma	0	Grânulos de diamantes pequenos.
		1	Grânulos de diamantes grandes.
		2	Grânulos de diamantes mistos.
Posteriormente ao Desgaste	Morfologia	0	Regular.
		1	Irregular.
	Forma	0	Manutenção dos diamantes.
		1	Perda de até ¼ dos grânulos de diamantes.
		2	Perda de até ½ dos grânulos de diamante.
		3	Perda de até ¾ dos grânulos de diamantes.
		4	Perda maior do que ¾ dos grânulos de diamantes.
	Dimensão	0	Sem alteração da forma dos grânulos de diamantes.
		1	Alteração de até ½ da forma dos grânulos em poucos diamantes.
		2	Alteração maior que ½ na forma dos grânulos em poucos diamantes.
		3	Alteração de até ½ na forma dos grânulos em muitos diamantes.
		4	Alteração maior que ½ na forma dos grânulos em muitos diamantes.

## RESULTADOS

Os resultados qualitativos obtidos foram organizados quantitativamente na forma de tabelas, de acordo com os escores anteriormente definidos. Ao analisar a microgeometria anteriormente ao desgaste, as marcas comerciais Fava, KG Sorensen e Option apresentaram bons resultados para os critérios de distribuição e forma, obtendo maiores porcentagens de pontas diamantadas no escore mais satisfatório. Ao contrário do padrão de qualidade desses três, os grupos Vortex e Zeep obtiveram resultados insatisfatórios para os padrões analisados (Gráfico 1).

A maior parte das pontas diamantadas das marcas KG Sorensen, Vortex e Zeep apresentaram grânulos de diamantes de tamanho misto, enquanto a marca Fava apresentou a maioria dos grânulos de diamante de tamanho pequeno. A Option apresentou, em todas as pontas analisadas, grânulos de diamante de tamanho grande. Isso evidencia a não-padronização da fabricação dos grânulos entre as marcas comerciais desses instrumentos rotatórios abrasivos. Essa mesma deficiência foi

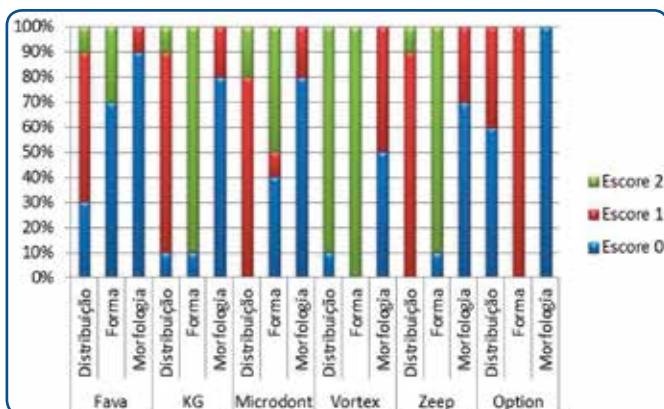


Gráfico 1: Análise quantitativa inicial das características distribuição, forma e morfologia das pontas diamantadas.

constatada entre pontas diamantadas de mesmo grupo, como na marca Vortex (Gráfico 1).

Após a primeira etapa de desgastes em resinas compostas, os grupos KG Sorensen e Zeep apresentaram a maioria das pontas diamantadas com manutenção total dos grânulos de diamante. Esse sucesso, entretanto, não ocorreu em todos os grupos. A Vortex obteve 80% das amostras com perda dos grânulos de diamante maior do que ¼ da ponta ativa. No desgaste conseqüente, a Vortex alcançou melhor resultado, com somente 20% das pontas com perda de grânulos. Os grupos Zeep, KG Sorensen e Fava não apresentaram resultados de perda de até ¼ dos grânulos de diamantes, ao contrário do que ocorreu com as marcas comerciais Microdont e Option. Porém, ao fim do terceiro desgaste em resina composta, KG Sorensen e Zeep obtiveram os melhores resultados, com mais da metade de suas pontas diamantadas apresentando manutenção total dos grânulos de diamantes. Os grupos Microdont, Option e Fava apresentaram maior perda de grânulos de diamante, com 20% de suas pontas com perda de, ao menos, 50% dos grânulos de diamante (Gráfico 2).

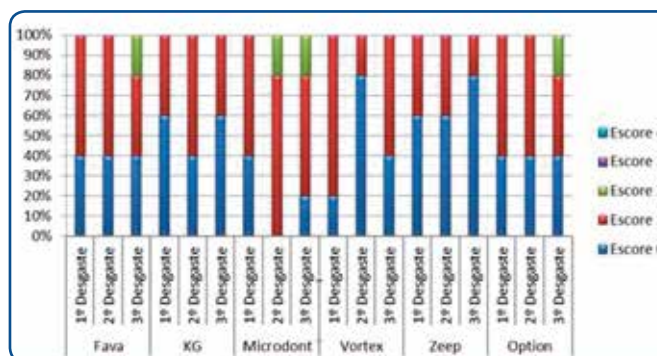


Gráfico 2: Análise quantitativa, após cada período de desgaste em resina composta, da característica da distribuição das pontas diamantadas.



Ainda de acordo com os resultados dos desgastes em resina composta, após o primeiro teste, KG Sorensen e Zeep foram os únicos grupos que alcançaram pontas diamantadas com mínima alteração da forma dos grânulos de diamante. Por outro lado, Fava e Microdont apresentaram 40% e 20% de suas amostras, respectivamente, com alteração da dimensão maior do que 1/2 da forma dos diamantes em poucos grânulos. Após o segundo desgaste, a KG Sorensen não obteve amostras com alteração de forma de até metade da dimensão e em poucos grânulos. Os grupos Microdont e Vortex obtiveram 60% de suas amostras com perda equivalente a mais da metade do grânulo de diamante. Ao fim do terceiro desgaste, 40% das pontas diamantadas Fava e 20% das pontas diamantadas Microdont, Vortex, Option e Zeep apresentaram muita alteração na forma dos grânulos de diamantes. Em contrapartida, o grupo KG Sorensen se destacou, ao mostrar pouco desgaste em seus grânulos de diamantes ao fim das três etapas dos desgastes (Gráfico 3).

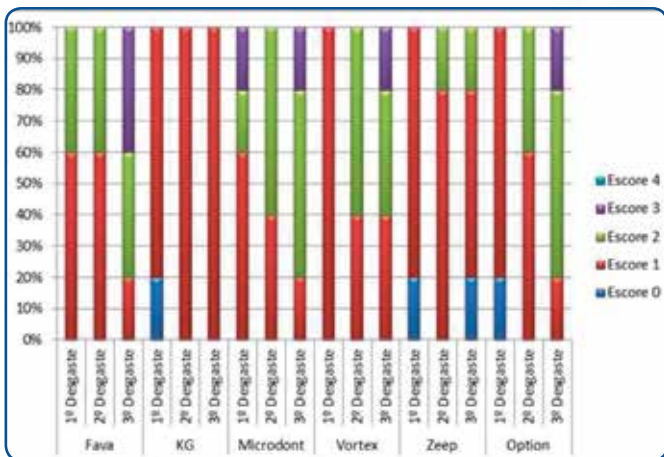


Gráfico 3: Análise quantitativa, após cada período de desgaste em resina composta, da característica da forma das pontas diamantadas.

Ao analisar os resultados obtidos após desgaste em cerâmica reforçada por dissilicato de lítio, observou-se que os desgastes foram maiores e mais evidentes. Após a primeira etapa, 40% das pontas diamantadas da marca Zeep mantiveram em totalidade os grânulos de diamantes na superfície da ponta ativa. Entretanto, essa marca e a Option foram as únicas que apresentaram, já nessa etapa, pontas diamantadas com perda maior do que 1/4 dos grânulos de diamante. O grupo Microdont não obteve amostra sem alteração de distribuição. Após a realização do segundo desgaste, verificou-se que o grupo KG Sorensen apresentou suas amostras com pouca ou nenhuma perda de diamantes. As pontas diamantadas Fava apresentaram perda intermediária dos grânulos, e a Vortex, 20% de suas amostras com perda maior do que 1/2 dos grânulos de diamante. Os grupos Zeep e Option obtiveram 20% de suas amostras com perda total dos diamantes.

Posteriormente à terceira etapa do desgaste, constatou-se que todas as amostras da marca KG Sorensen estavam com pouca ou nenhuma perda de diamantes, enquanto Microdont e

Vortex apresentaram grande perda de diamantes. Os grupos Option e Vortex obtiveram 20% de suas pontas diamantadas com perda maior do que 3/4 dos grânulos de diamantes, enquanto Fava obteve desgastes intermediários (Gráfico 4).

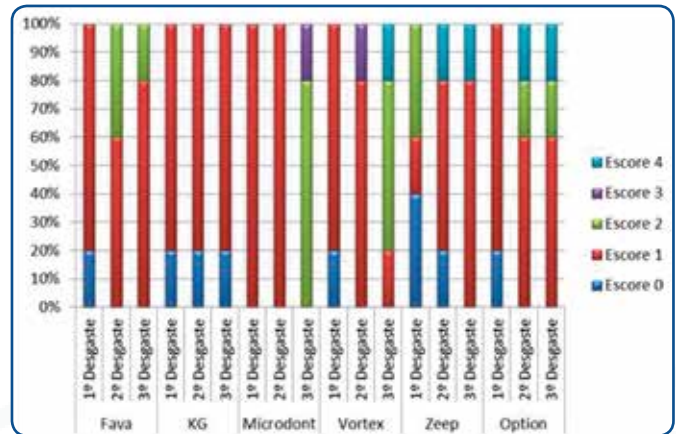


Gráfico 4: Análise quantitativa, após cada período de desgaste em cerâmica, da característica distribuição das pontas diamantadas.

Em relação aos resultados após o primeiro desgaste em cerâmica, as marcas comerciais Microdont e Vortex apresentaram pouca ou nenhuma alteração na forma dos grânulos de diamantes. Já os grupos Zeep e Fava obtiveram pontas diamantadas com alteração maior do que 1/2 dos grânulos, mas não generalizada. Após a segunda etapa dos testes, a marca KG Sorensen apresentou leve desgaste em suas amostras, enquanto Fava, Microdont e Vortex atingiram desgastes intermediários. Os grupos Zeep e Option alcançaram 20% de suas pontas diamantadas com alteração generalizada superior à metade da forma dos grânulos. Por fim, ao se analisar o desgaste das pontas diamantadas após a terceira etapa, todas as amostras da marca comercial KG Sorensen apresentaram pequenas alterações. As pontas diamantadas dos grupos Fava, Vortex e Zeep registraram muita alteração nos grânulos de diamante e em muitos diamantes, com 20% das amostras com alteração generalizada de mais de 1/2 da forma dos grânulos. A Microdont exibiu 80% de suas pontas diamantadas com escore 3, o que representa grande alteração em parte dos grânulos de diamante (Gráfico 5).

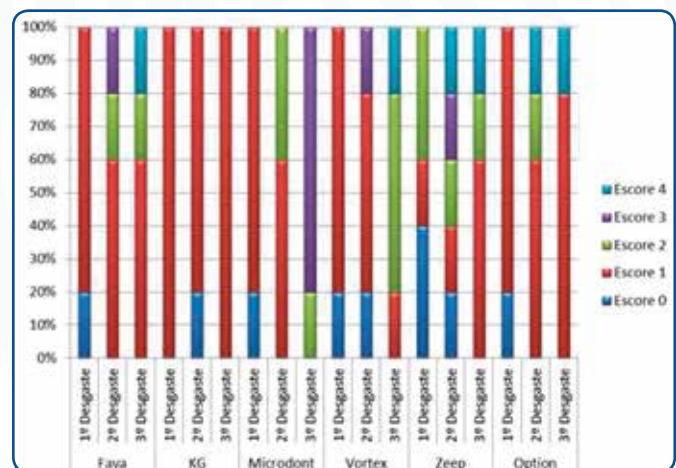


Gráfico 5: Análise quantitativa, após cada período de desgaste em cerâmica, da característica da forma das pontas diamantadas.

## DISCUSSÃO

A odontologia está passando por mudanças em alguns de seus conceitos básicos. A incessante busca dos pacientes por tratamentos mais estéticos e conservadores caracteriza essa nova etapa de evolução da prática clínica. Sendo assim, as indústrias voltadas para o ramo odontológico tendem a desenvolver materiais que atendam aos requisitos atuais.<sup>17-18</sup> A evolução dos materiais restauradores permite aos cirurgiões-dentistas diversidade de opções para o tratamento de seus pacientes, envolvendo desde materiais para confecção de restaurações diretas, como resinas compostas, até restaurações indiretas em cerâmicas.<sup>18-19</sup> Para alcançar a excelência no trabalho executado, o profissional, ao escolher brocas ou pontas diamantadas, dentre os vários produtos no mercado, deve considerar várias propriedades qualitativas, como eficiência de corte e desgaste, além da vida útil do instrumento odontológico.<sup>20</sup> Para garantia de preparos cavitários mais precisos e em menor tempo, a opção por instrumentos de melhor qualidade deve ser realizada.<sup>21-22</sup>

As marcas comerciais testadas apresentaram em suas pontas diamantadas diferentes tamanhos de grânulos de diamante. O grupo Fava apresentou apenas grânulos pequenos e o grupo Zeep, grânulos mistos. Pontas com granulação de diamante média, grande e supergrande não apresentaram diferenças no desgaste após curto período de uso, entretanto, quando esse período aumenta, diferenças podem ser observadas entre a de média granulação e as demais, proporcionando melhor capacidade de manutenção do desgaste das pontas com granulação de diamante grande e supergrande.<sup>1</sup>

Grande número de marcas comerciais de instrumentos rotatórios está disponível no mercado, diferindo-se entre si na efetividade de desgaste. A eficiência do padrão de corte diminui com o uso contínuo da ponta 10 diamantada.<sup>23</sup> Neste trabalho, a efetividade das pontas diamantadas no desgaste em resina e cerâmica foi distinta para todas as marcas comerciais testadas, principalmente em sucessivo uso. Para ambos os testes, ao final das três etapas de desgaste, o grupo KG Sorensen apresentou os melhores resultados. As pontas diamantadas da KG Sorensen também se destacaram em outros trabalhos.<sup>24</sup>

Dentre os instrumentos rotatórios existentes na odontologia, os de diamantes são os mais utilizados, por terem alta capacidade de corte nas estruturas dentais, exigindo menor tempo de trabalho.<sup>25-26</sup> Entretanto, selecionar os com maior eficiência de corte é tarefa complexa na odontologia, devido ao fato de haver escassos estudos sobre a qualidade de instrumentos odontológicos.<sup>1</sup> Por meio da metodologia empregada neste trabalho, constatou-se que grande parte das pontas diamantadas das marcas testadas apresenta regiões de descontinuidade da camada de diamante e distribuição não padronizados desses grânulos.

A análise por MEV previamente ao desgaste forneceu a apreciação de pontas diamantadas imediatamente após serem removidas da embalagem. A marca comercial Vortex apresentou 90% das amostras com cola exposta e grânulos de diamantes distribuídos não uniformemente, situados além da ponta ativa. Ao contrário, os grupos das marcas KG Sorensen e Fava apresentaram 90% de suas pontas diamantadas com regularidade na distribuição dos grânulos de diamantes, além de restritos à macrogeometria da ponta ativa. Pontas diamantadas com capacidade de corte comprometida não devem ser utilizadas,<sup>27</sup> devendo então se evitarem marcas comerciais cujos instrumentos estão defasados na própria embalagem. As pontas diamantadas perdem a eficiência de corte no decorrer da utilização em procedimentos clínicos rotineiros, seja para redução da estrutura dentária, na confecção de preparos protéticos, ou em procedimentos de acabamento de restaurações em resina composta.<sup>14</sup> A perda do rendimento é explicada devido às partículas de diamantes desprenderem-se do material aglutinante da ponta ativa ou por se desgastarem demasiadamente, resultando em alteração de forma.<sup>12-13</sup> Neste trabalho, as amostras das marcas comerciais Fava e Zeep apresentaram grande alteração de forma dos grânulos de diamantes já no segundo desgaste (seis minutos) em cerâmica. Sobretudo, os grupos Microdont, Option e Vortex apresentaram perdas consideráveis de grânulos de diamante que se desprenderam durante os desgastes sucessivos.

A redução da eficiência de desgaste de instrumentos rotatórios ocorre concomitantemente com o uso prolongado.<sup>12-13</sup> Após os três testes de desgaste em resina, todas as marcas comerciais apresentaram alteração na dimensão dos diamantes. As marcas comerciais Fava, Microdont e Zeep obtiveram apenas 20% de suas amostras com poucos grânulos de diamantes alterados em até ½ da forma, resultando em elevado padrão de alteração da dimensão dos grânulos. O acúmulo de fragmentos entre as partículas abrasivas geradas durante a confecção de um preparo cavitário também poderia interferir na eficiência de corte de instrumentos diamantados, mostrando a necessidade de limpeza desses instrumentos ao final de cada procedimento odontológico.<sup>13</sup>

Observou-se que, após as sessões de desgaste em cerâmica, algumas amostras apresentaram perda significativa de grânulos de diamantes, e as pontas que já apresentavam zonas de falha na camada de diamantes previamente aos testes tinham em sua superfície quase ausência de grânulos de diamantes após os desgastes sucessivos, como as marcas Vortex e Zeep. Sendo assim, à medida que partículas de diamante vão sendo desgastadas e perdidas, as pontas se tornam menos rugosas<sup>28</sup> e, conseqüentemente, as paredes do preparo também apresentam diminuição da rugosidade.<sup>8</sup>

Com isso, pode-se afetar a capacidade de adesão dos tecidos dentais, já que superfícies mais lisas têm capacidade reativa e adesiva diferente de superfícies rugosas.<sup>29</sup> Pontas diamantadas também exercem importante papel na remoção da smear layer, pois sua presença dificulta a adesão do material resinoso, ressaltando-se que se faz necessária sua remoção, para obter alta força de adesão.<sup>30</sup>

Para o sucesso do cirurgião-dentista em procedimento clínico que envolva preparo cavitário, deve-se levar em conta não só a eficiência do desgaste da ponta diamantada, mas também a integridade do complexo dentina-polpa, durante a execução dos atos operatórios.<sup>24</sup> Dessa forma, torna-se necessário que os instrumentos rotatórios sejam empregados com movimentos intermitentes, pressão moderada e sob refrigeração.<sup>31-32</sup>

Pontas diamantadas com dificuldade no corte da estrutura dentária podem induzir o profissional a exercer maior pressão, para compensar a falta de eficiência da ponta, e conseqüentemente aumentar a geração de calor. Esse acontecimento provoca um estímulo prejudicial à polpa, com possibilidade de alterações reversíveis ou irreversíveis, dependendo da intensidade da agressão, o que clinicamente seria inaceitável, pois a preservação da polpa é fator preponderante.<sup>33</sup>

Estudos demonstraram que o uso da refrigeração com água da turbina de alta velocidade aumenta a proteção térmica da polpa, além de melhorar as taxas cortantes desses instrumentos.<sup>1</sup> Relata-se que existe vantagem na utilização de pontas diamantadas por sua eficiência no desgaste de esmalte. Foram avaliadas as perdas de diamante dos instrumentos rotatórios utilizados em diferentes velocidades, e concluiu-se que, quanto maior for a velocidade, maior será o desgaste da ponta diamantada e que, na região periférica, ocorre maior perda de diamantes do que na região central da ponta ativa.<sup>34</sup> Isso aconteceu após o segundo desgaste nos grupos Vortex e Option, que apresentaram perda de grânulos de diamante nos arredores da ponta ativa.

A eficiência de desgaste das estruturas por pontas diamantadas pode estar intimamente relacionada à granulação dos diamantes que constituem a extremidade ativa da ponta.<sup>1,5</sup> Em estudo prévio, verificou-se que pontas diamantadas que apresentaram melhor eficiência de desgaste são as cujos grãos de diamante apresentaram espaçamentos maiores e mais homogêneos, durante o processo de fabricação.<sup>15</sup> Em relação à frequência de uso dos instrumentos rotatórios, a literatura demonstra que o uso em excesso promove perda de eficiência clínica do instrumento.<sup>14,35</sup> O aumento do tempo de uso está diretamente relacionado com a perda gradativa da eficiência de desgaste das pontas diamantadas,<sup>24</sup> e algumas marcas comerciais perdem eficiência mais rapidamente do

que outras. Uma possível explicação para esse desgaste diferencial das pontas diamantadas seria o tipo de processo de fabricação do instrumento por cada fabricante.<sup>15</sup>

Questionando-se os profissionais sobre a vida clínica útil da ponta diamantada, a maioria dos cirurgiões-dentistas opinou que ela vai de até 10 utilizações (37%) e entre 10 e 20 utilizações (35%). Isso não está em concordância com a literatura, que sugere o uso de três<sup>24</sup> a no máximo 1035 vezes do instrumento, sem comprometer sua eficiência de desgaste. A relevância desse uso excessivo das pontas diamantadas torna-se ainda mais preocupante, quando associada a outro dado encontrado neste estudo: a maioria dos entrevistados (68%) não se acha capaz de estimar quantas vezes uma ponta diamantada foi utilizada em sua prática clínica.<sup>36</sup>

Em relação à opinião dos cirurgiões-dentistas, o descarte das pontas diamantadas deve ocorrer por razões como: escurecimento e corrosão da ponta ativa (79% das respostas), aumento do tempo e força necessários para o desgaste das estruturas (79%), diminuição da quantidade de diamantes na ponta ativa (78%), quebra da ponta ativa (73%) e presença de resíduo entre os grânulos de diamante (49%). A maioria das evidências científicas determina que uso excessivo da mesma ponta diamantada é a principal razão de seu envelhecimento, perda da capacidade de corte e conseqüente insucesso clínico, portanto, o tempo de uso seria o método mais confiável e seguro para indicar o descarte dos instrumentos.<sup>36</sup>

Devido ao grande número de marcas comerciais de pontas diamantadas disponíveis no mercado brasileiro, futuros estudos que avaliem a eficiência de desgaste, bem como a agressão ao órgão pulpar, são necessários para auxiliar o profissional na escolha de pontas diamantadas que apresentem adequadas características mecânicas e biológicas.<sup>24</sup>

## CONCLUSÃO

Considerando-se as limitações deste estudo, observa-se que:

- houve perda e variação na forma dos grânulos de diamantes após as sessões de desgaste para todas as marcas testadas;
- as pontas da marca KG Sorensen apresentaram os melhores resultados após os testes em resina composta e cerâmica;
- as marcas comerciais Vortex e Option apresentaram os maiores índices de desgaste da ponta ativa para a cerâmica; e,
- ainda, ressalta-se a importância da substituição de instrumentos rotatórios na atividade clínica do cirurgião-dentista e dos acadêmicos.



## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório Multiusuário de Microscopia Eletrônica de Varredura da Faculdade Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia.

## REFERÊNCIAS

1. Siegel S, Fraunhofer J. Cutting efficiency of three diamond bur grit sizes. *J Am Dent Assoc.* 2000 Dec;131(12):1706-10.
2. Mota RX. Avaliação do desempenho de pontas diamantadas comerciais [tese]. São José dos Campos(SP): Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento;2006.
3. Soares PV, Zeola LV, Pereira FA, Milito GA, Machado AC. Reabilitação estética do sorriso com facetas cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio. *ROBRAC.* 2012;21(58):538 – 43.
4. Soares PV, Tolentino AB, Faria VLG, Gonzaga RCQ, Spini PHR, Machado AC. Influência do modelo e marca de ponta diamantada na resistência flexural. *Rev Odontol Bras Central.* 2013;22(60):28-32.
5. Bianchi ARR, Freitas CA, Bianchi EC, da Silva EJ, Cezar FAG. Possibilidades do emprego das pontas diamantadas na odontologia moderna. *Rev Bras Eng Bioméd.* 1999 Jan-Ago;15(1-2):39-48.
6. Borges CF, Magne P, Pfender E, Heberlein J. Dental diamond burs made with a new technology. *J Prosthet Dent.* 1999 Jul;82(1):73-9.
7. Freire CBRC. Avaliação do desempenho de pontas diamantadas, produzidas por cinco diferentes fabricantes, ao desgastar lâminas de vidro [dissertação]. Bauru (SP): Programa de Pós-Graduação em Odontologia/Faculdade de Odontologia de Bauru da USP;1994.
8. Beatrice LCS, Fichman DM, Youssef MN. Estudo in vitro do desgaste sofrido pelas pontas diamantadas, através da microscopia eletrônica de varredura e da rugosidade produzida por elas nos dentes humanos extraídos. *Rev Paul Odontol.* 1995 Mai-Jun;17(3):4-6, 8.
9. Chaberneau GT, Cartwright CB, Comstock FW, Kahler FW, Snyder DT, Dennison JB, et al. Princípios e prática de dentística operatória. 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1991.
10. Canalda-Sahli C, Brau-Aguade E, Sentis-Vilalta J. The effect of sterilization on bending and torsional properties of K-files manufactured with different metallic alloys. *Int Endod J.* 1998 Jan;31(1):48-52.
11. Barrancos Money J. Operatória dental. Buenos Aires:Pan Americana;1981.
12. Eames WB, Reder BS, Smith GA. Cutting efficiency of diamond stones: effect of technique variables. *Oper Dent.* 1977 Autumn;2(4):156-64.
13. Grajower R, Zeitchick A, Rajstein J. The grinding efficiency of diamond burs. *J Prosthet Dent.* 1979 Oct;42(4):422-8.
14. Borges AB, Cavalcanti BN, Tavares ACS, Claro FA, Araujo MAM, Valera MC. Avaliação do desgaste de pontas diamantadas e sua influencia na infiltração marginal de restaurações de resina composta. *Ciênc Odontol Bras.* 2003 Jan-Mar;6(1):36-43.
15. Silva RHBT, Pimenta FB, Pita APG, Pereira JM. Pontas diamantadas: eficiência de corte após limpeza. *RGD.* 2002;50(4):225-30.
16. Rode KM, Valera MC, Rode SM. Ultra-estrutural evaluation of the waste of rotating diamond abrasive instruments [abstract 156]. *J Dent Res.* 1999;78:980.
17. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clin Oral Investig.* 2012 Aug;16(4):1071-9.
18. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont.* 2012 Jan-Feb;25(1):79-85.
19. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent.* 2001 Jan;85(1):61-6.
20. Di Cristofaro RG, Giner L, Mayoral JR. Comparative study of the cutting efficiency and working life of carbide burs. *J Prosthodont.* 2013 Jul;22(5):391-6.
21. Siegel SC, Von Fraunhofer JA: Effect of handpiece load on the cutting efficiency of dental burs. *Mach Sci Tech.* 1997;1:1-13.
22. Tanaka N, Taira M, Wakasa K, Shintani H, Yamaki M. Cutting effectiveness and wear of carbide burs on eight machinable ceramics and bovine dentin. *Dent Mater.* 1991 Oct;7(4):247-53.
23. Wilwerding T, Aiello A . Comparative efficiency testing 330 carbide dental burs utilizing Marcor substrato. *Pen Dent.* 1990;12(3):170-1.
24. Ciccone JC, Souza WCS, Torres CP, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG. Avaliação da eficiência de desgaste de pontas diamantadas. *RGD.* 2004 Jul-Set;52(3):211-4.
25. Arcuri MR, Shneider RL, Strug RA, Clancy JM. Scanning electron microscope analysis of tooth enamel treated with rotary instruments and abrasives. *J Prosthet Dent.* 1993 May;69(5):483-90.
26. Hastreiter RJ, Molinari JA, Falken MC, Roesch MH, Gleason MJ, Merchant VA. Effectiveness of dental office instrument sterilization procedures. *J Am Dent Assoc.* 1991 Oct;122(10):51-6.
27. Berman MH. Cutting efficiency in complete coverage preparation. *J Am Dent Assoc.* 1969 Nov;79(5):1160-7.
28. Santos JFF. Avaliação da eficiência e desgaste de pontas diamantadas. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa em Materiais Dentários. 14f. (Relatório Técnico-Científico)
29. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 10a ed. Philadelphia: Saunders;1996.
30. Watanabe I, Saimi Y, Nakabayashi N. Effect of smear layer on bonding to ground dentin – relationship between grinding condition and tensile bond strength. *J Jpn Dent Mater.* 1994;13:101-8.
31. Liao WM, Taira M, Ohmoto K, Shintani H, Yamaki M. Studies on dental high-speed cutting. *J Oral Rehabil.* 1995 Jan;22(1):67-72.
32. Ottl P, Lauer HC. Temperature response in the pulpar chamber during ultrahigh-speed tooth preparation with diamond burs of different grit. *J Prosthet Dent.* 1998 Jul;80(1):12-9.
33. Mondelli J. Proteção do complexo dentino pulpar. São Paulo:Artes Médicas; 1998.
34. Hartley JL, Hudson DC, Sweeney WT, Dickson G. Methods for evaluation of rotating diamond abrasive dental instruments. *J Am Dent Assoc.* 1957 May;54(5):637-44.
35. Freire CBRCM, Freitas CA, Francisconi AZS. Avaliação do desempenho de pontas diamantadas. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1996;4(1-2):17-23.
36. Cavalcanti NA, Santos PRB, Oliveira JC, Ramos DL, Fontes CM. Conduta clínica profissional quanto ao uso e descarte de pontas diamantadas. *Rev Bahiana Odontol.* 2013 Jan-Jun;4(1):18-26.