

Artigo Original

recebido: 07/11/98 e aceito: 09/04/99

**Possibilidades do emprego
das pontas diamantadas
na odontologia moderna**

*Possibilities of the use of
diamond burs in the modern
dentistry*

A.R.R. Bianchi

Aluna do Programa de Doutorado em Dentística,
Opção Materiais Dentários, da Faculdade de
Odontologia de Bauru - USP - SP

C.A. Freitas

Professor Doutor do Depart. de Dentística
Opção Materiais Dentários
Faculdade de Odontologia de Bauru - USP - SP

E.C. Bianchi

Professor Adjunto do Depart. de Engenharia
Mecânica Universidade Estadual Paulista - Bauru - SP
e-mail: bianchi@bauru.unesp.br

E.J. da Silva

Aluno do Programa de Mestrado em Eng. Industrial
Universidade Estadual Paulista - Bauru - SP

F.A.G. Cezar

Engenheiro Mecânico formado pela Universidade
Estadual Paulista - Bauru - SP

Resumo

Oito diferentes tipos de diamantes abrasivos foram utilizados para a fabricação de pontas diamantadas, a fim de se realizar uma pesquisa sobre a possibilidade de fabricação e utilização de pontas descartáveis. Nos ensaios, o vidro foi desgastado, enquanto a força tangencial de corte era monitorada em tempo real via computador. O melhor tipo de diamante, dentre os pesquisados, foi aquele que pode remover mais material até que uma determinada força de corte máxima fosse alcançada. Os aspectos econômicos e de saúde também foram considerados. Desta forma o melhor tipo de diamante foi aquele que apresentou ao mesmo tempo as melhores condições de remoção de material e o menor preço, permitindo a fabricação de pontas diamantadas descartáveis.

Palavras-chave: Tipos de diamante, pontas diamantadas, instrumentos dentários diamantados

Abstract

Eight distinct abrasives diamonds were used to make diamonds points. Each diamond point was researched to assign the best type of diamond to be used in rotatory dental diamonds instruments. In the tests, glass was grinding, while the tangential force of cut was taken in real time by computer. The best type of diamond was that could remove more material until a determined maximal tangential force of cut was hit. The economics and health aspects have also been pondered. Thus, the best type of diamond was that proved at the same time the best conditions to remove material and the least price, enabling the fabrication of disposable diamonds points.

Keywords: Diamond type, diamond points, diamond

Introdução

Pontas diamantadas são instrumentos abrasivos normalmente utilizados na área odontológica para a remoção de esmalte dentário, acabamento superficial de restaurações e para a fabricação de próteses. Em tais pontas os grãos de diamante são fixos por eletrodeposição de níquel em uma matriz metálica de pequeno diâmetro que são diretamente montadas no eixo árvore de uma caneta odontológica, sendo, dessa forma, rebolos de pequeno diâmetro.

Atualmente, o conhecimento sobre as diversas vantagens da utilização de pontas diamantadas está bem consolidado, porém ainda não são encontrados trabalhos científicos que abordem sobre o comportamento da capacidade de corte dos diamantes utilizados nessas pontas, nem tão pouco foram definidos ensaios padronizados pelas instituições competentes, tais como a American Dental Association (ADA). Outras variáveis não analisadas são a taxa de material removido, vida útil das pontas diamantadas, material da matriz, quantidade e tamanho dos grãos de diamante e a natureza do diamante (natural ou sintético).

Assim sendo, no presente trabalho buscou-se encontrar o melhor tipo de grão de diamante para a fabricação de pontas diamantadas descartáveis para aplicação odontológica, aproximando-se a metodologia deste trabalho, tanto quanto possível, dos parâmetros encontrados em clínicas e consultórios odontológicos.

Seleção e Utilização dos Grãos de Diamante

Segundo Davis, P.R. *et al.* (1996), a dificuldade em se avaliar o comportamento de um grão de diamante é um problema que sempre preocupou fabricantes e usuários de ferramentas diamantadas. Embora alguns atributos importantes, tais como o tamanho, resistência a fratura e a estabilidade térmica do grão, têm sido reconhecidos como regras básicas na seleção do grão para uma determinada aplicação, a seleção do diamante mais adequado torna-se complexa.

A primeira grande complexidade reside na dificuldade em se identificar a condição exata de carregamento sobre um grão individual durante uma determinada aplicação. A natureza do processo de corte é influenciada por uma infinidade de grãos, a qual resulta em uma distribuição randômica das forças de corte operantes na interface grão-peça (Davis, P.R. *et al.*, 1996).

O advento do diamante sintético possibilitou a obtenção de grãos de diamante, com diferentes

propriedades mecânicas e físicas modificando-se apenas o processo de síntese. Atualmente, é possível a produção de diamantes sintéticos na escala que abrange desde grãos menores que 3 μm a grãos maiores que 3 mm, possibilitando ainda uma imensa variedade de formas, resistência e estabilidade térmica. Essa diversidade de características permite que o diamante sintético seja utilizado em uma larga variedade de aplicações abrasivas, como o polimento de cerâmicas ou o corte das pedras de granito de alta dureza (Davis, P.R. *et al.*, 1996).

A seguir são apresentadas algumas características dos diamantes utilizados no presente trabalho, bem como sugestões de aplicação e uso, segundo Bailey, M.W. *et al.* (1994).

Os diamantes, segundo a empresa De Beers do Brasil, são apresentados em ordem crescente de friabilidade; este termo técnico, que tem sua origem no idioma inglês como "friability" é utilizado pelos engenheiros mecânicos, que trabalham na área de usinagem por abrasão, para definir a capacidade do abrasivo em ser reduzido a fragmentos ou pó.

PDA 433: apesar de ser um produto eminentemente adequado para uso com ligantes resinóides, rotineiramente é fixado com níquel; constitui uma solução econômica para uma grande variedade de aplicações de uso geral. Trata-se de um diamante sintético, sendo o mais friável dentre todos os testados, segundo catálogo PremaDia NC1000793, da empresa De Beers Industrial Diamond Division.

PDA 555: projetado para aplicações em que se necessite de uma partícula (grão) mais friável, é um abrasivo de diamante natural, de partículas compactas e com formas irregulares; tem alta resistência térmica e as características do poder cortante dos diamantes naturais.

PDA 665: é afetado apenas a temperaturas extremamente elevadas, como todo o diamante natural; é considerado de primeira classe, por apresentar partículas compactas e bem formadas, presta-se a muitas aplicações de retificação, e suas características o fazem eminentemente adequado para a fabricação de ferramentas por eletrodeposição.

PDA 768: apresenta partículas de arestas vivas, selecionados especialmente, assim como algumas partículas cristalinas compactas, combinação particular de formas que faz com que esse produto seja adequado para uma grande diversidade de aplicações que não requerem um material de resistência muito elevada como o PDA 878.

PDA 878: é um abrasivo de uso geral, destinado a

ser utilizado com ligante metálico, é um material cristalino com alta resistência ao impacto a temperaturas ambiente ou elevadas; foi concebido para apresentar um bom comportamento em uma grande variedade de aplicações, com ligante metálico; suas propriedades estão compreendidas entre as do PDA 768 e as do PDA 989.

TED-II: é um abrasivo com friabilidade e características apropriadas para fabricação de ferramentas por eletrodeposição, onde máquinas de torque razoavelmente elevado são utilizadas.

DMB-G: aplica-se a ferramentas de torque não muito elevado, apresentando friabilidade pouco mais elevada que o diamante PDA-555.

DMB-T: apresenta propriedades semelhantes ao diamante DMB-G, porém é pouco mais friável.

Material e Método

Para o estudo comparativo do desempenho de diferentes tipos de grãos de diamante empregados na fabricação de pontas diamantadas descartáveis foram fabricadas pontas recobertas com grãos superabrasivos de diamantes naturais e sintéticos (granulometria D120/140), conforme dimensões apresentadas na figura 1. Utilizou-se o processo de eletrodeposição de níquel para a fixação dos grãos de diamante na parte ativa da haste metálica, cujo comprimento útil de utilização é de 12mm. O controle da distribuição dos grãos de diamante ao longo deste comprimento útil depende das variáveis do processo produtivo, tais como: tamanho médio dos grãos, intensidade de corrente galvânica, dentre outros. Estas pontas foram ensaiadas em um banco de ensaio composto por três partes básicas: mecânica, eletrônica e computacional.

A parte mecânica do banco de ensaios é constituída de uma máquina retificadora plana, marca *Reti Lite*,

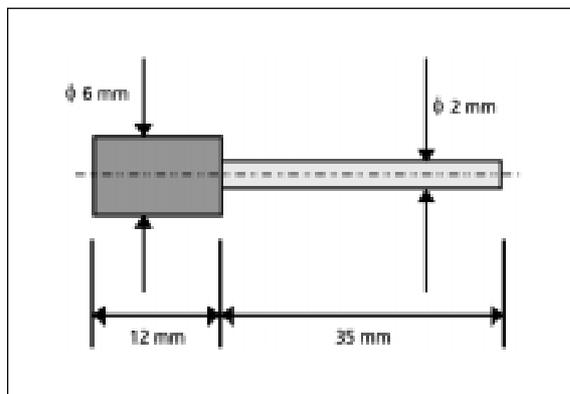


Figura 1. Esboço da ponta diamantada utilizada nos ensaios.

com 600 mm de curso longitudinal, 400 mm de curso transversal e com 400 mm de altura entre o rebolo e a mesa. O movimento transversal da mesa é controlado por um motor de corrente contínua com velocidade mínima de 20 mm/min e máxima de 500 mm/min. O movimento longitudinal da mesa é feito por meio de um sistema hidráulico.

No cabeçote da retificadora foi fixada a caneta odontológica marca DENTEC, com micromotor de corrente contínua de 31 V de tensão de alimentação, apresentando rotação máxima de 24.000 rpm, responsável pela rotação das pontas diamantadas. A fixação da peça ao cabeçote foi feita com o auxílio de uma peça de nylon, elaborada para que a caneta não se danifique durante o processo de usinagem. Sobre a mesa da máquina retificadora, utilizou-se uma morsa para a fixação dos corpos-de-prova.

A parte eletrônica do banco de ensaios é responsável pela aquisição dos valores de tensão e corrente elétrica que agem sobre o micromotor e conversão desses valores em intensidades compatíveis com a placa de aquisição A/D, da marca NOVUS, com tempo de conversão de 17 ms.

A conversão de valores pela parte eletrônica da montagem consistiu em:

- Conversão do valor de corrente consumida pelo micromotor em tensão compatível com a placa de aquisição A/D;
- Conversão do valor de tensão aplicada sobre o micromotor em valores compatíveis com a placa de aquisição A/D;
- Conversão da frequência de rotação do eixo do micromotor em tensão compatível com a placa de aquisição A/D.

Na placa de aquisição A/D os valores de tensão foram transformados em sinais digitais, possíveis de serem interpretados pelo computador (PC 486-DX2, com velocidade de 66 MHz e 8 Mb de memória RAM) e processados pelo software *Dental 2.0* desenvolvido para a realização desse trabalho. Trata-se de um software desenvolvido e compilado em linguagem Pascal, através da utilização do programa Turbo Pascal 7.0.

O objetivo do software é tratar matematicamente e armazenar em arquivos os valores enviados pela placa de aquisição A/D, a fim de se obter em tempo real a intensidade da força tangencial de corte. Ao final da realização de cada cálculo, o software está habilitado a identificar um ponto, que representa a intensidade da força de corte, em um gráfico Força Tangencial de Corte x Número de Passadas,

apresentado diretamente no monitor de vídeo do computador.

O valor da força tangencial de corte (F_t) da ponta pode ser obtida pela equação:

$$T = F_t \times (d_s / 2), \quad (1)$$

onde d_s é o diâmetro externo da ponta e T é o torque aplicado pelo micromotor que é obtido pela equação:

$$T = (I \times V \times 60) / (2 \times \pi \times n) \quad (2)$$

sendo I e V são os valores de corrente e tensão elétrica aplicados no micromotor da caneta odontológica, e n o número de rotações no eixo do micromotor.

Logo, dois dos valores para a determinação da intensidade do torque instantâneo (T) são variáveis diretamente conhecidas, pois os valores de corrente elétrica instantânea (I) e tensão elétrica instantânea (V) são transformados pela placa A/D em sinais digitais e enviados ao software.

O número de rotações na unidade de tempo (n) no eixo não é obtido diretamente pela montagem eletrônica, devido as dificuldades físicas para a instalação de um medidor de rotação como, por exemplo, um "encoder" no eixo árvore da caneta. Com a utilização dos valores de tensão e corrente elétrica instantâneos é possível determinar a rotação instantânea do eixo árvore do micromotor com a utilização de um modelo matemático, desenvolvido por Aguiar e Rotta (1990), que simula o funcionamento do micromotor de corrente contínua da caneta odontológica.

Como recomendado pela ADA, escolheu-se o vidro (temperado plano, tipo cristal) como material para a confecção dos corpos-de-prova, pois esse apresenta características semelhantes àquelas do esmalte dentário, sendo porém mais uniforme, fazendo com que se preste, de modo todo especial, para o controle da eficiência de corte de grãos de diamante (Vaz, J.C. *et al.*, 1981). Por gentileza da empresa Norton Indústria e Comércio Ltda. (São Paulo - SP), tal material foi caracterizado como apresentando dureza média SPB de 3,98, após jateamento com quartzo de granulação 20/30 e pressão de 19,1 psi (1,34 kgf/cm²), por 30 segundos, em uma área cilíndrica delimitada de 0,785 cm². As dimensões dos corpos - de - prova são 155 mm x 90 mm x 8 mm. O corte foi realizado na comprimento de corte foi de 90 mm.

As pontas diamantadas foram submetidas a ensaios de retificação do tipo tangencial plana de mergulho. Nesses ensaios a velocidade de desloca-

mento transversal da mesa da máquina retificadora foi 0,0055 m/s, a velocidade de corte da ponta diamantada 7,1 m/s e a penetração da ponta diamantada no corpo-de-provas foi de 400 μ m por passada. Estes valores foram mantidos constantes para a realização de todos os ensaios experimentais.

As pontas diamantadas foram solicitadas até o momento em que, por elevação excessiva do torque, ocorria o travamento do eixo do micromotor (fim de ensaio). Consequentemente, como o comportamento de cada ponta diamantada foi distinto, o volume de material removido (determinado pelo produto entre o número de passadas da ponta sobre o corpo-de-prova e a área superficial deste) diferenciou para cada ensaio realizado.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nos ensaios experimentais são apresentados na forma de gráficos de força tangencial de corte em função do volume de material removido. Posteriormente, esses são agrupados em conjunto para a avaliação estatística do comportamento dos diversos diamantes estudados.

Nas figuras de 2 a 9 são apresentados os resultados obtidos. A disposição das figuras é apresentada em função da seqüência de apresentação dos diamantes, conforme descrito no item: "Seleção e utilização dos grãos de diamante". Na parte superior destas figuras é apresentado o tipo de diamante que constitui as pontas ensaiadas. Na seqüência são apresentadas as condições em que os ensaios foram realizados. Para isso, foram utilizadas as seguintes nomenclaturas: V_s velocidade de corte (que corresponde a velocidade na periferia da ponta), V_w velocidade do corpo-de-prova e a corresponde a penetração da ponta diamantada no corpo-de-prova. Por fim, é apresentado o tempo efetivo de corte de cada ponta para as condições do ensaio. Este tempo é função do volume de material removido para cada ponta ensaiada, sendo que este volume depende da capacidade de corte de cada ponta ensaiada. Maior capacidade de corte representará em um maior volume de material removido, resultando em um tempo maior de ensaio.

Cada ponto no gráfico "Força Tangencial de Corte versus Volume de Material Removido" representa o valor médio da força tangencial de corte para cada volume de material removido. Durante cada passada (a cada incremento do valor de a), que corresponde a um determinado valor de volume de material removido, o sistema de aquisição de dados permite o cálculo, em tempo real, do valor da força tangencial de corte

média para a passada realizada. Ao final de cada ensaio tem-se um conjunto de dados que relacionam força tangencial de corte média e volume de material remo-

vido. De posse deste valores, os gráficos apresentados nestas figuras são confeccionados, para cada ponta ensaiada para o ensaio em questão.

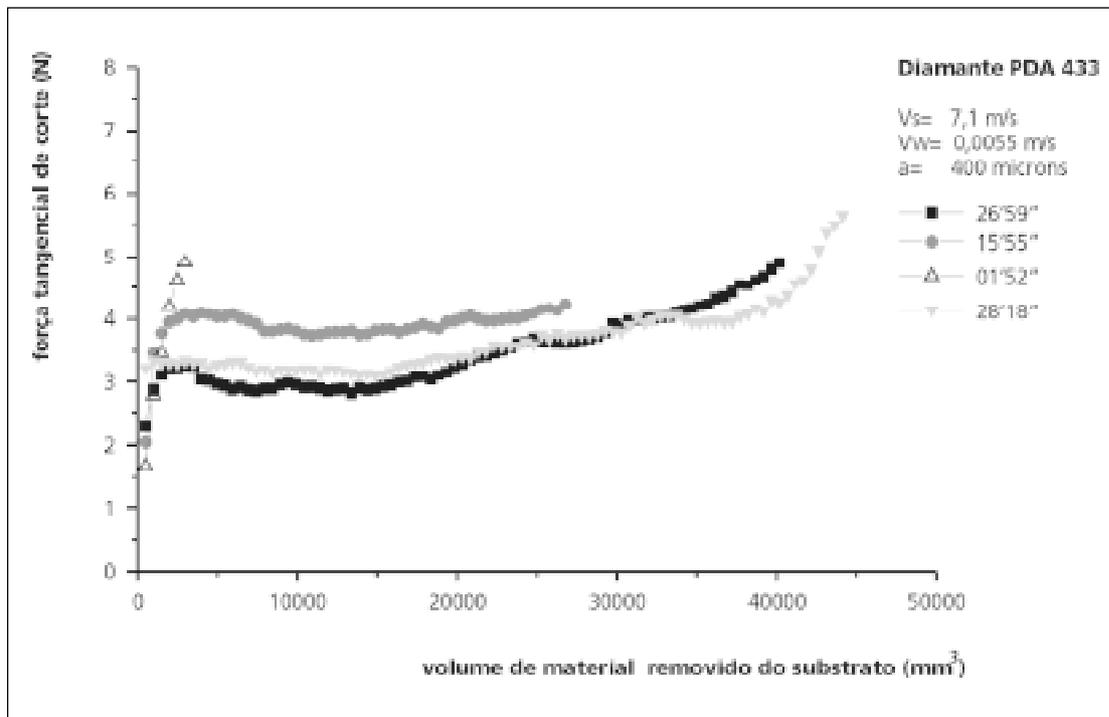


Figura 2 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante PDA 433.

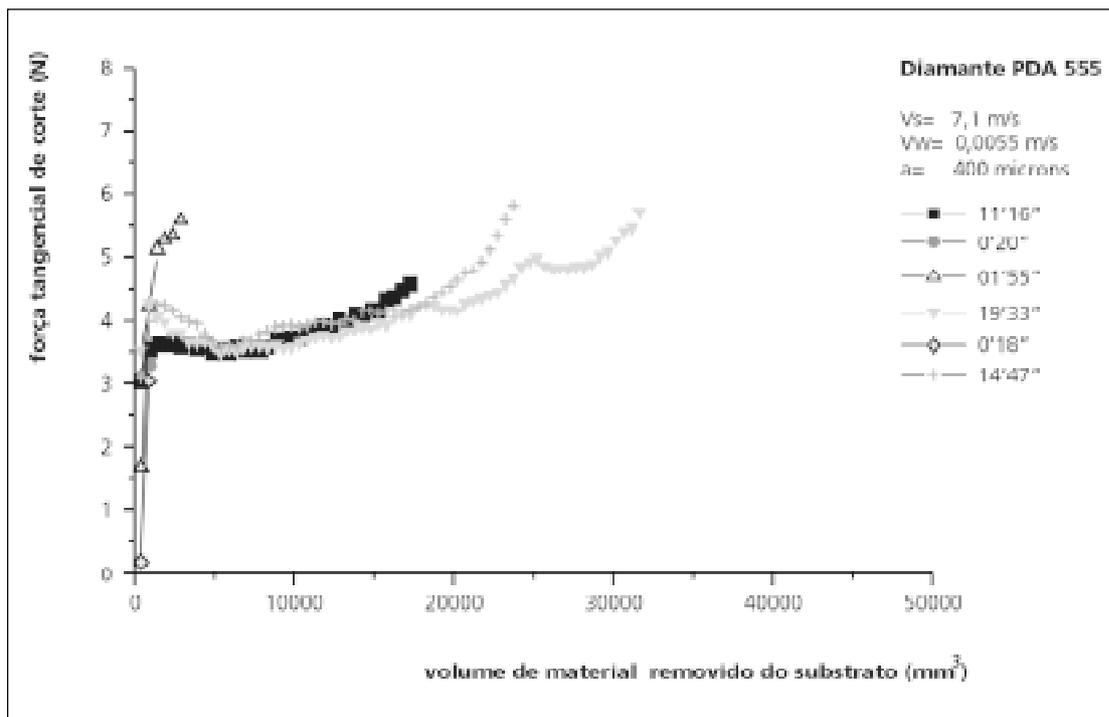


Figura 3 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante PDA 555.

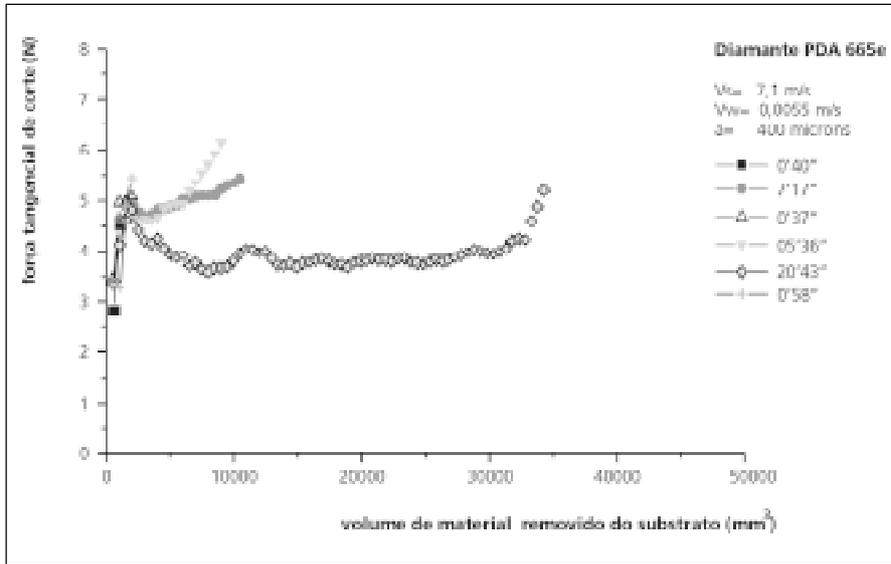


Figura 4 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante PDA 665.

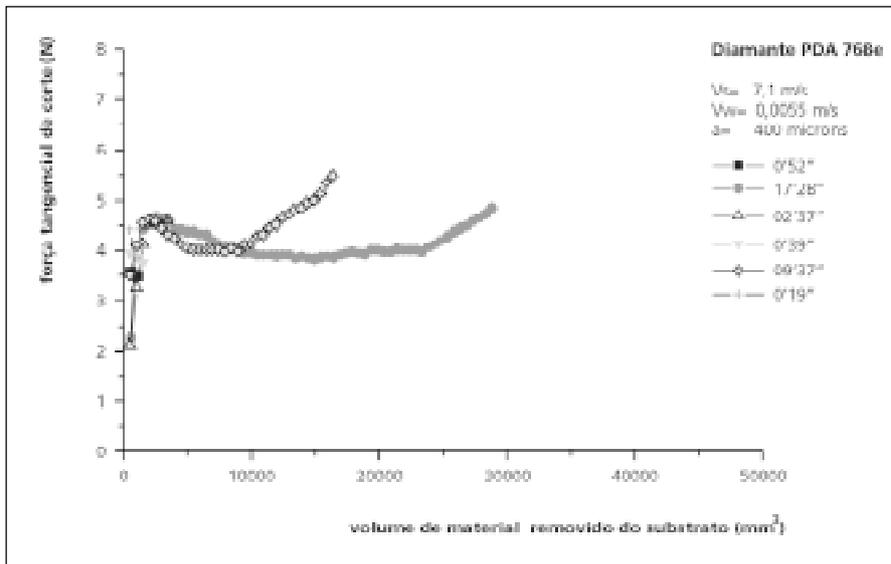


Figura 5. Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante PDA 768.

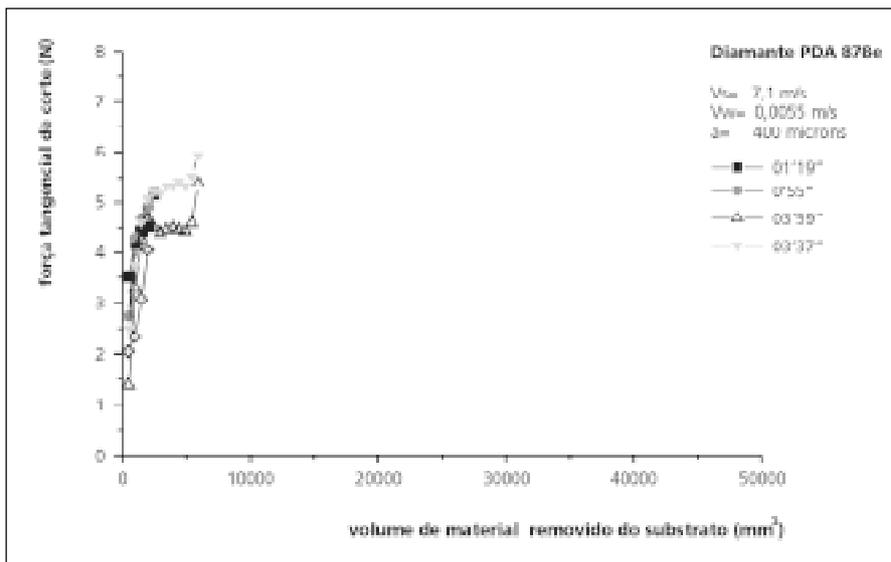


Figura 6. Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante 878.

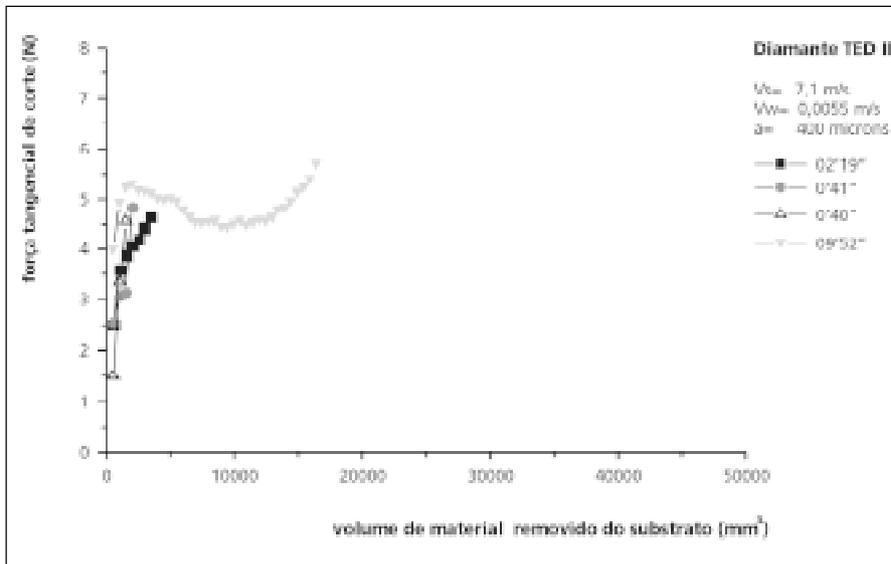


Figura 7 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante TED-II.

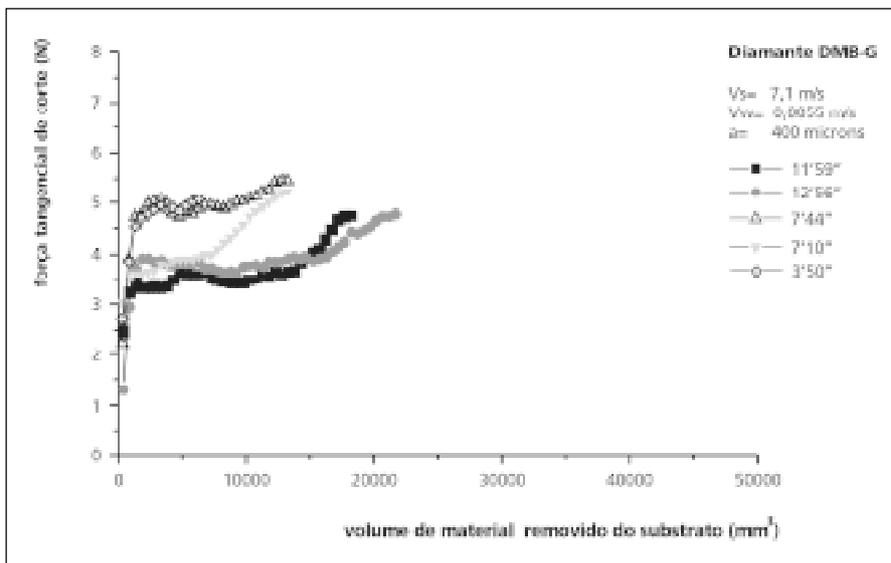


Figura 9 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante DMB-G.

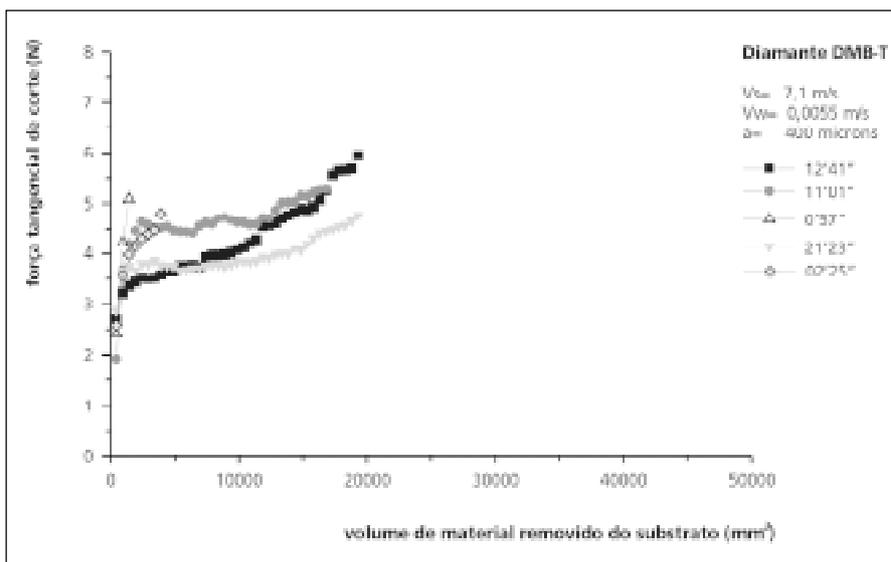


Figura 9 . Variação da força tangencial de corte com o volume de material removido. Ponta recoberta com o diamante DMB-T.

Pode-se observar em todos os gráficos que os ensaios apresentaram grande dispersão dos resultados num mesmo lote de pontas. Esse fato já era esperado, pois as melhores pontas são aquelas onde há espaçamentos maiores e homogêneos entre os grãos de diamantes e as dificuldades em se assegurar a homogeneidade no processo de fabricação, por se tratar de uma eletrodeposição, não confere as mesmas qualidades para todas as pontas diamantadas, mesmo que essas pertençam a um mesmo lote de fabricação. Sempre ocorre diferenças no espaçamento médio entre os grãos, densidade de grãos abrasivos de diamante, qualidade de Ni depositado, dentre outros fatores envolvidos no processo de fabricação.

Assim, em pontas com maiores espaçamentos entre os grãos abrasivos, o número de grãos ativos é menor e, conseqüentemente, os cavacos arrancados apresentam maiores espessuras. Dessa forma, os grãos abrasivos são submetidos a maiores esforços de corte, tendendo a desgastarem-se mais rapidamente e desprenderem-se antecipadamente da superfície de corte da ponta. Ressalta-se, todavia, que espaça-

mentos excessivos são prejudiciais à eficiência de corte da mesma.

Na tabela 1 são apresentados os valores de volume de material removido em todos os ensaios de passagem realizados, com os quais foi desenvolvida uma análise estatística para 95% de confiança.

Pode-se observar na figura 10, a relação entre o tipo de diamante utilizado com o volume médio de material removido, calculado pela média (μ) dos valores que se enquadram dentro dos limites para 95% de confiança (tabela 2).

Verificou-se que o volume de material removido pelas pontas recobertas com o diamante PDA-878 foi o menor entre todas. Este tipo de diamante é o que apresenta estrutura mais cristalina dentre os diamantes estudados, sendo este o menos friável, conforme consta no catálogo PremaDia NC1000793 elaborado pela empresa De Beers Industrial Diamond. Assim, necessita de maiores esforços de corte para a geração de novas arestas no topo dos grãos abrasivos. Entretanto, o pequeno torque disponível no eixo do micro-motor utilizado neste trabalho (idêntico ao que é

Tabela1. Valores de volume de material removido em todos os ensaios.

Material removido (mm ³) / Valores em ordem crescente						
DMT-T	1488	3472	<u>16684</u>	<u>19344</u>	<u>19344</u>	
PDA-878e	<u>1984</u>	<u>1984</u>	<u>2480</u>	5952	5952	
PDA-555	992	992	<u>2976</u>	<u>17460</u>	23308	31744
PDA-433	2976	<u>26784</u>	<u>40176</u>	<u>44144</u>		
PDA-665e	998	<u>1984</u>	<u>1984</u>	<u>8928</u>	<u>10416</u>	34224
PDA-768e	992	<u>992</u>	<u>1488</u>	<u>3472</u>	<u>16368</u>	28768
DMG-G	6448	<u>13392</u>	<u>13392</u>	<u>18352</u>	21824	
TED-II	1488	<u>1984</u>	<u>3472</u>	16368		

Em destaque (sublinhados) os valores que se enquadram dentro dos limites de confiança, utilizados para o cálculo da média (μ)

Tabela2. Análise estatística

	Média(x)	Variância	Erro	Limites		Média(μ)
				Inferior	Superior	
DMT-T	12102,4	8869,9	7774,8	4327,6	19877,2	18517
PDA-878e	3670,4	2092,6	1834,3	1836,1	5504,7	2149
PDA-555	12995,3	13243,2	10596,7	2398,6	23592	6812
PDA-433	28520	18578,5	18206,9	10313,1	46726,9	37034
PDA-665e	9755,7	12627,9	10104,4	0	19860,1	4862
PDA-768e	8680	11486,4	9191,1	0	17871,1	4662
DMG-G	14681,6	5822,5	5103,6	9578	19785,2	15045
TED-II	5828	7077,1	6935,3	0	12763,3	2315

Média(x) = média de toda a população / Média (μ) = média dos valores que se enquadram dentro dos limites de confiança / Erro calculado para 95% de confiança

usualmente utilizado por protéticos), sendo o mesmo mantido constante para todos os ensaios, resultou em valores de força tangencial de corte insuficientes para fraturar os grãos abrasivos da ponta recoberta com o diamante PDA-878. Desta forma ocorreu a elevação da área de contato entre os grãos abrasivos e o material, devido a não-fratura, de forma significativa, no topo dos grãos. Isto eleva, rapidamente, os esforços de corte, pela diminuição da capacidade cortante da ferramenta, removendo assim um menor volume de material, até que, devido ao desgaste acentuado da ferramenta, a mesma cause o travamento do eixo do micromotor.

Em seqüência, as pontas confeccionadas com os diamantes TED-II, PDA-768, PDA-665, PDA-555, DMB-G, DMB-T e PDA-433, apresentaram progressivamente maior capacidade de remoção de material, devido as estruturas dos grãos serem cada vez menos cristalinas; ou seja, são respectivamente mais friáveis, conforme catálogo acima citado. Desta forma, há uma maior geração de novas arestas de corte no topo dos grãos abrasivos, fazendo com que as pontas permaneçam agressivas (com capacidade da ponta em remover material) por mais tempo.

Nota-se claramente que as pontas confeccionadas com o diamante PDA-433 apresentaram maior capacidade de corte pelo melhor aproveitamento dos grãos (maior friabilidade). Isso somente foi possível pela excelente capacidade deste grão sintético em gerar novas arestas de corte, apesar dos baixos valores obtidos para a força tangencial de corte nos ensaios. Este comportamento do grão é associado à sua menor resistência ao impacto, resultado de sua baixa dureza e pureza, quando comparado com os outros tipos de grãos abrasivos utilizados nesta pesquisa.

O custo do quilate do diamante sintético PDA-433 é cerca de 1/2 do custo do diamante natural PDA-555 e cerca de 1/2,6 do custo do diamante natural PDA-665. Portanto, o diamante PDA-433 apresenta maior capacidade de remoção de material e menor custo.

Pode-se verificar que as pontas confeccionadas com o diamante PDA-433 apresentaram uma capacidade significativamente superior na remoção de material, em relação aos outros diamantes. Ressalta-se que essa capacidade foi substancialmente maior se comparada a dos diamantes naturais PDA-555 e PDA-665, os quais são utilizados atualmente pela maioria das empresas na confecção de pontas odontológicas.

Conclusões

A metodologia utilizada neste trabalho representa uma significativa contribuição ao estudo do comportamento de pontas diamantadas, considerando-se que atualmente não existem testes padrões para a determinação do comportamento dessas pontas, utilizando-se micromotores de baixa rotação. Através da adoção, na metodologia, de pontas com diâmetros muito superiores aos utilizados em canetas de alta rotação, buscou-se atingir velocidades periféricas próximas às utilizadas em alta rotação, pois a determinação dos esforços de corte em tempo real, quando da utilização destas canetas de alta rotação é altamente complexo e de difícil instrumentação, não havendo na literatura formal nenhum indício desta forma de instrumentação.

Utilizando-se instrumentos de baixo torque, a estrutura cristalina do diamante e, conseqüentemente, de sua friabilidade exercem grande influência no comportamento das pontas diamantadas. Com a progressiva melhoria da estrutura cristalina (maior ho-

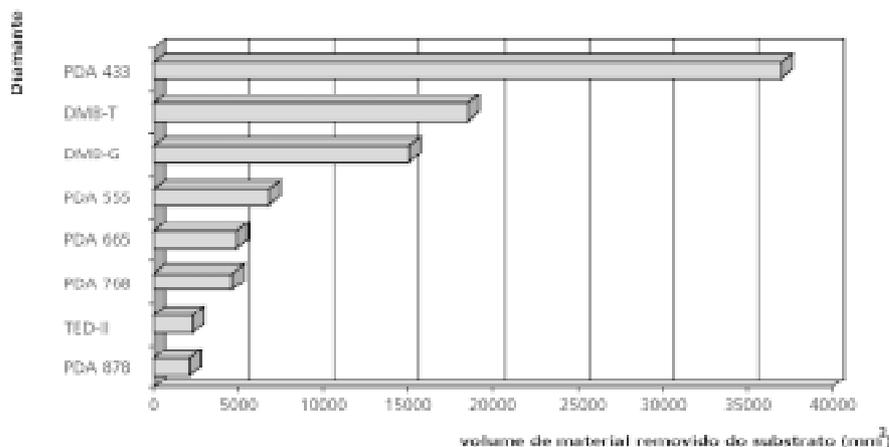


Figura 10. Volume médio de material removido em função do tipo de diamante utilizado.

mogeneidade da estrutura do grão) menos friável torna-se o grão, assim, as forças de corte desenvolvidas não são suficientes para a geração de novas arestas no topo dos grãos abrasivos. Desta forma, há a elevação da área no topo dos grãos abrasivos, elevando a força tangencial de corte, o que limita a vida útil da ponta odontológica, pelo travamento do eixo do micromotor.

O diamante PDA-433 apresentou maior capacidade de remoção de material, em relação aos outros tipos de diamantes devido a sua maior friabilidade, a qual está associada à sua menor resistência ao impacto, resultado de sua baixa dureza e pureza. Seu menor custo em relação aos demais diamantes testados torna-o mais adequado para a fabricação de pontas odontológicas descartáveis utilizadas em instrumentos odontológicos (que possuem baixo torque), devido a menor relação custo/benefício.

A opção do dentista em utilizar pontas descartáveis consiste na mudança de um hábito tradicional; porém, com a utilização de um produto de alta confiança (como uma ponta descartável) fica efetivamente encerrado o ciclo de doenças transmissíveis em consultório dentário, como hepatite tipo B, através da não-utilização de pontas contaminadas, caso o restante do instrumental utilizado em um tratamento dentário esteja devidamente esterilizado.

O custo do processo de fabricação de pontas descartáveis é praticamente o mesmo, se comparado ao processo de fabricação das pontas atualmente utilizadas no mercado. No entanto, o controle de qualidade pode ser mais aberto, no caso de pontas descartáveis, por ser um produto tipicamente menos exigido. Também pode-se ressaltar que para um consumo maior de pontas, maior deve ser a produção. Isto tende a reduzir o custo do produto.

Agradecimentos

Manifestamos nossos agradecimentos à FAPESP pela concessão da bolsa de iniciação científica, e às empresas De Beers do Brasil LTDA e Master Diamond Ferramentas pela doação dos diamantes e pela fabricação das pontas, respectivamente.

Referências

- Aguiar, P.R. and Rotta, I. (1990) "A simulação da máquina de corrente contínua a partir da determinação dos parâmetros método não convencional." *Memórias del IV Congreso Latino Americano de Control Automático*, Puebla, México, p. 946-950, nov.
- Bailey, M.W. and Juchem, H.O. (1994) "Selection and use of PremaDia". *Industrial Diamond Review*, p. 8-11, jan.

- Davis, P.R., Fish, M.L., Peacock, S., Wright, D.N. (1996) "An indicator system for saw grit". *Industrial Diamond Review*. v. 56, n. 570, p. 78-87, mar.
- De Beers Industrial Diamond Division. [Catálogo] *PremaDia*. NC1000793. Berkshire, Inglaterra.
- Vaz, J.C., Steagall, L., Issao, M. (1981) "Eficiência de instrumentos de diamante no desgaste do esmalte de dentes humanos e vidro. Ensaio preliminar com instrumentos nacionais e estrangeiros." *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v. 35, n. 1, p. 82-91, jan/fev.