

# OTIMIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DAS PONTAS DIAMANTADAS CVD (CHEMICAL VAPOR DEPOSITION) EM TECIDOS CALCIFICADOS

**Flávio Rodolpho Correa Leite**<sup>1</sup>, **Karen Higashima**<sup>2</sup>, **Renato Leite Nogueira**<sup>3</sup>,  
**Renata Amadei Nicolau**<sup>4</sup>, **Luis Augusto L. Conrado**<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Ciências da Saúde,  
Av. Shishima Hifumi 2911, Urbanova, São José dos Campos,

flaviorodolfo@hotmail.com, karinhath@bol.com.br, renaton@directnet.com.br

<sup>4,5</sup> Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento IP&D,  
Av. Shishima Hifumi 2911, Urbanova, São José dos Campos,  
rani@univap.br, conrado@univap.br

**Palavras-chave:** CVD, diamante, cirurgia, tecido ósseo

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde

**Resumo** - Atualmente as brocas CVD (*Chemical Vapor Deposition*) acoplada a um sistema de ultra-som odontológico efetuam desgaste de baixo impacto e baixo ruído, não danifica tecido mole, evitando a presença de sangramento abundante, possibilitando melhor visibilidade, maior controle e precisão de corte com menor trauma. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a precisão de corte de estruturas calcificadas (mandíbula suína e casca de ovo) com pontas diamantadas CVD, sem causar dano em zonas de fragilidade próximas a estas estruturas. Para essa pesquisa foram utilizados quatro hemiarcadas de mandíbula suína e quatro ovos crus de galinha. Estes ovos e as mandíbulas suínas foram submetidos a perfurações utilizando a técnica das brocas CVD e o ultra-som odontológico até a realização de uma loja. Os resultados demonstraram a completa remoção de estrutura calcificada da mandíbula (1 cm<sup>2</sup> camadas cortical e esponjosa) e do ovo (membranas interna e externa) sem nenhum tipo de dano às estruturas subjacentes aos fragmentos calcificados citados. As pontas diamantadas CVD foram efetivas na remoção de superfícies calcificadas, intimamente relacionadas com estruturas frágeis.

## Introdução

Historicamente, o diamante, que tem a ligação química covalente simples mais forte da natureza, foi descoberta no século XVIII.<sup>1</sup>

Foi possível sintetizar o diamante a partir do grafite apenas em 1954, submetendo-o a pressões acima de 60.000 atmosferas e a temperaturas acima de 1700°C. Publicou-se o primeiro indício de obtenção de diamante a partir da forma gasosa de alguns compostos orgânicos, isto é, via CVD (*Chemical Vapor Deposition*), com pressão inferior a uma atmosfera e temperatura inferior a 900 °C.<sup>2</sup>

Devido à completa falta de compreensão dos mecanismos envolvidos e à pequena taxa de crescimento do diamante - CVD, as técnicas de alta pressão e alta temperatura prosperaram com muito mais eficácia, e foi, até o início desta década, responsável pela maior parte do diamante industrial utilizado no mundo.<sup>3</sup>

O processo de crescimento de diamante-CVD, consiste na ativação, por vários e diferentes métodos, de uma mistura de gases composta de pequenas quantidades de hidrocarbonetos diluídas em hidrogênio. A ativação destes gases produz hidrogênio atômico e radicais de hidrocarboneto, em especial o radical metila

(CH<sub>3</sub>), em condições de não equilíbrio termodinâmico. O crescimento da rede cristalina do diamante se faz pela incorporação dos átomos de carbono dos hidrocarbonetos da fase gasosa, estes átomos se incorporam ao substrato.<sup>4</sup>

O substrato molibidênio atinge as propriedades necessárias para que a incorporação do cristal de diamante CVD seja realizada com sucesso, por isso este substrato possui uma camada de átomos de carbono e hidrogênio onde este será o ativador da reação.<sup>4</sup>

O diamante-CVD é visto como um dos materiais de maior interesse econômico, devido à sua vasta aplicação, principalmente em curto prazo, resultante de suas propriedades únicas na natureza.<sup>5</sup>

Uma broca especial revestida de diamante CVD para aplicações na odontologia foi produzida no Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, Brasil, utilizando uma haste do material de molibidênio no processo de deposição de diamante CVD. Posteriormente referiu-se àquela haste nomeando-a broca CVD. Essas brocas apresentam uma camada de diamante completamente fechada e aderente à haste metálica.<sup>6</sup>

As brocas CVD foram acopladas a um sistema de ultra-som odontológico para sua

utilização na odontologia. Os desgastes efetuados se apresentaram bem localizado, de baixo impacto e baixo ruído, além disso, permitem que suas brocas possuam mais de uma angulação por não serem utilizadas em instrumentos rotatórios mas sim, vibratórios.<sup>7</sup>

O desconforto das brocas convencionais que utilizam os aparelhos rotatórios começou a ser de grande preocupação para os dentistas. A origem deste desconforto é devido ao barulho e as vibrações mecânicas produzidas durante a utilização deste instrumento.<sup>6</sup>

O sistema de ultra-som possui a frequência de 16-20 kHz sendo impossível assim o som ser detectado pelos humanos. É usado na Odontologia por três décadas, entretanto, são mais recentes os estudos de sua aplicação e os efeitos que produzem.<sup>7</sup>

O uso do mesmo sistema de ultra-som acoplado ao cinzel foi realizado *in vivo* e sua eficácia se mostrou ainda maior quando da sua utilização com movimentos longitudinais e em relação ao pós-operatório onde não obtiveram complicações.<sup>8</sup>

As brocas CVD podem substituir a alta rotação na maioria dos procedimentos odontológicos, por melhor visibilidade, maior controle na precisão de corte e menor trauma, preservando assim mais parte sadia. Já a caneta de alta rotação possui 420.000 rotações por minuto, havendo um super aquecimento da broca com da área sem os devidos cuidados a serem tomados e também requer uma destreza maior e melhor do profissional no ato operatório.<sup>9</sup>

As pontas CVD é um produto de tecnologia completamente inovadora, sendo utilizado atualmente na maioria dos procedimentos restauradores, influenciando assim novas pesquisas em outras especialidades odontológicas tais como cirurgia, periodontia, etc.<sup>10</sup>

O objetivo principal desta pesquisa é permitir com a técnica das pontas diamantadas CVD trabalhar em tecidos duros adjacentes aos tecidos moles sem que este seja danificado.

#### **Materiais e Métodos**

Para essa pesquisa foram utilizados quatro ovos crus e quatro hemiarcadas de mandíbula suína obtida em açougue localizado em São José dos Campos, SP, Brasil.

Para o corte foi utilizado a ponta diamantada CVD acoplada a um aparelho de ultra-som odontológico de marca não influenciável nesta pesquisa.

As mandíbulas suínas e os ovos foram submetidos a perfurações utilizando a broca CVD tronco cônica e o ultra-som odontológico em potência média. Movimentos longitudinais foram utilizados sem pressão exaustiva, até realizar

uma loja em cada uma das amostras. Figuras 1,2,3.

Foi utilizado também a parte não ativa da broca que serve para dar acabamento podendo assim retirar a camada calcificada do ovo com mais precisão.



Figura 1: Mandíbula suína intacta, antes da realização da perfuração.



Figura 2: Mandíbula suína sendo perfurada com a broca CVD tronco cônica acoplada a um aparelho de ultra-som odontológico.



A Figura 3: Ovo cru em contato pela primeira vez com a broca CVD acoplada ao ultra-som odontológico.

## Resultados

As Figuras a seguir demonstram os resultados obtidos em cada uma das amostras estudadas nesta pesquisa. Observou-se um resultado satisfatório em relação às exigências do trabalho.

A Figura 4 representa a amostra da mandíbula suína com a loja óssea completamente aberta e sem atingir a camada de tecido subjacente ao tecido ósseo (cavidade medular).

A Figura 5 por sua vez demonstra a camada dura do ovo cru completamente deslocada e a película interna do ovo sem perfurações, ou seja, intacta.



Figura 4: Mandíbula suína com loja óssea realizada



Figura 5: Camada calcificada mostrando loja realizada com broca CVD

## Discussão

A técnica das pontas diamantadas CVD acopladas ao ultra-som odontológico apresentam uma qualidade de acabamento melhor do que a técnica das brocas convencionais de alta rotação.<sup>6</sup>

A capacidade de visão do campo operatório é nítido e este instrumento possuem a capacidade de trabalho em muitos ângulos e inclinações devido ao formato das brocas e ao ultra-som não possuem movimentos rotatórios.<sup>11</sup>

A broca CVD gasta um pouco mais de tempo para a realização do corte mas isto se torna mínimo em comparação com a precisão muito boa do corte, o mínimo ruído da broca, não cortar tecidos moles evitando assim o sangramento excessivo.<sup>11</sup>

Esse tipo de instrumento pode ser utilizado em áreas muito delicadas que sugerem uma destreza maior do cirurgião.<sup>8</sup>

## Conclusão

A técnica das pontas diamantadas CVD permitiu trabalhar em tecidos duros adjacentes aos tecidos moles sem que este fosse danificado, indo de encontro com o objetivo deste trabalho. Isto permitiu que houvesse uma tentativa de simulação ao se realizar cirurgias próximas a tecidos moles sem que haja alguma interferência ou impedimento da cirurgia. Cirurgias com regiões próximas aos tecidos nervosos, cirurgias de seio maxilar ou cirurgias ósseas próximas ao globo ocular não terão nenhuma dificuldade em serem realizadas se esta técnica for bem aplicada.

## Referências

- 1 - ANGUS, J. C.; HAYMAN, C. C. **Science**. V.241, p.913, 1988.
- 2 - LIU, Y.; INSPEKTOR, A.; WEIMER, R.; MESSIER, R. **Appl. Phys. Lett.** V. 55, p. 631, 1989.
- 3 - TRAVA-AIROLDI, V. J.; RODRIGUES, C. R.; FUKUI, M.; BARANAUSKAS, V. **Diamond Optics. SPIE**. V. 87, p. 1759, 1990.
- 4 - TRAVA-AIROLDI, V. J.; AZEVEDO, A. F.; CORAT, E. J.; MORO, J. R.; LEITE, N. F. **Studies of CVD Diamond Growth Using Microwave Discharge Wave Guide System. Frontiers in Interdisciplinary Physics**, 1995.
- 5 - CONRADO L. A.; TRAVA-AIROLDI, V. J.; CORAT, E. J.; PENA, A. F. V.; LEITE, N. F.; BARANAUSKAS, V.; SALVADORI, M. C. **Diamond and Related Materials**. V. 4, p. 1255, 1996.

6 – CONRADO, L. A.; TRAVA-AIROLDI, V. J.; CORAT, E. J.; MUNIN, E.; ROLIM, T. S. The use of a CVD – coated Diamond bur coupled to an ultrasound Handpiece in Dental Preparation. 2003.

7 – LAIRD, W. R. E.; WALMSLEY, A. D. Ultrasound in Dentistry. Biophysical Interaction. **J. of Dent**, 1991.

8 – KAMBAY, B.S.; WALMSLEY, A.D. Investigation into the use of na ultrasonic chisel to cut bone. 1999.

9 - TRAVA-AIROLDI, V.J.; MORO, J.R.; CORAT, E.J.; GOULART, E.C.; SILVA, A.P.; LEITE, E N.F. Cylindrical CVD Diamond as a High Performance Small Abrading Device. **Surface Coating and Technology**. Vol. 108-109, p. 437-441, 1998.

10 - CORAT, E.J.; TRAVA-AIROLDI, V.J.; LEITE, N.F.; NONO, M.C.A.; BARANAUSKAS, V. **Journal of Material Science**. Vol. 32, p. 941, 1997.

11 – MARTINS, D.R.; CONRADO, L.A.; MORAL, F.; LOBO, P.D.C. Análise da Dentina Radicular após Preparo com Laser Er: YAG e Ponta Diamantada CVD para Ultrassom. 2003.