

# AVALIAÇÃO DO FLUXO E DIRECIONAMENTO DO JATO DE ÁGUA DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE TURBINAS DE ALTA ROTAÇÃO

## EVALUATION OF THE FLOW AND DIRECTION WAY OF THE WATER SPRAY HIGH-SPEED HANDPIECES

**Rodrigo Nogueira AUCÉLIO<sup>1</sup>; Maria Antonieta Veloso Carvalho de OLIVEIRA<sup>2</sup>; Jesuânia Maria Guardiero Azevedo PFEIFER<sup>3</sup>; João Carlos Gabrielli BIFFI<sup>4</sup>.**

1. Mestre, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. 2. Especialista em Endodontia, Mestre, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. 3. Professora, Doutora, Especialização em Dentística e Aperfeiçoamento em Restaurações Estéticas da Associação Brasileira de Odontologia Regional - ABO, Uberlândia, MG, Brasil e Associação Brasileira de Odontologia de Brasília - ABO, Brasília, DF, Brasil. 4. Professor, Doutor, Titular da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [antocassia@hotmail.com](mailto:antocassia@hotmail.com).

**RESUMO:** O desgaste da dentina por turbinas de alta rotação pode produzir calor excessivo e comprometer o tecido pulpar. O objetivo da pesquisa foi avaliar o fluxo e o direcionamento da água das turbinas de alta rotação antes do uso clínico pelos alunos do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia. Sessenta turbinas de alta rotação tiveram fluxo e direção da água expirada avaliados. A avaliação do direcionamento do jato de spray ar/água foi feita através de uma documentação fotográfica com a turbina de alta rotação acionada, considerando-se direcionamento adequado quando o mesmo atingia diretamente a parte ativa da broca. O fluxo e o volume de água expirado por cada aparelho examinado foi verificado por meio do acionamento da turbina de alta rotação sobre um frasco graduado tipo Becker durante um minuto. Para avaliação do volume de água liberado, foi considerado fluxo adequado um volume de água maior ou igual a 30 ml por minuto. Os resultados da análise estatística demonstraram que 88,33% das turbinas apresentaram fluxo adequado e apenas 23,33% direcionamento adequado. Maior atenção deve ser dada ao direcionamento do fluxo de água das turbinas de alta rotação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Turbinas de alta rotação. Fluxo da água. Preparo cavitário. Polpa dentária.

### INTRODUÇÃO

A introdução das turbinas de alta rotação facilitou muito o processo de remoção do tecido dentário, porém velocidades elevadas produzem aumentos marcantes de temperatura (HÖRSTED-BINDSLEV; MJOÖR, 1999). O calor friccional da broca na dentina demonstra claramente a necessidade de refrigeração durante o preparo cavitário (HÖRSTED-BINDSLEV; MJOÖR, 1999; ZACH; COHEN, 1965). O uso da água como agente dissipador de calor, reduzindo o trauma sobre o complexo dentina-polpa, tornou obrigatório o emprego de jatos ar-água nas turbinas de alta rotação (CAVALCANTI; OTANI; RODE, 2002; CAVALCANTI; LAGE-MARQUES; RODE, 2003; OZTURK et al., 2004; MONDELLI, 2007; ERCOLI et al., 2009).

A quantidade de calor gerada durante o preparo cavitário é influenciada pela velocidade da rotação, pelo tamanho e forma instrumento cortante (OZTURK et al., 2004). Entretanto, a composição da ponta cortante do instrumento (broca carbide ou diamantada) parece não influenciar na temperatura dentro da câmara pulpar (ERCOLI et al., 2009). Outros fatores determinantes são o tempo de contato

do instrumento com a dentina (YU; ABBOTT, 2007), a quantidade de pressão exercida sobre a peça de mão (OZTURK et al., 2004), o tipo de refrigeração empregada (ZACH; COHEN, 1965), a direção do jato de água (CAVALCANTI; OTANI; RODE, 2002; OZTURK et al., 2004; MONDELLI, 2007; PEYTON, HENRY, 1954; LANGELAND, 1960; 1961) e a profundidade do preparo (OZTURK et al., 2004; YU; ABBOTT, 2007; MURRAY et al., 2002; ABOUT et al., 2001). A espessura da parede dentária é o fator de maior influência na mudança da temperatura intrapulpar (KODONAS; GOGOS; TZIAFAS, 2009). Um remanescente dentinário de 0,5 mm ou mais no preparo cavitário é necessária para evitar injúria pulpar (YU; ABBOTT, 2007; MURRAY et al., 2002; ABOUT et al., 2001).

Quanto à direção, é importante assegurar que o spray de água esteja sempre atingindo diretamente a parte ativa da broca (MONDELLI, 2007; PEYTON, HENRY, 1954; LANGELAND, 1960; 1961; CAVALCANTI; SERAIRDARIAN; RODE, 2005) e o local do desgaste (HÖRSTED-BINDSLEV; MJOÖR, 1999). O correto direcionamento do spray de água proporciona uma eficiente penetração do mesmo entre as paredes cavitárias e o instrumento de corte (MONDELLI,

2007). Um jato de ar-água com volume de água suficiente dirigido de modo adequado para o instrumento rotatório controla a elevação de calor (PEYTON; HENRY, 1954). Reações patológicas ocorrem principalmente na deficiência de um sistema de refrigeração na parte ativa da broca no momento do corte (LANGELAND, 1960; 1961). Enquanto a ausência total do fluxo de água durante o preparo cavitário, aumenta a temperatura a níveis que causam injúrias irreparáveis ao tecido pulpar (CAVALCANTI; OTANI; RODE, 2002; OZTURK et al., 2004).

Tendo em vista a importância da utilização de turbinas de alta rotação de maneira adequada, o propósito da presente pesquisa foi avaliar turbinas de alta rotação imediatamente antes de sua utilização em pacientes, tendo em vista a condição do fluxo e o direcionamento da água/spray.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada durante as atividades clínicas, com alunos de graduação do curso de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia. Avaliou-se uma amostra de 60 turbinas, de um total de 120 escolhidas aleatoriamente.

A pesquisa foi aprovada pelo CEP da Universidade Federal de Uberlândia (protocolo nº 149/2003), sob o parecer nº 210/03. Após esclarecimento do sujeito da pesquisa com assinatura do termo de consentimento livre e

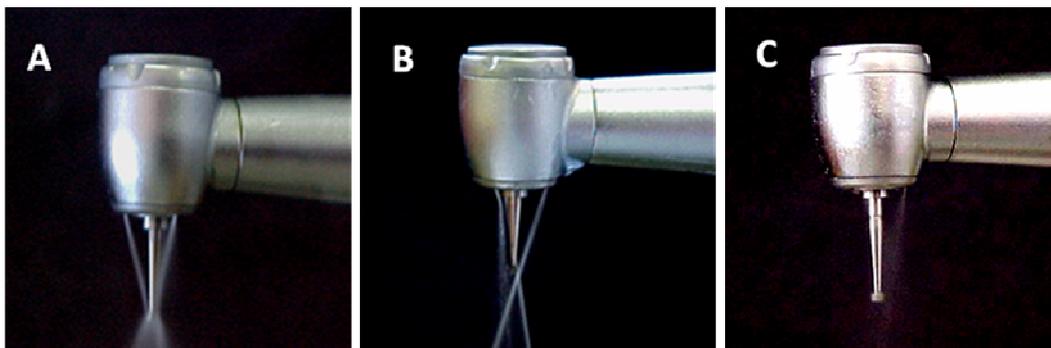
esclarecido, foi realizada, imediatamente antes da sua utilização clínica, uma documentação fotográfica da turbina de alta rotação em funcionamento.

As turbinas de alta rotação tinham sido previamente reguladas de acordo com o conhecimento de cada operador para serem utilizadas em pacientes no preparo de cavidades tendo em vista a restauração dos dentes. Nesse momento foi observado o direcionamento da água/spray em função da parte ativa da broca e o volume de água.

A avaliação do direcionamento do jato de spray ar/água foi feita com a turbina de alta rotação acionada, considerando-se direcionamento adequado quando o mesmo atingia diretamente a parte ativa da broca e, direcionamento inadequado quando não atingia a parte ativa da broca.

O fluxo e o volume de água expirado por cada aparelho examinado foi verificado por meio do acionamento da turbina de alta rotação sobre um frasco graduado tipo Becker durante um minuto. Para avaliação do volume de água liberado, foi considerado fluxo adequado um volume de água maior ou igual a 30 ml por minuto, e fluxo inadequado menor que 30 ml por minuto.

Foi considerado ideal quando as turbinas apresentavam um fluxo de 30 ml de água por um minuto e com todas saídas de água direcionadas para parte ativa da broca (Figura 1).



**Figura 1.** Exemplos de refrigeração encontrados nas turbinas avaliadas: A. Fluxo adequado e direcionamento adequado, B. Fluxo adequado e direcionamento inadequado e C. Fluxo e direcionamento inadequado.

Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças significantes entre as frequências de fluxo e de direção, avaliadas como adequadas ou inadequadas, foi aplicado o teste do Qui-Quadrado (SIEGEL, 1975). O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos foram distribuídos conforme o desenvolvimento metodológico e encontram-se expressos na tabela 1.

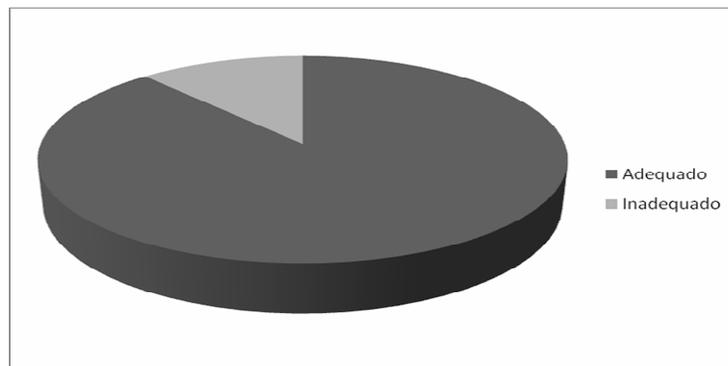
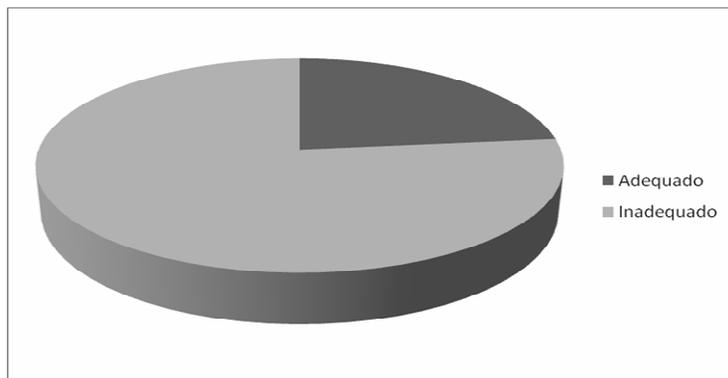
**Tabela 1.** Distribuição de freqüências e porcentagens de motores de alta rotação, com relação ao fluxo e à direção considerados conjuntamente.

Variáveis	Freqüências	Porcentagens
Fluxo A <sup>1</sup> x Direção A <sup>1</sup>	14	23.33
Fluxo A <sup>1</sup> x Direção I <sup>2</sup>	39	65.00
Fluxo I <sup>2</sup> x Direção A <sup>1</sup>	0	0.00
Fluxo I <sup>2</sup> x Direção I <sup>2</sup>	7	11.66
Total	60	100.00

<sup>1</sup> A = adequado; <sup>2</sup> I = inadequado

A análise estatística dos resultados mostrou o valor do  $X^2$  crítico = 3,84, para 1 grau de liberdade, de acordo com a Tabela dos Valores Críticos do Qui-Quadrado (SIEGEL, 1975) e o valor do  $X^2$  encontrado = 9,74. Isto indica que houve diferenças significativas entre as freqüências comparadas, sendo que valores mais elevados foram

os relativos à inadequação das direções do fluxo de irrigação das turbinas de alta rotação. Considerando as análises da presente pesquisa, 53 turbinas (88,33%) apresentaram fluxo adequado e apenas 14 turbinas (23,33%) apresentaram direcionamento do fluxo adequado (Figuras 2 e 3).

**Figura 2.** Distribuição de freqüências do fluxo de água dos motores de alta rotação avaliados.**Figura 3.** Distribuição de freqüências do direcionamento da água dos motores de alta rotação avaliados.

## DISCUSSÃO

Durante os procedimentos restauradores no paciente, o profissional precisa conhecer as características de cada material e instrumental que está sendo usado na atividade clínica. Um exemplo é o número de orifícios dos motores de alta rotação, os quais influenciam o fluxo máximo de água (CAVALCANTI; SERAIRDARIAN; RODE, 2005). As turbinas de alta rotação com apenas um orifício de refrigeração apresentam maior fluxo que as turbinas com dois ou três orifícios (CAVALCANTI; SERAIRDARIAN; RODE, 2005). Um volume adequado do fluxo de água não só esfria e limpa, como também lubrifica os instrumentos rotatórios de corte (LANGELAND, 1961; ERCOLI et al., 2009).

O direcionamento do jato de água para parte ativa da broca permite uma eficiente penetração do mesmo entre as paredes cavitárias e o instrumento de corte (HÖRSTED-BINDSLEV; MJOÖR, 1999; MONDELLI, 2007) e assim controlar de forma adequada a elevação da temperatura (LANGELAND, 1961). Reações patológicas pulpares ocorrem principalmente na deficiência de um sistema de refrigeração na parte ativa da broca no momento do corte (LANGELAND, 1960; 1961). Além de possibilitar dissipação do calor friccional, a refrigeração atua como agente de limpeza removendo os detritos acumulados durante a redução da estrutura dentária, propiciando maior efetividade de trabalho (MONDELLI, 2007).

Outro fator a ser considerado é que o uso de turbinas de maneira inadequada pode causar injúria indesejável ao tecido pulpar. A diminuição do remanescente dentinário durante o preparo cavitário gera aquecimento da polpa (CAVALCANTI; OTANI; RODE, 2002; YU; ABBOTT, 2007; KODONAS; GOGOS; TZIAFAS, 2009) e também redução do número de odontoblastos subjacentes (YU; ABBOTT, 2007). A literatura tem demonstrado em cavidades preparadas com instrumentos de alta velocidade que o dano à polpa é proporcional à quantidade de estrutura dentária envolvida (ZACH; COHEN, 1965). As turbinas com refrigeração inadequada, devido a fluxo e direcionamento errados da água, aumentam ainda mais a temperatura na câmara pulpar e os danos aos odontoblastos. A sobrevivência dessas células influencia na vitalidade e a capacidade reparadora do tecido pulpar (YU; ABBOTT, 2007). A injúria aos odontoblastos, causada durante os procedimentos operatórios, pode ser a maior razão

para o sucesso ou falha dos tratamentos restauradores (CAVALCANTI; SERAIRDARIAN; RODE, 2005).

O uso de fotografias das turbinas de alta rotação foi eleito para este estudo por ser considerado eficaz nas análises da qualidade desses aparelhos. A imagem fotográfica conjuntamente com a análise clínica auxiliou o trabalho do observador, diminuindo a margem de erro. A vantagem desse método é permitir a visualização do fluxo e direcionamento da água no momento em que o operador estava pronto para realizar o preparo cavitário.

A análise das turbinas de alta rotação mostrou que 14 aparelhos satisfizeram às condições básicas para serem considerados satisfatórios em relação ao direcionamento do fluxo de água. Em nosso entendimento, a quantidade de turbinas inadequadas (46 aparelhos) pode ser justificada pela falta de cuidado do operador com relação aos cuidados necessários no momento da sua utilização, como também na manutenção dos motores após o seu uso.

Novas alternativas de preparo cavitário, visando oferecer maior segurança ao complexo dentina-polpa, surgiram como é o caso dos sistemas a laser e das brocas diamantadas acopladas ao ultrassom (CAVALCANTI; LAGE-MARQUES; RODE, 2003; MOLLICA et al., 2008; VANDERLEI et al., 2008). Ao ser comparado, o laser apresentou aumento de temperatura na câmara pulpar semelhante às brocas convencionais usadas em turbina de alta rotação com refrigeração ar/água (CAVALCANTI; LAGE-MARQUES; RODE, 2003). Enquanto as pontas diamantadas acopladas ao ultrassom apresentaram aumento de temperatura maior ou igual às turbinas de alta rotação (MOLLICA et al., 2008; VANDERLEI et al., 2008).

Diante da importância desse assunto, novos estudos precisam ser realizados, levando em conta todas as variáveis que influenciarão na efetividade da refrigeração com o spray ar/água, como o fluxo, a direção, a temperatura, o número de orifícios de saída e até o comprimento da broca usada durante o preparo cavitário.

## CONCLUSÕES

O direcionamento de água/spray das turbinas de alta rotação avaliadas foi considerado adequado em 23,33% dos casos;

O volume do fluxo de água foi considerado adequado em 88,33% casos.

---

**ABSTRACT:** The dentin wear by high-speed handpieces can produce excessive heat and compromise the pulp tissue. The research aimed to evaluate the flow and direction of the water spray high-speed handpieces before clinical use by students of Dentistry, Federal University of Uberlândia. Sixty high-speed handpieces had flow and direction of water expired evaluated. The assessment of the direction of the jet of air / water spray was made by a photographic documentation with high-speed handpiece driven, considering the appropriate direction when it hit directly on the active part of the bur. The flow and volume of water exhaled by each turbine examined was assessed through the drive high-speed handpiece on a Becker type flask for one minute. To evaluate the volume of water released was considered an adequate flow volume of water greater than or equal to 30 ml per minute. The statistical analysis results showed that 88.33% of the turbines had adequate flow and only 23.33% adequate direction. Greater attention should be given to the direction of flow of water from high-speed handpieces.

**KEYWORDS:** High-speed handpiece. Flow of water. Cavity preparation. Dental pulp.

---

## REFERÊNCIAS

ABOUT, I.; MURRAY, P. E.; FRANQUIM J-C.; REMUSAT M.; SMITH A. J. The effect of cavity restoration variables on odontoblast cell numbers and dental repair. **J. Dent.**, v. 29, n. 2, Feb, p. 109-117, 2001.

CAVALCANTI B.N.; LAGE-MARQUES J.L.; RODE S.M. Pulpal temperature increases with Er: YAG laser and high-speed handpieces. **J. Prosthet. Dent.**, v. 90, n. 5, Nov, p. 447-451, 2003.

CAVALCANTI, B. N.; OTANI, C.; RODE, S. M. High speed cavity preparation techniques with different water flows. **J. Prosthet. Dent.**, v. 87, n. 2, Feb, p. 158-161, 2002.

CAVALCANTI, B. N.; SERAIRDARIAN, O. S.; RODE, S. M. Water flow in high-speed handpieces. **Quintessence Int.**, v. 36, n. 5, May, p. 361-364, 2005.

ERCOLI, C.; ROTELLA, M.; FUNKENBUSCH, P.D.; RUSSELL, S.; FENG, C. In vitro comparison of the cutting efficiency and temperature production of 10 different rotary cutting instruments. Part I: Turbine. **J. Prosthet. Dent.**, v. 101, n. 4, Apr, p. 248-261, 2009.

HÖRSTED-BINDSLEV, P.; MJOÖR I. A. Fundamentals in cavity preparation. In: **Modern Concepts in Operative Dentistry**. Copenhagen: Munksgaard; 1999. p. 81-113.

KODONAS, K.; GOGOS, C.; TZIAFAS, D. Effect of simulated pulpal microcirculation on intrapulpal temperature changes following application of heat on tooth surfaces. **Int. Endod. J.**, v. 42, n. 3, Mar, p. 247-252, 2009.

LANGELAND, K. Pulp reactions to cavity preparation and to burns in the dentin. **Odont T.**, v. 68, n. 1, Sep, p. 463-470, 1960.

LANGELAND, K. Tissue changes incident to cavity preparation. **Acta Odontol Scand.**, v. 19, n. 6, Dec, p. 397-403, 1961.

MOLLICA, F. B.; CAMARGO, F. P.; ZAMBONI, S. C.; PEREIRA, S. M.; TEIXEIRA, S. C.; NOGUEIRA, L.Jr. Pulpal temperature increase with high-speed handpiece, Er:YAG laser and ultrasound tips. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 16, n. 3, May-Jun; p. 209-213, 2008.

MONDELLI, J. Instrumentos Operatórios. In: **Fundamentos da Dentística Operatória**. 1ª reimpressão. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda, 2007. p. 30-8.

MURRAY, P. E.; SMYTH, T. W.; HAFEZ, A. A.; COX, C. F. Analysis of pulpal reactions to restorative procedures, materials, pulp capping, and future therapies. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.**, v. 13, n. 6, Nov, p. 509-520, 2002.

OZTURK, B.; USUMEZ, A.; OZTURK, A. N.; OZER, F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. **J. Prosthet. Dent.**, v. 91, n. 5, May, p. 436-440, 2004.

PEYTON, F. A.; HENRY, E. E. The effect of high speed burs, diamond instruments and air abrasive in cutting tooth tissue. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 49, n. 3, March, p. 426-431, 1954.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**, para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1975.

VANDERLEI, A. D.; BORGES, A.L.; CAVALCANTI, B. N.; RODE, S. M. Ultrasonic versus high-speed cavity preparation: analysis of increases in pulpal temperature and time to complete preparation. **J. Prosthet. Dent.**, v. 100, n. 2, Aug, p. 107-109, 2008.

YU, C.; ABBOTT, P. V. An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. **Aust. Dent. J.**, v. 52, n. 1 (Suppl), March, p. s4-s16, 2007.

ZACH, L.; COHEN, G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 19, n. 4, April, p. 515-530, 1965.