

Fluxo de Água Utilizado em Turbinas de Alta Rotação de Cirurgiões Dentistas do Vale do Paraíba em Procedimentos Operatórios*

BRUNO DAS NEVES CAVALCANTI**, PAULO ISAÍAS SERAIDARIAN***, SIGMAR DE MELLO RODE****

RESUMO

A utilização de alta rotação pode, pelo excesso de calor, causar danos irreversíveis à polpa dentária, o que faz necessário o uso de refrigeração a ar mais água de modo a atenuar ou eliminar esses efeitos. Sendo assim, foi proposta deste estudo uma análise do fluxo de água, comumente utilizado em turbinas de alta rotação, comparado ao volume máximo de água possível, além de avaliar diferenças entre volumes habituais usados por profissionais de diferentes categorias e entre volumes máximos de turbinas de diferentes marcas comerciais. Para essa análise foram feitas duas coletas de água em cada caneta de alta rotação de consultórios particulares da região do Vale do Paraíba, sendo a primeira coleta feita no volume habitual e a segunda com o terminal do equipo aberto ao máximo. As coletas foram feitas em frascos de vidro previamente pesados, com 15 segundos de acionamento das turbinas. Os frascos foram novamente pesados e a diferença entre os pesos serviu para cálculo do fluxo em mililitros por minuto de água. Pôde-se avaliar que cerca de 50% dos profissionais utilizam o máximo de volume em suas turbinas e que os outros não usam água, por não realizarem procedimentos invasivos. A média de fluxo de água utilizado pelos profissionais foi de 25,74 ml/min em 70 amostras, com maior valor encontrado de 62,88 ml/min e menor valor encontrado de 0 ml/min.

UNITERMOS

Equipamento de alta rotação; calor friccional; complexo dentina-polpa.

CAVALCANTI, B. N., SERAIDARIAN, P. I., RODE, S. M. Water flux used in Vale do Paraíba Dentists' high speed cutting equipment on operator procedures. *Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos*, v.2, n.1, p.46-53, jan./jun., 1999.

ABSTRACT

The use of high speed cutting instruments can produce a heat excess that causes irreversible dental pulp damages, making necessary the use of air refrigeration plus water to attenuate or eliminate these effects. The propose of this study was to analyze the water flux in high speed equipment used by dentists, compared to the maximum water flux possible, besides the evaluation of the differences between the usual fluxes of different professional categories and the maximum fluxes of different commercial brand equipment. For this analysis, two water collections were made in each high speed turbine in 70 consulting rooms in the region of Vale do Paraíba, SP. The first collection was done in the habitual flux and the second one with the equipment terminal completely opened. Both collections were done in glass containers previously weighed,

* FAPESP – Processo nº. 96/08945-7

** Estagiário do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP

*** Aluno do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Prótese Buco Maxilo Facial (Nível Doutorado) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP

**** Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP 12245-000 - São José dos Campos - SP

with 15 seconds of turbine motion. The containers were weighed again and the difference between the weights used to calculate the flux in milliliters per minute of water and later submitted to descriptive statistical analysis. It was evaluated that around 50% of the professionals use the maximum flux of their turbines and some others, do not use water since they do not execute invasive procedures. The medium flux used is approximately 25,74 ml/min in 70 samples, being 62,88 ml/min the maximum value found and 0 ml/min the minimum value found.

UNITERMS

High-speed cutting equipment; frictional heat; dentin-pulp complex

INTRODUÇÃO

O advento de instrumentos cortantes rotatórios em alta velocidade (alta rotação), apesar de ter facilitado muito o trabalho do cirurgião dentista na realização de cortes nos tecidos mineralizados da cavidade oral, pode produzir um excesso de calor durante o ato operatório.

É importante ressaltar que esse calor gerado por atrito entre os tecidos mineralizados e os instrumentos cortantes rotatórios pode causar danos irreversíveis à polpa dentária, que vão desde alterações na morfologia do tipo lesões de queima de tecido ou vacuolização celular e alterações nas circulações sanguínea e linfática, até mesmo podendo levar à necrose pulpar do elemento dental^{12,17}.

Considerando esse fenômeno físico específico, surgiu a necessidade do uso de alguma forma de refrigeração que fosse adequada durante o procedimento operatório. A associação de um *spray*, ar mais água, visando atenuar, ou praticamente eliminar, o problema da produção de calor foi a forma mais estudada e a mais indicada na literatura^{1,4}.

Sendo assim, foi proposta, neste estudo, uma análise sobre o fluxo de água utilizado por cirurgiões dentistas nos procedimentos operatórios, em suas canetas de alta rotação, comparado com o fluxo máximo de água possível, em um tempo predeterminado, e se há diferença de fluxo máximo entre as turbinas de alta rotação de diferentes marcas comerciais, além de, em outra análise, estudar qual a influência do número de orifícios de refrigeração das turbinas de alta rotação, no fluxo máximo de água expelido para a refrigeração do campo operatório.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização do trabalho foram adquiridos frascos (7,5 x 3,0 cm) com capacidade para 40 ml. Todos foram lavados com água corrente e detergente aniônico, secos em estufa a 50°C, por 30 minutos, tampados e numerados com caneta de tinta permanente na lateral, base e tampa. Além disso, foram pesados em balança de precisão para centésimo de grama (PB 3002, Mettler-Toledo, Suíça), e os valores foram anotados em um caderno de registro.

Foram visitados aleatoriamente, setenta consultórios odontológicos nas cidades da região do Vale do Paraíba (São José dos Campos, Jacareí e Caçapava). Em cada turbina de cada consultório foram realizadas duas diferentes coletas, utilizando-se para isso um cronômetro de segundos, acionado por 15 segundos. Na primeira coleta a caneta de alta rotação do consultório tinha a abertura de água já regulada na rotina de trabalho do cirurgião dentista. Já na segunda, a ponta do equipo era aberta ao máximo fluxo de água possível. As coletas foram feitas inserindo-se a cabeça da caneta de alta rotação no frasco e vedando-se o conjunto com filme laboratorial (Parafilm, American National Can, EUA), para evitar a perda de fluxo na forma de aerossóis. Ao término da coleta era aguardado que a água escorresse para o fundo do frasco, para que a peça-de-mão e o filme plástico fossem retirados e o frasco fosse novamente tampado. É importante ressaltar que os cirurgiões dentistas não tinham conhecimento prévio da proposta da pesquisa (antes da coleta) para que não houvesse interferência nos resultados.

Com as marcas das canetas de alta rotação anotados em ficha apropriada (anexo), os frascos, após a coleta, foram novamente pesados, descontando-se o peso do vidro. Essa diferença era anotada, sendo que o fluxo era calculado transformando-se o valor em gramas para mililitros (valores aproximados) usando para isso a relação de $1 \text{ g} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$, baseada na densidade da água ($d @ @ 1 \text{ g/cm}^3$), e os valores obtidos multiplicados por quatro para obter-se o fluxo usado em mililitros por minuto. Os resultados obtidos foram tabulados para tratamento estatístico descritivo para a avaliação dos resultados.

RESULTADOS

Os resultados da pesquisa serão apresentados sob quatro diferentes aspectos: marca comercial das turbinas, número de orifícios das turbinas, porcentagem do fluxo máximo em relação ao habitual segundo a origem e porcentagem do fluxo máximo em relação ao habitual segundo a marca comercial.

Dentre os profissionais visitados, sete eram especialistas em Ortodontia, sendo que estes praticamente não utilizam suas turbinas de alta rotação.

Com relação às marcas comerciais das turbinas as amostras foram: 31 Kavo, 24 Dabi Atlante, 10 Gnatus e 5 turbinas de outras marcas (Microdent, Ruca e Dentflex) (Figura 1)

Quanto à origem: na média os resultados foram bastante discrepantes, em relação ao fluxo habitual (Figura 2), quando se comparou cirurgiões dentistas (média de 28,59 ml/min) com ortodontistas. Neste caso, a média foi muito mais baixa, ficando em 0,11 ml/min, valor muito próximo ao zero.

Quanto à marca comercial: neste caso, em relação ao fluxo máximo (Figura 3), pode-se observar que as canetas da Microdent, Ruca e Dentflex alcançaram valores muito mais altos que os das outras marcas, com valores que variaram de 40,12

ml/min a 80,12 ml/min, média de 53,32 ml/min. As turbinas da Gnatus alcançaram em média 41,87 ml/min, seguidas pelas turbinas da Dabi Atlante, com média de 35,95 ml/min. Com o menor fluxo máximo, as turbinas da Kavo, alcançaram uma média de 23,70 ml/min.

Quanto ao número de orifícios das turbinas: para a avaliação desta variável (Figura 4), foram considerados como válidos somente os valores de fluxo máximo das turbinas. Com isso, pudemos observar que as turbinas que possuem um orifício de refrigeração, na média, possuem valores de fluxo de água mais altos que as de dois orifícios, e que por sua vez, possuem valores mais altos que as turbinas de três orifícios. Isso ocorre inclusive entre modelos diferentes de uma mesma marca comercial, com exceção das turbinas da Dabi Atlante, onde as turbinas com maior número de orifícios emanaram mais água para o campo operatório.

Comparação entre os fluxos máximo e habitual: com relação à origem, pode-se observar que a média de potencial usado pelos cirurgiões dentistas ficou próximo a 84% de suas turbinas, ao passo que os ortodontistas usam valor próximo a zero de suas turbinas, sendo que 100% é o valor de abertura máxima do terminal de cada equipo. Já no que diz respeito à marca comercial, a média de potencial usado ficou em torno de 95,44% para as turbi-

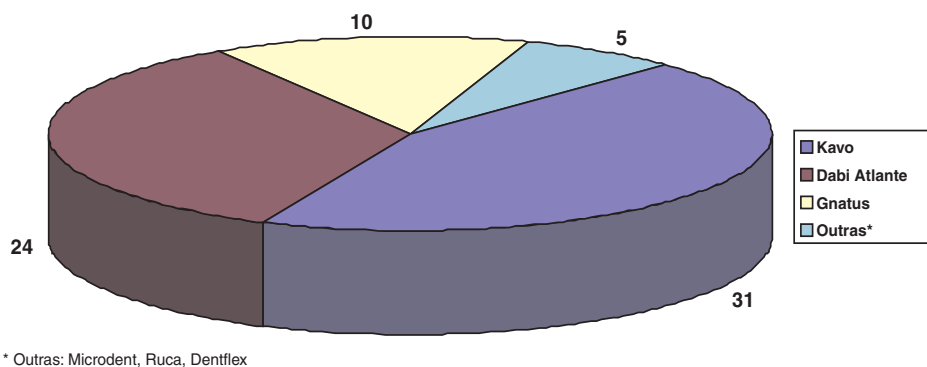


FIGURA 1 – Distribuição da amostra por marca comercial.

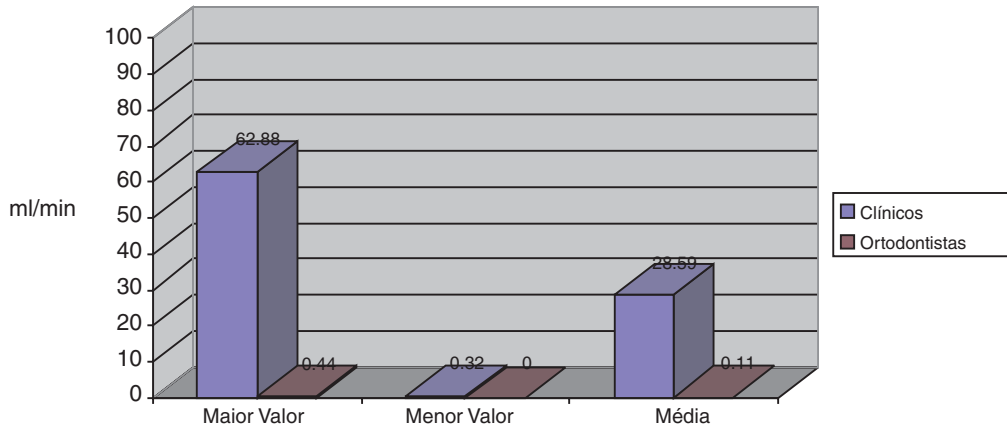
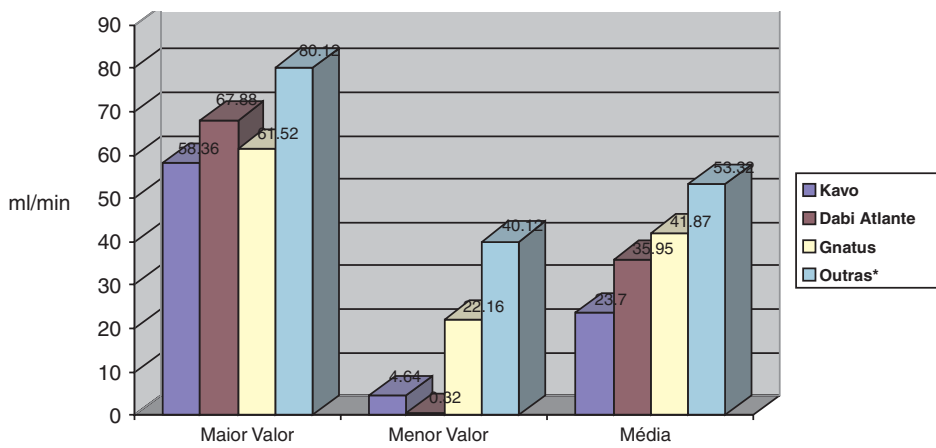
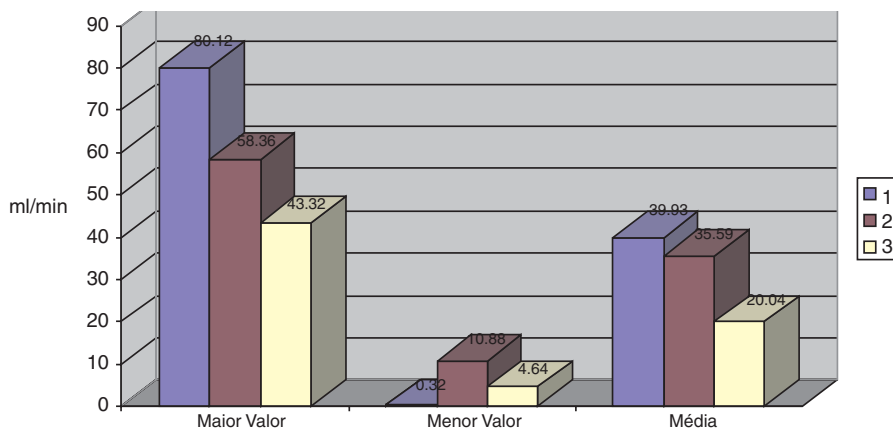


FIGURA 2 – Fluxo habitual por origem.



* Outras: Microdent, Ruca, Dentflex

FIGURA 3 – Fluxo máximo por marca comercial.



* Outras: Microdent, Ruca, Dentflex

FIGURA 4 – Fluxo máximo de acordo com o número de orifícios.

nas da Kavo, 87,82% para as turbinas da Dabi Atlante, 70,44% para as Gnatus e 77,73% para as turbinas Microdent, Ruca e Dentflex, valores obtidos quando se eliminam os resultados de ortodontistas.

Análise estatística descritiva: para esta análise, são tomados os valores: tamanho da amostra, média, maior valor encontrado, menor valor encontrado e desvio padrão. Como pode-se observar nas Tabelas de 1 a 5, os valores de porcentagem relativa entres fluxos máximo e habitual, ou seja, um dos objetivos da pesquisa, considerando-se o máximo como ideal são bastante positivos do ponto

de vista de tamanho da amostra, já que os valores de desvio padrão alcançados são extremamente baixos, o que dá um valor médio mais preciso.

DISCUSSÃO

Um dos fatos mais marcantes da pesquisa é o de alguns profissionais não utilizarem água em suas turbinas de alta rotação. Sendo assim, surge uma pergunta inevitável: este fato não pode gerar calor em procedimentos operatórios?

Como esses valores chamaram a atenção, foram feitas algumas perguntas aos profissionais des-

Tabela 1- Fluxo habitual por origem

	Clínicos	Ortodontistas
Amostra	63	7
Maior	62,88	0,44
Menor	0,32	0,00
Média	28,5879	0,1143
Desvio Padrão	13,9667	0,1590

Tabela 2- Fluxo máximo por marca comercial

	Kavo	Dabi Atlante	Gnatus	Outras *
Amostra	31	24	10	5
Maior	58,36	67,68	61,52	80,12
Menor	4,64	0,32	22,16	40,12
Média	23,6961	35,9517	41,8740	53,3280
Desvio Padrão	13,9975	18,1471	16,1777	15,7878

*Microdent, Ruca, Dentflex.

Tabela 3- Porcentagem do fluxo máximo em relação ao habitual por origem

	Clínico	Ortodontistas
Amostra	63	7
Maior	100,00%	1,02%
Menor	24,04%	0,00%
Média	83,63%	0,26%
Desvio Padrão	0,22	0,00

Tabela 4- Porcentagem do fluxo máximo em relação ao habitual por marca comercial (exceto ortodontistas)

	Kavo	Dabi Atlante	Gnatus	Outras *
Amostra	30	20	8	5
Maior	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Menor	42,41%	30,15%	36,25%	38,84%
Média	95,44%	87,82%	70,44%	77,73%
Desvio Padrão	0,13	0,19	0,27	0,25

*Microdent, Ruca, Dentflex

Tabela 5- Fluxo máximo de água em relação ao número de orifícios

	1	2	3
Amostra	21	26	23
Maior	80,12	58,36	43,32
Menor	0,32	10,88	4,64
Média	39,9368	35,5936	20,0490
Desvio Padrão	20,5805	13,5979	12,4217

sa especialidade e das respostas obtidas, algumas considerações puderam ser feitas: todos os ortodontistas pesquisados exerciam somente a especialidade, e portanto não realizavam procedimentos mais invasivos o que, segundo Schuchard & Watkins¹³, se a técnica usada fosse intermitente e não abusiva, a produção de calor seria muito pequena, insuficiente para provocar danos pulpares. Apesar disso, Laforgia et al.⁶, Peyton et al.^{10,11}, Stanley & Swerdlow¹⁴, Stanley et al.¹⁵ e Zach; Cohen¹⁸ afirmam que em velocidades acima de 10000 rpm é necessário algum tipo de refrigeração, e que esta refrigeração seja de preferência feita por um *spray* de ar-água, condição essencial para o uso em alta rotação, independentemente do tipo de broca ou pressão aplicada sobre a caneta.

Entende-se como procedimentos pouco invasivos, ou não abusivos, pequenos ajustes oclusais que não envolvam dentina, o que segundo, Laforgia et al.⁶, Laurell et al.⁸, Peyton et al.^{10,11}, Stanley & Swerdlow¹⁴, Stanley et al.¹⁵ também necessitam de algum tipo de refrigeração, e que esta refrigeração seja de preferência feita por um *spray* de ar-água, condição

essencial para o uso em alta rotação, independentemente do tipo de broca ou pressão aplicada sobre a caneta. Rode¹² e Trownbridge & Kim¹⁷ afirmam que qualquer estímulo, por menos intenso que seja, na superfície do dente leva a uma resposta pulpar, o que já justifica o uso de refrigeração.

Outro fator importante é que muitos dos procedimentos nos quais estes profissionais, ortodontistas, utilizam suas turbinas são realizados fora da cavidade bucal, não necessitando portanto de água, que seria um incômodo. Além disso, há de se considerar que, por praticamente não usarem suas canetas de alta rotação, no momento da visita o terminal de água do equipo se encontrava fechado, dando a impressão de que os profissionais não utilizam água. Outro fato é que estes profissionais afirmam que quando realizam esporadicamente um preparo cavitário, eles abrem os terminais de água dos seus equipamentos.

Excetuando-se os ortodontistas, pode-se observar que os valores de fluxo habitual utilizados, com raras exceções, muito próximos entre si, o que denota que o fluxo em torno de 30 ml/min, parece ser

o ideal para se permitir uma boa visualização do campo operatório. De acordo com a literatura, não há uma definição se este fluxo de água permite uma refrigeração adequada, já que nos trabalhos revisados encontramos valores bastante discrepantes para a execução das pesquisas: Eames et al.⁵, valores de 3 a 21 ml/min; Laforgia et al.⁶, 4,16 ml/min; Lauer et al.⁷, 50 ml/min; Laurell et al.⁸, 10 ml/min; Peyton et al.¹¹, usaram valores de fluxo que variavam de 1,5 ml/min a 8ml/min e Stanley & Swerdlow¹⁴, usaram 18 ml/min e 35 ml/min para casos de alta rotação.

Em relação à geração de calor, é claro que não devemos descartar a influência da pressão aplicada sobre as brocas, a capacidade de corte dessas brocas, a intermitência e a espessura de dentina remanescente, fatores que se bem aplicados podem reduzir o potencial agressivo do corte com instrumentos rotatórios^{9,10, 15, 16, 18}, e que a eficiência de corte das brocas pode até aumentar com o aumento do fluxo de água⁵.

No que diz respeito às marcas comerciais, onde o fato mais importante é o fluxo máximo possível, um dado interessante: as marcas com apenas um orifício de refrigeração (Gnatus, Microdent, Dentflex e Ruca) apresentaram maior fluxo máximo que as marcas que possuíam mais de um orifício. Observando-se a estrutura de uma turbina de alta rotação, o que poderia explicar esse fato é que no caso de um orifício, toda a água que penetrava na turbina era destinada direto para a refrigeração, com formação predominante de um jato d'água, ao passo que com mais de um orifício, pelo fato destes serem de menor diâmetro, a circulação da água pela cabeça da caneta e a maior compressão da água com o ar, poderia diminuir o fluxo, com maior formação de *spray*.

Já quando relacionamos o fluxo habitual ao máximo, observamos que as turbinas da Kavo, possuem o máximo de potencial muito mais próximo ao utilizado rotineiramente pelos cirurgiões dentistas, ou seja, provavelmente as turbinas desta marca estejam mais adequadas para o uso clínico no que diz respeito ao fluxo de água. Mas há um agravante para este caso: se a pressão do ar que chega ao terminal é menor, mesmo na abertura máxima os cirurgiões dentistas correm o risco de não refrigerar seu campo adequadamente. Levando em consideração este fato, pode-se observar que as turbinas

da Dabi Atlante possuem uma certa margem em aumentar o fluxo de água em relação às turbinas de outras marcas, sem no entanto exceder demais o que é habitualmente utilizado pelos cirurgiões dentistas.

Deve-se observar que as diferenças entre os maiores valores e os menores valores obtidos em uma mesma categoria, como por exemplo, turbinas de apenas um orifício, ocorreram principalmente por variações no que diz respeito à conservação do equipamento do profissional, ou seja, algumas turbinas tiveram seu fluxo máximo bastante diminuído por estarem com um ou mais orifícios de refrigeração obstruídos, ou então pelo fato da alimentação de água do equipo estar danificada. Vale ressaltar que os valores discrepantes, seja para mais ou para menos, ocorreram em poucas oportunidades.

São válidas no entanto, análises sobre os resultados obtidos no que diz respeito ao fluxo ideal de uso em diferentes técnicas, se o fluxo usado comumente por cirurgiões dentistas é o suficiente para realizar uma boa refrigeração de instrumentos cortantes rotatórios e se a disposição e número de orifícios é realmente significativa em provocar ou não aquecimento das estruturas dentárias e distúrbios na polpa, já que na literatura não há muitas considerações a esse respeito. Talvez, o melhor trabalho para se basear no que diz respeito à temperatura crítica seja o de Zach & Cohen¹⁹, onde se estabelece que o valor de segurança para a polpa seja de até 5°C acima da temperatura original desta.

Deve-se ressaltar que o método que parece ser o mais eficiente e o que foi usado pela maioria dos autores^{2, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 18, 19}, para se avaliar temperaturas no corte de tecidos dentários é o que usa pares termoeletrônicos no interior da câmara pulpar. Outra metodologia foi tentada por Carson et al.³, onde os autores utilizaram um termógrafo para radiação infravermelha, equipamento que deu resultados bastante discrepantes, quando comparados à metodologia que usou pares termoeletrônicos.

É importante observar que a maioria dos trabalhos revisados foram feitos antes de 1960, onde as velocidades alcançadas eram menores. Além disso, após esse período foram realizadas poucas pesquisas talvez denotando uma certa co-

modidade dos profissionais de Odontologia quanto ao fluxo utilizado em suas canetas, já que este equipamento, hoje em dia, não é mais novidade, apesar de ainda ser uma fonte em potencial de danos à polpa.

CONCLUSÕES

De acordo com as condições deste trabalho é possível concluir que:

1. a média de fluxo encontrada foi, excetuando-se os ortodontistas, de 28,59 ml/min;
2. percentualmente, considerando-se 100% o ideal, os profissionais utilizam, em média 83,63% da capacidade de água de suas turbinas;
3. as marcas de turbinas com um orifício de refrigeração emanam mais água para as brocas que as marcas com mais de um orifício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BARRANCOS MOONEY, J. Instrumentos y equipo. In:_. *Operatoria dental: atlas - técnica y clínica*. Buenos Aires: Panamericana, 1981. 623p, p.57-120.
- 2 BRISEÑO, B. Rise in pulp temperature during finishing and polishing of resin composite restorations: in vitro study. *Quintessence Int.*, v. 26, n. 5, p. 361-5, 1995.
- 3 CARSON, J. et. al. A thermographic study of heat distribution during ultra-speed cavity preparation. *J. Dent. Res.*, v. 58, p. 1681-4, 1979.
- 4 CONSANI, S. *Instrumentos cortantes rotatórios. Estudo das variações térmicas ocorridas na câmara pulpar, durante o corte dos tecidos duros dos dentes*. Piracicaba, 1968. 73 p. Tese (Doutorado em Ciências - Dentística Operatória) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas.
- 5 EAMES, W.B. et al. Efficiency of diamond stones: effect of technique variables. *Operative Dent.*, v.2, n. 4, p.156-64, 1977.
- 6 LAFORGIA, P.D. et al. Temperature change in the pulp chamber during complete crown preparation. *J. Prosthet. Dent.*, v. 65, p. 56-61, 1991.
- 7 LAUER, H.C. et al. Effects of the temperature of cooling water during high-speed and ultra-high speed tooth preparation. *J. Prosthet. Dent.*, v. 63, p. 407-14, 1990.
- 8 LAURELL, K.A. et al. Histopathologic effects of kinetic cavity preparation for the removal of enamel and dentin. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v. 80, p. 214-25, 1995.
- 9 LIAO, W.M. et al. Studies on dental high-speed cutting. *J. Oral Rehabil.*, v. 22, p. 67-72, 1995.
- 10 PEYTON, F.A. et al. Temperature rise in teeth developed by rotating instruments. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 50,n. 6, p. 629-32, 1955.
- 11 PEYTON, F.A. et al. Effectiveness of water coolants with rotary cutting instruments. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 56, p. 664-75, 1958.
- 12 RODE, S.M. *Estudo comparativo ultra-estrutural da matriz extracelular de tecido conjuntivo pulpar de dentes humanos, hígidos, cariados e restaurados*. São Paulo, 1992, 73p. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 13 SCHUCHARD, A., WATKINS, C.E. Thermal and histologic response to high-speed and ultrahigh-speed cutting in tooth structure. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 71, p. 1451-8, 1965.
- 14 STANLEY, H.R., SWERDLOW, H. Reaction of the human pulp to cavity preparation: results produced by eight different operative grinding techniques. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 58, p. 49-59, 1959.
- 15 STANLEY, H.R. et al. Traumatic capacity of high-speed and ultrasonic dental instrumentation. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 63, 747-67, 1961.
- 16 SWERDLOW,H., STANLEY, H.R. Reaction of the human dental pulp to cavity preparation. Part II: at 150,000 R.P.M. with na air-water spray.*J. Prosthet. Dent.* v. 9, n. 1, p. 121-31, 1959.
- 17 TROWNBRIDGE, H.O., KIM, S. Pulp development, structure and function. In: COHEN,S., BURNS, R.C. *Pathways of the pulp*. 6 Ed. Saint Louis: Mosby, 1994, p. 296-336.
- 18 ZACH, L., COHEN, G. Thermogenesis in operative techniques. Comparisson of four methods. *J. Prosthet. Dent.*, v. 12,n. 5, p. 977-84, 1962.
- 19 ZACH, L., COHEN, G. Pulp response to externally applied heat .*Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* v. 19, p. 515-30, 1965.