

## ESTUDO DE VIBRAÇÃO E PERFURAÇÃO ASSOCIADOS A REUTILIZAÇÃO DE BROCAS ODONTOLÓGICAS DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Urielle Araújo da Silva Segalla<sup>1</sup>, Ms. Ricardo Fonte Marinheiro<sup>1</sup>, Dr. Guilherme de Araújo Braz<sup>2</sup>, Ms. Igor Tadeu Silva Batista<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC)

<sup>2</sup>Supera Centro de Tecnologia

Ribeirão Preto, SP – Brasil

urielle.segalla@fatec.sp.gov.br,  
ricardo.marinheiro@fatec.sp.gov.br,  
guilherme.braz@superaparque.com.br,  
igor@superaparque.com.br

**Resumo.** Este artigo esboça as possíveis correlações entre o desgaste de uma broca odontológica diamantada tipo cônica, frequentemente utilizada em procedimentos de implantes dentários, e os aspectos de vibração e perfuração. Os índices de vibração do conjunto micromotor e peça de mão também foram coletados durante o processo de perfuração de dez amostras de gesso e avaliados de acordo com a subseção 9.6.3 da Norma Técnica para Equipamentos Eletromédicos ABNT NBR IEC 60601-1.

**Abstract.** This article outlines the possible correlations between the wear of a conical-type diamond dental drill, often used in dental implant procedures, and aspects of vibration and drilling. The vibration indices of the micromotor and handpiece assembly were also collected during the drilling process of ten plaster samples and evaluated in accordance with subsection 9.6.3 of the Technical Standard for Electromedical Equipment ABNT NBR IEC 60601-1.

### 1. Introdução

No mercado odontológico atual há diferentes tipos de brocas, motores e peças de mão; a escolha dos equipamentos adequados é fundamental para o êxito do tratamento dentário. De acordo com Skupien (2021), as brocas podem ser de quatro tipos: Carbide, diamantada, Gates Glidden ou Largo; e suas pontas ativas podem ser: esférica, cônica, cilíndrica, chama, roda, pera, oval ou anelada. Ainda a respeito das pontas ativas, parte que toca o paciente e que executa a funcionalidade de corte, obstrução ou outra, temos diâmetros diferentes de acordo com a aplicabilidade e a especialidade desejada.

A brocas odontológicas são confeccionadas em aço inoxidável e outros materiais que permitem sua reutilização, após os procedimentos adequados de esterilização, sendo que o método de desinfecção e a quantidade de vezes que cada broca pode ser reutilizada são critérios determinados pelo próprio fabricante das brocas, como por exemplo, o fabricante Straumann® (2016), que descreve em seu procedimento de cirurgia de implante odontológico a necessidade da utilização de brocas afiadas para a realização da técnica, bem como, a importância da não utilização do instrumento de corte por mais de dez vezes. Segundo Oliveira *et al.*, (2015, apud KONFLANZ, 2018,

p. 10) o processo de esterilização por autoclave, estufa, óxido de etileno ou outro, é crucial para a manutenção da biossegurança do paciente e do profissional dentista, evitando ainda contaminações cruzadas devido a quantidade de materiais e fluidos biológicos depositados na broca e na peça de mão, após o tratamento dentário. Entretanto, para Harris e Kohles (2001, apud MENDES, 2011, p. 28) o uso repetitivo excessivo e as frequentes esterilizações realizadas nas brocas odontológicas, são fatores notórios que podem alterar a capacidade de corte e relativamente o desempenho desses componentes.

Para condução deste estudo e considerando os tipos de brocas odontológicas, utilizou-se uma broca odontológica de implantes dentários, diamantada, ponta ativa também diamantada e do tipo cônica, que pode ser vista na figura 1. Além de um motor de implante odontológico com rotação de 30.000 rpm (rotação por minuto), composto por micromotor odontológico e peça de mão reta.



**Figura 1: Broca diamantada com ponta ativa cônica e diamantada**

**Fonte: A autoria própria**

De acordo com Sebastião, et al. (2007), a vibração relacionada ao trabalho do indivíduo constitui um importante risco a saúde e pode acarretar a várias e sérias consequências. A vibração em questão deriva-se de uma fonte emissora de vibração mecânica, que incide no indivíduo através de seu corpo como um todo ou apenas nas mãos. Ainda sobre a vibração transmitida a mão, Sebastião, et al. (2007) conclui que a exposição ocorre quando o profissional manuseia equipamentos vibratórios. Esses profissionais podem ser: dentistas, mineradores, agricultores, dentre outros.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar os impactos causados pela reutilização de broca odontológica para implante dentário tipo cônica com ponta diamantada e diâmetro da ponta ativa de 1,4 mm, analisando o padrão de perfuração e vibração presente no micromotor e sua peça de mão. Os objetivos específicos foram comparar e analisar os níveis de vibrações com os limites estipulados na Norma Técnica ABNT NBR IEC 60601-1, e, com o auxílio de uma radiografia computadorizada, a medição dos diâmetros e das profundidades de cada furo realizado em 10 amostras de gesso.

## **2. Metodologia**

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho foi do tipo pesquisa experimental realizada em laboratório, onde há observação a partir de experimentos controlados, com alterações de variáveis e instrumentos de coleta de dados submetidos a testes que assegurem a sua eficácia, além da análise estatística de resultados (UNIVERSIA BR, 2020).

### **2.1. Materiais e equipamentos utilizados**

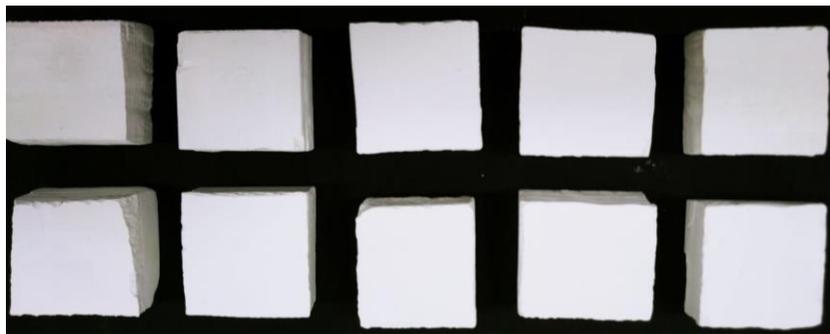
Este estudo foi guiado pela utilização de dez amostras de gesso (dimensões 1,5 cm x 3 cm x 3,0 cm) e um motor de implante odontológico, dotado de um micromotor, peça de mão reta e broca diamantada com ponta ativa cônica e diamantada. O motor de implante e seus demais componentes podem ser vistos na figura 2.



**Figura 2: Motor de implante odontológico e seus componentes**

**Fonte:** <https://www.i9equipamentos.com.br/motor-de-implante-gnatus-avanti-s-com-led>

As amostras de gesso foram escolhidas pelo fato de o gesso ser o material disponível com a densidade mais próxima da densidade dos dentes humanos. As dez amostras podem ser vistas na figura 3.



**Figura 3: Amostras de gesso**

**Fonte:** Autoria própria

Os principais materiais e equipamentos de apoio utilizados foram: raio-X odontológico (70 kVp e 8 mA), unidade de radiografia computadorizada com microcomputador e cassete, sistema de posicionamento e sistema de medição de vibração triaxial (incerteza de medição 0,07 m/s<sup>2</sup>), que podem ser vistos na figura 4, além de material cerâmico duro (4 e 5 Mohs), motoesmeril e régua.



**Raio-X odontológico**



**Unidade de radiografia computadorizada**

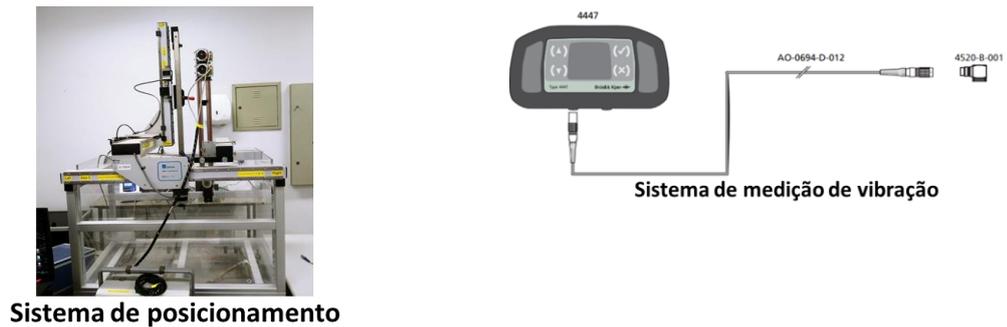


Figura 4: Principais materiais de apoio

Fonte: Autoria própria

## 2.2. Amostras

A verificação dos aspectos iniciais e da integridade do material de cada uma das dez amostras de gesso foi realizada utilizando o raio-X odontológico, onde cada amostra por vez foi centralizada no cassete e sobre si recebeu radiação X por 0,05 segundos. O cassete por sua vez foi acoplado a unidade de radiografia computadorizada e as imagens podem ser vistas na figura 5.

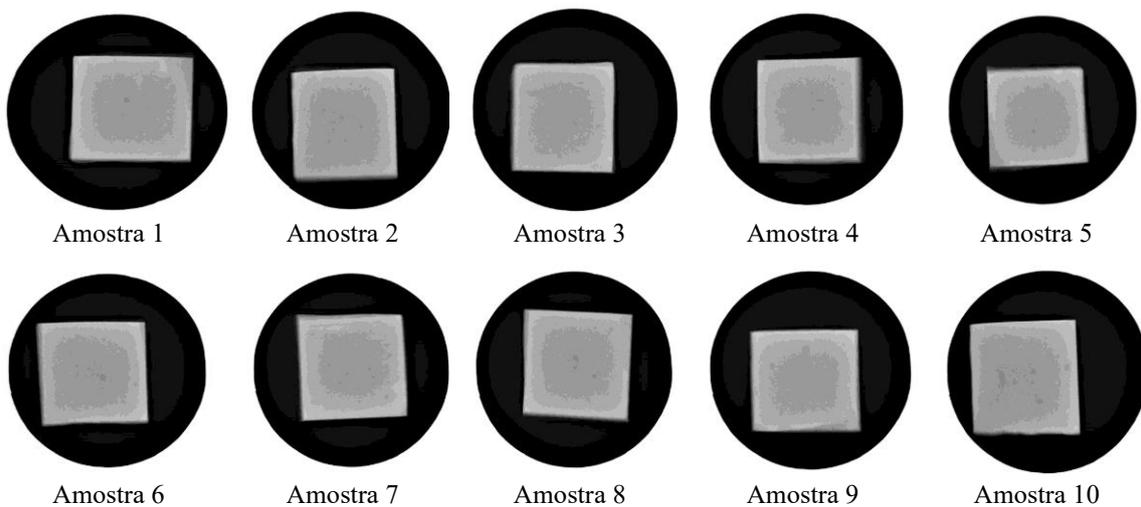


Figura 5: Aspectos iniciais das amostras de gesso

Fonte: Autoria própria

## 2.3. Medição dos índices de vibração com o micromotor em rotação e sem esforço

Anterior ao procedimento de perfuração foram coletados os índices de vibração para os eixos X, Y e Z, sem que a broca da peça de mão tocasse algum material. Os valores foram tabelados e nomeados como “*Medição em aberto*”. Todo processo de medição em aberto foi realizado com o micromotor em rotação, fixado em uma das extremidades do sistema de posicionamento, com o sistema de medição de vibração triaxial preso em sua circunferência. A configuração do motor de implante odontológico durante esta medição foi 30.000 rpm (rotação por minuto) e o tempo de coleta dos índices foi 30 segundos. Os valores registrados para os eixos Y e Z foram observados durante o pico apresentado para o eixo X, ao longo do tempo de medição.

#### 2.4. Experimento de perfuração e desgaste da broca

A perfuração das amostras de gesso ocorreu também com auxílio do sistema de posicionamento, onde o micromotor odontológico com sua peça de mão e broca diamantada com ponta ativa cônica e diamantada, foi fixado em uma das extremidades do sistema e a amostra de gesso na outra. Com ajuda de um software de posicionamento, a broca em rotação avançou 1 cm para dentro de cada amostra, até que se completassem as dez amostras, uma por vez. A cada procedimento de perfuração, a broca foi desgastada por 1,5 segundos em material cerâmico, de forma longitudinal e 1,5 segundos em material cerâmico, de forma frontal, com intuito de desgastar a ponta perfurante da broca. A configuração de rotação programada foi de 30.000 rpm (rotação por minuto). Os índices de vibração para cada procedimento de perfuração, nos eixos Y e Z, foram coletados e observados com base no pico de leitura apresentado para o eixo X, uma vez que este foi o único eixo a movimentar de forma intencional. O *setup* deste experimento pode ser visto na figura 6.



Figura 6: Experimento de perfuração da amostra e coleta dos índices de vibração

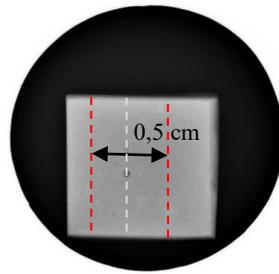
Fonte: Autoria própria

#### 2.5. Leitura do diâmetro frontal dos furos

Após a perfuração das dez amostras e da coleta das leituras dos índices de vibração, foram observadas as variações frontais do diâmetro de cada furo único para sua respectiva amostra. Com o auxílio do raio-X odontológico, cada amostra perfurada foi centralizada no cassete com o furo situado para cima e recebeu sobre si 0,05 segundos de radiação X. As imagens radiográficas geradas de cada amostra com suas dimensões demarcadas, podem ser vistas na figura 9.

#### 2.6. Corte sagital das amostras

Anterior a leitura da profundidade dos furos das amostras, cada amostra foi cortada em dois pontos de forma sagital, sendo todo ponto localizado 0,5 cm para cada lado do centro do furo. Veja a exemplificação dos cortes na figura 7, onde as linhas tracejadas em vermelho indicam o local em que os cortes foram efetuados. Para determinação dos pontos de corte, uma régua foi utilizada, possibilitando a medição de 0,5 cm para cada lado. Os cortes foram realizados com auxílio de um motoesmeril e têm por finalidade facilitar as leituras de profundidade dos furos.



**Figura 7: Exemplificação do corte sagital das amostras**

**Fonte: Autoria própria**

### **2.7. Leitura da profundidade dos furos**

Após as amostras serem cortadas sagitalmente, cada uma delas foi centralizada sobre o cassete, desta vez com o furo posicionado lateralmente. Com o auxílio do raio-X odontológico, as peças de gesso foram submetidas a uma dose de radiação X por 0,05 segundos. As imagens radiográficas geradas de cada amostra com suas dimensões demarcadas, podem ser vistas na figura 11.

### **2.8. Avaliação dos índices de vibração**

Quanto aos índices de vibração coletados com o uso do sistema triaxial de medição durante o procedimento de perfuração, estes foram avaliados de acordo com a subseção 9.6.3 da Norma Técnica ABNT NBR IEC 60601-1, que estabelece os limites de proteção para os níveis de vibração cumulativa e é utilizado para avaliar a conformidade de um Equipamento Eletromédico na transmissão de vibração à mão do operador ou do paciente, durante sua utilização normal (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016, p. 126).

Para este estudo a seguinte fórmula, prescrita na subseção 9.6.3 da Norma Técnica, foi utilizada para avaliar a conformidade do micromotor e sua peça de mão, durante a perfuração das amostras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016, p. 126).

$$\text{Aceleração} = 2,5 \times \sqrt{(8/t)} \quad [\text{m/s}^2]$$

O valor de  $t$  significa o tempo cumulativo em um intervalo de tempo de 24 horas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016, p. 126).

## **3. Resultados**

### **3.1. Índices de vibração**

Na tabela 1 temos os valores de aceleração coletados durante o procedimento de perfuração de cada uma das dez amostras, bem como, os valores de medição em aberto, que foram coletados com o micromotor acionado e a broca em rotação, porém, sem nenhum tipo de esforço.

Os valores expressos para os eixos Y e Z foram colados durante o valor de pico apresentado no eixo X, uma vez que, o movimento de perfuração das amostras é realizado apenas neste eixo.

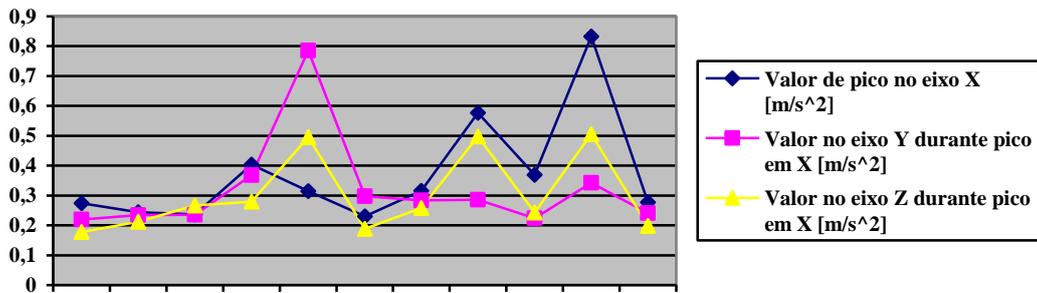
**Tabela 1: Leituras coletadas pelo acelerômetro**

Ponto de avaliação	Medição em aberto	Amostras									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de pico no eixo X [m/s <sup>2</sup> ]	0,27	0,24	0,23	0,40	0,31	0,23	0,31	0,57	0,36	0,83	0,27
Valor no eixo Y durante pico em X [m/s <sup>2</sup> ]	0,21	0,23	0,23	0,36	0,78	0,29	0,28	0,28	0,22	0,34	0,24
Valor no eixo Z durante pico em X [m/s <sup>2</sup> ]	0,17	0,21	0,26	0,27	0,49	0,18	0,25	0,49	0,24	0,50	0,19
Condição	30 segundos de observação	Perfuração com avanço de 1 cm para o interior das amostras (furo)									

Fonte: Autoria própria

A exemplificação gráfica dos dados coletados pode ser vista no gráfico 1.

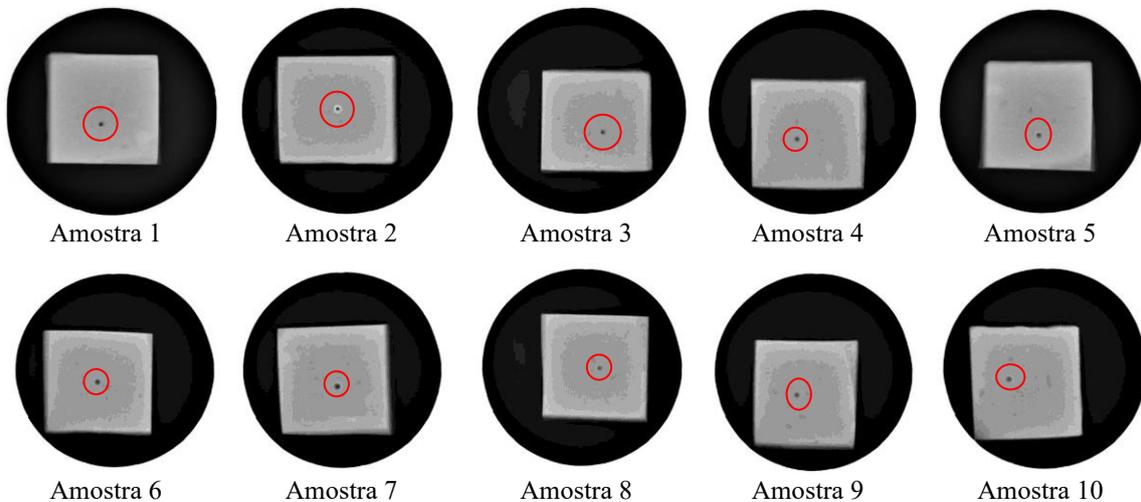
**Gráfico 1: Leituras de vibração coletadas pelo acelerômetro**



Fonte: Autoria própria

### 3.2. Amostras perfuradas - vista frontal

Na figura 8 temos as imagens radiográficas das dez amostras após o procedimento de perfuração. Nesta figura observa-se os furos na vista frontal.

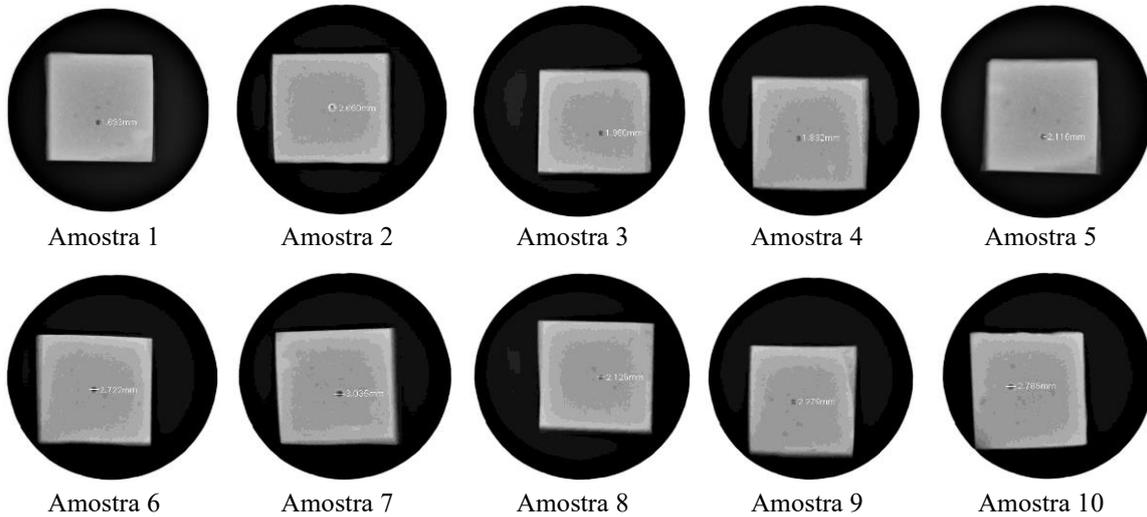


**Figura 8: Vista frontal radiográfica dos furos**

Fonte: Autoria própria

### 3.3. Diâmetro frontal do furo

Na figura 9 temos novamente as imagens radiográficas dos furos vistos frontalmente, entretanto, com o auxílio de uma ferramenta de análise de imagem do software da radiografia computadorizada, foi possível demarcar o diâmetro frontal de cada furo.



**Figura 9: Diâmetro frontal dos furos demarcado na imagem radiográfica**

Fonte: Autoria própria

Na tabela 2 estão descritos os valores dos diâmetros, em milímetros, com intuito de facilitar a observação dos dados anteriormente demarcados na figura 9.

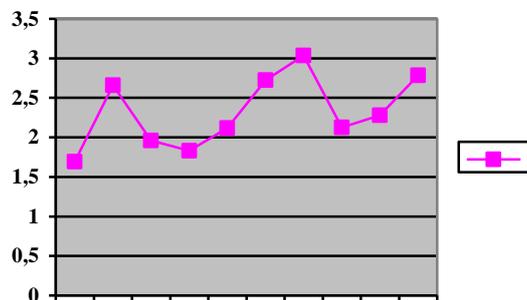
**Tabela 2: Diâmetro frontal dos furos**

Diâmetro Frontal [mm]	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1,693	2,660	1,960	1,832	2,116	2,722	3,035	2,126	2,279	2,786

Fonte: Autoria própria

A exemplificação gráfica dos dados coletados pode ser vista no gráfico 2.

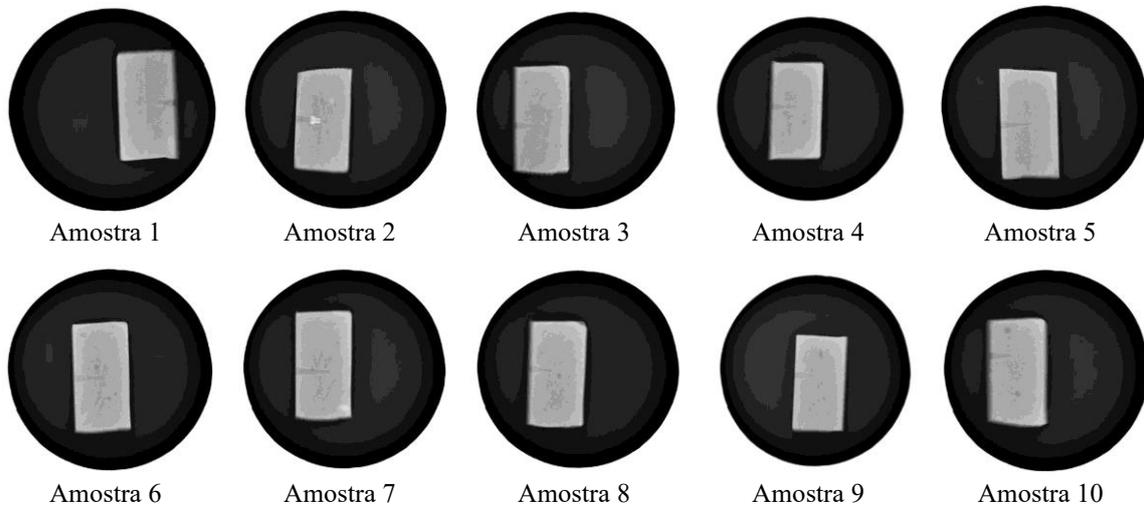
**Gráfico 2: Diâmetro frontal dos furos**



Fonte: Autoria própria

### 3.4. Amostras perfuradas – vista lateral

Na figura 10 temos as imagens radiográficas das dez amostras após o procedimento de perfuração. Nesta figura observa-se os furos na vista lateral.

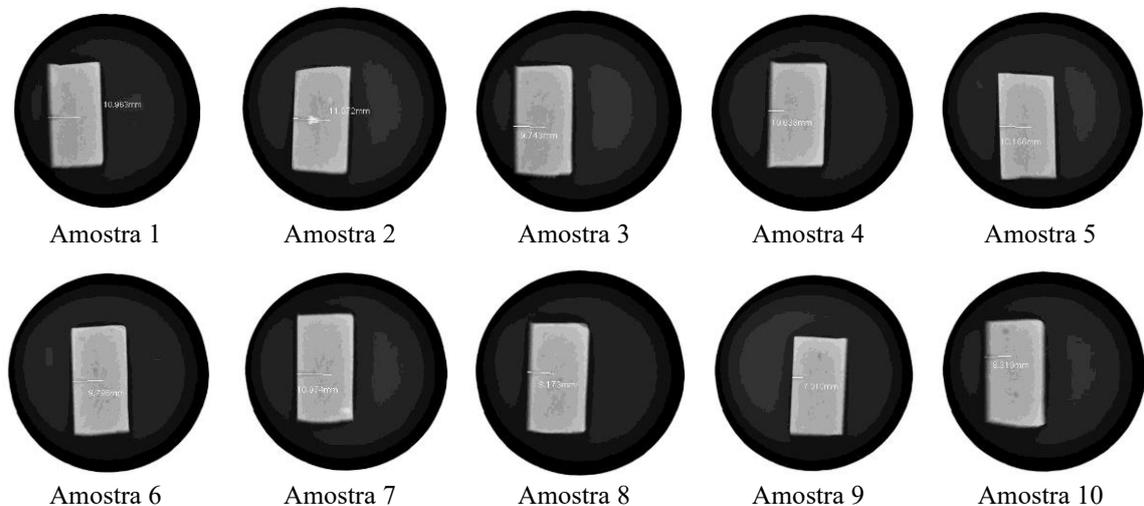


**Figura 10: Vista lateral radiográfica dos furos**

Fonte: Autoria própria

### 3.5. Profundidade do furo

Na figura 11 temos novamente as imagens radiográficas dos furos vistos lateralmente, entretanto, com o auxílio de uma ferramenta de análise de imagem do software da radiografia computadorizada, foi possível demarcar a profundidade de cada furo.



**Figura 11: Profundidade dos furos demarcada na imagem radiográfica**

Fonte: Autoria própria

Na tabela 3 estão descritos os mesmos valores de profundidade, em milímetros, com intuito de facilitar a observação dos dados anteriormente demarcados na figura 11.

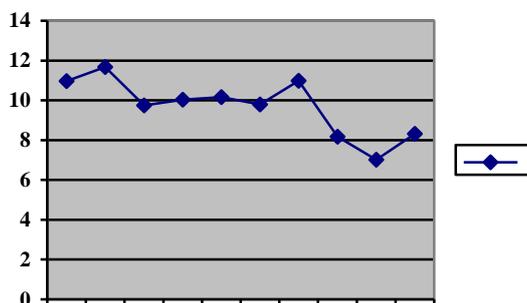
**Tabela 3: Profundidade dos furos**

Profundidade [mm]	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	10,963	11,672	9,743	10,038	10,166	9,796	10,974	8,173	7,010	8,319

Fonte: Autoria própria

A exemplificação gráfica dos dados coletados pode ser vista no gráfico 3.

Gráfico 3: Profundidade dos furos



Fonte: Autoria própria

### 3.6. Conformidade em relação a subseção 9.6.3 da Norma ABNT NBR IEC 60601-1

Na tabela 4 observa-se a conformidade com a subseção 9.6.3 da Norma Geral para o processo de perfuração de cada uma das amostras, de acordo com os índices de vibração coletados e com aplicação da fórmula descrita no capítulo 2.8 deste artigo.

Tabela 4: Conformidade com a subseção 9.6.3

Fonte de vibração	Operação de perfuração	Aceleração pico eixo X [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleração eixo Y [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleração eixo Z [m/s <sup>2</sup> ]	Tempo procedimento [min]	A [m/s <sup>2</sup> ]	Resultado para subseção 9.6.3
Micromotor odontológico com peça de mão reta e broca diamantada tipo cônica	Amostra 1	0,24	0,23	0,21	0,25	0,40	C
	Amostra 2	0,23	0,23	0,26	0,25	0,43	C
	Amostra 3	0,40	0,36	0,27	0,25	0,61	C
	Amostra 4	0,31	0,78	0,49	0,25	0,98	C
	Amostra 5	0,23	0,29	0,18	0,25	0,42	C
	Amostra 6	0,31	0,28	0,25	0,25	0,50	C
	Amostra 7	0,57	0,28	0,49	0,25	0,81	C
	Amostra 8	0,36	0,22	0,24	0,25	0,50	C
	Amostra 9	0,83	0,34	0,50	0,25	1,03	C
	Amostra 10	0,27	0,24	0,19	0,25	0,42	C

Limite calculado = 11,46 m/s<sup>2</sup>  
 Tempo de trabalho considerado em um intervalo de 24 horas = 8 horas  
 Tempo de descanso entre a substituição da amostra = 5 minutos  
 Incerteza = 0,07 m/s<sup>2</sup>  
 $A = \sqrt{(\text{soma quadrática das acelerações em X, Y e Z})}$

Fonte: Autoria própria

## 4. Conclusões

Diante dos dados levantados pode-se concluir que não há uma relação direta entre a degradação da broca e o aumento dos índices de vibração ocupacional, uma vez que os valores vibracionais durante as perfurações não seguiram uma ordem crescente e gradativa de apresentação. Além disso, manteve-se em conformidade com os requisitos da subseção 9.6.3 da Norma Técnica ABNT NBR IEC 60601-1, permitindo concluir que o equipamento em questão, mesmo com a reutilização das brocas, atende integralmente ao requisito normativo e com isso apresentaram conformidade para todas as medições coletadas durante a perfuração das amostras. Assim, a vibração ocupacional cumulativa transmitida a mão do operador, para este caso do estudo, contempla os limites de

segurança para utilização normal.

Analisando os diâmetros frontais apresentados após a perfuração das amostras e observados por radiografia computadorizada, pode-se concluir que há uma relação direta entre o aumento do diâmetro do furo e o desgaste da broca.

A respeito da profundidade dos furos em relação ao desgaste da broca odontológica, é possível concluir que há uma relação inversa, ou seja, quanto maior o desgaste da broca, menor a profundidade dos furos.

## 5. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 60601-1: Equipamento Eletromédico – Parte 1: Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial**. Rio de Janeiro, p. 126. 2016.

FUNDAÇÃO UNIVERSIA. **Universia Br**, 2020. Página inicial. Disponível em: <<https://www.universia.net/br/actualidad/vida-universitaria/conheca-os-tipos-metodologia-pesquisa-que-voce-pode-usar-seu-tcc-1166813.html>>. Acesso em: 18 out. 2021.

KONFLANZ, Willian. **Análise do padrão de desgaste de brocas transmetal**. Porto Alegre. 2018. 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MENDES, G. C. B. **Avaliação de desgaste, massa e rugosidade de brocas com superfície de aço, com revestimento de carbono e zircônia, para implantes osteointegrados, submetidas à osteotomias e esterilizações em autoclave**. Curitiba. 2011. 143 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Instituto Latino-Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico.

SEBASTIÃO, Barbara Aparecida; MARZIALE, Maria Helena Palucci; ROBAZZI, Maria Lúcia do Carmo Cruz. Uma revisão sobre efeitos adversos ocasionados na saúde de trabalhadores expostos à vibração. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 31, n. 1, p. 178-186, jan./jun. 2007.

SKUPIEN, Fernanda. **Brocas odontológicas e suas funções**. Eu amo odonto. [S.l.] 2021. Disponível em: <<https://blog.dentalspeed.com/brocas-odontologicas-classificacoes-e-indicacoes-de-uso/>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

STRAUMANN®. **Procedimentos cirúrgicos**. Etapa 1: Cirurgia de implante. Basileia. 2016. E-book. Disponível em: <<file:///C:/Users/PC/Documents/Artigo/Material/Implante-Dentario.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2021.