

ANÁLISE PARA REDUÇÃO DOS RUIDOS DE CANETAS DE ALTA ROTAÇÃO (TURBINAS) ODONTOLÓGICAS

Leonardo Alves do Amaral

Paulo Sergio Martins

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, R. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico, Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

Thayná Orcines da Silva Couto

Centro Universitário UNA, Engenharia Mecânica, Rua dos Aimorés, 451, Lourdes, Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil.

Ana Luiza Ramos Ferreira

(Centro Universitário UNA)

Cíntia Dayhane de Abreu Martins

(Centro Universitário UNA)

Elhadji Cheikh

(Centro Universitário UNA)

José Rubens Gonçalves Carneiro

(Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Matheus Philippe Martins da Cruz

(Centro Universitário UNA)

Pedro Américo Magalhães Júnior

(Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Victor Arrais Siqueira

(Centro Universitário UNA)

Resumo. O cirurgião dentista é um profissional que está exposto a ruído constantemente na sua rotina de trabalho. Grande parte desse ruído vem da caneta de alta rotação, aparelho responsável, por exemplo, por realizar a retirada de tecido dental cariado. O ruído produzido pelas canetas é pouco menor que 85dB, que é o limite prejudicial à saúde segundo a NR-15, porém, estudos apontam que ruídos menores que 85dB podem provocar danos a audição. Portanto, é importante para a saúde e conforto do cirurgião dentista e de seus pacientes que se reduza o ruído deste equipamento. Uma forma de se obter tal redução, pode se dar por meio da utilização de materiais acústicos. Nessa pesquisa, foram utilizados flocos de lã de rocha para realizar absorção sonora nas canetas de alta rotação. Para a inserção da lã, foi usinada uma carcaça externa acoplada a cabeça da caneta. A validação do sistema foi realizada através de medições de ruído e análise estatística. O estudo se dispôs de métodos estatísticos na pesquisa em consultórios de cirurgões dentistas e na avaliação da intensidade sonora da caneta de alta rotação antes e após a inserção das modificações. Resultados mostraram que foi possível obter aproximadamente 5,32% de redução de ruído.

Palavras chave: Canetas de alta rotação, Intensidade sonora, Ruído ocupacional, Materiais acústicos.

1. INTRODUÇÃO

A exposição prolongada ao ruído de alta intensidade pode acarretar em perda auditiva induzida por ruído, que é uma perda auditiva neurossensorial de característica irreversível, possuindo evolução gradual e progressiva (LOURENÇO et al., 2011). Vários profissionais são expostos a ruídos que podem provocar danos a audição. Entre eles, está o cirurgião dentista. Este profissional trabalha em consultórios que possuem vários equipamentos produtores de ruído, como compressor e motores de alta rotação (BERBARE; FUKUSIMA, 2003). Segundo questionário realizado por Fernandes

et al. (2004), o cirurgião dentista tem pouco ou nenhum conhecimento sobre os danos que podem ser causados por ruídos em seu ambiente de trabalho, e aqueles que sabem do problema, apesar de conhecerem os equipamentos de proteção (EPIs), não os utilizam. De acordo com Silveira et al. (2009) alguns estudos indicam que os ruídos que mais incomodam esses profissionais são gerados pelas canetas de alta rotação. Em testes realizados por Crosato et al. (2007) e Fernandes et al. (2004) os níveis de ruídos das canetas apresentam valores entre 74dB a 82 dB e 71dB a 82,5dB, respectivamente.

A norma regulamentadora NR-15, aprovada pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, define atividades e operações insalubres, apresentando em seu ANEXO 1 os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, definindo nível de ruído de 85dB para 8 horas de exposição diária máxima permitível. Já de acordo com Fernandes et al. (2004) as regulamentações do The Occupational Safety and Health Act (OSHA) dos Estados Unidos consideram ruídos de 80dB para o mesmo tempo de 8 horas de trabalho diário, como o limite máximo para garantir a saúde auditiva do trabalhador. Por outro lado, Boger e Mitre (2012) concluem que os dados obtidos no seu estudo indicam que ocorre perda auditiva neurossensorial para trabalhadores expostos a ruídos menores que 85dB, questionando assim a capacidade da NR15 de garantir a saúde do trabalhador. Ainda, há comprovação de que ruídos de 80dB também oferecem riscos para a audição, portanto, mesmo a norma americana OSHA pode não garantir em sua integridade a saúde auditiva do trabalhador.

Tendo em vista os problemas que podem ser acarretados por ruído, se faz necessária a utilização de ferramentas e acessórios que possam reduzi-lo. De um modo geral, a redução de ruído pode ser alcançada através de equipamentos de proteção individuais (EPI's) ou através de materiais acústicos. Estes últimos são utilizados em larga escala no meio da acústica arquitetônica, que tem como objetivo garantir a audibilidade e conforto acústico de determinado ambiente. Esses materiais podem ser difusores, refletores, absorventes ou isolantes de som, sendo os dois últimos, os principais utilizados para redução de ruído (LAMOUNIER 2008). A lã de rocha, formada por rocha basáltica e resinas sintéticas, apresenta alta resistência à calor e grande absorção acústica (COSTA, 2003). Geralmente, é aplicada em equipamentos industriais por evitar grandes aquecimentos. É encontrado no mercado principalmente em forma de painéis, mantas, feltros e flocos, sendo os dois últimos utilizados para superfícies mais complexas e irregulares (BIOLÃ, 2016).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi propor um sistema de proteção de ruídos de uma caneta odontológica para reduzir a intensidade dos ruídos produzidos pela caneta de alta rotação (turbina) através da utilização de material acústico entorno da cabeça da caneta. Para alcançar esse objetivo, efetuou-se modelagem 3D da caneta de alta rotação para melhor visualização das modificações propostas. O estudo se dispôs de pesquisa realizada com cirurgiões dentistas e de utilização de métodos estatísticos na avaliação da intensidade sonora da caneta de alta rotação antes e após a inserção das modificações.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os procedimentos experimentais foram realizados em três etapas. A primeira consistiu na realização de pesquisa com cirurgiões dentistas da cidade de Belo Horizonte - MG. A segunda etapa, consistiu numa pesquisa bibliográfica teórica a respeito de materiais acústicos absorventes e do funcionamento da caneta de alta rotação, em conjunto com a modelagem em 3D e execução de mudanças na caneta como protótipo, tendo em vista a utilização de material acústico para redução de ruído. A terceira etapa consistiu na realização de medições de intensidade sonora, fazendo uso do aplicativo iNVH.

2.1. Pesquisa com os cirurgiões dentistas

A pesquisa foi realizada com 27 cirurgiões dentistas, através do aplicativo Google Forms, no qual foi criado um formulário de perguntas e respostas com pesos específicos distintos (Tab. 1). O objetivo foi adquirir informações dos profissionais quanto ao seu conhecimento sobre o ruído ao qual estão expostos diariamente.

Tabela 1. Pesquisa realizada com cirurgiões dentistas

Perguntas	Opções		
1) Você acha que está exposto a alto ruído na rotina de trabalho	1) Não se aplica	2) Pouco/Médio exposto	3) Muito exposto
2) Você percebeu alguma perda auditiva desde que iniciou suas atividades como cirurgião dentista?	1) Não se aplica	2) Pouca/Média perda auditiva	3) Muita perda auditiva
3) Você utiliza algum equipamento de proteção auditiva durante o trabalho?	1) Não utilizo	2) Utilizo raramente	3) Utilizo constantemente
4) Você acredita que os pacientes se sentem incomodados ou desconfortáveis com o ruído da caneta de alta rotação?	1) Não se aplica	2) Pouco/Médio incômodo	3) Muito incômodo
5) Sobre a caneta de alta rotação, como você classifica a importância da redução do seu ruído?	1) Sem importância	2) Pouca/Média importância	3) Muita importância

2.2. Estudo do protótipo

A modelagem 3D foi realizada no software SolidWorks baseada na caneta de alta rotação Necta Eclipse da marca Dentscler. A modelagem foi executada em duas etapas, na qual, a primeira visou-se reproduzir os componentes em 3D. A segunda consistiu em realizar a produção de uma carcaça com o objetivo de ser acoplada à cabeça da caneta visando inserir material absorvente acústico entre os dois componentes. Após a realização da modelagem, foi iniciada a execução do protótipo, que consistiu na produção de uma carcaça externa para ser acoplada à cabeça da caneta. Este acoplamento foi produzido em alumínio comercial, através dos processos de usinagem, furação e fresagem. Após a produção da carcaça, a mesma foi acoplada à cabeça da caneta de alta rotação e o espaço de folga entre os dois componentes foi preenchido com material acústico absorvente. O material acústico selecionado foi a lã de rocha em flocos, por possuir maior facilidade de adaptação em locais complexos, como é o caso da caneta, que possui pequenas dimensões. A lã de rocha apresenta grande potencial de absorção sonora. Esse material se encontra disponível no mercado de várias formas e maneiras de acordo com a utilização. As etapas de desenvolvimento do protótipo estão apresentadas na Fig. 1.

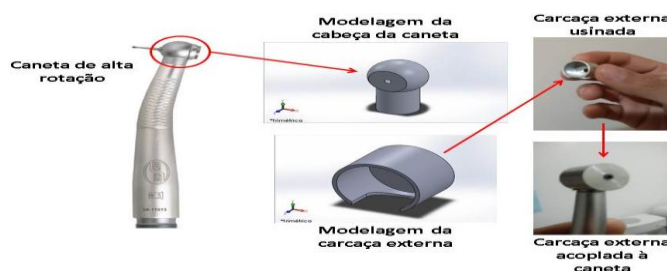


Figura 1: Etapas de desenvolvimento do protótipo.

2.3. Avaliação da Intensidade Sonora

As medições foram realizadas através do aplicativo de celular iNVH, desenvolvido pela BOSCH, executadas em duas etapas. A primeira, foi realizada com a caneta de alta rotação em seu estado comum de trabalho, sem o uso da carcaça e da lã de rocha. Foram realizadas 5 (cinco) medições de ruído, utilizando o microfone posicionado a 5 cm de distância da cabeça. Cada medição teve duração de 10 segundos. A segunda etapa foi feita com a caneta de alta rotação modificada, com a carcaça acoplada e com a inserção da lã de rocha. Foram realizadas 5 (cinco) medições de ruído, posicionado à mesma distância e com a mesma duração da etapa anterior. Ao fim das medições, os valores obtidos foram analisados estatisticamente para maior confiabilidade dos resultados. Foram utilizadas as ferramentas de estatística descritiva, teste de normalidade Lilliefors e o teste de hipóteses T de Student para verificar diferenças significativas entre as médias de intensidade sonora. O software utilizado foi o StatSoft, Inc. (2011) STATISTICA versão 10.

3. Resultados e Discussão

3.1. Estudo do protótipo

A Figura 2 mostra as respostas dadas pelos 27 profissionais conforme a pesquisa proposta. A pesquisa realizada com os 27 cirurgiões dentistas permite analisar a percepção desses profissionais em relação ao ruído em seu trabalho. A princípio, é possível perceber que todos os dentistas pesquisados consideram que estão expostos a alto ruído, entre eles, a grande maioria (74%) considera estar muito exposto. Essa exposição ao ruído, apesar de nem sempre ser contínua, é constante, pois provém de equipamentos e sistemas necessários para as atividades odontológicas como o sugador, compressor, e a caneta de alta rotação. Porém, apesar de todos os dentistas considerarem que estão expostos a alto ruído, nenhum deles percebeu grande perda auditiva em seus anos de trabalho. A percepção de perda auditiva ficou aproximadamente dividida, 52% foram aqueles que não perceberam perda e 48% aqueles que perceberam pouca ou média perda. Ainda, mesmo que 48% dos profissionais tenha percebido pouca/média perda auditiva, nenhum deles utiliza equipamento de proteção, esse fato pode ser explicado pois os equipamentos de proteção podem causar incômodo além de atrapalhar a comunicação do profissional com os pacientes e auxiliar, essa mesma característica foi percebida por Fernandes et al. (2004), em questionário também realizado com cirurgiões dentistas. Portanto, o uso de equipamentos de proteção auditiva não se faz eficaz no meio da odontologia pela falta de uso por parte dos profissionais. No que diz respeito a caneta de alta rotação, a grande maioria (81%) dos profissionais considera que seus pacientes se sentem muito incomodados com o ruído produzido, enquanto 93% dos pesquisados classifica a redução de ruído da caneta como “muito importante”. Essas respostas destacam a relevância do objetivo desse trabalho para a odontologia, sendo que a caneta de alta rotação é reconhecida como grande responsável pelos ruídos em consultório.

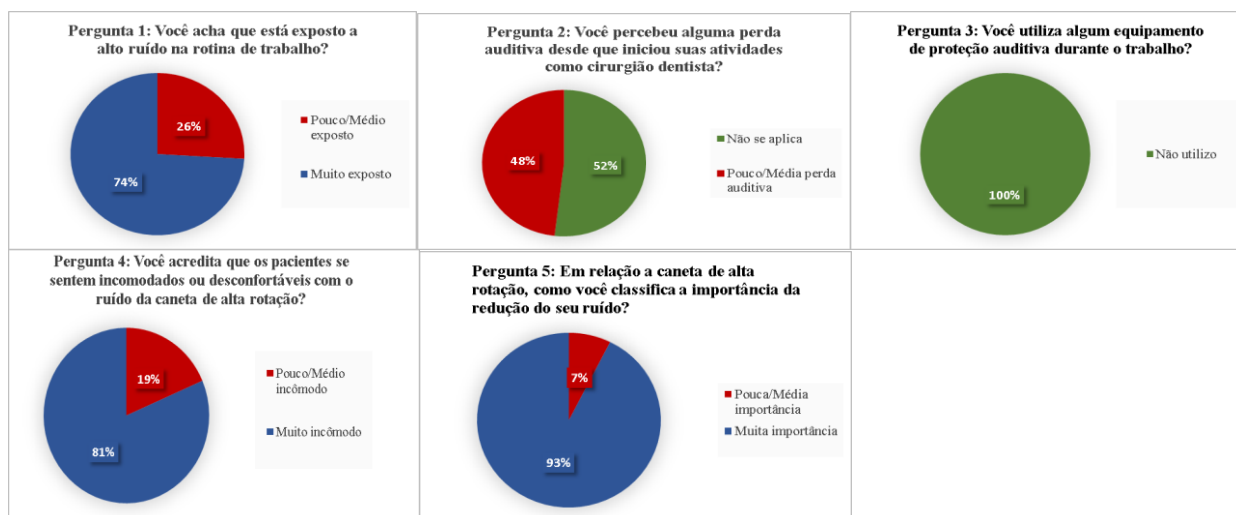


Figura 2: Respostas dos cirurgiões dentistas à pesquisa

3.2. Intensidade Sonora

As medições realizadas antes e após a modificação na caneta de alta rotação estão apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2. Medições de Intensidade Sonora da Caneta de Alta Rotação

Medição	Caneta sem modificação (db)	Caneta com as modificações (db)
1	90,8	81,7
2	88,9	84,4
3	89,3	85,4
4	86,9	82,3
5	87,5	86,0

A média das medições obtidas antes das modificações se encontraram entre 86,9 e 90,8 db, com uma média de 88,68 db entre os valores. Em seguida, foi acoplada a carcaça na caneta de alta rotação e inserida a lã de rocha. A média das medições obtidas se encontraram entre 81,7 à 86 db, com uma média de 83,96 db entre os valores. Dessa forma, foi possível observar que os valores encontrados com a utilização da lã de rocha foram inferiores aos da caneta em seu regime comum de trabalho, com uma diferença de valores igual a 4,72 db.

De acordo com Normando (2010), a análise estatística de dados é uma ferramenta necessária e importante para a validação de resultados obtidos, e, portanto, para verificar e validar a diferença entre as duas médias medidas, a princípio, foi realizado o teste de normalidade de Lilliefors que concluiu que as amostras se comportam de acordo com uma distribuição normal, e assim, foi feito o teste de hipótese T de Student de comparação das médias, apresentado na Tab. 2.

Tabela 3. Teste T de comparação das médias

Variáveis	Médias	Diferença entre as médias	Desvio Padrão	Diferença Desvio Padrão	Valor de t	Valor de p
Caneta sem modificação	88,60 db	4,72 db	1,5401	3,3870	3,1160	0,0356
Caneta com as modificações	83,96 db	4,72 db	1,8902	3,387	3,1160	0,0356

A interface do software Statistica mostra a análise realizada no teste T e descreve que “diferenças marcantes são significativas em $p < 0,0500$ ”. E conforme apresentado na Tabela 3, o valor de $p = 0,0356$ indica que houve diferença significativa entre as médias, ou seja, a inserção do material acústico reduziu significativamente o ruído emitido pela caneta de alta rotação. A diferença apresentada no teste foi de uma redução de 4,72 db. De acordo com a Norma Regulamentadora NR-15, o tempo máximo de exposição diária à ruído de 85 db é de 8 horas, enquanto, para um valor de

exposição 5 decibéis mais alto, ou seja, 90 db, o tempo máximo de exposição diária é de 4 horas, ou seja, é reduzido pela metade. Dessa forma, é possível analisar que a redução de 4,72 db (aproximadamente 5 db) implica que o tempo de exposição máxima diária permitido para o ruído emitido pela caneta com as modificações é, aproximadamente, o dobro de tempo permitido pelo ruído emitido pela caneta sem modificação.

4. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos foi possível verificar que o presente estudo é de considerável relevância no meio dos profissionais da odontologia, tendo em vista que as respostas dos cirurgiões dentistas à pesquisa apresentada apontam para a necessidade e o desejo de que canetas de alta rotação produzam menos ruído do que os modelos de mercado atuais.

Em seguida, comparando-se a caneta de alta rotação utilizada sem modificações, com a caneta de alta rotação modificada através do acoplamento da carcaça externa de alumínio e a inserção de lã de rocha, foi possível observar que houve variação positiva nos valores de intensidade de ruídos emitidos pela caneta. Tal variação consistiu na diminuição de 4,72 dB(A) de ruído, correspondendo a 5,32% de redução. Vale ressaltar que a média das medições da caneta sem as modificações foi de 88,68 dB(A), valor esse que está acima do permitido pela norma NR-15, que define 85 dB(A) como máximo ruído permitido para exposição de 8 horas de trabalho. Enquanto a média das medições com as modificações foi de 83,96 dB(A), valor que está abaixo do limite máximo permitido pela norma, considerando uma exposição de 8 horas de trabalho.

Contudo, conclui-se que a utilização da lã de rocha é uma forma viável para redução de ruído em canetas de alta rotação odontológicas. Tendo se mostrado capaz de reduzir aproximadamente 5 dB(A) com uma pequena quantidade de material.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os colaboradores que foram responsáveis pela realização deste trabalho, em especial, a Simone Lima, cirurgiã-dentista.

6. REFERÊNCIAS

- Berbare, Gisele Mary; Fukusima, Sérgio Seiji. Perda auditiva induzida por ruído de motores de alta rotação em odontólogos e alunos de odontologia: análise audiométrica em frequências entre 250 Hz e 16 KHz. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 28, n. 107-108, p.29-38, 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0303-76572003000200004>.
- Biolã. Site Institucional da Empresa BIOLÃ. O que é Lã de Rocha?. Poá, 2016. Disponível em: <<http://www.biola.com.br/>>. Acesso em: 09/06/2018
- Boger, Marlene Escher; Mitre, Edson Ibrahim. Análise do desencadeamento de perda auditiva por exposição a níveis de intensidade sonora menores que 85db. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília, Brasília*, v. 1, n. 2, p.71-79, abr. 2012.
- Costa, E. C. *Acústica técnica*. 1ª ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 127p.
- Crosato, Edgard et al. Ruído no consultório odontológico: análise da pressão sonora em canetas de alta rotação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, Vitória*, v. 9, n. 2, p.4-7, maio 2007.
- Fernandes, João Candido; OLIVEIRA, José Roberto Eleutério de; FERNANDES, Viviane Mendes. Avaliação do Ruído em Consultórios Dentários. *Simpep, Bauru*, v. 1, n. , p.1-9, nov. 2004.
- Lamounier, Mônica Mesquita. Critérios para seleção de materiais acústicos utilizados em recintos fechados para diferentes tipologias. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.
- Lourenço, Edmir Américo et al. Ruído em consultórios odontológicos pode produzir perda auditiva? *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia (impresso)*, São Paulo, v. 15, n. 1, p.84-88, mar. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1809-48722011000100013>.
- Normando, David [et al.]. A escolha do Teste Estatístico. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v15n1/12.pdf>> Acesso em 10 de jun. 2018.
- Silveira, Maria F.c.r. et al. ANÁLISE DO RUÍDO PRODUZIDO PELA CANETA DE ALTA ROTAÇÃO EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS OPERATÓRIOS. *Colloquium Vitae, América do Norte*, v. 01, n. 01, p.53-57, mar. 2009.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

ANALYSIS FOR THE REDUCTION OF NOISE OF DENTAL HIGH SPEED HANDPIECE (TURBINES)

Leonardo Alves do Amaral

Paulo Sergio Martins

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, R. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico, Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

Thayná Orcines da Silva Couto

Centro Universitário UNA, Engenharia Mecânica, Rua dos Aimorés, 451, Lourdes, Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil.

Ana Luiza Ramos Ferreira

(Centro Universitário UNA)

Cíntia Dayhane de Abreu Martins

(Centro Universitário UNA)

Elhadji Cheikh

(Centro Universitário UNA)

José Rubens Gonçalves Carneiro

(Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Matheus Philippe Martins da Cruz

(Centro Universitário UNA)

Pedro Américo Magalhães Júnior

(Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Victor Arrais Siqueira

(Centro Universitário UNA)

Abstract. The dentist surgeon is a professional who is constantly exposed to noise in their work routine. Much of this noise comes from the high-speed handpiece (handpiece turbine), a device that is primarily responsible for the removal of decayed dental tissue. The noise produced by the handpiece is little less than 85dB, which is the limit to health according to NR-15, however, studies indicate that noise less than 85dB can cause hearing damage. Therefore, it is important for the health and comfort of the dental surgeon and his patients that they reduce the noise of this equipment. One way of achieving such a reduction can be through the use of acoustical materials. In this research, flakes of rock wool were used to perform sound absorption in the high rotation handpiece. For the insertion of the wool, an outer casing was machined to the head of the handpiece. System validation was performed through noise measurements and statistical analysis. The aim of this study was to study statistical methods in the dental office research and in the evaluation of the sound intensity of the high rotation handpiece before and after the insertion of the modifications. Results showed that it was possible to obtain approximately 5.32% of noise reduction.

Keywords: *High-speed handpiece, Sound intensity, Occupational noise, Acoustic materials.*

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.