

## Otimização das dimensões do WhisperPhone feito por impressão 3D utilizando planejamento de experimento

**Yuri de Paula Roberto de Campos<sup>1</sup>, Denise Hirayama<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais

Palavras-chave: *Whisperphone; Sussurrofone; Impressão 3D; PLA; DOE.*

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um aprendizado sólido se torna complicado a partir do momento que, apesar do uso de vários métodos de ensino, o aluno apresente dificuldades no processo de aprendizagem, principalmente quando o aluno possui algum distúrbio. Estes alunos necessitam de mais tempo de estudos para fixar a informação. Sendo assim, eles devem passar por diferentes processos de ensino que contemplem técnicas adaptadas às habilidades singulares de sua condição. Desta forma, é essencial o uso de novas estratégias de ensino com intuito de abranger as necessidades de aprendizagem de todos os alunos<sup>1</sup>.

Neste contexto, o *WhisperPhone*, ou Sussurrofone, é uma das ferramentas empregadas no auxílio do aprendizado; trata-se de uma estratégia educativa que apresenta eficiência no desenvolvimento fonológico de crianças que possuem dificuldade de atenção e leitura. Esta mídia sonora apresenta funções semelhantes a um telefone. Este permite a captação individual da voz, a ampliação e o retorno desse som somente para quem está utilizando. Além disso, esse recurso possibilita que todos os estudantes participem de uma atividade de leitura oral ao mesmo tempo, e que cada um escute somente a si mesmo, sem se incomodar com os demais sons<sup>2</sup>.

O presente projeto teve como objetivo geral, estudar diferentes modelos de *WhisperPhone* produzidos através da manufatura aditiva por FDM (*Fused Deposition Modeling*), e a fim de obter um aparelho melhor eficiência acústica utilizou-se a técnica de superfícies de resposta baseada em planejamento de experimento (*Design of Experiment* - DOE). Esta técnica consiste em uma metodologia estatística que pode ser aplicada nas etapas preliminares do produto, de forma a solucionar problemas em busca de melhoria da qualidade e desempenho do processo, de forma a reduzir o número de testes e otimizar o uso de recursos<sup>3,4</sup>.

### METODOLOGIA

Os protótipos de *Whisperphone* foram desenvolvidos no software de CAD SolidWorks® e produzidos na impressora FDM SETHI3D com precisão de camada de 0,4 mm utilizado o filamento de PLA azul, preto e vermelho Ferrari. O protótipo inicial foi dimensionado com comprimento externo de 177 mm, largura interna de 50 mm e espessura de 3,0 mm.

Para o planejamento de experimento definiu-se o tipo como central composto com 2 fatores contínuos, sendo altura e diâmetro, além disso, foi estabelecido os respectivos níveis para cada fator, sendo: 150 inferior e 190 superior e analogamente para o diâmetro 30 e 50 (Tabela 1). Aplicou-se o mesmo procedimento para todas as frequências estudadas e utilizou-se o otimizador de resposta com intuito de estabelecer a melhor relação entre os fatores determinados que propiciam a melhor qualidade a cada frequência determinada, desta forma selecionou-se otimizador de resposta e definiu-se como meta maximizar a resposta, tendo assim o ponto máximo de intensidade.

Tabela 1 – Planejamento de experimentos

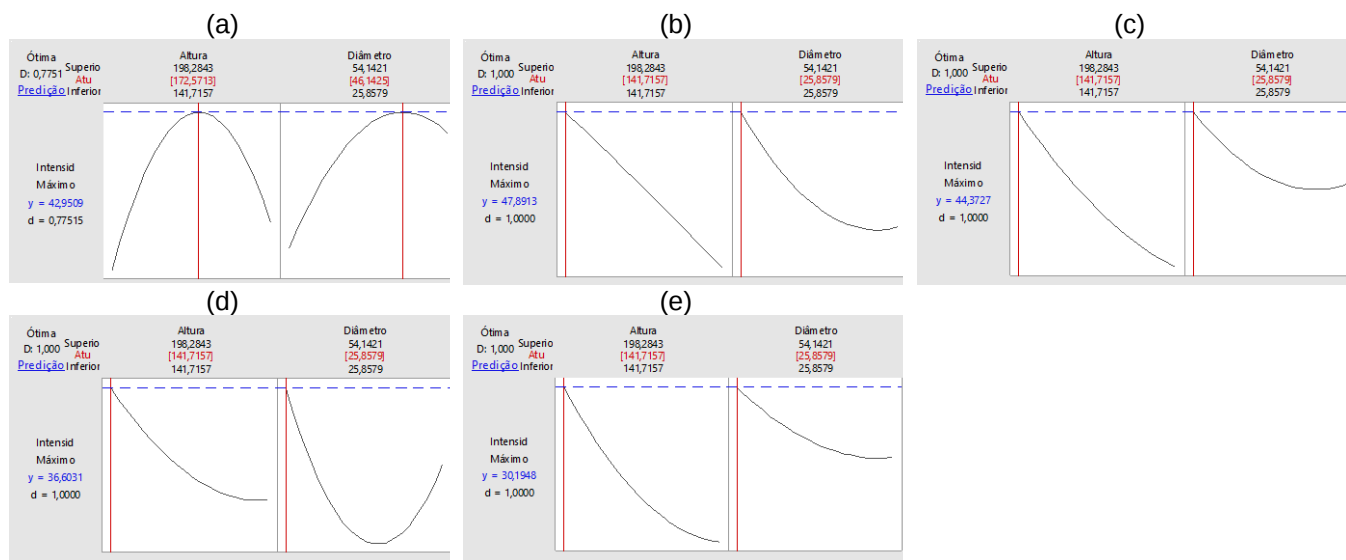
| Nº Experimentos | Altura (mm) | Diâmetro (mm) |
|-----------------|-------------|---------------|
| 1               | 170         | 40            |
| 2               | 170         | 40            |
| 3               | 170         | 40            |
| 4               | 170         | 54            |
| 5               | 150         | 30            |
| 6               | 170         | 40            |
| 7               | 190         | 30            |
| 8               | 170         | 26            |
| 9               | 150         | 50            |
| 10              | 190         | 50            |
| 11              | 170         | 40            |
| 12              | 142         | 40            |
| 13              | 198         | 40            |

Fonte: Próprio autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do planejamento de experimento foram otimizados os fatores altura da peça e diâmetro interno como visto na Figura 1.

Figura 1 – Otimização de altura por diâmetro para as frequências: (a) 600 Hz, (b) 1000 Hz, (c) 1500 Hz, (d) 2000 Hz e (e) 2500 Hz



Fonte: Próprio autor.

Desta forma, a partir dos resultados obtidos através da aplicação do planejamento de experimento pelo método de superfície de resposta utilizando otimizador de respostas, os valores de 141,75 mm para altura e 25,86 mm diâmetro são satisfatórios para qualidade de intensidade das frequências 1000, 1500 e 2000 Hz, exceto para 600 Hz que o ideal se encontra nos valores 172,57 mm de altura e 46,12 mm.

## CONCLUSÕES

Após a aplicação do DOE pelo método de superfície de resposta utilizando o artifício otimizador de resposta, constatou-se que a intensidade sonora dos *Whisperphone* depende principalmente das frequências, da altura e do diâmetro. Para o intervalo de medidas estudada, a otimização é alcançada quando o diâmetro e a altura do *Whisperphone* forem menores que o protótipo inicial.

## AGRADECIMENTOS

À EEIMVR e ao CNPq (PIBIC) que apoiou esta iniciação científica voluntária.

## REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, L. A.; PESTANA, C. S. Sussurrofone: um brinquedo para facilitar a leitura. *Caderno Intersaberes*, v. 9, n. 18, 2020.
- [2] ANDRADE, SILVA, C. A.; Utilização das mídias na alfabetização de alunos com dificuldades de aprendizagem. Trabalho de conclusão de curso. Especialização. *Universidade Federal de Santa Maria*, 2019.
- [3] GALDAMEZ, E. V. C. *Aplicação das Técnicas de planejamento de experimentos na melhoria da qualidade de um processo de fabricação de produtos plásticos*. Dissertação (Escola de engenharia), São Carlos, 2002.
- [4] GODOY, C. *Uma aplicação do planejamento de experimentos e carta de controle em uma indústria de cosméticos*: Ciclo Dmaic. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, 2014.