



DESENVOLVIMENTO EM CAD DE VÁLVULA EXALATÓRIA ALTERNATIVA PARA RESPIRADOR MECÂNICO

Sofia Nascimento Mazin | Orientador: Sandro Auler



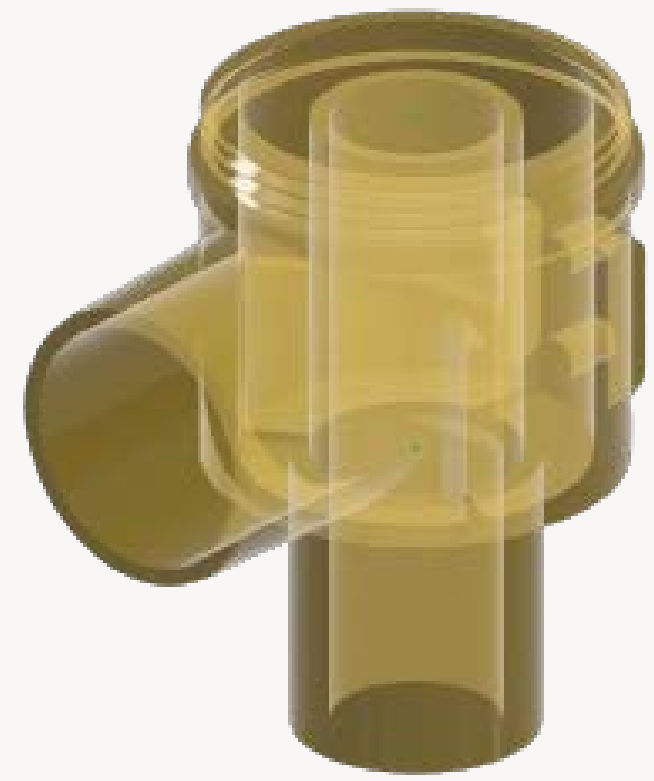
INTRODUÇÃO

A pandemia do COVID-19 levou à escassez de recursos em todo o mundo, incluindo a falta de EPI's e válvulas essenciais para o funcionamento de respiradores mecânicos. O cenário se agrava com a perspectiva de aumento nos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave, que segundo o boletim InfoGripe da Fiocruz, houve um aumento de mais de 222,12% de casos de internação pela doença nos últimos 4 anos e mais de 758% de aumento nos últimos 10 anos.

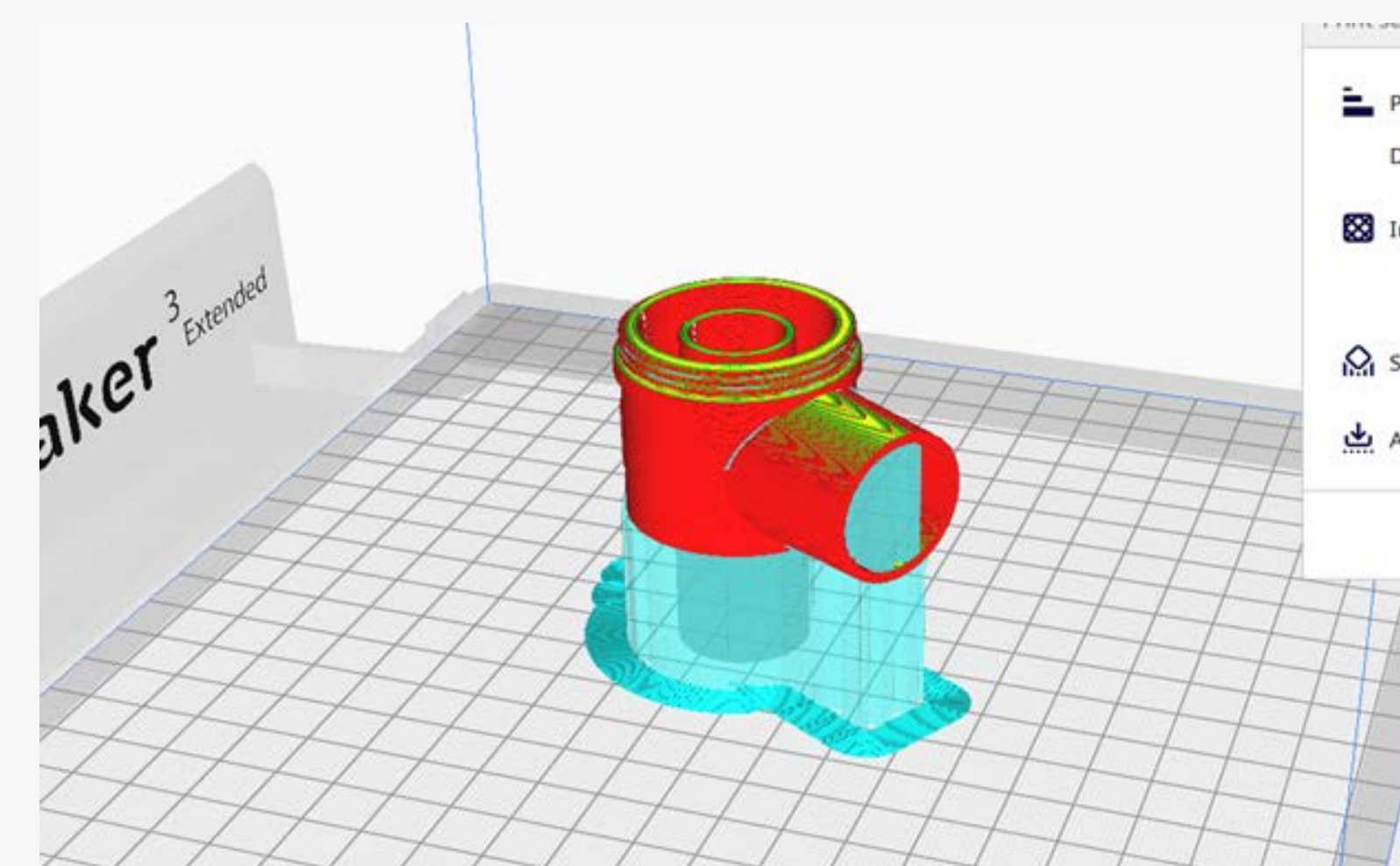
O coronavírus não apenas desenvolveu uma crise sanitária, mas gerou um impacto crescente nas cadeias de fornecimento na área de saúde. Neste contexto, a escassez de recursos para saúde na comunidade motivou o desenvolvimento de uma válvula alternativa para ventilador mecânico, que possibilite maior oferta para a crescente demanda de forma acessível a comunidade pela produção local e diminuição de custos.

As válvulas do ventilador são acessórios que fornecem oxigênio em concentrações fixas para pacientes com problemas respiratórios agudos. Em específico, a válvula exalatória irá abrir e fechar o circuito de saída na expiração e inspiração.

O objetivo específico do projeto é buscar um filamento 3D com menor custo em relação ao atualmente utilizado na fabricação das válvulas exalatórias, que tenha as propriedades do material atual, o polipropileno e às vezes poliuretano, assim impedindo a danificação do produto pelo mal uso ou pelo limitante método de esterilização. A escolha da manufatura aditiva por impressão tridimensional se deve pelo sistema de prototipagem rápida, indispensável em um momento de crise.



Fonte: elaborado em CAD pelos autores



Fonte: elaborado em Ultimaker Cura pelos autores

Porém, como seria uma alternativa para crises, a válvula em PLA seria de uso único. Visando a produção sustentável, futuros testes deverão utilizar métodos de impressão além do FDM (Modelagem por Deposição Fundida), como por exemplo o método SLA (Esteriolitografia) que imprime resinas em estado líquido, fornecendo um resultado detalhado mais rapidamente (PAIVA, 2021).

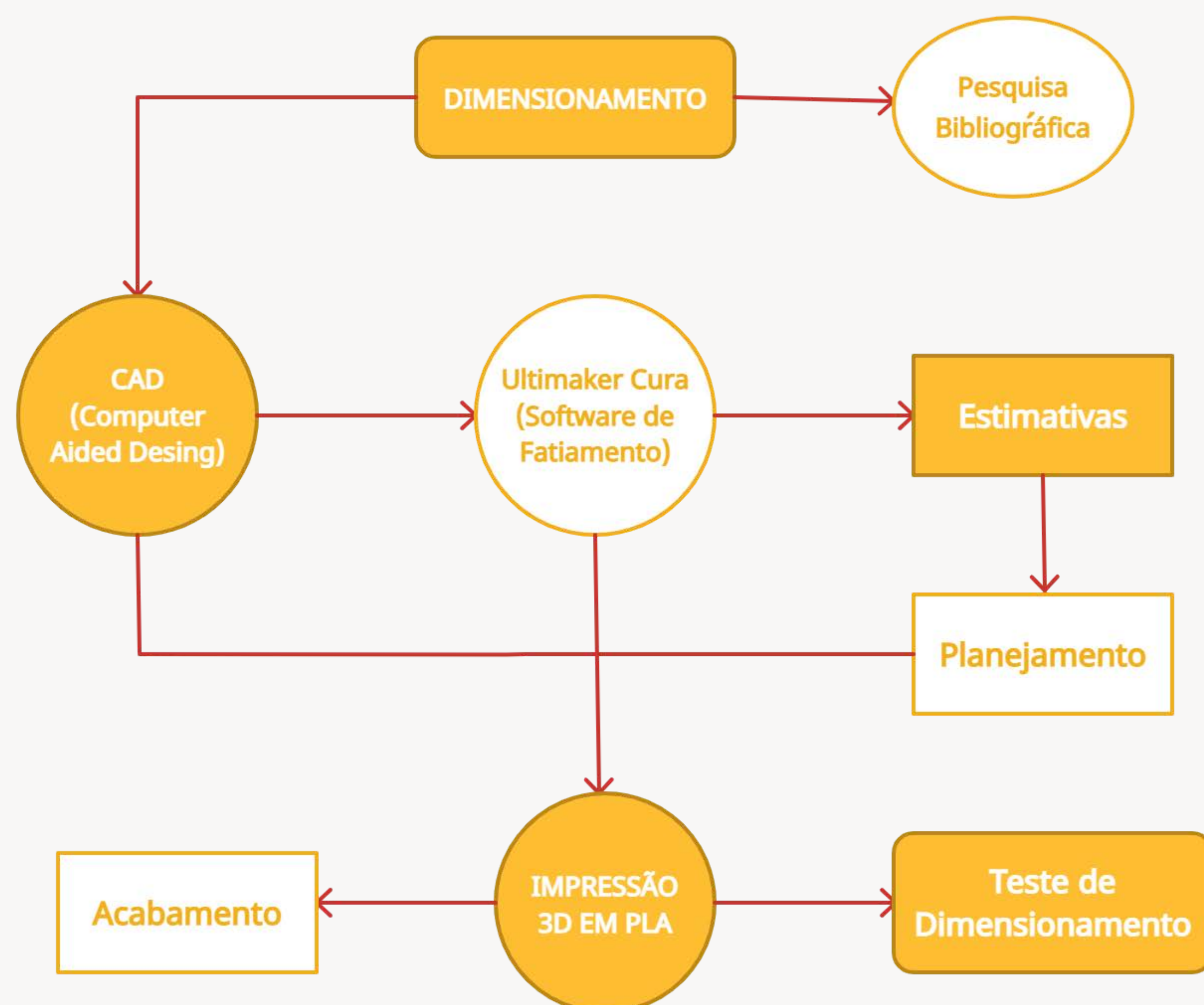
Com relação ao custo da válvula, as estimativas tanto de tempo quanto de investimento foram feitas por meio da exportação do desenho em CAD para software de fatiamento 3D. Nele, foram configuradas características requeridas ao produto como espessura de 0.1 mm devido a exigência de pequenos detalhes e preenchimento de 20% pela liberdade em relação a peso/resistência mecânica. A partir destas escolhas obteve-se previsões de fabricação, energia gasta e acabamento superficial necessário.

RESULTADOS

O protótipo em PLA para emergências ficou pronto com 14 horas de impressão e acabamento, custando aproximadamente R\$40,00. Comparado ao preço inicial da peça durante o pico da pandemia, o custo da válvula alternativa proporcionou uma diminuição de em média 90%, assim como a acessibilidade da produção local, anulando custos de transporte.

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Após o período de coleta de dados em que foi possível entender a realidade hospitalar na pandemia e obter um exemplar da válvula através de relatos de funcionários da saúde, iniciou-se a etapa de revisão bibliográfica. Durante e após esse período desenvolveu-se o método de engenharia da pesquisa utilizando-se um processo de caráter altamente experimental.



Fonte: elaborado pelos autores

Durante a fase de Pesquisa bibliográfica, foram feitas análises de diversos métodos de impressão e filamentos/materiais possíveis, o que possibilitou a escolha de algumas alternativas promissoras. Na primeira fase prática de prototipagem foi utilizado o PLA (poliácido láctico) devido a sua semelhança com o PLA antibacteriano, dispensando a esterilização térmica que tende a aumentar o custo de produção, além de ser um material acessível e seguro.

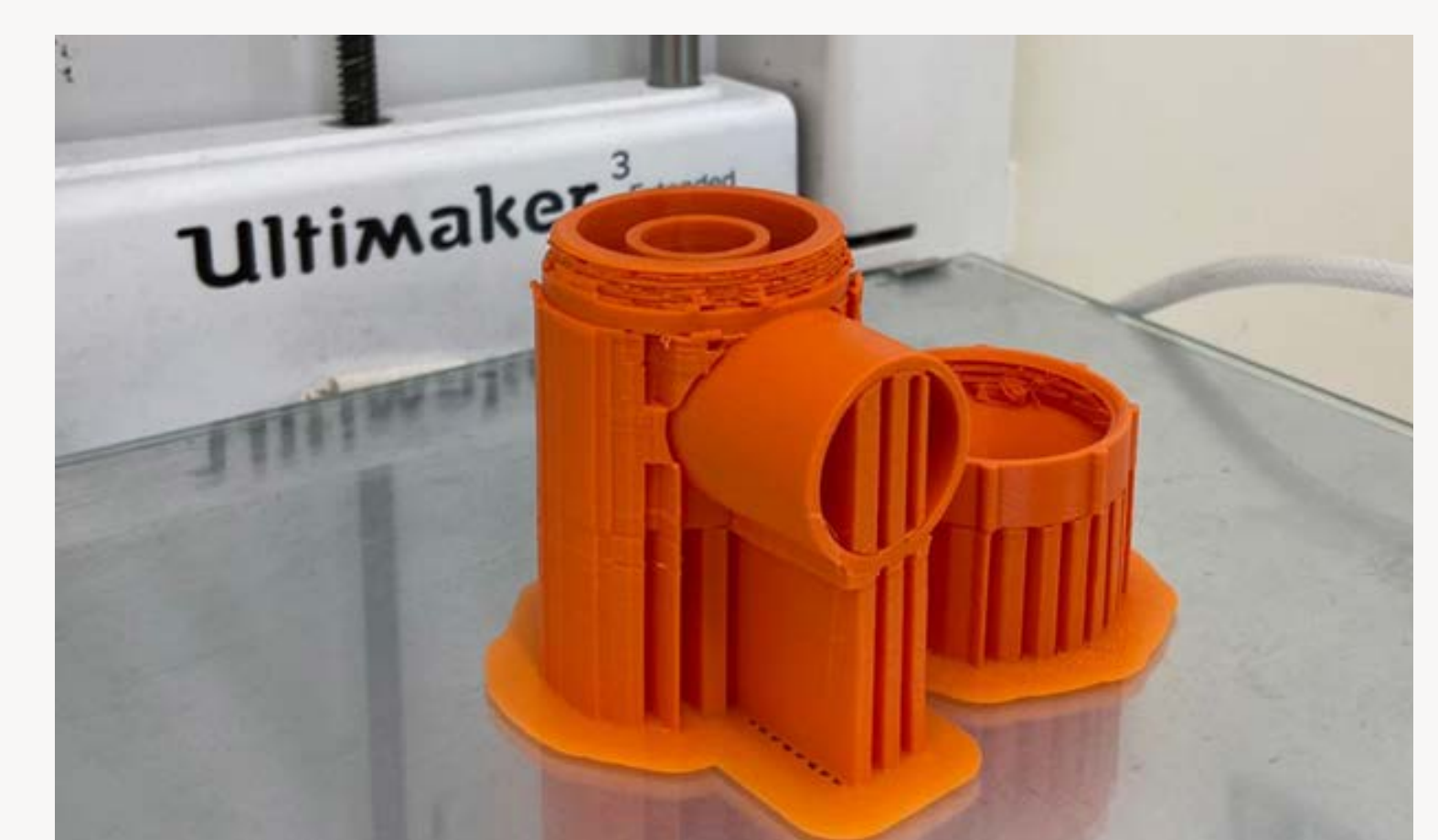
Teste de dimensionamento		
Medidas originais (mm)	Medidas do protótipo (mm)	Desvio
11,8	11,4	0,4
16,3	16,3	0
44,2	44	0,2
41,7	41,5	0,2
1,5	1,5	0

Um benefício visto no PLA é a resistência a delaminação, erro que gera com que suas camadas se descolem durante o processo. Esta característica torna a produção mais assertiva e simples. A fim de analisar os resultados da prototipagem com profundidade, foi feita uma tabela de comparação entre as medidas originais e de protótipo. No teste de dimensionamento foi conferida a eficácia do projeto em CAD, assim como a baixa variação de desvios entre as medidas. Apresentando desvio médio de 0,085 mm e considerado-se altura e largura da peça, calculou-se a tolerância de $\pm 0,06$ mm.

CONCLUSÕES

Referindo-se ao objetivo inicial, a pesquisa foi muito além do esperado, chegando antes do previsto à fase de prototipagem rápida, e dessa forma, passando de um estudo avaliativo de estimativas para uma aplicação real do método de engenharia na produção e testagem de resultados, enriquecendo as já eficazes conclusões finais. Obteve-se sucesso no dimensionamento e no projeto CAD, assim como nas estimativas e comparações com a peça original. Porém, futuras pesquisas devem buscar diminuir ainda mais o desvio médio de medição, utilizando-se de instrumentos mais precisos para obter um desvio menor que 0,05 mm, e consequentemente, uma alternativa mais fiel ao modelo original.

Deve-se seguir explorando, também em futuros testes, outros tipos de materiais e esterilizações, como por radiação ionizante ou produtos químicos. Resumidamente, a pesquisa acentua a crítica necessidade do uso de tecnologias para suprimento de demandas em meio a crises como esta e outras que ainda virão, especialmente em países de poucos recursos de fabricação, como é o caso do Brasil.



Fonte: elaborado pelos autores

REFERÊNCIAS

- CASTRO, Catarina Sampaio de et al. **Pandemia da COVID-19: cenário do sistema de saúde brasileiro para o enfrentamento da crise.** Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/41585/2/Castro%2c%20S.C.%20Pandemia%20da%20covid-19.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021
- LIGHT, Joe; MIDER, Zachary; PROPER, Ellen. **Ventilator Makers Can Speed Up But Face Shortages of Parts.** Bloomberg I Quint. 2020. Disponível em: <https://www.bloombergquint.com/business/ventilator-makers-can-speed-up-but-they-face-shortages-of-parts>. Acesso em: 9 jun. 2021
- PAIVA, Thiago Neves; NOGUEIRA, Cássio Cipriano. **ESTUDO COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE IMPRESSÃO 3D NO BRASIL.** Facit Business and Technology Journal, [S. l.], ano 2021, v. 1, n. 24, p. 193-212, mar. 2021. Disponível em: <http://revistas.faculdadefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/901/634>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- VALESCO, Clara; Dantas, Carolina, Grandin; Felipe et al. **Estudo mostra aumento expansivo de internações por síndromes respiratórias e indica subnotificação da Covid-19.** G1 globo, 23 Abr 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/23/estudo-mostra-aumento-expressivo-de-internacoes-por-sindromes-respiratorias-e-indica-subnotificacao-da-covid-19.ghtml>. Acesso em: 03 mai. 2021.