



Evento	Salão UFRGS 2022: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
Ano	2022
Local	Campus Centro - UFRGS
Título	Fabricação de próteses mamárias externas personalizadas com auxílio de Tecnologias 3D
Autores	STEPHANIE KAUANA MOURA LEITES GUEDES FABIO PINTO DA SILVA RAQUEL SUDBRACK DA FONTE
Orientador	MARIANA POHLMANN DE OLIVEIRA

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Fabricação de próteses mamárias externas personalizadas com auxílio de tecnologias 3D

Aluno: Stephanie Kauana Moura Leites Guedes

Orientador: Mariana Pohlmann de Oliveira

Coorientador: Fábio Pinto da Silva

RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

Segundo dados do Ministério da Saúde, em 2021, o câncer de mama afetava cerca de 66 mil mulheres em todo o território nacional. Um de seus principais tratamentos é a mastectomia, que é a amputação parcial ou total da mama que pode gerar inúmeros prejuízos para esta população, visto que há uma mudança significativa em seus corpos ocasionando um desequilíbrio volumétrico de seus centros de massa que pode provocar sequelas na coluna, além de problemas com a autoestima. Para isso, o indicado seria a cirurgia de reconstrução da mama, feita geralmente imediatamente após a mastectomia, que tem sua aplicação garantida pela Lei 12.802, porém apenas 10% das pacientes do SUS são beneficiadas. Assim, o objetivo desta etapa do projeto é o desenvolvimento de moldes confeccionados a partir de impressão 3D para a produção de próteses mamárias externas, projetadas de forma personalizada a partir de dados obtidos por meio da digitalização 3D, para mulheres pós-mastectomizadas e, posteriormente, sua utilização na pesquisa de impregnação de nanopartículas com propriedades terapêuticas.

Primeiramente, foi necessário criar o protótipo, em formato digital, do molde para posterior impressão 3D. Foram utilizados os quatro modelos 3D (A, B, C e D) já escaneados e tratados digitalmente em trabalhos anteriores. Esses dados, em escala 1:1, foram importados do software Geomagic Studio em formato STL e trabalhados no software de modelagem Rhinoceros 3D, mais precisamente na versão 7.0, pois esta conta com ferramentas mais atualizadas para a geração de superfícies. Um ponto importante observado durante a modelagem das cavidades do molde foi a linha de extração, ou *draft line*, ser localizada próxima das bordas da prótese a fim de facilitar o acabamento superficial da peça impressa e também a retirada do silicone quando curado. Logo, foram feitas três alternativas: (i) corte com a face plana, (ii) corte na linha de extração média com bordas sem relevo seguindo a forma da prótese e (iii) corte na linha de extração média com bordas em relevo seguindo a forma da prótese. As alternativas i, com a prótese de modelo A, e iii, com a prótese de modelo B, já foram impressas até o momento. Finalizada a criação de superfícies, os arquivos foram exportados para o software de modelagem paramétrico Autodesk Inventor para a colocação de pinos-guia em formato de meia esfera para o encaixe das placas do molde. Além disso, foi adicionado o canal de vazamento do silicone na parte inferior da prótese a fim de melhorar o acabamento final. Após, as placas do molde foram divididas ao meio longitudinalmente para se conseguir um tempo razoável de impressão e acabamento, pois diminuiria o uso de suportes para a peça. Concluída a modelagem, os arquivos foram salvos no formato STL para a impressão 3D.

Antes de partir para a impressão 3D, foi preciso configurá-la em um software de fatiamento e, para isso, foi utilizado o Ultimaker Cura. Nesse momento foi muito importante tomar nota das variáveis de impressão (orientação da peça,

escala, espessura das camadas, velocidade de impressão, etc.) e analisar a simulação para que tudo ocorra conforme o planejado durante a impressão. Um ponto crítico encontrado durante este processo foi a experimentação com diferentes tipos e taxas de preenchimentos (*infill*) das paredes das peças, já que esta deveria tanto garantir o volume do silicone, quanto garantir o suporte das camadas de impressão, não podendo ter grandes vazios. Este fator está diretamente associado ao tempo de impressão e, como as peças possuíam um tamanho relativamente grande, dificultaria o tempo de impressão. Outra questão encontrada foi o início de cada camada que foi direcionado para a parte posterior esquerda a fim de não prejudicar a superfície das cavidades. Neste projeto, foram utilizadas as impressoras Ender-3 (aberta) e a Creality CR-200B (com cabine) alimentadas com filamento de PLA de 1,75 mm de espessura na cor preta.

Finalizada a impressão, foram retirados todos os suportes e partiu-se para a etapa de acabamento, começando com o lixamento de todas as irregularidades da área útil com lixa de gramatura 120 e posteriormente a junção de todas as peças, unindo-as com cavilhas, também impressas, e colando-as com cola instantânea. Feito isso, foi utilizada massa acrílica junto com lixas de gramatura 150, para retirada superficial do material, e 200, para dar acabamento fino, para dar uniformidade na superfície da cavidade do molde que entrará em contato com o silicone.

Após a finalização desta etapa, foi apurado o volume necessário de material para preencher toda cavidade do molde da prótese de modelo B e também a quantidade de catalisador que, segundo o fabricante, deve-se utilizar a proporção de 3% sob a massa do silicone a ser utilizado. Para o vazamento do material, foi utilizado borracha de silicone branca PS da marca Redelease e todo o material foi pesado em uma balança digital. Assim, o molde foi preparado para o vazamento sendo, primeiramente, aplicado desmoldante, e feita a junção das duas partições com fita crepe. Após o processo de cura do silicone estar finalizado, o molde foi aberto e a prótese foi retirada, estando pronta para a retirada das rebarbas e assim, encontrando-se finalizada.

O primeiro protótipo de prótese resultante mostrou resultados promissores para a continuidade dos estudos de prototipagem com impressão 3D, exibindo uma linha de corte mínima e superfície com textura homogênea. Contudo, alguns detalhes do processo ainda podem ser otimizados, especialmente o método e o tempo de vazamento do silicone no molde.

A aplicação das tecnologias 3D, atreladas ao uso de silicone, possui alto potencial de inovação, possibilitando a criação de próteses anatomicamente personalizadas para cada pessoa. Ainda, o material pode ser posteriormente impregnado utilizando a nanotecnologia para fins terapêuticos e culminar na melhoria da qualidade de vida. Na questão econômica, o estudo da fabricação de moldes por impressão 3D poderá auxiliar a indústria nacional no aprimoramento dos produtos deste importante nicho de mercado, aumentando a eficiência dos processos de fabricação inovadores e atendendo às necessidades e demandas das usuárias.