

Desenvolvimento de Próteses Mamárias Ultrapersonalizadas por Escaneamento e Impressão 3D

Mestrado Em Ciência da Computação

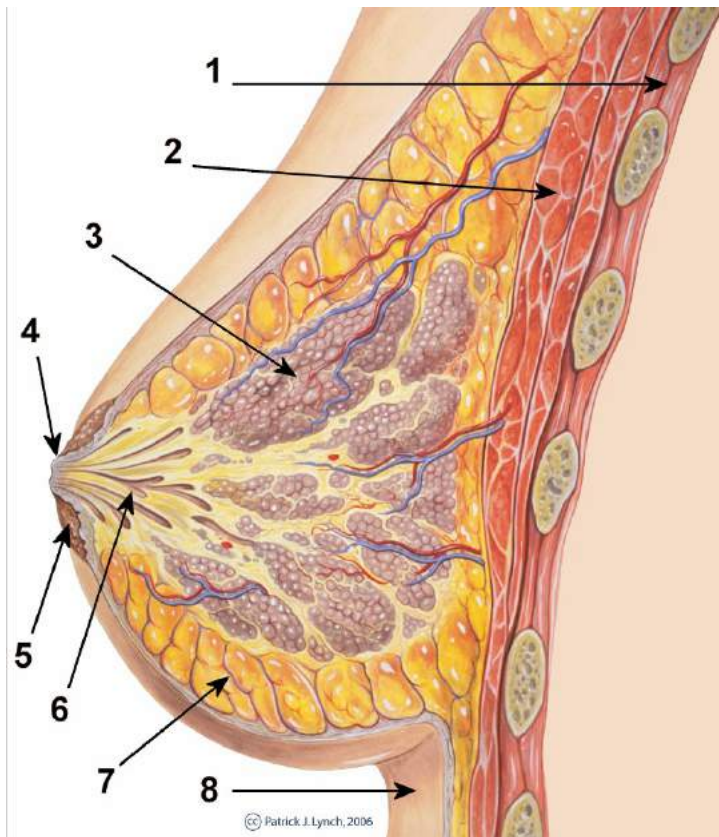
Guilherme Vasconcelos de Almeida

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Gois

Coorientador: Prof. Dr. Mario Alexandre Gazziro

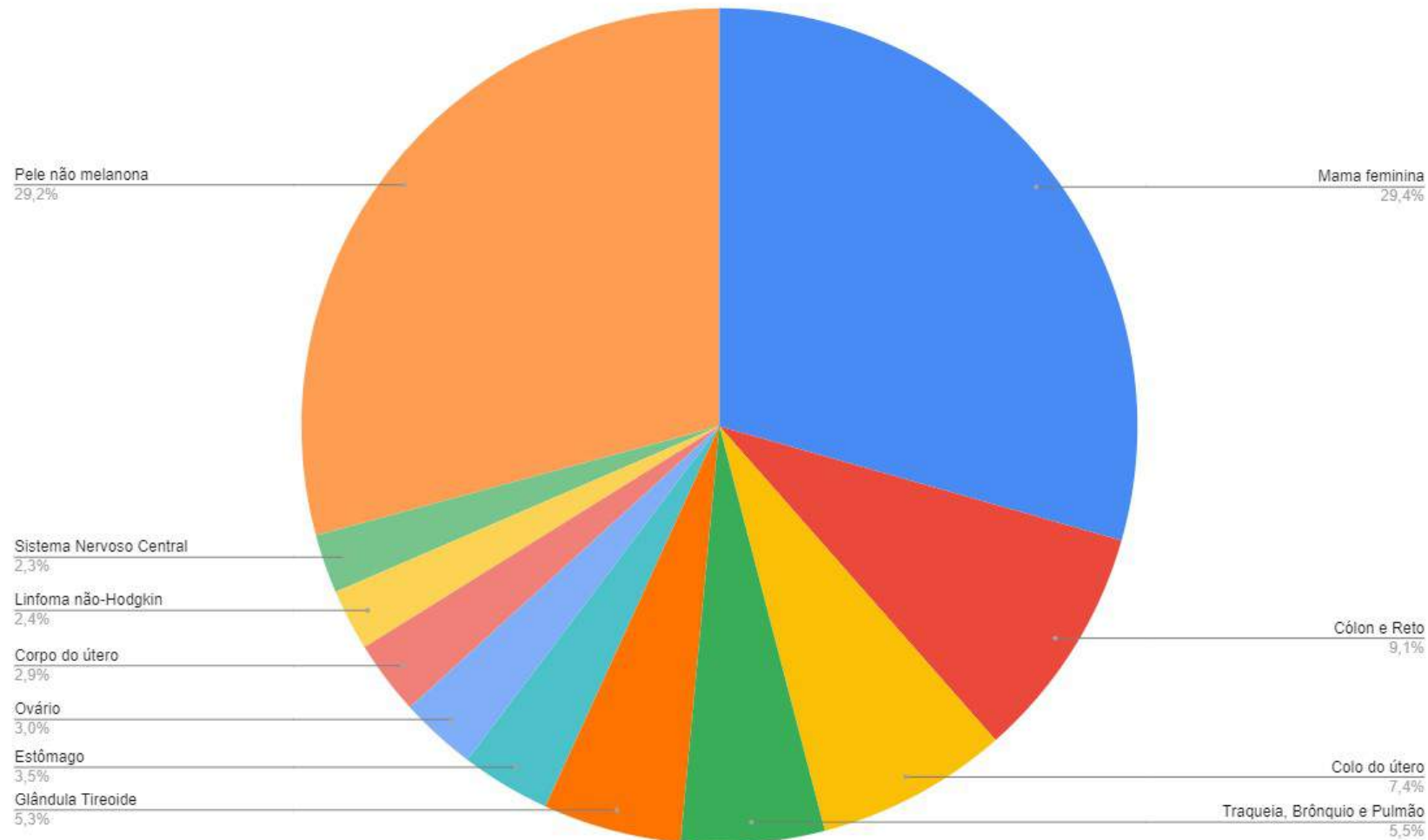
A Mama

Partes constituintes da mama:



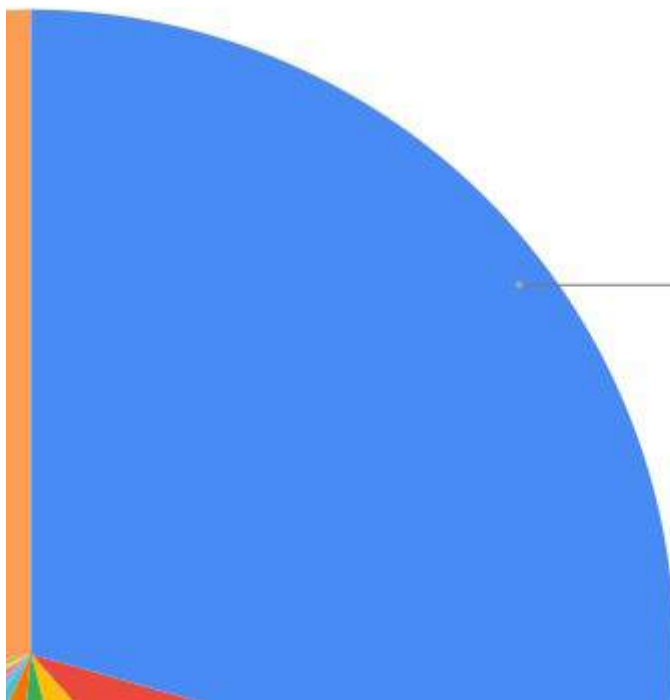
1. Caixa torácica
2. Músculo peitoral
3. Lóbulos
4. Mamilo
5. Aréola
6. Ductos
7. Tecido adiposo
8. Pele

Incidência de câncer de mama no Brasil



Fonte INC (2020)

Reconstrução de mamas pelo SUS



Mama feminina
29,4%

→ Desta porcentagem, quase 44% fizeram cirurgia de mastectomia. Dessas, apenas 20% tiveram suas mamas reconstruídas pelo SUS.

Mastectomia Total

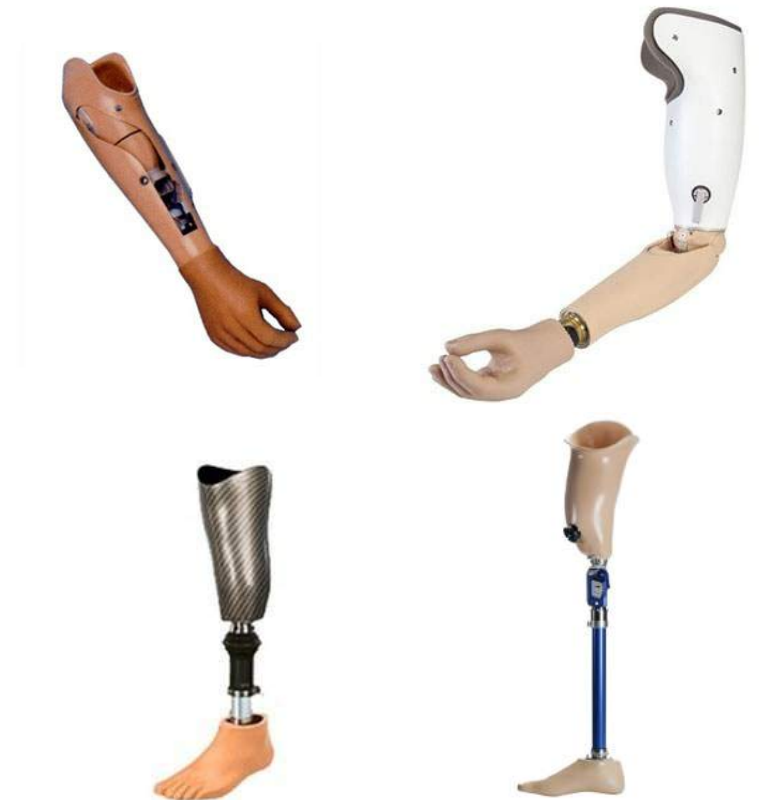
- É a forma mais comum de mastectomia.
- Também conhecida como mastectomia simples.
- Envolve a remoção de todo tecido mamário, incluindo aréola e mamilo, com exceção dos linfonodos axilares

Impacto psicológico após mastectomia

- Ansiedade
- Tristeza
- Depressão
- Frustração
- Raiva
- Hostilidade
- Tendências suicidas
- Dificuldade de relacionamento social
- Sentimento de isolamento
- Restrição de vestuário
- Ansiedade pela aceitação do parceiro
- Disfunção sexual

Próteses

De acordo com o Dicionário Michaelis, prótese se trata de uma peça artificial que substitui um órgão ou parte do corpo que apresenta deficiência grave, assegurando suas respectivas funções, ou que ajuda ou proporciona melhora em uma função natural.



Próteses Mamárias

São importantes quando não é realizada a cirurgia plástica pós-mastectomia, pois:

- Dá a forma e a sensação da mama alterada ou removida
- Ajuda a restaurar o orgulho da mulher
- Diminui a depressão causada pela perda da mama

Funções das Próteses Mamárias

Além dos benefícios psicológicos à paciente, o seu uso oferece importantes benefícios físicos:

- Equilíbrio do corpo
- Alívio da tensão desigual
- Prevenção da curvatura da coluna
- Prevenção de dor no ombro
- Prevenção de dor nas costas
- Prevenção de dor crônica no pescoço

Opção pelo uso de próteses externas

- Dificuldade de se realizar a cirurgia.
- Medo de não se adaptar às próteses internas.
- Medo de eventos adversos.

Tecnologia envolvida na produção das próteses

Escâneres 3D

Um escâner 3D é um dispositivo capaz de medir elementos do mundo físico criando modelos virtuais que reproduzem forma e volume proporcionais ao elemento no mundo real, gerando uma nuvem de pontos representando uma posição no espaço físico 3D (coordenadas x , y , z) que são convertidas em uma malha poligonal que captura a geometria dos objetos físicos.

Sensores RGB-D

Tais sensores utilizados nos escâneres 3D usam a tecnologia CMOS para obter informações sobre cores e profundidade. O sensor de profundidade captura a reflexão de um padrão conhecido, que é emitido por uma fonte de luz infravermelha. Obtendo, então, a distância entre a câmera e o objeto por triangulação.

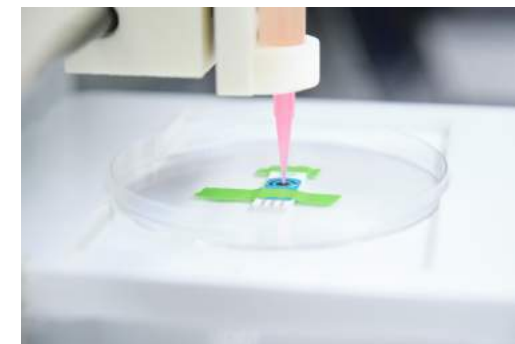
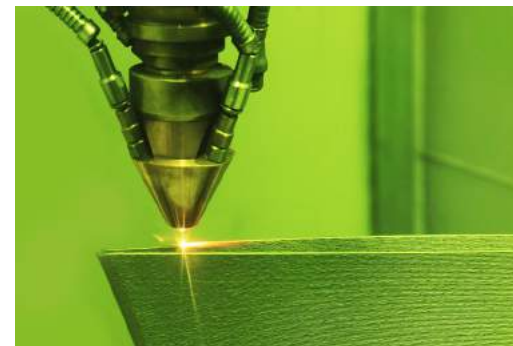
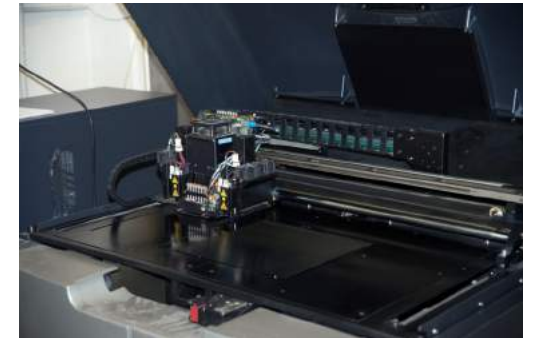
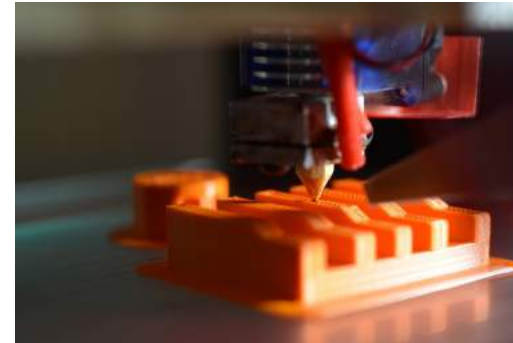


Processamento e reconstrução 3D

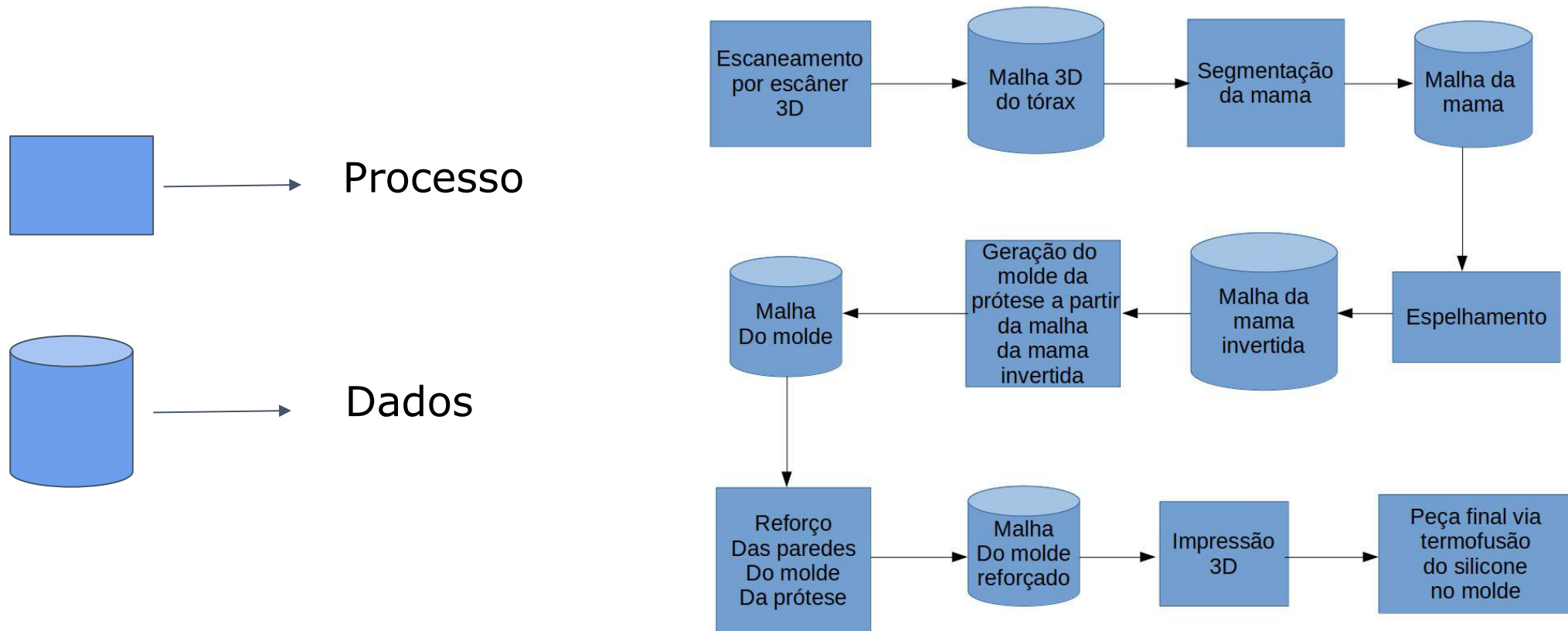
Os sistemas de escâner 3D obtêm os dados na forma de nuvens de pontos 3D e precisam trabalhar com outros métodos para executar o alinhamento dessas nuvens de pontos e usá-las para reconstruir um modelo poligonal conhecido como malha 3D. Uma das técnicas utilizadas para tal reconstrução é o algoritmo de reconstrução de Poisson, que neste trabalho será utilizado no software livre MeshLab

Impressoras 3D

- Fused Deposition Modeling (FDM)
- Polyjet
- Selective Laser Sintering (SLS)
- Seringa extrusora
- Bio-impressoras



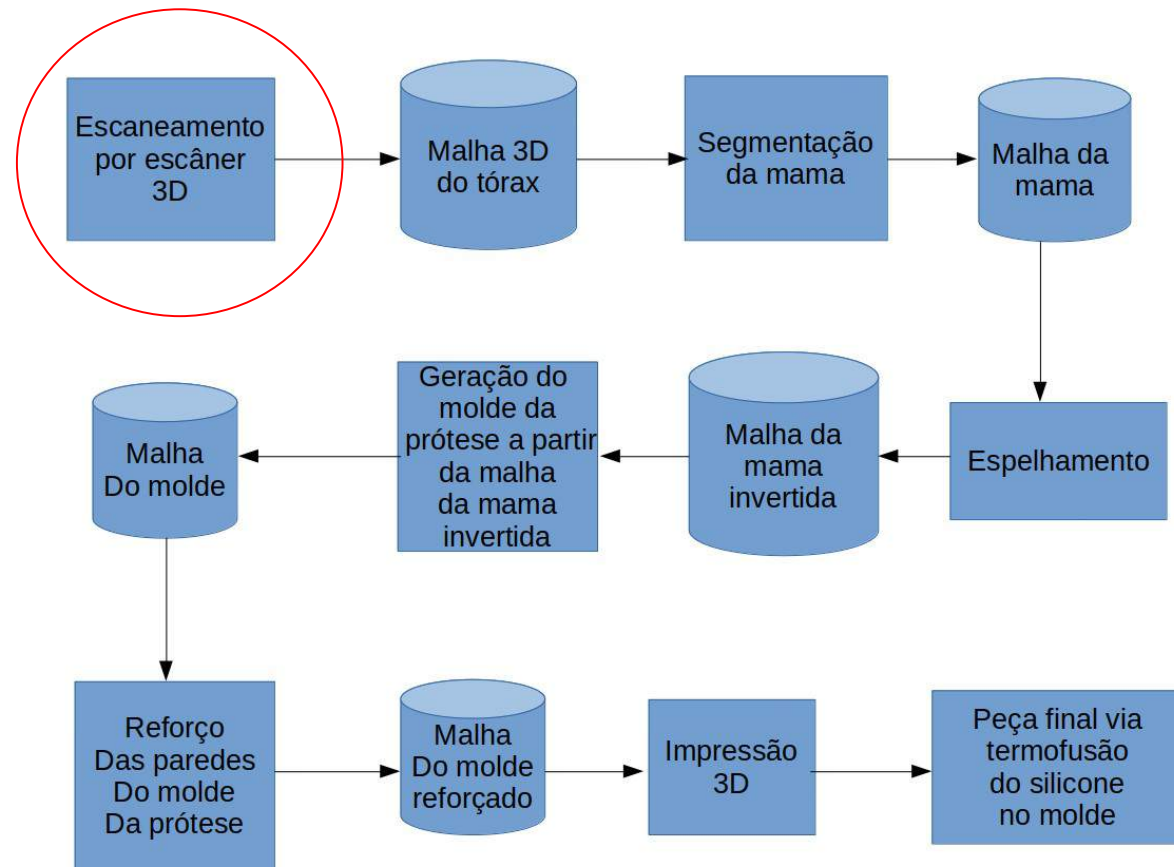
Metodologia



Aquisição 3D



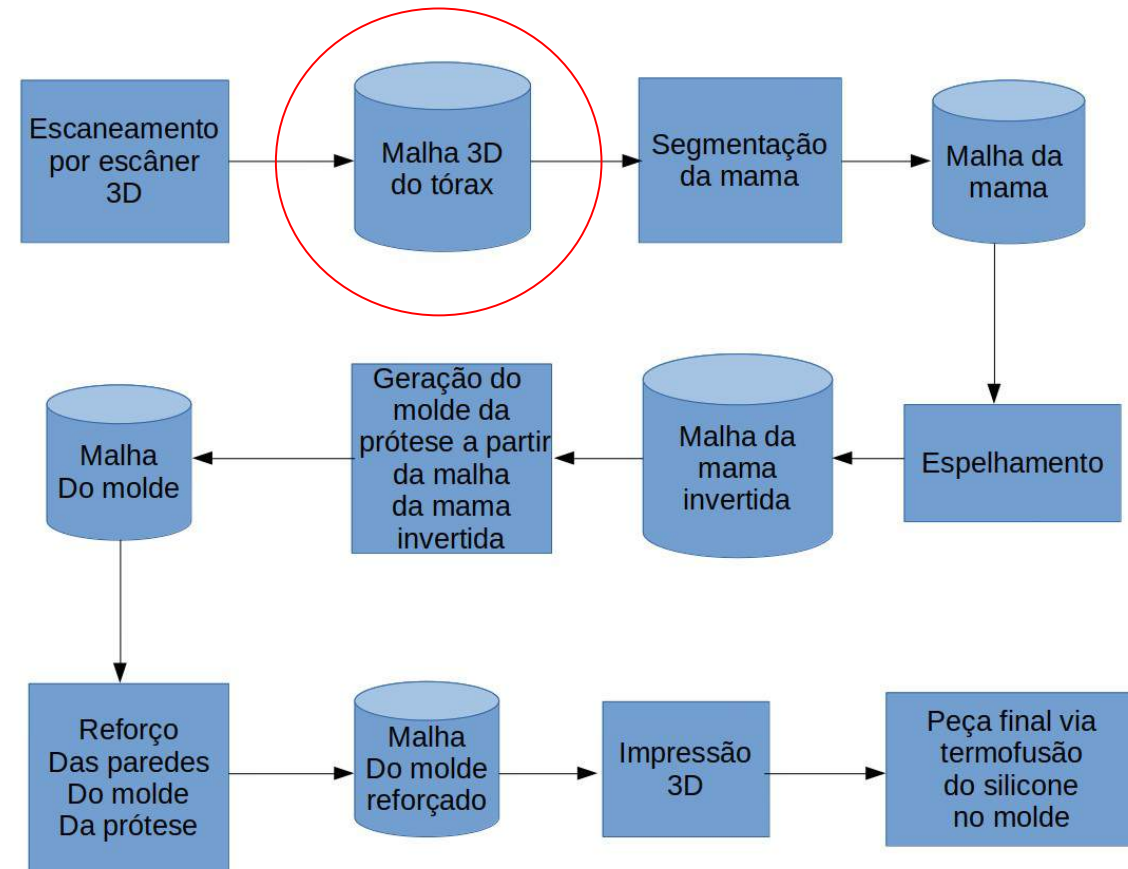
Escâner 3D multifuncional desenvolvido na UFABC.



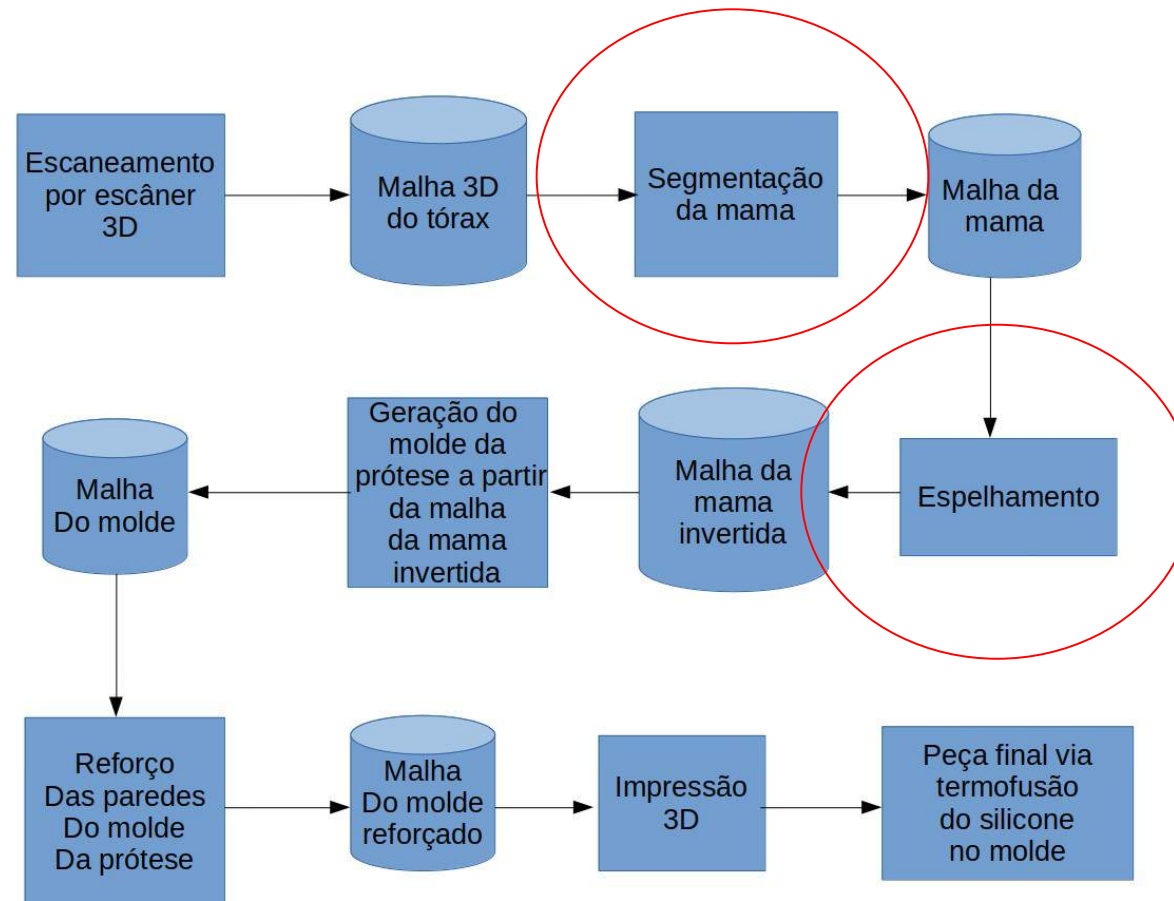
Malha 3D do tórax



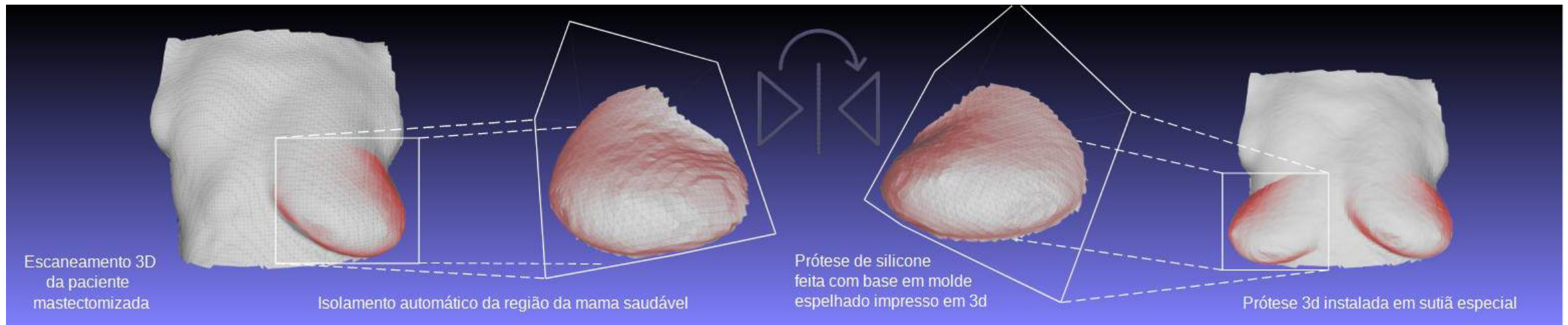
Resultado do escaneamento da voluntária.



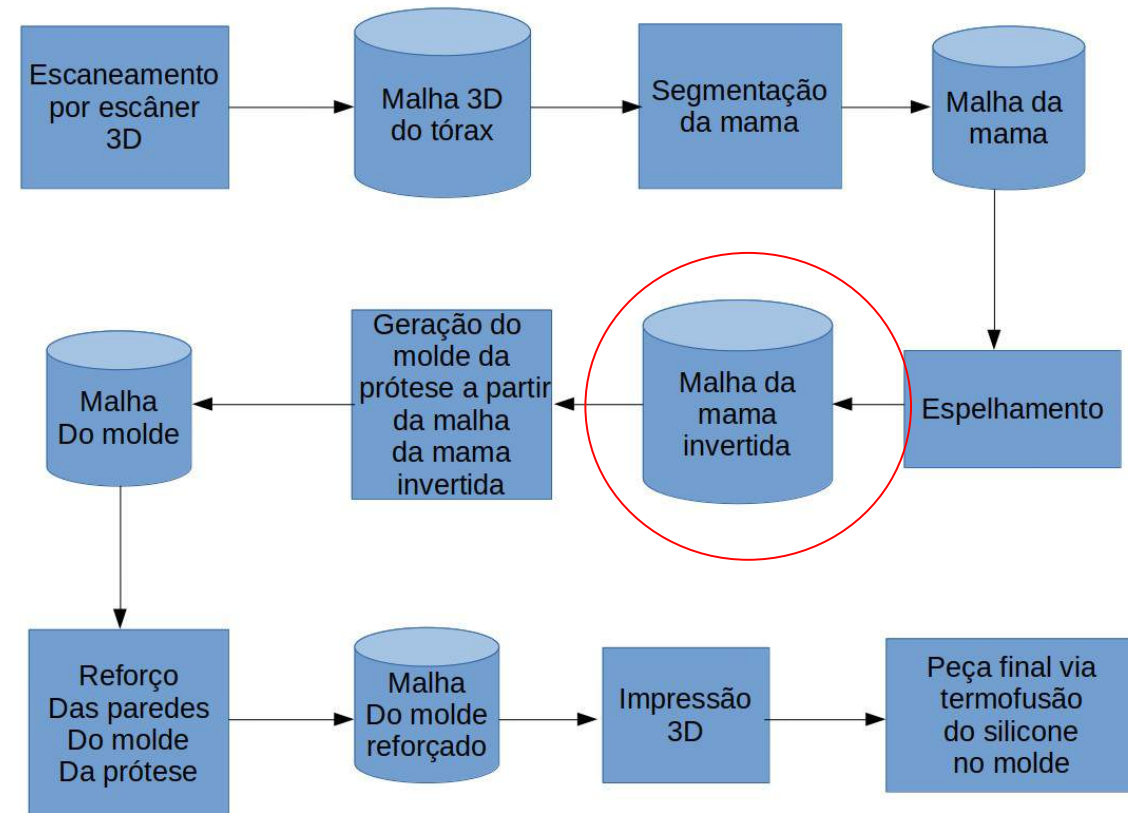
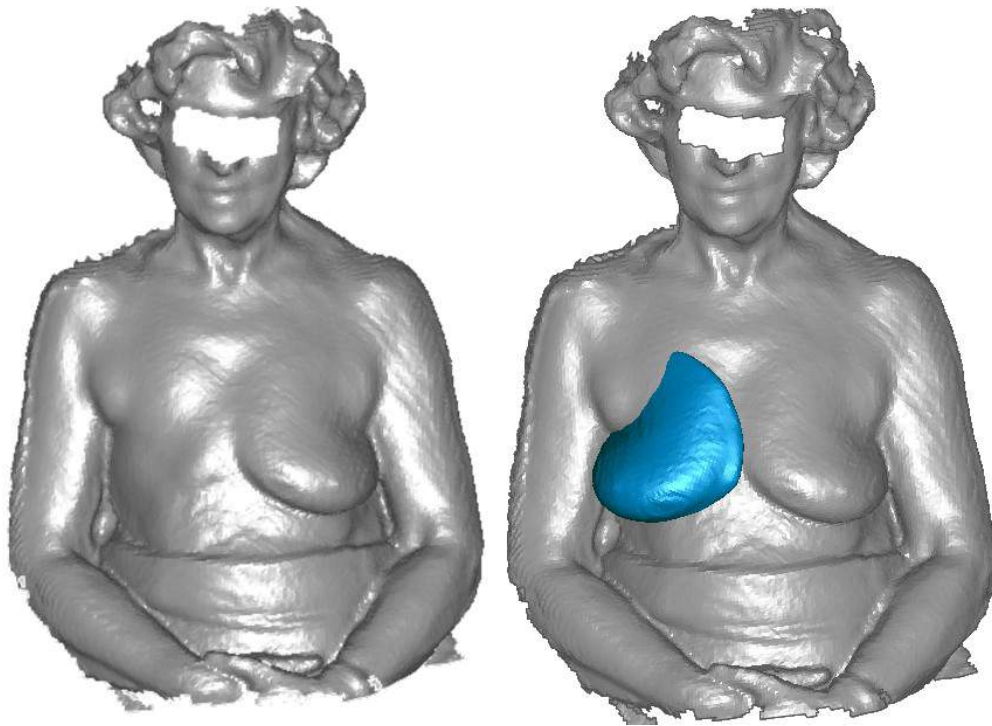
Segmentação da mama / Espelhamento



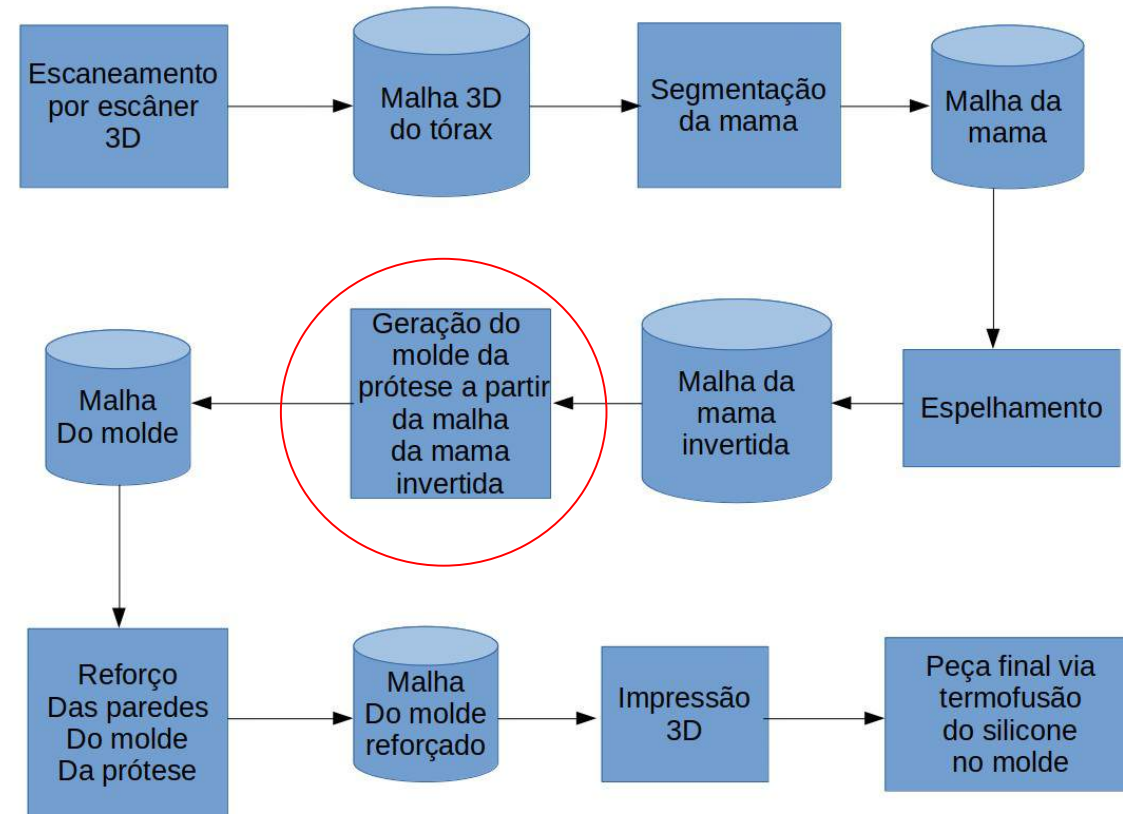
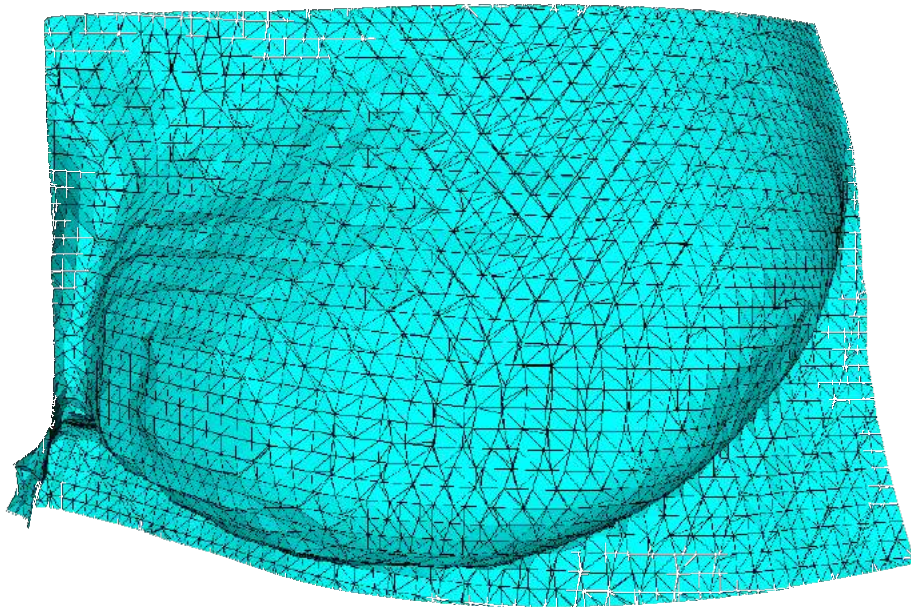
Segmentação da mama / Espelhamento



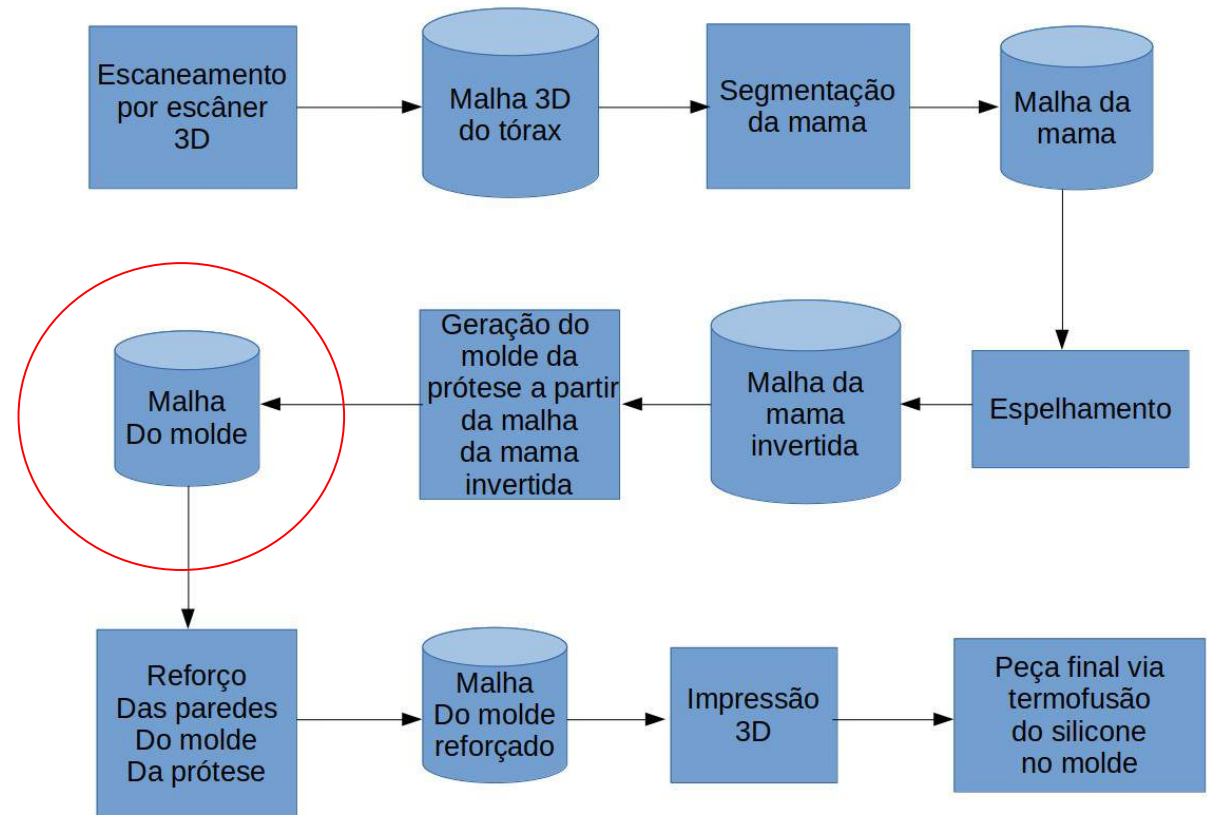
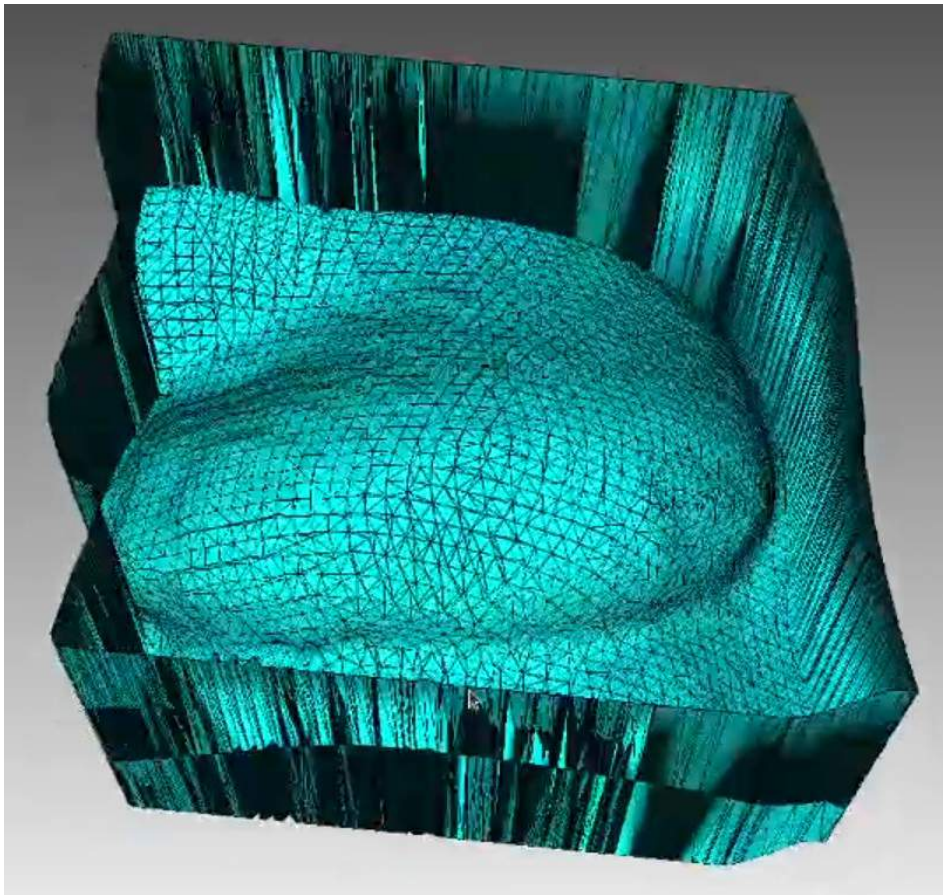
Malha da mama invertida



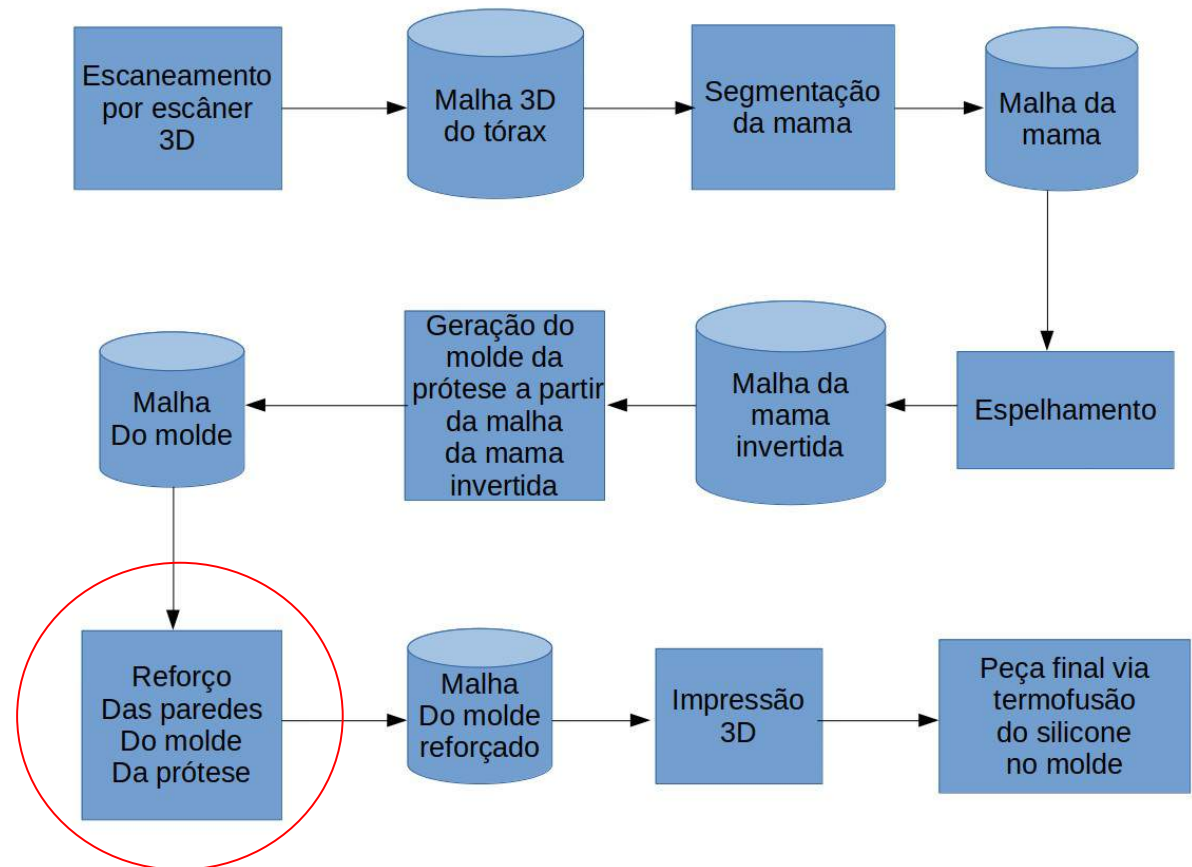
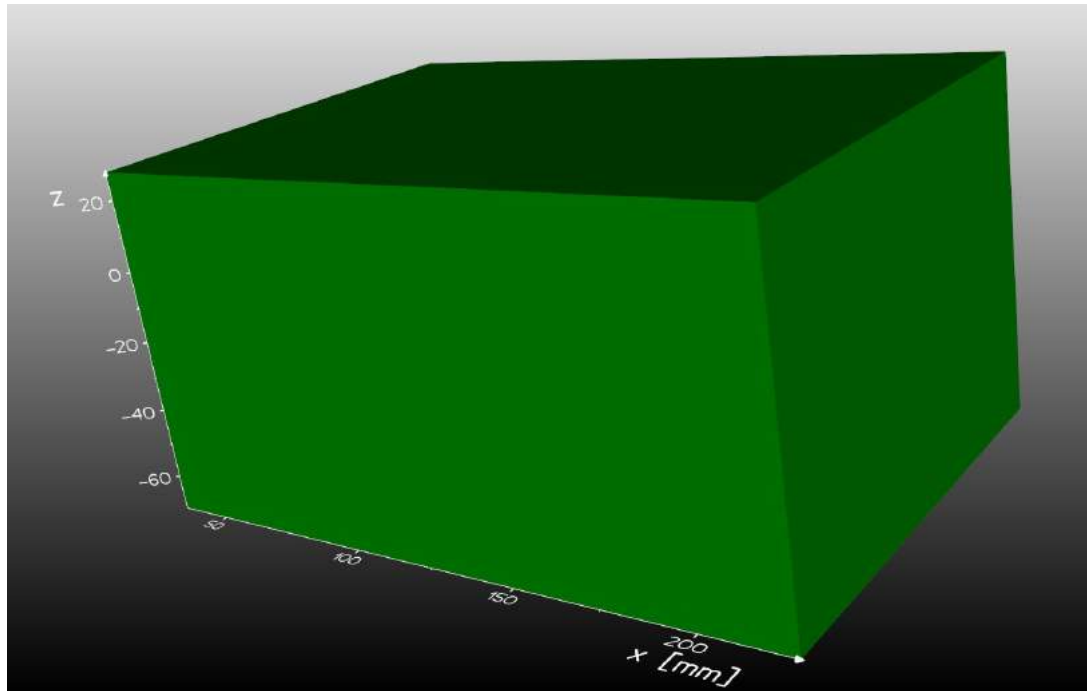
Geração do molde a partir da malha da mama



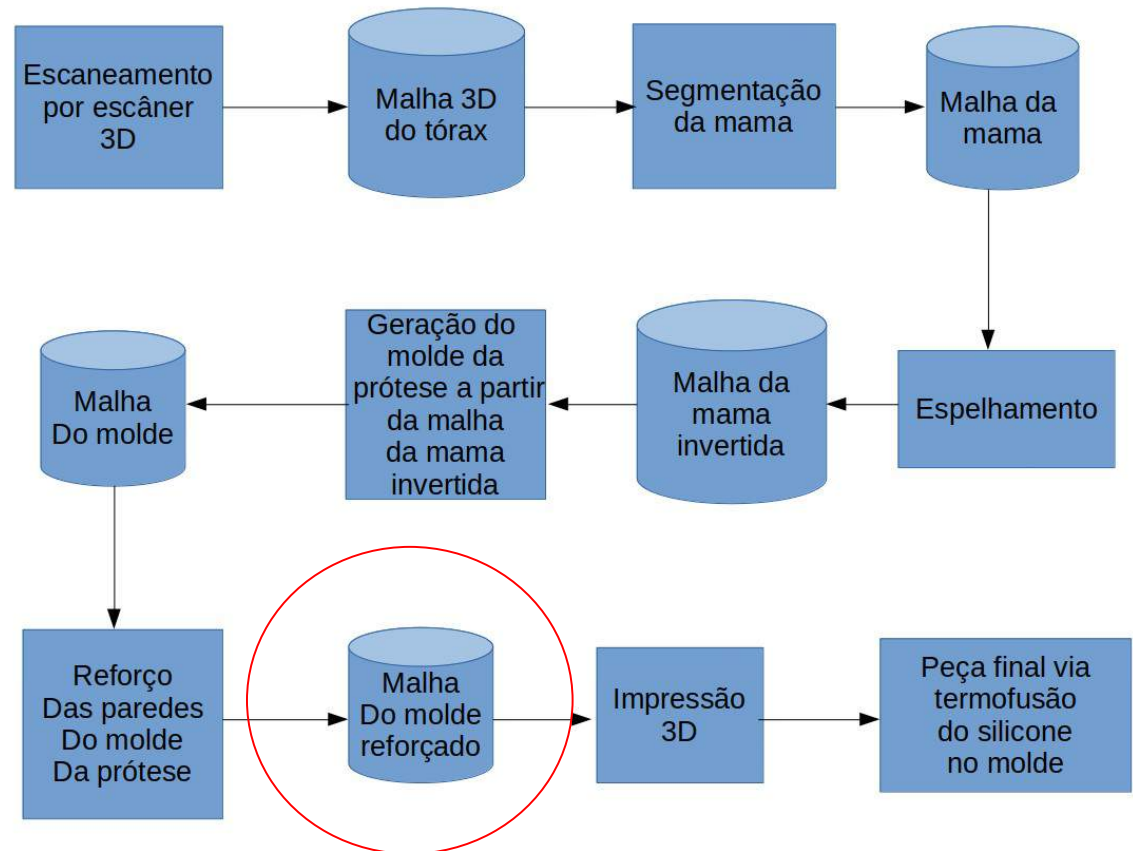
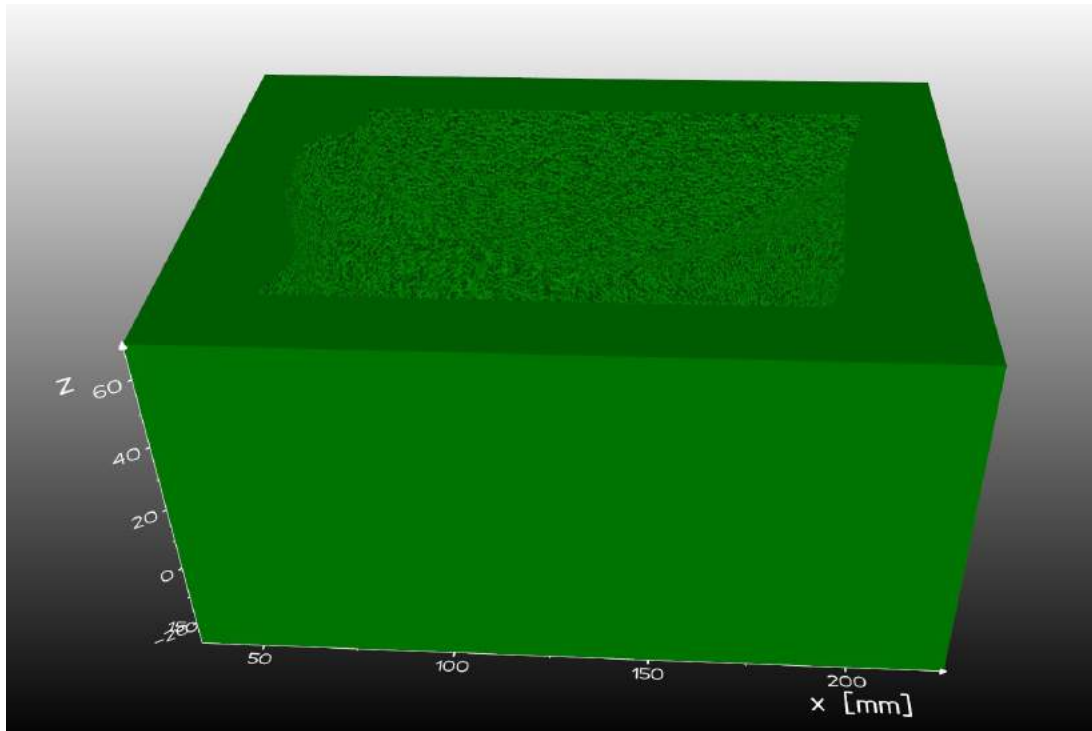
Malha 3D do molde



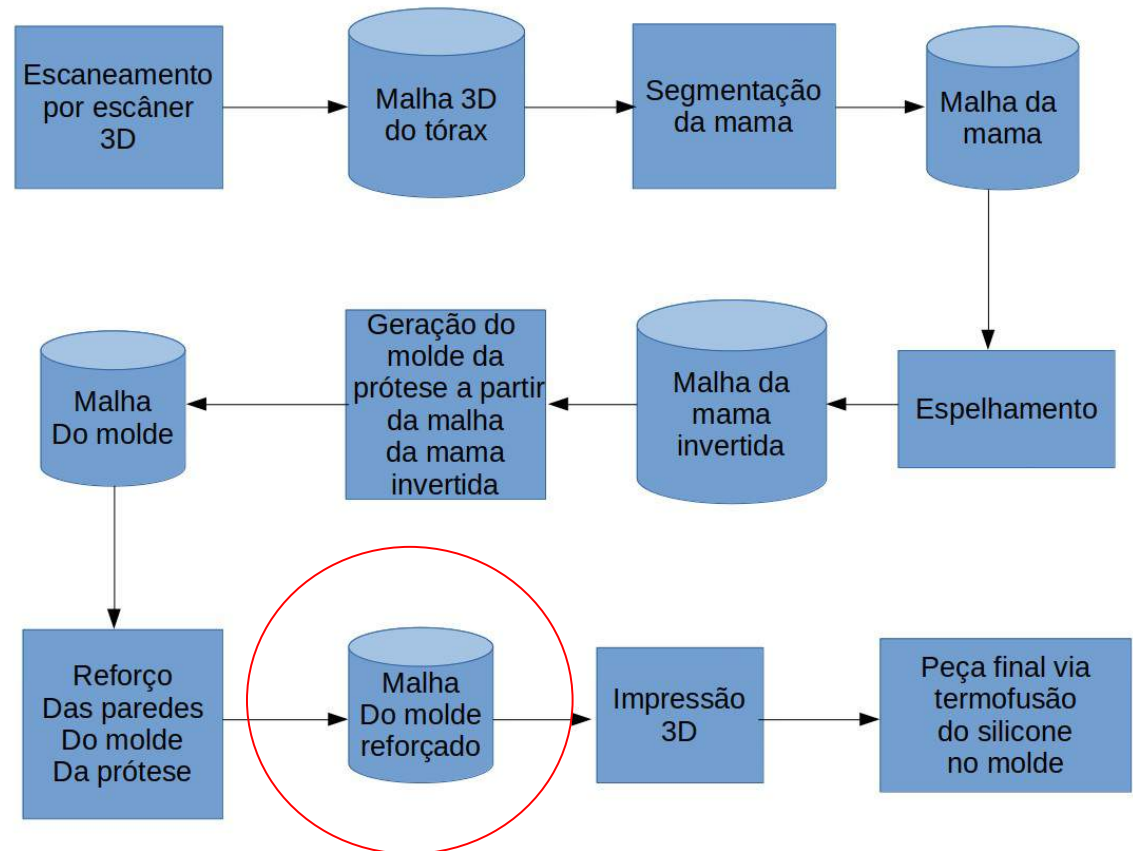
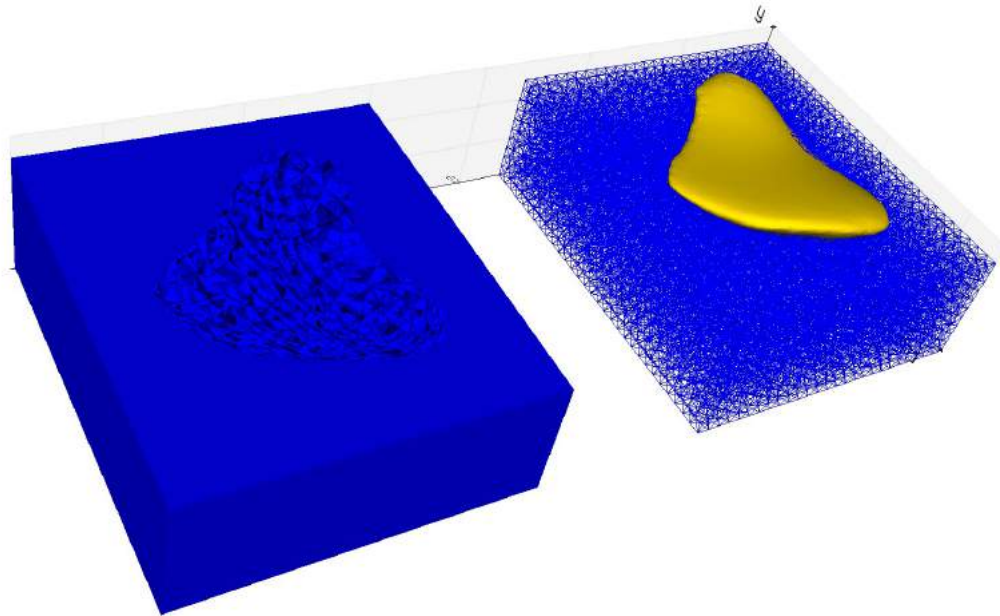
Reforço das paredes do molde da prótese



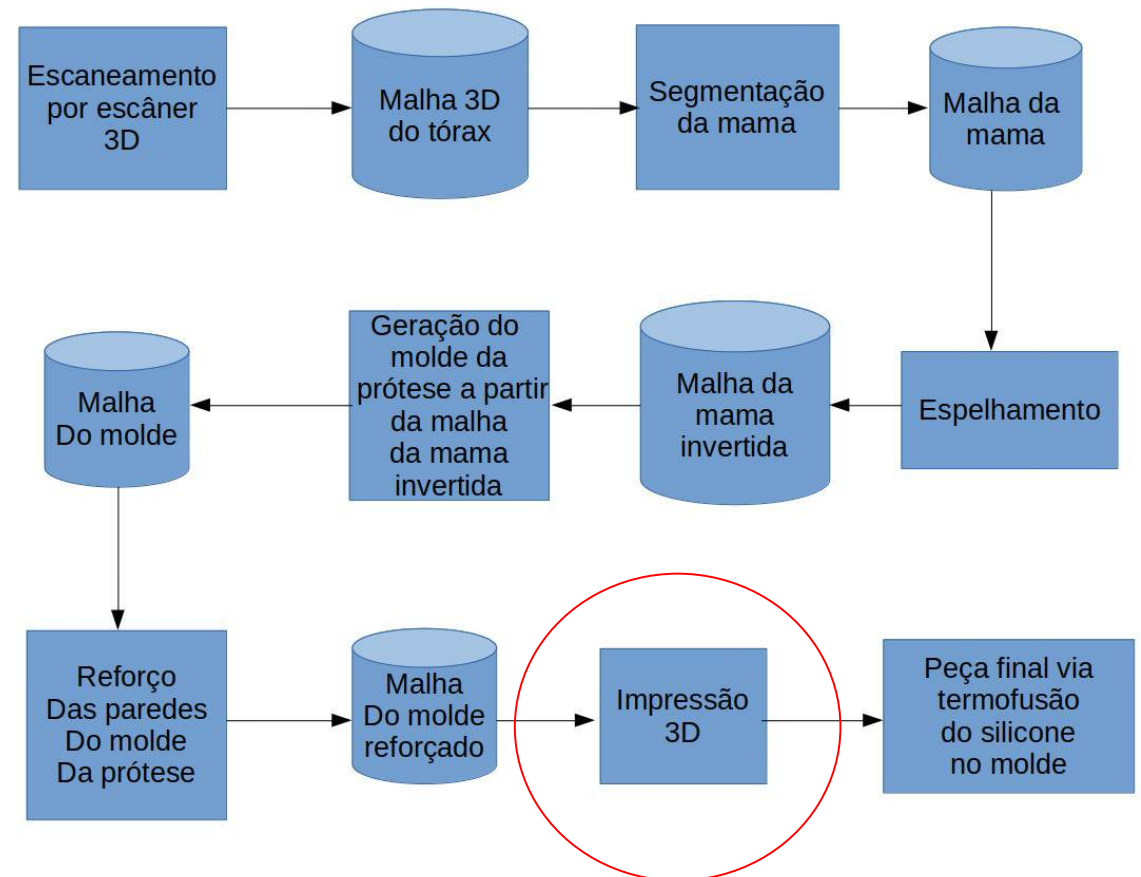
Malha do molde reforçado



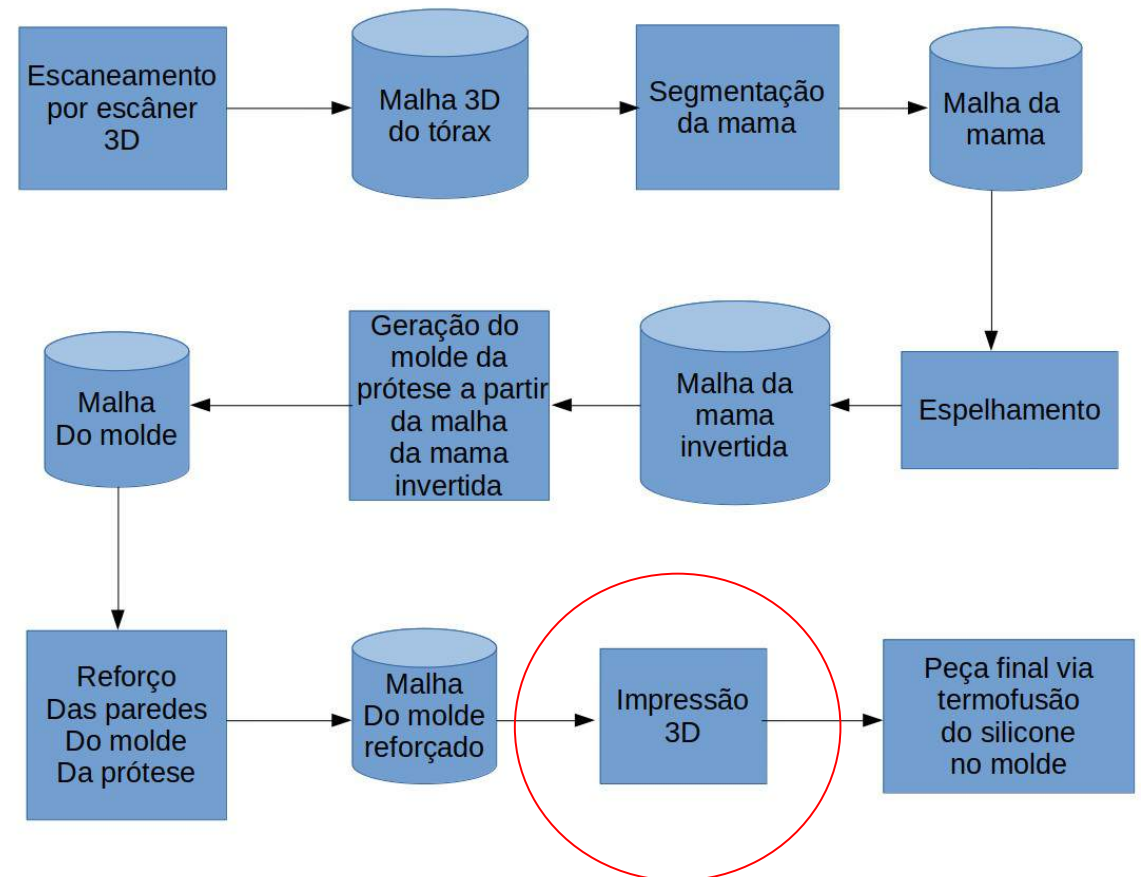
Malha do molde reforçado



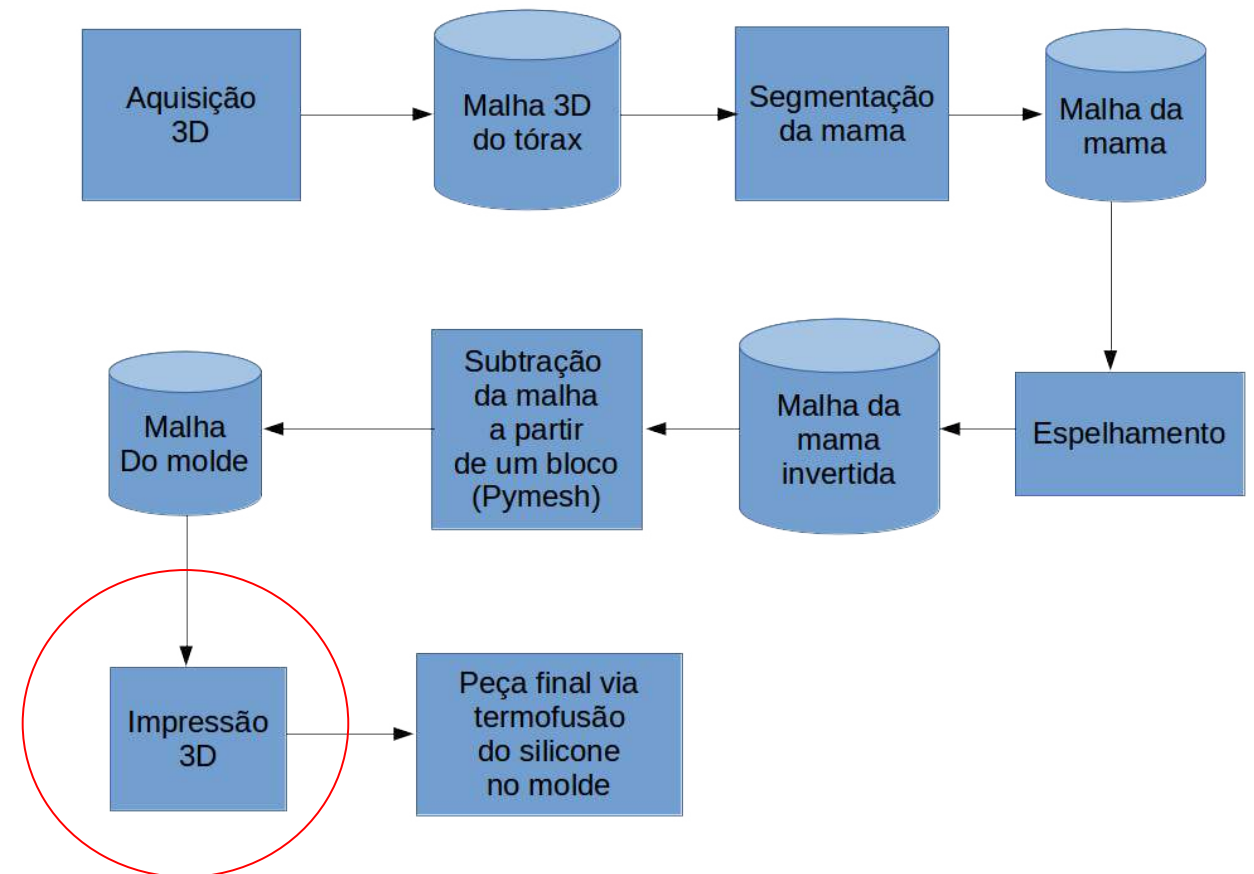
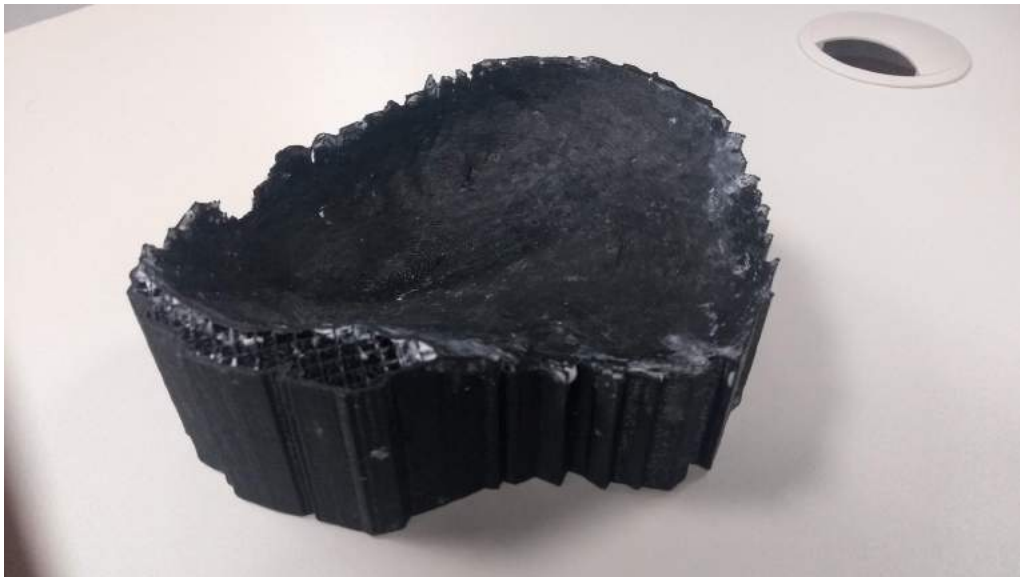
Impressão 3D



Impressão 3D



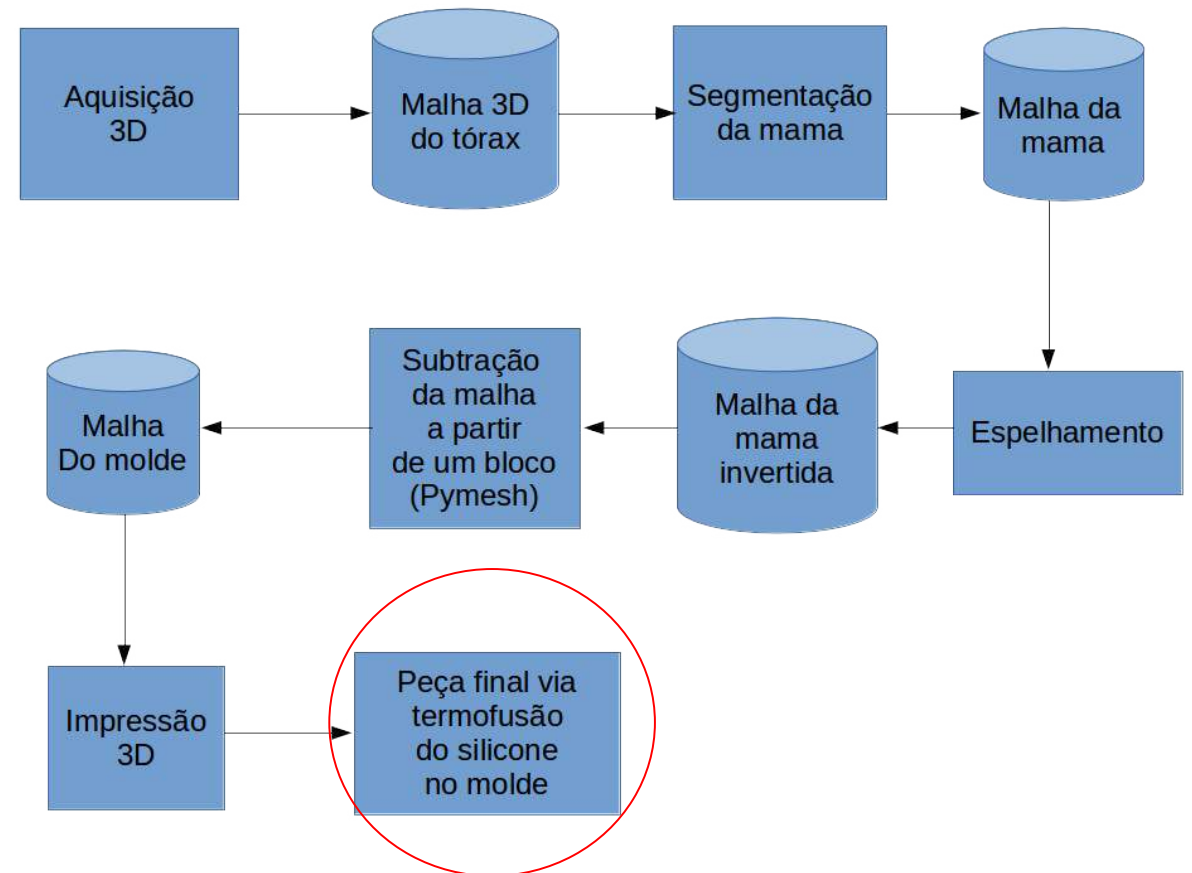
Impressão 3D



Peça final via termofusão



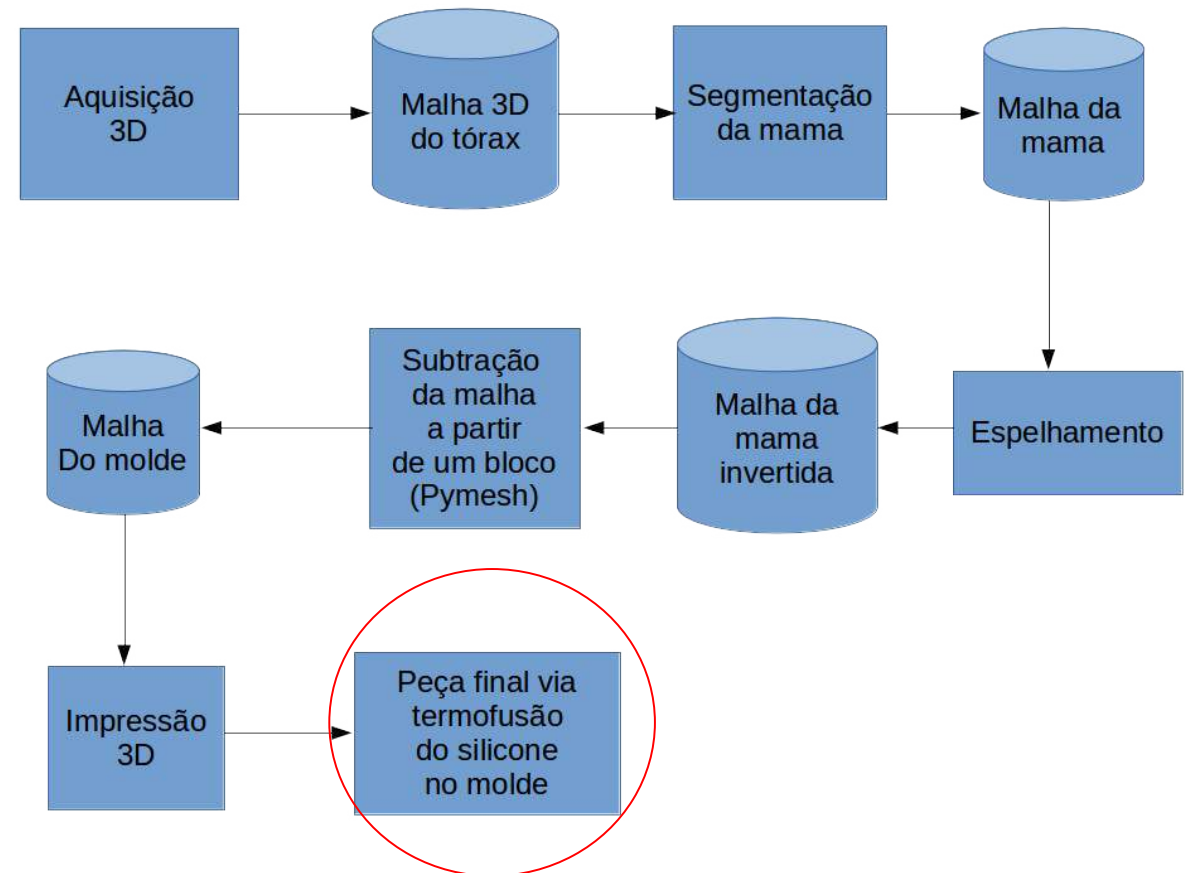
Borracha termo-moldável Siq Borflex 13. Aquecer em temperaturas entre 180 a 200 °C



Peça final via termofusão



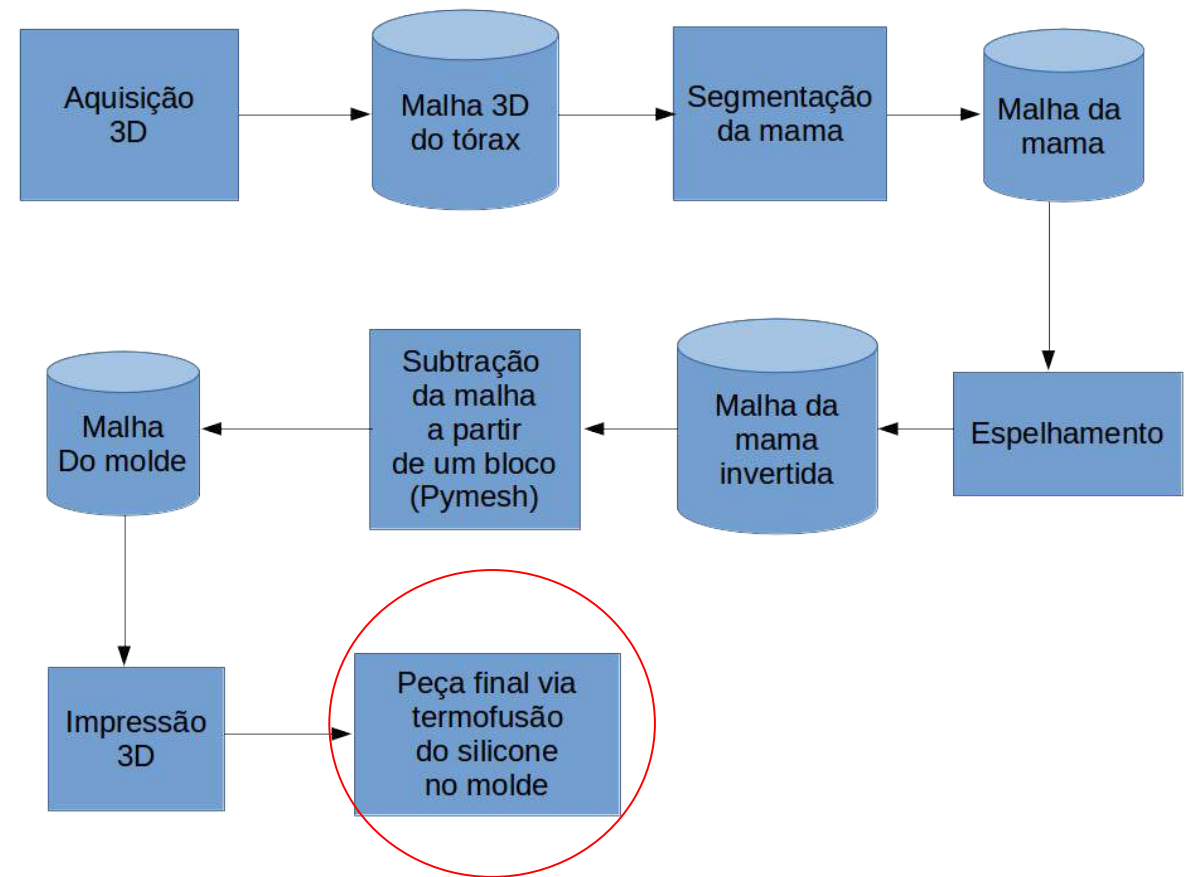
Prótese no processo de cura



Peça final via termofusão



Prótese pronta



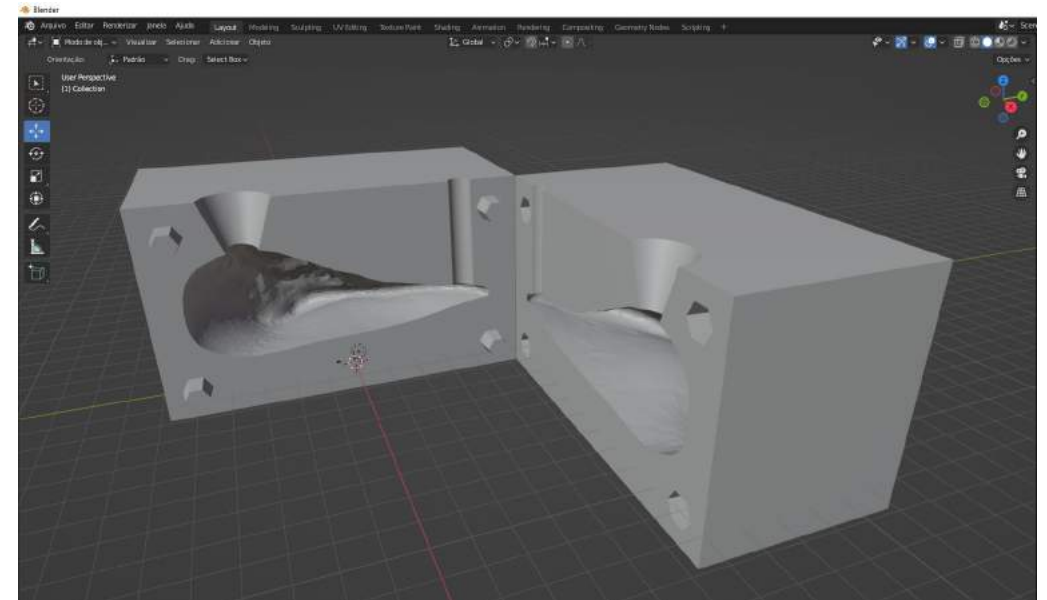
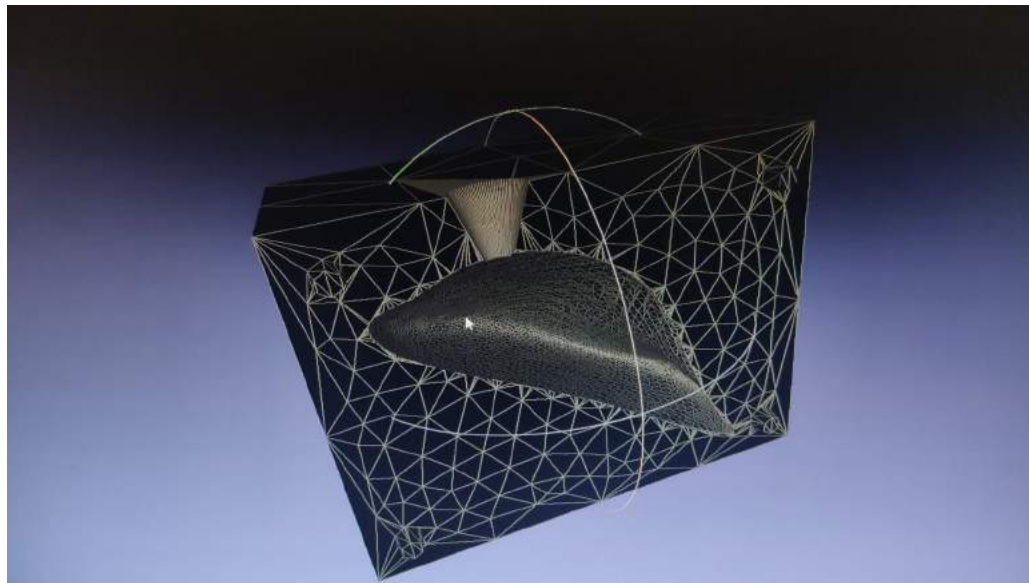
Software desenvolvido

Desenvolvido em Python em conjunto com os módulos:

- Vedo: responsável pela visualização das malhas e pela sua alteração;
- Pygmsh (Python GMSH): responsável pelos blocos sólidos necessários para o reforço das paredes do molde;

Trabalhos futuros

Configuração diferente do molde:



Conclusão

No presente trabalho, foram elaborados, com sucesso, *softwares* e protocolos para aquisição e impressão de moldes com a finalidade de criar próteses externas de mama ultrapersonalizadas que atendam as necessidades de mulheres que foram submetidas à mastectomia e que não puderam ou não quiseram receber próteses internas de silicone. Melhorando, assim, a qualidade de vida destas pacientes.

Bibliografia

- Berger, M., Tagliasacchi, A., Seversky, L., Alliez, P., Levine, J., Sharf, A., & Silva, C. (2014, April). State of the art in surface reconstruction from point clouds.
- Cui, Y., Chang, W., Nöll, T., & Stricker, D. (2012, November). KinectAvatar: fully automatic body capture using a single kinect. In *Asian Conference on Computer Vision* (pp. 133-147). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Inocenti, A., Santos, M. A. D., Loyola, E. A. C. D., Magalhães, P. A. P. D., & Panobianco, M. S. (2016). Impact of the effects of the reconstructive surgery in the life of women with breast cancer. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 25(2).
- Prince, J. D. (2014). 3D printing: an industrial revolution. *Journal of electronic resources in medical libraries*, 11(1), 39-45.