

Implementação do Planejamento Cirúrgico em Software de Open Source através do Desenvolvimento de uma Interface Personalizada

Dayanna Axly Santiago Villantoy^{1,2}, Denize Vilela Novais¹, Marcelo Fernandes de Oliveira¹,
Marcília Valéria Guimarães¹

¹LAPRINT - Laboratório Aberto de Impressão 3D
CTI Renato Archer – Campinas/SP

² Faculdade de Engenharia Mecânica - Engenharia de Controle e Automação
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp - Campinas/SP)

`dvillantony@cti.gov.br, dnovais@cti.gov.br, mfolivei@cti.gov.br`

`mvguimaraes@cti.gov.br`

Abstract. *By utilizing virtual surgical planning, the medical team responsible for a particular case can provide more personalized support for each patient and choose the most appropriate procedure. However, there is a challenge in implementing this in healthcare centers due to the costs and complexity of using commercial modeling software. Therefore, this study aims to develop a customized interface in open-source software with tools to edit the biomodel, make corrections, and primarily perform mirroring of the healthy region onto the affected region.*

Resumo. *A partir da utilização do planejamento cirúrgico virtual a equipe médica responsável por um determinado caso pode dar um suporte mais personalizado para cada paciente e escolher o procedimento mais adequado. Porém há uma dificuldade em implementar isso em centros de saúde devido aos custos e complexidade para usar o software de modelagem comercial, com isso esse estudo tem como objetivo desenvolver uma interface personalizada em um software de código aberto com ferramentas para editar o biomodelo, fazer correções e principalmente fazer espelhamento da região saudável na região afetada.*

1. Introdução

O avanço da tecnologia traz novas possibilidades para que um procedimento seja mais rápido e mais seguro e se pode utilizar essas vantagens na área da saúde através do planejamento cirúrgico virtual (PCV). E isso se deve pelo PCV possibilitar procedimentos cirúrgicos mais precisos, com menor tempo de cirurgia, com menor custo e menor risco e com uma abordagem personalizada para cada paciente por permitir um estudo mais detalhado no modelo tridimensional da região onde será feita a cirurgia [Jang et al. 2019]. Diante disso, este estudo pretende investigar a viabilidade da incorporação de ferramentas de modelagem e edição úteis para o Planejamento Cirúrgico Virtual (PCV) por meio do Blender, uma plataforma de criação 3D de código aberto. O objetivo é criar uma interface personalizada através de um script em Python, tornando mais acessível sua utilização,

especialmente em centros de saúde, incluindo hospitais públicos. Isso se deve ao fato de a interface ser desenvolvida em um software gratuito, com recursos direcionados ao PCV. Testes foram realizados utilizando a implementação de uma ferramenta para fazer espelhamento do biomodelo para casos de cirurgias oral e maxilofacial e os resultados se mostraram promissores em relação ao tempo e qualidade do modelo final obtido em comparação às mesmas manipulações do biomodelo feito em um software comercial de modelagem.

2. Metodologia

2.1. Software de código aberto

Como um dos objetivos do estudo é reduzir gastos e a complexidade para usar ferramentas de modelagem, a utilização de um software de código aberto é a ideal, visto que qualquer usuário pode fazer download do programa e ter acesso ao código fonte o que permite fazer alterações no software e colaborar com outros desenvolvedores. Isso ao final permite democratizar o acesso a essa tecnologia e desenvolver ferramentas cada vez mais práticas

Porém, na seleção do software adequado para o planejamento cirúrgico virtual, foi crucial avaliar a presença de ferramentas ou plataforma de modelagem, a atividade da comunidade de desenvolvedores e a capacidade de criar uma interface personalizada que permitisse aos profissionais de saúde uma utilização intuitiva e eficaz, além de ser compatível com arquivos .STL. Diante disso, optou-se pela utilização do Blender.

O Blender possui um conjunto de criação 3D de código aberto e que possui um interpretador Python capaz de executar scripts que geram uma interface para o usuário. E esse processo é intuitivo e permite implementar ferramentas do software e além disso a plataforma conta com um conjunto de documentações que explica todas as funções e configurações permitindo explorar e entender o funcionamento do código fonte e desenvolver novas aplicações.

2.2. Implementar uma função

Na área de modelagem tridimensional(3D) do Blender é possível encontrar diversas ferramentas para editar e criar um modelo 3D ,porém, para manipular um biomodelo 3D para que servirá para planejamento cirúrgico é necessário tomar alguns cuidados, como por exemplo, seguir os marcos anatômicos e não mudar a escala real do modelo. Além disso, o planejamento cirúrgico virtual exige algumas edições específicas que não é possível apenas uma ferramenta do Blender ou a ferramenta não é tão intuitiva. Com isso, utilizamos a API do software para desenvolver uma interface personalizada, de forma que o usuário tem acesso a um painel com ferramentas implementadas como para espelhamento da região saudável na região afetada, preparação da superfície do modelo e para fazer correções e adições com foga em planejamento cirurgico virtual oral e maxilofacial. Contudo, há a possibilidade de desenvolver e adicionar novas ferramentas caso seja necessário e caso o planejamento cirúrgico seja em uma região fora do foco desse estudo.

E para fazer a implementação de ferramentas, o software oferece uma região de edição de texto para desenvolver o script que irá gerar a o painel personalizado como visto na (Figura 1). Na parte destacada em vermelho está um trecho do código em python, nessa seção pode-se ver como é a construção básica para adicionar uma função criada na interface personalizada.

De forma que para implementar a ferramenta de espelhamento em um biomodelo foram criadas funções separadas que são unidas e organizadas através de classes no python, como por exemplo a classe "Espelhar" que contem a função para selecionar o objeto que será espelhado, função para escolher o lado que será feito o espelhamento e a união a região nova espelhada com a região saudável do biomodelo como é mostrado no painel. Porém, também temos a classe "Ferramentas" que irá conter outras classes para deixar o código ainda mais modular e refletir em um painel mais organizado e simples.

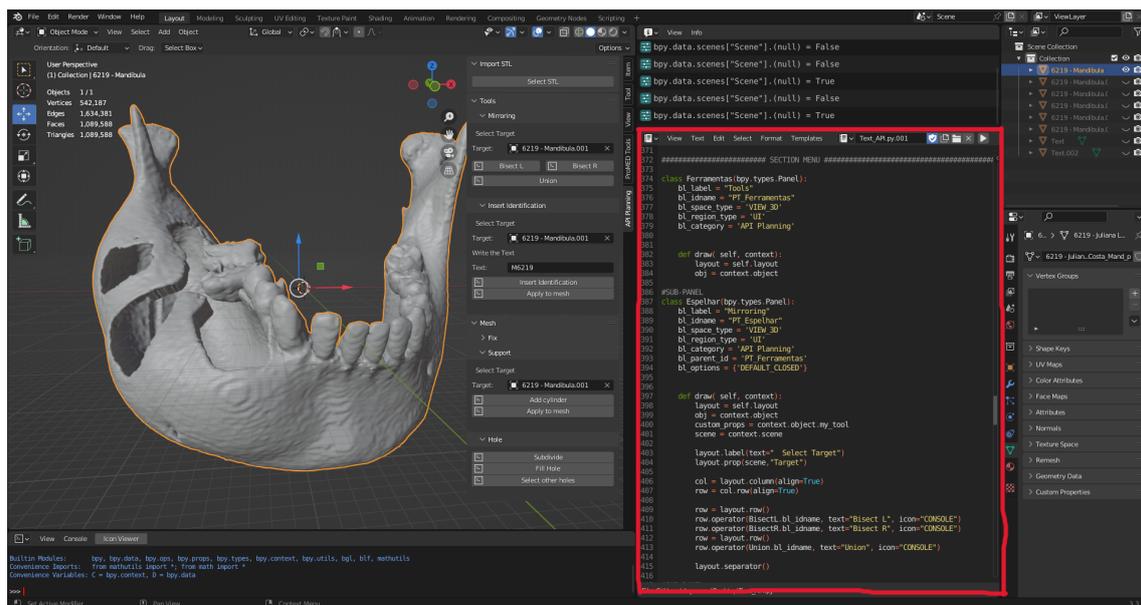


Figura 1. Tela do Blender com editor de texto, Console do Python e visualizador 3D.

Outra parte importante para implementar uma função é importar o módulo *register_class* que servirá para tornar as funções e classes criadas disponíveis na API do Blender e assim estar visível no painel personalizado. Também é importante incluir *def register()* para registrar as classes e as funcionalidades, e assim o Blender vai poder reconhecer essas funções e usar quando o painel estiver ativado, como visto na (Figura 2).

2.3. Funcionalidade

Para o planejamento cirúrgico virtual precisamos do biomodelo 3D, para isso foi utilizado o software Invesalius, para segmentação das imagens de tomografia para gerar um arquivo .STL como as informações do modelo 3D. Com isso foi desenvolvida uma ferramenta para otimizar o processo de espelhamento e para realizar testes para mostrar que o Blender pode ser uma boa opção à softwares comerciais, de forma que foi feita uma comparação e validação dos resultados usando o o software livre CloudCompare.

A ferramenta de espelhamento gera um novo modelo 3D ao espelhar a região saudável na região afetada e assim comparar e visualizar no modelo como ficaria a região após a reconstrução cirúrgica. Primeiramente, a malha é selecionada como o Target e em seguida escolher entre fazer o espelhamento da região esquerda com "Mirror L" e da região direita com "Mirror R", após isso, será criada um novo modelo da parte espelhada

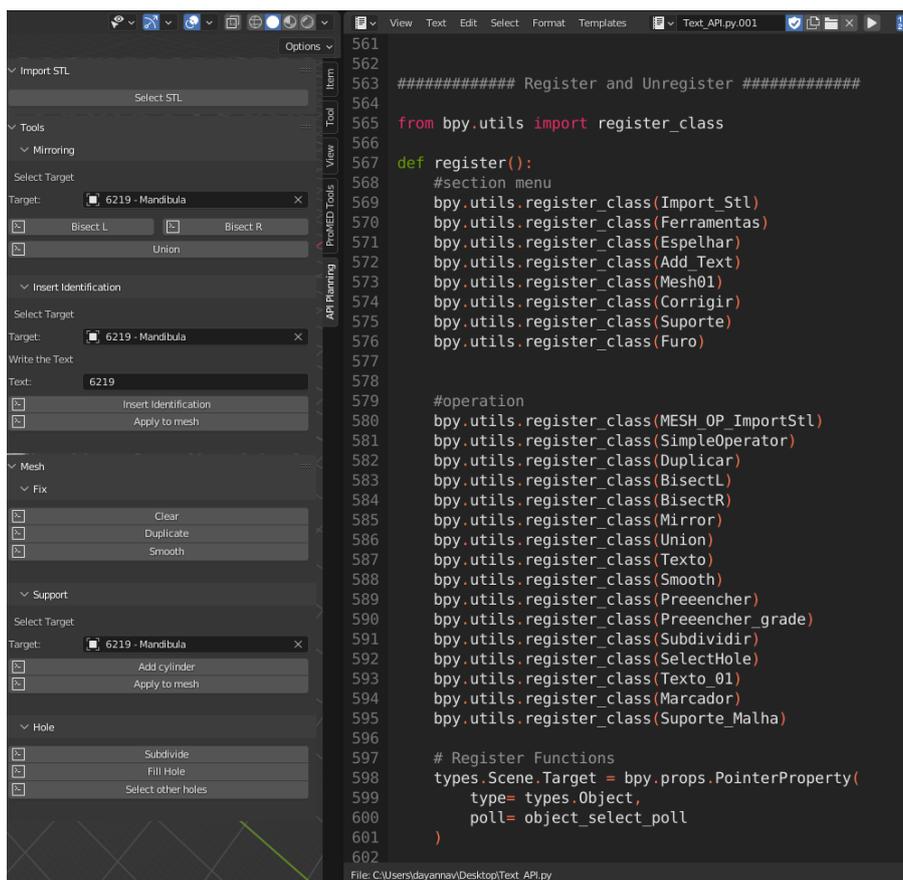


Figura 2. No lado esquerdo o visual da API e no lado direito trecho do código com todas as funções para criar a API.

e da região saudável e em seguida usuário poderá fazer alguns ajuste que considere necessário antes de finalizar como visto na "Figura 3". E enfim, a opção Union para unir o modelo da região saudável com a região espelhada.

3. Resultados e Discussão

A finalidade deste trabalho consiste em mostrar como funções podem ser implementadas para usar no planejamento cirúrgico virtual através da API de software gratuito de código aberto. Esse desenvolvimento é uma alternativa às soluções comerciais, afim de otimizar o tempo de planejamento, melhor usabilidade e facilidade para implementar em diversos centros de saúde.

Com as comparações realizadas foi possível verificar que a ferramenta de espelhamento que foi desenvolvida para a API gerou um modelo com alta similaridade comparado ao modelo gerado no software comercial, baseado em uma análise qualitativa. Para este caso de tumor do tipo ameloblastoma, o procedimento usual relatado pela literatura ([Turek et al. 2021]; [Davies et al. 2019]; [Sannomiya et al. 2008]) é a ressecção do tumor com margem de segurança. Após a ressecção, em geral a reconstrução mandibular é feita com a utilização de placa metálica dobradas previamente em um biomodelo impresso 3D espelhado do planejamento virtual. A base do espelhamento é a manutenção da posição do côndilo e a proximidade do corpo e ramo mandibular com o modelo original.

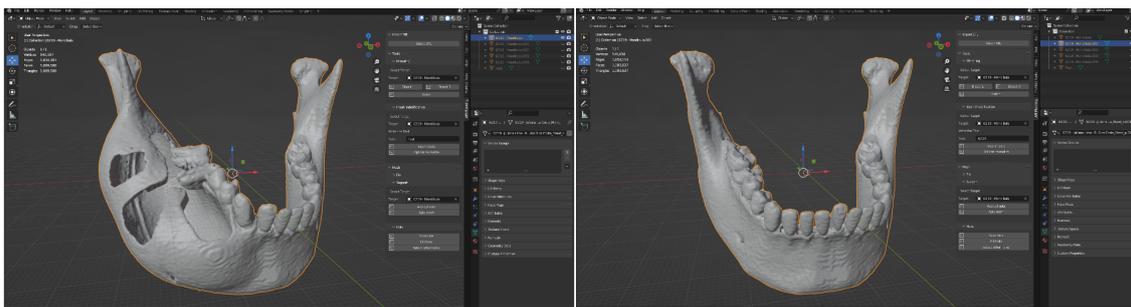


Figura 3. No lado esquerdo o visual da API e no lado direito trecho do código com todas as funções para criar a API.

A Figura 4 mostra o modelo desenvolvido no Blender na cor verde e o modelo feito no software comercial em azul. Nota-se que os dois modelos comparados ficaram dentro da mesma escala de cores, com pequenos desvios. As regiões do ângulo e do corpo mandibular de ambos os lados foram preservadas. Nas regiões condilares houve um pequeno desvio da MMP em relação à MCS, mais proeminente na direita do lado do tumor que foi espelhado. O maior desvio, como mostrado na "Figura 4", foi nos dentes anteriores, porém essa região para este caso não foi necessária para o planejamento.

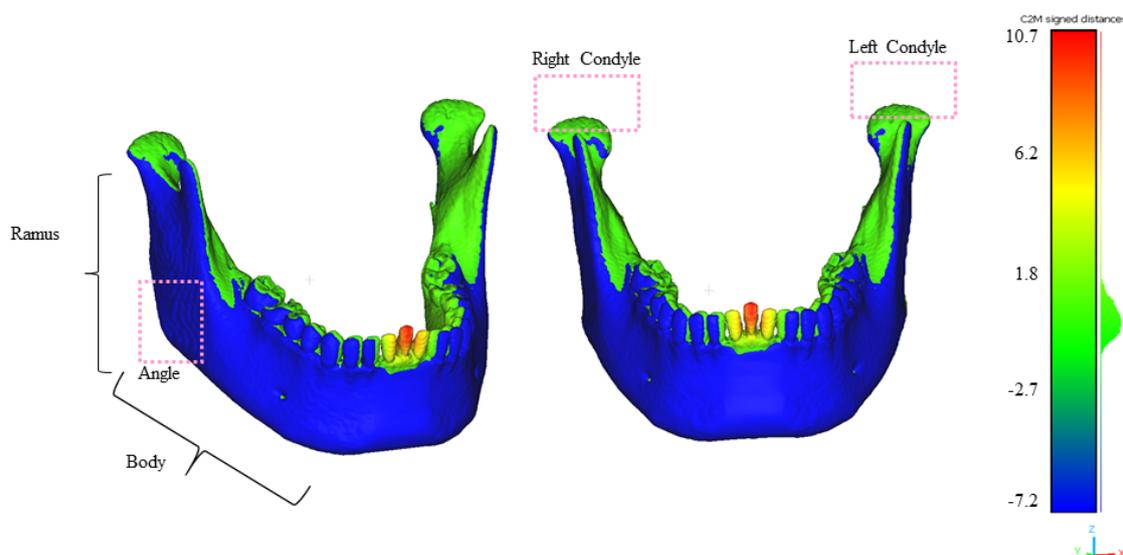


Figura 4. Vistas das mandíbulas com as áreas avaliadas.

4. Conclusão

Neste estudo, foi apresentado o desenvolvimento para a implementação de uma interface personalizada que pode ter aplicações como para o planejamento cirúrgico virtual de lesões da região bucomaxilofacial, que necessitam do uso da técnica de espelhamento. A interface foi desenvolvida em um software de modelagem 3D gratuito com integração com Python. Os resultados preliminares da ferramenta de espelhamento que foi desenvolvida na API e avaliados qualitativamente em uma mandíbula com ameloblastoma foram promissores. Observou-se uma similaridade satisfatória entre o modelo de espelhamento gerado pela interface personalizada e o modelo gerado por um software comercial de alto

custo. Com base nisso, conclui-se que o desenvolvimento de ferramentas personalizadas na API do Blender podem representar uma alternativa promissora às ferramentas comerciais e ser uma importante contribuição para a área da saúde visto que esse desenvolvimento pode ser aplicada para o planejamento cirúrgico virtual de forma eficiente. Além disso, por ser desenvolvido em um software gratuito, apresenta-se como uma solução viável e prática para centros de saúde públicos.

5. Referências

- Davies, J. C., Chan, H. H., Jozaghi, Y., Goldstein, D. P., and Irish, J. C. (2019). Analysis of simulated mandibular reconstruction using a segmental mirroring technique. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 47(3):468–472.
- Jang, W.-H., Lee, J. M., Jang, S., Kim, H.-D., Ahn, K.-M., and Lee, J.-H. (2019). Mirror image based three-dimensional virtual surgical planning and three-dimensional printing guide system for the reconstruction of wide maxilla defect using the deep circumflex iliac artery free flap. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(6):1829–1832.
- Sannomiya, E. K., Silva, J. V. L., Brito, A. A., Saez, D. M., Angelieri, F., and da Silva Dalben, G. (2008). Surgical planning for resection of an ameloblastoma and reconstruction of the mandible using a selective laser sintering 3d biomodel. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106(1):e36–e40.
- Turek, P., Pakla, P., Budzik, G., Lewandowski, B., Przeszłowski, Ł., Dziubek, T., Wolski, S., and Frańczak, J. (2021). Procedure increasing the accuracy of modelling and the manufacturing of surgical templates with the use of 3d printing techniques, applied in planning the procedures of reconstruction of the mandible. *Journal of Clinical Medicine*, 10(23):5525.