

# INTERFACE DE PLANEJAMENTO, CORREGISTRO E OPERAÇÃO PARA NEURONAVEGADOR APLICADO A NEUROCIRURGIA

Eduardo Morelli Fares

Prof. Dr. Glauco A. P. Caurin, Paulo H. Polegato

Escola de Engenharia de São Carlos / Universidade de São Paulo

[eduardo.fares@usp.br](mailto:eduardo.fares@usp.br), [gcaurin@sc.usp.br](mailto:gcaurin@sc.usp.br), [paulopolegato@usp.br](mailto:paulopolegato@usp.br)

## Objetivos

O recente trabalho busca unir os benefícios da robótica colaborativa com as necessidades médicas, no procedimento conhecido como estereo-eletroencefalografia (SEEG), com a finalidade de melhorar a precisão, acurácia e agilidade, [1]. Para tanto, foi desenvolvida uma interface com o objetivo de permitir que o usuário pudesse planejar a cirurgia e controlar o robô durante o processo de operação. Para atingi-lo, foi implementado um novo módulo em formato de extensão ao software *open-source* chamado *3D Slicer*, o qual fornece ferramentas de visualização e análise de conjuntos de dados médicos, [3].

Essa pesquisa desenvolveu uma interface, cuja a construção se divide em planejamento, corregristo e operação. Os testes foram feitos no laboratório AeroTech, o qual dispõe de um *Kuka® LBR iiwa 14*, fornecido pela Universidade de São Paulo.

## Métodos e Procedimentos

O desenvolvimento da interface foi feito a partir de duas bibliotecas principais, sendo a primeira conhecida como *Qt* [5], voltada para construção de interfaces gráficas de usuário e a segunda, chamada de *VTK* [6], responsável por representar objetos tridimensionais. As

etapas seguidas foram feitas de acordo com o diagrama da figura 1. Vale ressaltar que a imagem mostra o procedimento como um todo, indo além dos campos propostos por esse trabalho.

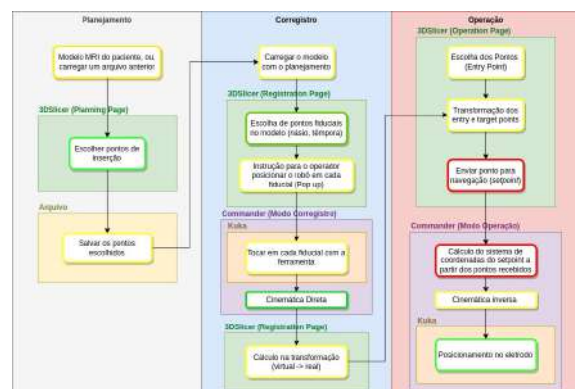


Figura 1: Diagrama da etapa dos procedimentos

A primeira seção da interface, Figura 2, foi desenvolvida para satisfazer as necessidades pré-operatórias de mapeamento e planejamento na inserção de eletrodos, como consta no diagrama da Figura 1. Ela proporciona em um mesmo ambiente uma maneira de adicionar marcações enquanto se analisa o modelo 3D gerado a partir dos exames de imagens.

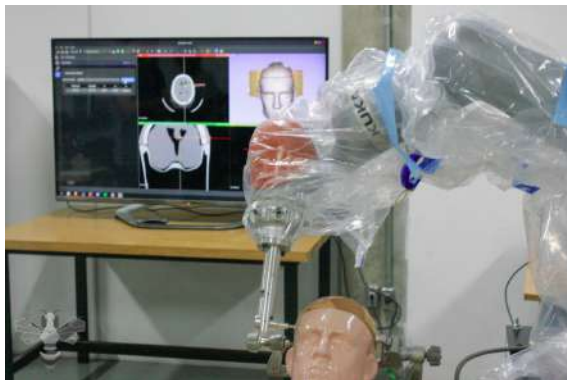
O corregristo, segunda aba da interface, apresenta a finalidade de alinhar

especialmente imagens e campos de pontos distintos. Algo essencial, dada a necessidade de controlar um robô a partir de um software, o qual não compartilha do mesmo espaço de coordenadas, [2, 4]. Neste procedimento ocorre a primeira interação entre os sistemas de controle do braço robótico e a interface, Figura 3.



**Figura 2: Aba de Planejamento.**

Por fim, a aba de operação foi responsável por coletar e enviar os pontos e as orientações necessárias para que o controle do robô o levasse à localização desejada.



**Figura 3: Corregistro.**

## Resultados

A interface foi desenvolvida para satisfazer as necessidades médicas, mas

também contribuir para um procedimento mais ágil, seguro e com melhores recuperações pós-cirúrgicas. Indo além, essa ferramenta foi construída em colaboração de profissionais envolvidos no procedimento SEEG, com a finalidade de ser intuitiva, de fácil e amplo acesso.



**Figura 4: Demonstração da interface em simulação.**

No estágio atual ela apresenta um *design* satisfatório, com alta aceitação pelos médicos presentes na simulação feita em conjunto da parceria do laboratório com a FMRP-USP. Figura 4.

## Conclusões

Esse projeto como um todo permitiu o aprendizado e integração com procedimentos médicos, de maneira a ampliar o repertório do conhecimento. Para atingir todos os objetivos foi necessário um aprofundamento na linguagem Python, o qual resultou na descoberta de novas bibliotecas, além é claro do contato com outras áreas do laboratório, as quais contribuíram nos conhecimentos de redes de computadores e dinâmica de sistemas robóticos.

## Referências Bibliográficas

- [1] T. Ginoya, Y. Maddahi e K. Zareinia. A Historical Review of Medical Robotic Platforms. 2021. doi: 10.1155/2021/6640031.
- [2] D. L. G. Hill, P. G. Batchelor, M. Holden e D. J. Hawkes. Physics in Medicine Biology Medical

image registration Medical image registration.  
2001. url: [www . iop . org / Journals /  
pbPll:S0031-9155](http://www.iop.org/Journals/pbPll:S0031-9155).

[3] FEDOROV, A. et al. **3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network**. Magnetic Resonance Imaging, Elsevier, v. 30, p. 1323–1341, 9 nov. 2012. ISSN 0730-725X. DOI: 10.1016/J.MRI.2012.05.001.

[4] R. D. S. de Pádua. **Corregistro de imagens aplicado à construção de modelos de normalidade de SPECT cardíaco e detecção de defeitos de perfusão miocárdica**. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. doi: 10.11606/D.82.2012.tde-02052012-154125. Acesso em: 2023-08-19.

[5] Q. C. Ltd. «Qt for Python». Em: <https://doc.qt.io/qtforpython-6/>.

[6] SCHROEDER, W.; MARTIN, K.; LORENSEN, B. **The Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach To 3D Graphics**. [S.l.: s.n.], 2006. ISBN 9781930934191. Disponível em: . YU, H. et al. Characterizing Brain Signals for Epileptic Pre-ictal Signal Classification. [S.l.], 2021.