



## **ESTUDO COMPARATIVO DE SOFTWARES DE CONVERSÃO EM FORMATO STL DE MODELOS DE GESSO DAS ARCADAS DENTÁRIAS UTILIZADOS NO PLANEJAMENTO VIRTUAL DE CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS**

Bárbara Aline Gerke (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Liogi Iwaki Filho (Orientador), Lilian Cristina Vessoni Iwaki (Co-orientadora), Amanda Lury Yamashita (Co-autora), Renata Hernandez Tonin (Co-autora), e-mail do orientador: liogifilho@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências da Saúde/Maringá-PR

### **Odontologia, Cirurgia Buco-Maxilo-Facial**

**Palavras-chave:** tomografia computadorizada de feixe cônico, cirurgia ortognática, *software*

### **Resumo**

O planejamento cirúrgico virtual (PCV) utiliza imagens do modelo de gesso de paciente submetido à cirurgia ortognática por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico. Estas imagens são salvas em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Sendo necessário converter para o formato STL (*Standard Tessellation Language*), a fim de criar um modelo de prototipagem rápida, que é a obtenção do modelo físico a partir do modelo virtual para o PCV adequado. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar três *softwares* de conversão do formato DICOM para o STL: *3DSlicer*, *InVesalius* e *ImageVis3D*, detalhando a utilização de cada *software* e indicando suas vantagens e desvantagens. O *software* mais fácil de manipular nas fases de segmentação, renderização volumétrica e conversão do arquivo em STL foi o *InVesalius*, porém o *software* mais completo e preciso, em relação a essas fases foi o *3DSlicer*. Assim, concluiu-se que é necessário um treinamento adequado para que a manipulação desses três *softwares* seja a mais precisa possível. Além disso, as grandes vantagens desses *softwares* são que estão em constantes atualizações, desenvolvendo novas ferramentas para a manipulação das imagens tridimensionais.

### **Introdução**





Os avanços tecnológicos nos exames de imagem permitiram que houvesse uma mudança na forma de diagnosticar e planejar cirurgias ortognáticas, tornando-a mais precisa e previsível. O exame mais utilizado é a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), pois permite imagens multiplanares. Com os exames imaginológicos tridimensionais (3D) é possível criar uma documentação virtual do paciente, criando o modelo de prototipagem rápida (PR) (ORENTLICHER *et al.*, 2010). Com isso, há uma melhora no planejamento cirúrgico virtual (PCV). O PCV utiliza imagens do modelo de gesso de paciente submetido à cirurgia ortognática por meio da TCFC.

O processo de formação da imagem 3D até a fase de PR pode ser dividida em três passos: aquisição de dados, processamento de imagem e fabricação do modelo. Cada passo é uma fonte potencial de erros geométricos e distorções no modelo final (ORENTLICHER *et al.*, 2010). Um desses erros pode estar presente na conversão de formato de arquivos. As imagens tomográficas são importadas em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Por meio de um *software*, essas imagens passam por um processo de segmentação, ou seja, os tecidos são separados, por exemplo, o tecido ósseo é separado do tecido epitelial. Os equipamentos de prototipagens não reconhecem o formato de arquivo DICOM, fornecido pelo tomógrafo, pois a informação da imagem é tridimensional representada na forma de triângulos. Assim, o formato deste biomodelo precisa ser convertido, por meio de *softwares* para o formato padrão STL (*Standard Tessellation Language*).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar três *softwares* de conversão do formato DICOM para o STL: *3DSlicer*, *InVesalius* e *ImageVis3D*, detalhando a utilização de cada *software* e indicando suas vantagens e desvantagens.

## Materiais e métodos

Foram recrutados para este estudo TCFCs dos modelos de estudo da maxila e da mandíbula de um paciente submetido à cirurgia ortognática. Este paciente realizou o tratamento no projeto de extensão “Ambulatório de Cirurgia Ortognática” no Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá. As TCFCs dos modelos de gesso foram realizadas no Laboratório de Imagem em Pesquisa Clínica (LIPC) da Central de Tecnologia em Saúde (CTS), do Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP), por um mesmo profissional especialista em radiologia odontológica e imaginologia. As imagens por TCFC foram obtidas pelo





equipamento *i-CAT Next Generation®* (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA). Os volumes foram reconstruídos com 0.125 mm de *voxel* isométrico, com FOV (*Field of View*) de 8 X 8 cm, tensão de tubo de 120 kVp e corrente do tubo de 3-8 mA. As imagens da TCFC resultantes foram armazenadas no computador do LIPC no formato DICOM. Os *softwares* analisados sistematicamente foram o *3DSlicer 4.1.0*, *InVesalius 3* e *ImageVis3D 3.1.0*.

## Resultados e Discussão

O *software 3DSlicer* é o mais completo em relação a funcionalidade, extensibilidade, portabilidade entre plataformas e licença de *software* de código aberto. É um programa que possui inúmeros pacotes e ferramentas de análise de imagem. Este *software*, permite carregar arquivos DICOM de TCFC, ressonância magnética e ultrassom. No *3DSlicer* é possível configurar os dados do volume da imagem, a superfície do modelo triangulado, o efeito tridimensional estereoscópico, a representação e renderização do volume, tornando a imagem mais próxima do real. A grande vantagem do *3DSlicer* é que ele permite utilizar duas técnicas de renderização do volume: *Ray Casting* e *Texture Mapping*. A primeira ocorre devido a um feixe de raio de luz traçado em direção ao objeto e de acordo com a transparência de cada *voxel* é determinada a cor de cada *pixel* (MANSSOUR *et al.*, 2002). Já a segunda, uma imagem (mapa de textura) é usada para mapear a superfície do objeto e seus elementos individuais, *texels*. A segmentação separa a imagem em sub-regiões individuais. Outra vantagem é suportar uma variedade de marcações na imagem 3D, por meio de um marcador fiducial (pontos), mensurações unidimensionais (régua) e regiões de interesse em imagens *raster* 3D ("*label maps*"). Com isso, é possível fazer a segmentação do *label maps*, individualizando uma anatomia ou uma patologia específica.

O *InVesalius 3* é um *software* livre para reconstrução de imagens oriundas da TCFC e ressonância magnética. O *InVesalius* tem como recurso a segmentação das imagens, que conta com duas técnicas: a *threshold*, apenas os *voxels* com valores entre o mínimo e o máximo são selecionados, e o manual, em que é possível selecionar, interativamente, *voxels* de interesse do usuário não selecionados pela técnica de *threshold*, assim como eliminar da seleção *voxels* que não sejam de seu interesse. O *InVesalius*, também, possui o método de visualização 3D e renderização do volume utilizando apenas a técnica *Ray Casting*.





Já o *ImageVis3D* é um *software* de renderização volumétrica de código aberto e não faz a segmentação da imagem, sendo necessário utilizar o *software Seg3D* para cumprir essa função. O sistema *ImageVis3D* é composto por um componente principal, a biblioteca de renderização de volume *Tuvok*. A renderização utiliza a técnica *Ray Casting* a partir do sistema *Tuvok*, que oferece alta qualidade das imagens 3D. O formato DICOM pode ser importado no *software Seg3D*. Este *software* tem como principal característica a segmentação automática integrada com contorno manual, em que a característica levada em conta é a definição geométrica dos elementos da imagem. A desvantagem desta técnica é que pode ocorrer a existência de descontinuidades. Para o processamento da imagem, o *Seg3D* utiliza o *Insight Toolkit* que disponibiliza os filtros adequados para implementar a segmentação de imagens médicas.

## Conclusões

Os *softwares 3DSlicer, InVesalius e ImageVis3D* necessitam de um treinamento adequado para que a sua manipulação seja a mais precisa possível e que todas as suas ferramentas sejam conhecidas pelo profissional que for utilizá-las. As grandes vantagens desses *softwares* são que estão em constantes atualizações, desenvolvendo novas ferramentas para a manipulação das imagens tridimensionais.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Araucária (FA) por possibilitarem o desenvolvimento dessa pesquisa.

## Referências

MANSSOUR I. H.; FREITAS C. M. D. S. Visualização volumétrica. **Revista de Informática Teórica e Aplicada IX**, 2002, p. 97-126.

ORENTLICHER, G.; GOLDSMITH, D.; HOROWITZ, A. Applications of 3-Dimensional Virtual Computerized Tomography Technology in Oral and Maxillofacial Surgery: Current Therapy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 8, p. 1933-1959, 2010.

