

PRODUÇÃO TÉCNICA
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO OU INSTRUCIONAL

FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU- UNESP
Programa de PG em Medicina
Mestrado Profissional Associado à Residência Médica
MEPAREM

AUTOR: MESTRANDA Ana Luiza Alves Pinto

ORIENTADOR: Aristides Palhares

Projeto: Reconstrução de crânio por prototipagem:
Protocolo para construção de implante e aplicação.

Projeto realizado com o objetivo de orientar os residentes no planejamento e execução de Cranioplastias com implantes prototipados.

MEPAREM 2015

1. Introdução:

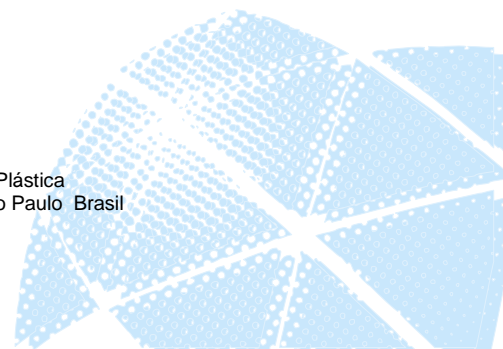
Desde a antiguidade encontramos evidências de procedimentos realizados sobre a calota craniana. Em decorrência destes procedimentos vários métodos de reconstrução do crânio foram tentados.

Desde o início do século XX várias técnicas se consagraram para as chamadas Cranioplastias, procedimentos cirúrgicos que tem como objetivo reconstruir a integridade da calota craniana, dentre elas se destacam:

- a. **Uso de osso autógeno:** utilizando como área doadora o crânio, os arcos costais ou a crista do íliaco este método é bem aceito por utilizar tecidos do próprio paciente. As principais desvantagens são a limitação do tamanho do osso que pode ser obtido, a pouca maleabilidade deste material e as sequelas nas áreas doadoras.
- b. **Matriz óssea desproteínada:** Este material elimina os problemas com a área doadora, porém não tem se mostrado adequados para a correção de grandes defeitos.
- c. **Cartilagem:** Tanto as cartilagens de banco quanto as autógenas podem ser utilizadas porém, há o risco de reabsorção e dificuldade para tratar grandes defeitos.
- d. **Metais:** O mais utilizado atualmente são as malhas de titânio que são leves, resistentes e de baixo custo, mas que não são adequados para defeitos que envolvem o crânio e a face e que exigem uma reconstrução tridimensional.
- e. **Poli Metil Metacrilato:** De fácil aplicação pode ser utilizado em defeitos de grandes dimensões mas, quando aplicado diretamente no defeito resulta em uma cobertura de espessura irregular, que se polimeriza por uma reação exotérmica e que quando infectado deve ser retirado.

Com o advento das impressoras em 3D surgiu a possibilidade de se utilizar implantes construídos com esta técnica para o tratamento de defeitos complexos.

Neste trabalho vamos apresentar os protocolos utilizados pelo Serviço de Cirurgia Plástica do HCFMB, em associação com o CADEP (Centro Avançado de Desenvolvimento de produto – Laboratório ligado ao departamento de Design da FAAC – UNESP Bauru).



2. Objetivo:

Apresentar os protocolos e métodos para planejamento e construção de implantes para cranioplastia.

3. Protocolo:

a. Avaliação tomográfica do defeito:

Para a avaliação do defeito é essencial que se obtenha um estudo tomográfico com cortes finos de todo o crânio do paciente. Este estudo deve ser realizado com cortes de 1 mm e espaçamento entre 0,5 e 1 mm. A equipe cirúrgica deve se certificar que cortes axiais coronais e sagitais estejam disponíveis, pois auxiliarão na qualidade do modelo de estudo.

b. Planejamento do implante:

Para construir o modelo de estudo as imagens da tomografia (obtidas em DICOM) devem ser exportadas para o programa Invesalius 3.0 que gera modelo 3D (figura 1). Este modelo é então exportado para outro programa de manipulação de imagens chamado Blender 2.74 (figura 2). Este programa criar o implante virtual que tem a exata forma e dimensões do defeito que será tratado.

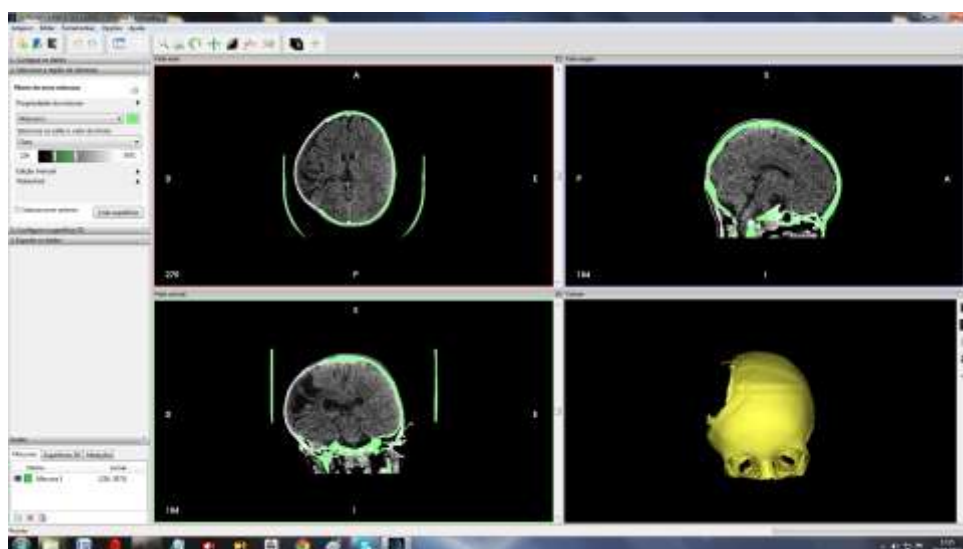
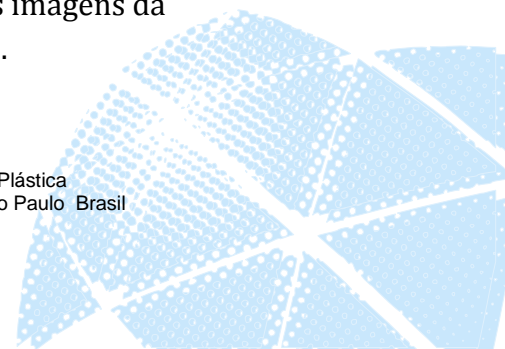


Figura 1: Tela do programa Invesalius 3.0 que processa as imagens da tomografia 3D e constrói o modelo virtual de estudo.



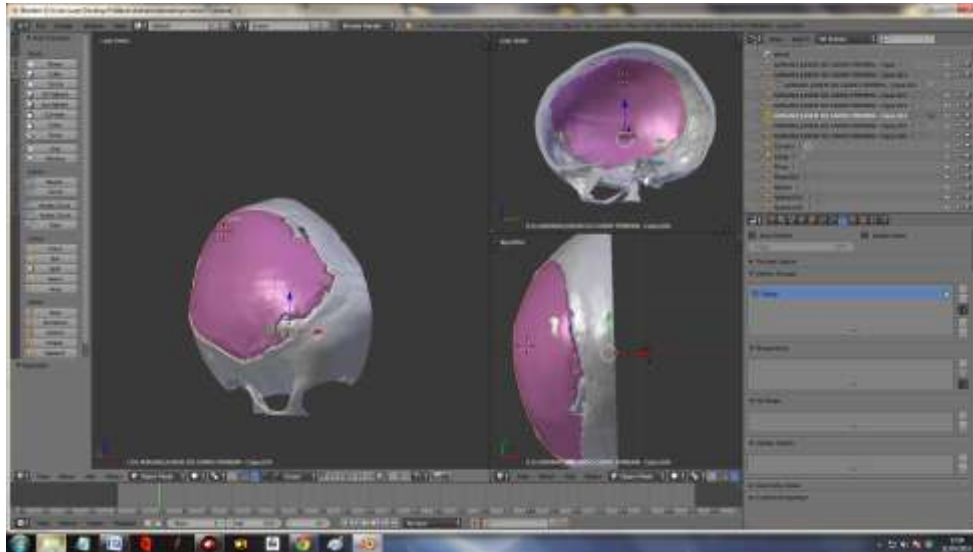


Figura 2: Tela do programa Blender 2.74 que manipula as imagens do modelo 3D e permite a criação do implante virtual capaz de tratar o defeito em estudo.

c. Construção do modelo físico de prova:

Terminadas as fases virtuais iniciamos a construção de um modelo físico que inclui o crânio e o implante em estudo. Nesta fase vamos verificar se há adequada cobertura do defeito, as relações entre o implante e as estruturas vizinhas e buscamos antecipar situações que possam representar risco para a cirurgia (como por exemplo a proximidade de áreas contaminadas como seios faciais abertos).

Os modelos são obtidos através da impressora Zprinter 650 que utiliza gesso que pode ser tingido no processo de impressão produzindo peças com cores diferentes em locais previamente definidos. Este é um processo lento e pode durar mais de 5 horas (figura 3). Após a construção os modelos são fixados com cianoacrilato para ganhar mais resistências. A figura 4 mostra os modelos construídos de um paciente com grande defeito no crânio à esquerda.

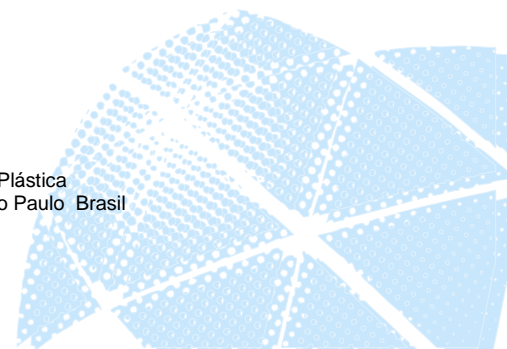




Figura 3: modelo sendo retirado da impressora 3D. Observe a placa azul que é o modelo do implante recém construído.

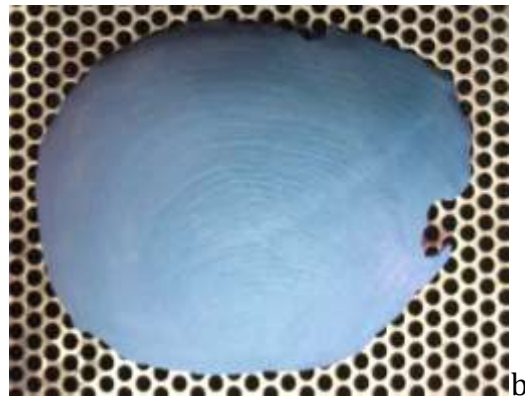
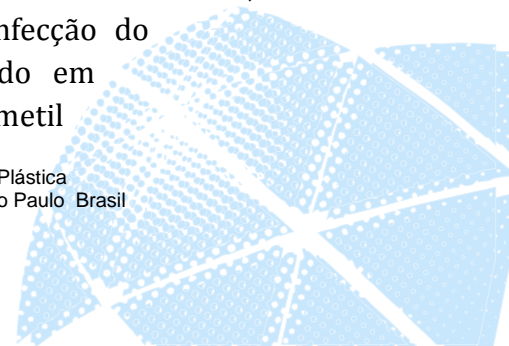


Figura 4: Imagens dos modelos do crânio (a) e do implantes (b).

d. Confeção do modelo definitivo:

Após avaliar os modelos do crânio e do implante e discutir sobre a sua aplicação para o tratamento do caso em estudo, a equipe cirúrgica aprovou e solicita a confecção do implante definitivo. Este pode ser usinado em diferentes materiais como placas de poli metal



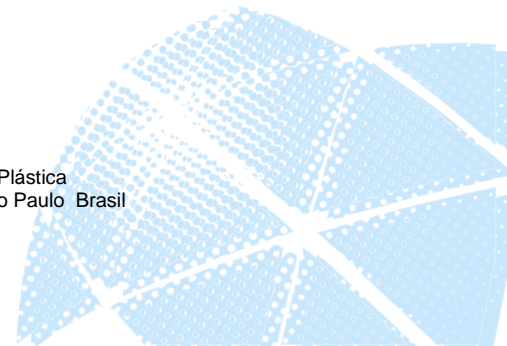
metacrilato (PMMA) ou de poliéter cetona éter (PEEK), estes materiais são amplamente utilizados na área médica e se mostraram seguros e com boa biocompatibilidade.

Para sua confecção é utilizada uma fresadora de quatro eixos a Roland MDX 540 com eixo rotacional ZLC 540 (figura 5).



Figura 5: Fresadora Roland MDX 540.

O implante finalizado é limpo e esterilizado em oxido de etileno (no caso dos de PMMA) ou em autoclave (para os de PEEK).



4. Detalhamento da cirurgia de implante:

A seguir apresentaremos a colocação de um implante construído de acordo com este protocolo com a finalidade de ilustrar a aplicabilidade do método.



Figura 7: Paciente posicionado para o início da cirurgia.



Figura 8: Defeito exposto.

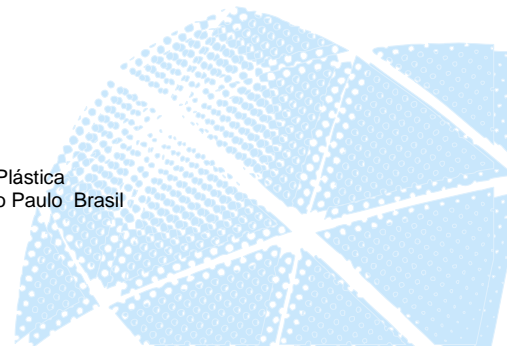




Figura 9: Implante sendo colocado para cobrir o defeito.

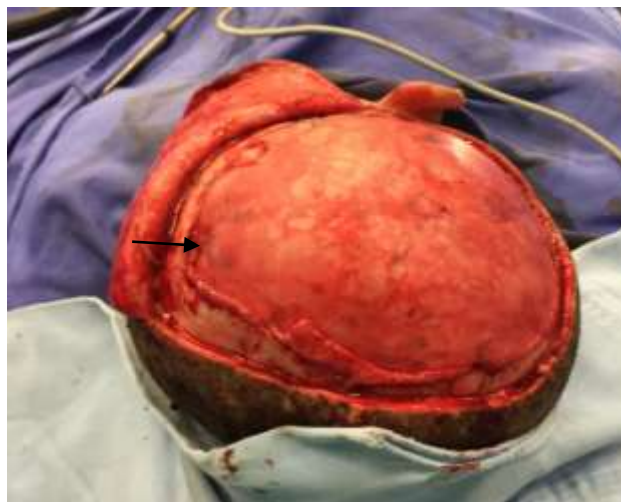
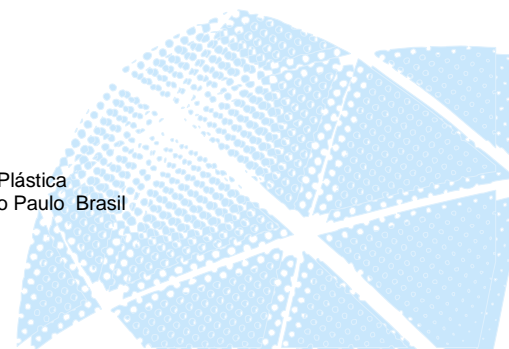


Figura 10: Implante fixado ao crânio. Seta aponta uma das fixações com fio de aço.

5. Conclusão:

O presente protocolo permite identificar os elementos que facilitarão o estudo dos defeitos e a confecção de implantes que podem ser utilizados na correção de perdas ósseas grandes na calota craniana.



6. Referencias:

O'Reilly, Eamon B. et al. **Computed-tomography modeled polyether ether ketone (PEEK) implants in revision cranioplasty** Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery , Volume 68 , Issue 3 , 329 - 338

Rotaru H, Stan H, Florian IS, et. al. **Cranioplasty with custom-made implants: analyzing the cases of 10 patients.** J Oral Maxillofac Surg. 2012 Feb;70(2):e169-76.

Goh RC¹, Chang CN, Lin CL, Lo LJ. **Customised fabricated implants after previous failed cranioplasty.**J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2010 Sep;63(9):1479-84.