



AVALIAÇÃO DE GEOMETRIA DE ENCAIXE EM PRÓTESES CRANIANAS PRODUZIDAS POR IMPRESSÃO 3D

Carlos Alberto Costa ^[0000-0001-5623-8411], Área Ciências Exatas e Engenharia, UCS, cacosta@ucs.br
Paulo Valdeci Worm ^[0000-0002-2639-2386], Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, paulovw@ufcspa.edu.br
Vinícius Dall'Igna ^[0000-0002-3066-8517], Área Ciências Exatas e Engenharia, UCS, vdalign@ucs.br

Resumo. *Esse trabalho apresenta um estudo dos encaixes entre calota craniana e crânio afim de facilitar o processo cirúrgico de restauração craniana por meio do planejamento cirúrgico. A análise foi realizada por meio de tomografias computadorizadas e softwares de reconstrução 3D como o InVesalius e o Magics (Materialise). Para o estudo foram disponibilizados doze casos de defeitos cranianos que após análise, identificou-se oito grupos de elementos geométricos, sendo eles: depressões na geometria de encaixe, perfis de saliência na superfície externa, perfis de saliência na superfície interna, corte parcial do crânio, regiões de calcificações, saliências na geometria de encaixe, rebaixos na geometria de encaixe e regiões de espessura fina. Para cada defeito foi realizada uma análise sob a ótica dos possíveis problemas na fabricação do molde para a calota craniana e posterior extração. Também foi analisado o defeito em termos do encaixe durante o processo de cirurgia.*

Palavras chave: Reconstrução craniana. Calota craniana. Geometria de encaixe. Impressão 3D.

1. INTRODUÇÃO

O procedimento neurocirúrgico de cranioplastia é o nome dado à ação de reconstrução da caixa craniana. Problemas desta magnitude são geralmente ocasionados por tumores cerebrais, acidentes automobilísticos ou defeitos de origem genética (congenitos) (BOGU, 2016). Dados do site TABNET (DATASUS, 2019) apontam que somente entre o período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, foram registrados cerca de 89.000 casos de traumatismo cranioencefálico no Sistema Único de Saúde (SUS), onde cerca de 50% destes são ocasionados por acidentes no campo automobilístico. Casos de traumatismo cranioencefálico estão associados as principais causas de morte entre pessoas com faixa etária de 5 a 40 anos. Diferentes materiais foram desenvolvidos ao longo do tempo para essa aplicação e ainda hoje, apesar do avanço da ciência dos biomateriais, os procedimentos cirúrgicos podem apresentar grandes desafios em termos de reconstrução precisa devido a geometria e forma tridimensional complexa (JARDINI, 2016). O procedimento intraoperatório para reconstrução de calotas cranianas é complexo e pode apresentar fatores agravantes, como o preparo da mistura de PMMA (polimetil metacrilato), denominada de cimento ósseo, que produz reações exotérmicas e monômeros tóxicos quando em contato com a membrana cerebral (dura-máter), além de uma dependência de técnicas de modelagem manual que são exigidas do cirurgião para a reconstrução (PENÄ, 2018).

Devido as propriedades construtivas e características do processo de manufatura aditiva, ele tem ganhado espaço na ciência médica, aliando-se a técnicas de Tomografia Computadorizada (TC) e Ressonância Magnética (RM) computadorizadas que possibilitam a captura de modelos com geometrias complexas do corpo humano. Isso, com a ajuda de ferramentas computacionais para reconstrução 3D, possibilita a geração e manipulação de modelos digitais tridimensionais que podem ser utilizados como recurso adicional com propósitos didáticos, diagnósticos e tratamentos de pacientes, e até mesmo para um planejamento de procedimentos cirúrgicos. Assim, reduz-se o tempo de cirurgia, o risco de rejeição e infecção e até facilita o próprio procedimento cirúrgico devido a possibilidade de análise de um modelo com dimensões reais antes da cirurgia. Além disso, deve-se levar em consideração toda a personalização de formas e tamanhos que o processo de manufatura aditiva proporciona, reduzindo assim, o custo das próteses em relação as equivalentes de titânio (Berli et al., 2015).

Este trabalho apresenta um estudo sobre as superfícies de encaixe geométrico das próteses e dos moldes fabricados com auxílio de impressão 3D, uma vez que a presença de saliências ou negativos na estrutura de contorno do crânio, pode dificultar o encaixe e a extração da calota do molde aumentando o tempo necessário para cirurgia e o custo envolvido. Ou seja, o artigo faz uma breve discussão considerando o projeto para a fabricação e montagem de próteses cranianas.

No processo de reconstrução craniana, um ajuste preciso entre as superfícies de encaixe do crânio e da prótese (aqui também chamada de calota craniana) deve ser analisado e projetado, pois a não observação de alguns detalhes geométricos nessa superfície podem resultar em dificuldades de fabricação ou encaixe da prótese no momento da cirurgia. Fragmentos presentes nas bordas de encaixe das próteses podem atrapalhar a sua fixação no crânio. Interferências entre prótese e crânio podem ocorrer principalmente em regiões onde a superfície lateral do defeito craniano apresenta geometrias negativas, irregulares e complexas. Por isso, uma análise de interferência de borda no modelo digital deve ser procedida. Como resultado, regiões e espaço (folgas) entre a prótese e crânio nessas regiões complexas podem ser propositalmente projetadas afim de evitar o contato e facilitar o encaixe da prótese na falha do crânio (MARKOWSKA, 2009). Esse mesmo autor também coloca que o ajuste muito preciso da superfície externa da prótese com o crânio pode gerar bordas



de contorno afiadas. É necessário levar o material de aplicação final em consideração ao se projetar a prótese craniana e, em alguns casos, o arredondamento das bordas evitando cantos vivos. O autor aborda que na grande maioria o efeito estético é obtido mesmo com espessuras de bordas de 1 milímetro, uma vez que posteriormente é coberta por pele e cabelo.

Costa et al. (2020) em trabalhos anteriores, apresenta um estudo comparativo para fabricação de próteses cranianas por meio dos processos de usinagem e impressão 3D. Foi utilizado o método de fabricação direta por usinagem para a obtenção da prótese craniana e o método de fabricação indireto por usinagem para a fabricação de moldes e através deste a obtenção da calota craniana. Da mesma forma foram produzidos moldes por meio de impressão 3D. Para o caso dos moldes foram feitos testes da obtenção da calota em gesso e com Polimetil-Metacrilato (PMMA). Os testes de encaixe foram executados nos contornos da falha que foram impressos em impressora 3D (Sethi 3D BB) e observou-se que a remoção de negativos existentes na estrutura de contorno interna da calota craniana em um dos casos foi fundamental para garantir o encaixe da prótese na falha craniana. Da mesma forma, quando realizado o processo por meio de impressão 3D os autores identificaram a presença de negativos nas bordas internas da prótese que podem dificultar tanto a extração da prótese final do molde, como a colocação da mesma no local de encaixe no crânio.

2. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram utilizados 12 casos de reconstrução craniana disponibilizados de forma não identificada de uma biblioteca de casos para estudo. Os casos disponibilizados por meio de formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). A geração do modelo 3D da estrutura craniana foi utilizado com o software InVesalius (CTI Renato Archer). Após a geração do modelo 3D foi feita uma análise da região da falha com o auxílio do software Magics® (Materialise). A análise da superfície de encaixe da falha craniana, foi realizada de forma visual, inicialmente, com intuito de destacar protuberâncias e regiões de geometrias complexas na superfície de encaixe da estrutura craniana. Após a seleção dos casos de interesse, foram realizadas as reconstruções das calotas cranianas por meio de operações de espelhamento do crânio sobre o plano sagital, demarcação de regiões de contorno da falha, demarcação de linhas guias e subtrações booleanas. Numa segunda análise, agora computacional, sobre a geometria da superfície de encaixe da calota craniana, identificam-se regiões e elementos que podem dificultar ou proibir a remoção do molde, como cavidades e protuberâncias na geometria de contorno da prótese. Quanto maior for o número, tamanho e profundidade destas cavidades e protuberâncias na superfície de encaixe da calota craniana, mais dificultosa pode ser a remoção da calota do molde, o que pode dificultar o processo de obtenção da calota no momento da cirurgia. Além disso, problemas similares ocorrerão na colocação (encaixe) da prótese no pacientes.

Foram avaliados aspectos como: direção ideal para encaixar a prótese craniana, regiões que apresentem negativos (furos) na superfície de encaixe da calota craniana que interfiram na extração do molde, regiões que apresentem positivos (saliências) na superfície de encaixe da calota craniana que interfiram na extração do molde, e espessura ideal da calota craniana. Para uma análise com percepção física das geometrias dos casos, as calotas cranianas, bem como os defeitos cranianos, foram impressos em Ácido Polilático (PLA) (Fig. 1). Também foram impressos os contornos das regiões da falha para testes de encaixe. Por fim, após a impressão, foi avaliado o encaixe da calota craniana física no contorno de falha com o apoio da equipe médica envolvida no projeto.



Figura 1. Calota craniana e contorno de falha craniana impressos para testes físicos de encaixe

Os resultados apresentados da análise geométrica do encaixe da interface calota/crânio tem relação direta com os procedimentos cirúrgicos. Com o planejamento adequado, podem ser indicadas possíveis regiões que devem ser removidas da estrutura óssea craniana antes da fixação da calota afim de facilitar o encaixe, regiões com espaços vazios entre calota e crânio que podem ser evitadas para prevenir infecções por acúmulo de líquidos e todo o processo de customização que as técnicas de modelagem e impressão permitem. Estes resultados podem ser apresentados e estudados pela equipe cirúrgica de forma pré-operatória e com baixo custo. No presente trabalho são apresentados estudos das “aspectos geométricos” que possam evitar problemas construtivos das próteses cranianas e propiciar informações e



modelos para o planejamento cirúrgico. Estes tipos de análise, além de diminuir a taxa de rejeição das próteses devido a sua melhor construção e encaixe, pode diminuir consideravelmente o tempo do tratamento do paciente, bem como o de cirurgia, prover ao corpo clínico modelos de treinamento cirúrgico e acadêmico com as geometrias reais do caso em estudo, dentre outros benefícios.

3. RESULTADOS OBTIDOS DAS ANÁLISES

Do total de doze casos estudados, oito apresentaram elementos geométricos ao longo da superfície de encaixe que podem interferir de maneira negativa na construção, na fabricação ou no encaixe da prótese final no crânio. Os demais casos (4 casos) não apresentaram elementos geométricos que interferiam na extração do molde ou na montagem final da prótese. Os elementos geométricos que foram identificação são descritos a seguir:

- a) Depressões na geometria de encaixe, presente em dois casos.
- b) Perfis de saliência na superfície externa, presente em três casos.
- c) Perfis de saliência na superfície interna, presente em cinco casos.
- d) Corte parcial do crânio, presente em dois casos.
- e) Regiões de calcificações, presente em um caso.
- f) Saliências na geometria de encaixe, presente em presente em quatro casos.
- g) Rebaixos na geometria de encaixe, presente em dois casos.
- h) Regiões de espessura fina (varia entre 1,00mm e 2,5mm), presente em cinco casos.

Com base nos elementos geométricos apresentados foi considerado e realizado um conjunto de análises associadas ao processo de geração de calotas cranianas. A seguir são citados cada um desses processos.

3.1. Avaliação de espessura da calota craniana

Para avaliar a espessura da calota craniana, utilizou-se a vista em cortes seccionados com o plano coronal ao longo da falha craniana. O crânio apresenta espessuras variáveis ao longo de sua estrutura, portanto devem ser evitadas regiões onde a espessura da calota ultrapassa a espessura do crânio na superfície de encaixe, uma vez que regiões com espessuras superiores às do crânio podem interferir de maneira negativa no órgão interno e assim aumentar o risco de infecção e rejeição da calota craniana. Na Fig. 2 no item a, mostra o encaixe geração pelo método utilizado no trabalho. Percebe-se que parte da calota reconstituída é preenchida na parte de baixo do crânio (elemento I no item b da figura). Nesse caso, além de ser um elemento que implica numa difícil obtenção pelo molde e de difícil encaixe, o mesmo também cria uma espessura além da espessura do crânio (elemento II, no item c da figura). Por essa razão, admitir que a espessura da calota deva ser entre um a três milímetros menor que a espessura da região da falha craniana pode evitar qualquer contato com os órgãos internos, reduzindo assim os riscos de rejeição.

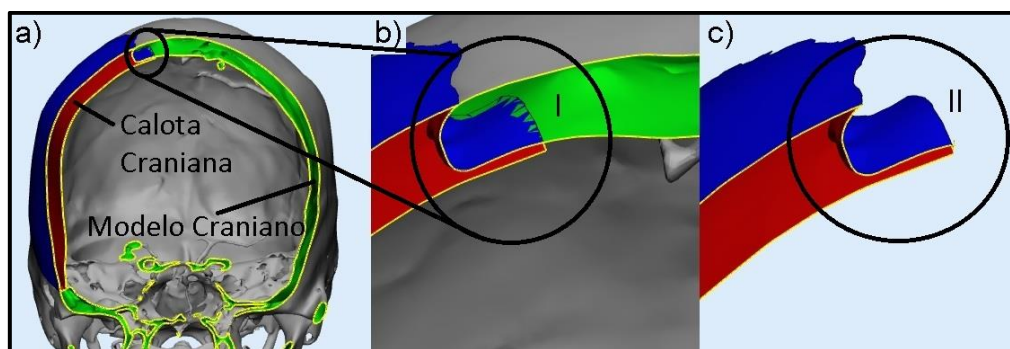


Figura 2. Avaliação da espessura da calota craniana

3.2. Avaliação de regiões de depressões

Regiões de depressões ou furos geram saliências como pontas, relevos e outras formas distintas na superfície de encaixe da calota craniana. Estas saliências podem dificultar a remoção da calota craniana do molde (negativos) e, posteriormente, o encaixe da calota no paciente durante a cirurgia. A Fig. 3 no item a, mostra o encaixe geração pelo método utilizado no trabalho. Nesse caso, percebe-se que uma região da calota reconstituída preenche uma parte vazia (depressão ou buraco) do crânio (elemento I no item b da figura). Nesse caso, a existência deste elemento (saliência) implica numa difícil fabricação pelo molde e de difícil encaixe (elemento II, no item c da figura). Como trata-se de uma depressão na estrutura craniana, a não existência das saliências impacta de maneira positiva do ponto de vista do encaixe



entre crânio e calota e do ponto de vista da extração do molde. Assim, a correção destes elementos geométricos pode ser feita diretamente no modelo digital da calota craniana. Para tanto, sugere-se o corte destes elementos geométricos com o cuidado de manter a superfície de encaixe da calota o mais homogênea possível. Para o cirurgião evitar o vazio deixado entre calota e crânio, uma alternativa é o preenchimento das depressões com cimento ósseo durante o procedimento cirúrgico de reconstrução craniana.

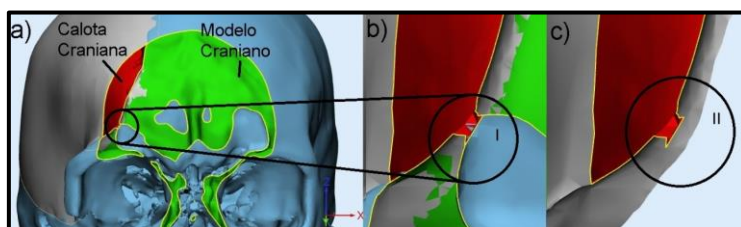


Figura 3. Elementos geométricos do tipo vazio e depressões

3.3. Avaliação de regiões de perfis de saliência na superfície externa

Regiões da superfície com elementos geométricos tipo perfis de saliência na superfície externa acabam gerando depressões (negativos) na superfície de encaixe da calota craniana. Na Fig. 4 no item a, mostra o encaixe geração pelo método utilizado no trabalho. Nesse caso, percebe-se que parte da calota reconstituída é preenchida em sua superfície de encaixe com o perfil de saliência existente no modelo craniano (elemento I no item b da figura). Nesse caso, além de ser um elemento (negativo) que implica numa difícil fabricação pelo molde é de difícil encaixe (elemento II, no item c da figura). Perfis de saliência na superfície externa de encaixe do crânio estão relacionados a furos muito próximos um do outro, decorrentes dos métodos de extração da calota craniana adotados durante a cirurgia de descompressão. Estes perfis podem ter dimensões variadas. Para corrigir as depressões na superfície de encaixe da calota craniana, sugere-se o corte destes elementos geométricos (perfis de saliência) ainda no modelo craniano, antes da geração da calota. Assim, no momento da subtração por operações booleanas, os elementos geométricos (depressões) não serão gerados na superfície de encaixe final da calota craniana. Nesta região do crânio onde foi efetuado o corte, faz-se um chanfro, suavizações e reduções localizadas na superfície de encaixe da calota craniana de maneira a criar uma folga interna.

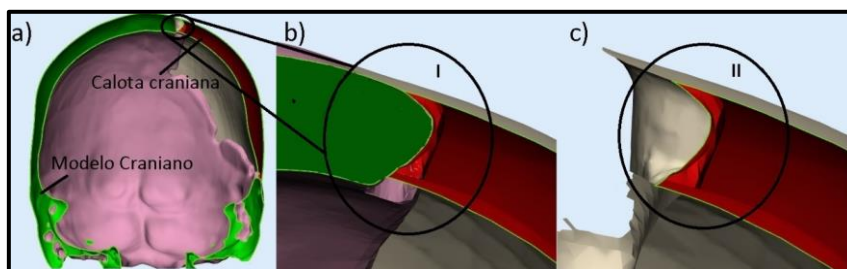


Figura 4. Elementos geométricos do tipo vazio e depressões

Para auxiliar o cirurgião a fazer o corte do elemento geométrico (perfil de saliência) na estrutura craniana, propõe-se a criação de um gabarito para demarcação da região a ser cortada do crânio. Assim, o cirurgião posicionaria o gabarito sobre o elemento geométrico (perfil de saliência) do crânio para realizar o corte o mais similar possível ao feito de maneira digital durante o modelamento da calota craniana. A modelagem do gabarito é feita com base na região cortada digitalmente do crânio.

3.4. Avaliação de regiões de perfis de saliência na superfície interna

Perfis de saliência na superfície de encaixe interna acabam gerando depressões (negativos) na superfície de encaixe da calota craniana. A Fig. 5 no item a, mostra o encaixe geração pelo método utilizado no trabalho. Percebe-se, nesse caso, que parte da calota reconstituída é preenchida em sua superfície de encaixe com o perfil de saliência existente no modelo craniano (elemento I no item b da figura). O elemento (negativo) implica numa difícil fabricação pelo molde e também um difícil encaixe (elemento II, no item c da figura). Esses perfis podem ser gerados devido a calcificações encontradas na região da dura-máter e aos processos de remoção da calota craniana durante a cirurgia. Estes fatos devem ser analisados junto a equipe médica. As depressões na superfície interna de encaixe da calota craniana podem ser evitadas de duas maneiras: a primeira é um processo idêntico ao processo de correção para elementos geométricos do tipo perfis

de saliência na superfície externa de encaixe do crânio, onde o perfil de saliência é removido por meio de cortes antes da geração da calota craniana; a segunda é através da redução da espessura da calota craniana feita de forma local onde é apresentado o elemento geométrico (perfil de saliência de encaixe interna do crânio). O método de redução da espessura é mais recomendado, pois não necessita de procedimentos cirúrgicos auxiliares, porém, em regiões onde o modelo craniano apresenta baixa espessura, pode ser necessário o método por cortes para evitar regiões muito finas. Um aspecto negativo deste tipo de correção é a geração de vazios referentes a variação de espessura entre estrutura craniana e calota craniana nos pontos onde forem encontrados estes tipos de elementos geométricos (perfis de saliência na superfície interna de encaixe do crânio).

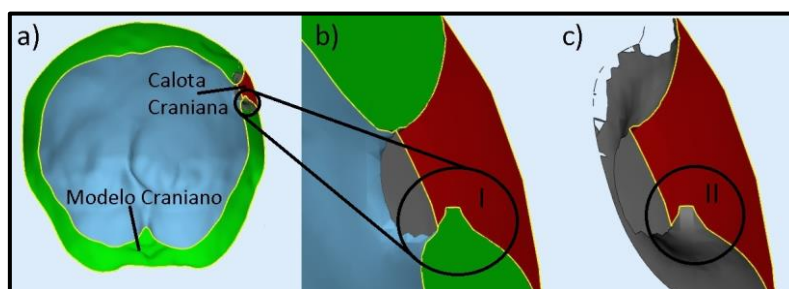


Figura 5. Elementos geométricos perfis de saliência na superfície interna

3.5. Avaliação de regiões de furos parciais ou não passantes

Regiões da superfície de encaixe do modelo craniano que apresentaram elementos geométricos tipo furos parciais ou não passantes geram regiões com geometrias complexas (saliências e depressões) na superfície de encaixe da calota craniana. Na Fig. 6, no item a, mostra o encaixe geração pelo método utilizado no trabalho. Percebe-se que parte da calota reconstituída preenche o furo parcial existente no modelo craniano (elemento I no item b da figura). Os elementos gerados na calota craniana apresentam formas complexas, como saliências e depressões, o que implica numa difícil fabricação pelo molde e num difícil encaixe (elemento II, no item c da figura).

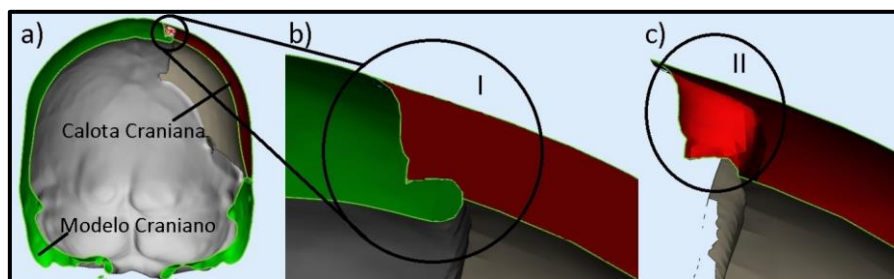


Figura 6. Elementos geométricos perfis de saliência na superfície interna

As regiões com furos parciais podem gerar problemas para o encaixe da prótese no crânio, bem como dificultar a extração do molde. Em geral, devido a geometria da ferramenta de corte (broca), a superfície parcialmente cortada tem formato irregular, o que impossibilita o encaixe justo da calota craniana, sendo necessária uma redução de espessura nestes pontos. Para evitar redução de espessura, antes da construção da calota craniana, um corte com mesmo diâmetro da broca utilizada na cirurgia é feito de maneira a eliminar o elemento geométrico (furo parcial) da superfície de encaixe do modelo craniano. Nesse caso, para a calota encaixar na falha craniana, o cirurgião deverá usar o mesmo diâmetro de broca para completar o furo durante o procedimento cirúrgico de reconstrução craniana. O cirurgião deve evitar deixar os furos incompletos, o que ajuda na precisão das calotas durante o processo de reconstrução digital, bem como pode aumentar a espessura máxima da calota craniana nesses pontos. Caso sejam necessários, gabaritos também podem ser construídos para auxiliar a furação ou demarcação da região.

3.6. Avaliação de regiões com calcificações na estrutura interna do crânio

Um dos casos estudados apresentou calcificações da dura-máter. Devido a problemas com infecções anteriores, foi orientado pela equipe médica que a calota tivesse a espessura interna estendida até as calcificações para reduzir os vazios internos de forma a impedir o acúmulo de líquidos e, consequentemente, reduzir o risco de infecção. Nesse caso, utilizou-se das técnicas construtivas apresentadas anteriormente para criar um perfil de espessura das regiões com calcificações.



Com o perfil criado, aumentou-se a espessura da calota de maneira a ultrapassar o perfil das calcificações e, então, através da função de redução por operações booleanas chegou-se a estrutura necessária para a calota craniana ideal. Em casos como esse a calota apresenta maior peso e necessita de mais material (cimento ósseo) para produção. Regiões calcificadas necessitam de acompanhamento médico para a escolha da melhor técnica para o tratamento da falha, podendo ser ela a remoção das regiões calcificadas, desconsiderar tais regiões diminuindo a espessura da calota ou considera-las como limite para o aumento da espessura da calota.

3.7. Avaliação de perfis de saliência na geometria de encaixe

Regiões da superfície de encaixe do modelo craniano que apresentaram elementos geométricos tipo perfis de saliência superfície na geometria de encaixe acabam gerando depressões (negativos) na superfície de encaixe da calota craniana. Diferente dos perfis de saliência externas e internas que compreendem os cantos da superfície de encaixe da calota craniana, os elementos geométricos do tipo saliências na geometria de encaixe são localizadas no centro da superfície de encaixe da calota. Para correção dos perfis de saliência, é necessário combinar as técnicas antes apresentadas, onde cortes são feitos na superfície de encaixe do crânio de maneira a excluir o elemento para então iniciar a geração da calota craniana. Então diminui-se localmente a geometria de contorno da calota craniana através de chanfros, reduções e suavizações apresentadas anteriormente. No fim dos processos, a calota não encosta na região onde é apresentada a saliência. Os principais aspectos positivos deste caso é que o encaixe da calota se faz de forma mais facilitada e não necessita de procedimentos complementares. O aspecto negativo é que uma região de vazios é deixada devido a necessidade de que não haja contato entre o perfil de saliência na região de encaixe do crânio e a calota craniana.

4. DISCUSSÕES

Com os estudos desenvolvidos pode-se reduzir o tempo necessário para cirurgia de reconstrução craniana bem como proporcionar ganho nos quesitos qualidade, segurança e até mesmo na questão informacional, onde por meio das tecnologias tridimensionais o cirurgião tem acesso as especificidades de cada caso em modelos físicos que podem ser avaliados e reavaliados permitindo ao cirurgião criar planos de ações para a cirurgia. Além disso, a integração entre equipes durante todo o processo pode trazer ainda mais benefícios, como por exemplo a geração de modelos tridimensionais antes mesmo da primeira cirurgia de descompressão o que permitiria ao cirurgião avaliar espessuras das regiões de interesse e assim definir a estratégia ideal para a cirurgia, o que poderia, em alguns casos, até mesmo reduzir o tamanho da falha necessário para prosseguir com o tratamento médico. Finalmente, com um melhor entendimento dos procedimentos cirúrgicos, ferramentas utilizadas e esforços envolvidos, pode-se por exemplo ser desenvolvidos gabaritos de cortes construídos especialmente para as ferramentas utilizadas pelos cirurgiões de maneira a eliminar tais elementos geométricos. Outra sugestão é a criação de um banco de dados de acesso livre afim de facilitar os processos de reconstrução principalmente de casos onde a falha craniana é encontrada em regiões não simétricas do crânio.

5. REFERÊNCIAS

- BOGU, P.; KUMAR, Y.; KHANRA, A. 3D Printed, Customized Cranial Implant for Surgical Planning. **Journal of The Institution of Engineers** (India) Series C. 99(3), June 2016.
- JARDINI, A. et al. Improvement in Cranioplasty: Advanced Prosthesis Biomanufacturing. The Second CIRP Conference on Biomanufacturing. **Procedia CIRP** 49. 203 – 208. 2016
- PENÃ, A.; BRAMBILA, J.; TORRE, J.; OCHOA, M.; GALLARDO, G.; Low-cost customized cranioplasty using a 3D digital printing model: a case report. **3D Print Med.** 4(1):4. 2018. doi: 10.1186/s41205-018-0026-7.
- MARKOWSKA, O.; GARDZINSKA A.; CHRZAN, R.; URBANIK, A.; MIECHOWICZ, S. Use of computer tomography and 3DP Rapid Prototyping technique in cranioplasty planning - Analysis of accuracy of bone defect modelling. **Polish Journal of Radiology.** 74(4):43-46. 2009
- BERLI J.U. et al. Immediate Single-Stage Cranioplasty Following Calvarial Resection for Benign and Malignant Skull Neoplasms Using Customized Craniofacial Implants. **J Craniofac Surg.** Jul; 26(5):1456-62. 2015. doi: 10.1097/SCS.0000000000001816.
- COSTA, C.A. et al. Estudo Comparativo na Fabricação de Próteses Cranianas: Usinagem e Impressão 3D. **XXVII Brazilian Congress in Biomedical Engineering.** October 26-30. Vitoria (Brazil). 2020
- TABNET. Disponível em <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em out. 2019.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.