



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

**ALÉCIO MARLON PEREIRA DINIZ**

**O USO DA MANUFATURA ADITIVA EM PLANEJAMENTO CIRÚRGICO  
BUCOMAXILOFACIAL DE FRATURAS COMPLEXAS: UM RELATO DE CASO**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2018**

**ALÉCIO MARLON PEREIRA DINIZ**

**O USO DA MANUFATURA ADITIVA EM PLANEJAMENTO CIRÚRGICO  
BUCOMAXILOFACIAL DE FRATURAS COMPLEXAS: UM RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Estadual da Paraíba - UEPB como requisito obrigatório para obtenção do título de Graduação em Odontologia (Bacharelado), sob orientação da Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira.

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D585u   Diniz, Alécio Marlon Pereira.  
O uso da manufatura aditiva em planejamento cirúrgico bucomaxilofacial de fraturas complexas [manuscrito] : um relato de caso / Alecio Marlon Pereira Diniz. - 2018.  
24 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2018.  
"Orientação : Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira, Departamento de Odontologia - CCBS."  
1. Impressão tridimensional. 2. Modelos anatômicos. 3. Odontologia. I. Título  
21. ed. CDD 617.605

ALÉCIO MARLON PEREIRA DINIZ

**O USO DA MANUFATURA ADITIVA EM PLANEJAMENTO CIRÚRGICO  
BUCOMAXILOFACIAL DE FRATURAS COMPLEXAS: UM RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Estadual da Paraíba - UEPB como requisito obrigatório para obtenção do título de Graduação em Odontologia (Bacharelado), sob orientação da Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira.

Aprovado em: 05/12/2018

**BANCA EXAMINADORA**



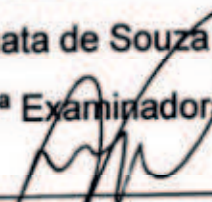
---

Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira  
(Orientadora)



---

Profa. Dra. Renata de Souza Coelho Soares  
(1ª Examinadora)



---

Prof. Dr. Rafael Grotta Gempel  
(2ª Examinador)



Dedico este trabalho aos meus pais, Alessandro Diniz e Juranilda Pereira e à minha irmã Amanda Beatriz, por amor, carinho e cuidado para comigo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tanto cuidado que teve comigo durante toda a minha vida e, especialmente, durante toda a minha graduação, me dando o correto discernimento, o fortalecimento, a saúde e o amor que serviram de amparo diante de tribulações e alegria para os tantos momentos maravilhosos que pude viver.

Aos meus pais, Alessandro Diniz e Juranilda Pereira, pela educação, cuidado, ajuda e amor. Meu pai, servindo de inspiração nos estudos pelo seu trabalho e pela sua dedicação. Minha mãe, por tanto esforço e por tanto amor nos cuidados diários com seus filhos. Hoje, aprendo que os “nãos” que me deram, são verdadeiros “sins” para a minha vida.

À minha irmã, Amanda Beatriz, por me tornar alguém melhor, em que posso exercer o papel de tutor e pai, buscando sempre o melhor para ela, um sucesso bem maior do que o meu.

À minha companheira e namorada, Marina Florentino, em que através dela aprendo, diariamente, que posso ser melhor, me dando a certeza de que Deus se faz instrumento através de pessoas, sendo ela um exemplo disto em minha vida e onde, junto a seus familiares, sou acolhido com carinho e com amor.

Aos meus familiares, especialmente, à minha querida avó Maria Clementina, tendo a certeza de que, mesmo sendo analfabeta, é através dela que me socorro quando perco todo meu discurso formal e técnico aprendido em minha vida acadêmica, mostrando ser o “melhor livro que tenho lido na minha vida” fonte de minha inspiração para tratar melhor as pessoas com educação e com respeito.

Aos meus amigos, especialmente, o grupo “Odontologia PB/RN”, Monteiro Cavalcante, Lucas Miguel, Agrício Junior e Vinicius Vidal. Estiveram comigo, mesmo de longe, dando apoio, sugestões e dicas, me fazendo uma pessoa e um profissional melhor.

À minha dupla, amigo e irmão, Silvestarley Oliveira, fonte de inspiração por toda sua paciência, sua dedicação e seu esforço diário. Tenho a certeza de que ele é um presente de Deus na minha vida, afinal, não poderia ter alguém melhor para me acompanhar durante toda minha graduação. Não existiria o Alécio Marlon de hoje sem a colaboração essencial, durante esses anos, do querido Silvestarley.

Aos meus colegas de turma e de graduação, especialmente, Lucas Santos, o qual, por vários anos, pode me acompanhar diariamente na ida e na volta para casa, caronas enriquecedoras de conhecimento e de boas risadas. Além disso, o “repartir do pão” diário, dividindo no restaurante universitário sua refeição. Através dele, sou grato por todos que passaram e que tiveram atitudes iguais estas, da mais simples ao impossível que fizeram por mim. Um carinho especial à Comissão de Formatura (Catarina Pereira e Moniky Ferreira), querido Sandro Roberto, Dnusia Porto, Alieny Cristina, Raquel Janay, Deyse Kelly e Luizy Raquel.

Aos professores e mestres, gratidão eterna por todos os ensinamentos, todas as críticas, todos os conselhos e toda a confiança que depositaram em minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

À minha orientadora e professora, Dra. Nadja Oliveira, por toda a confiança depositada desde meu início da universidade até os dias de hoje. Sem dúvidas, fato essencial e totalmente importante para minha vida, abrindo meus olhos para o futuro, mostrando-me que posso ir além, dando-me responsabilidades que nem sequer esperava. Situações vividas que me tornaram profissional antes mesmo de formado, fonte de inspiração por tamanha dedicação, inteligência e esforço.

Ao professor, Dr. Rafael Grotta, por toda disponibilidade e por toda solicitude que me inspira profissionalmente, dando a certeza de que é possível ser bom profissional e bom ser humano.

Às professoras, Dra. Renata Coelho e Dra. Ana Isabella, pela orientação e por ir além do ensinamento acadêmico, ao ponto de atravessar os “muros” da universidade, com elas aprendo que: quem anda com Deus não erra o caminho.

Aos Cirurgiões Bucomaxilosfaciais, Dr. Roberto Pinheiro e Dra. Camila Lins, pelo excelente trabalho desenvolvido e pela oportunidade para que eu pudesse acompanhá-los neste caso cirúrgico, o qual faz parte do TCC. Assim como, pela boa amizade nos plantões e por estarem sempre dispostos a ensinar e a compartilhar conhecimentos que vão além do profissional.

Ao Dr. Mário César, desde o nosso primeiro contato, no início da graduação, gratidão por toda a dedicação, a disponibilidade e a paciência, servindo de inspiração profissional e pessoal pelo ser humano incrível que é. Todas as nossas conversas me fizeram crescer, sou privilegiado em poder chamá-lo de amigo.

Ao professor, Dr. Juliherme, pelas boas conversas e pelas grandes oportunidades que têm me dado. Tenho certeza de que isso me faz ir além do que espero ser.

Ao Hospital de Trauma de Campina Grande, por todo aprendizado técnico e pessoal, especialmente, aos preceptores, os quais compartilharam conhecimento durante os anos de estágio, Dr. Roberto Pinheiro, Dra. Camila Lins, Dr. Mário César, Dr. Rafael Grotta, Dr. Gustavo Pinheiro, Dr. Alfredo Lucas, Dr. Hécio Morais, Dr. André Vadjel, Dr. Fernando Portella, Dr. Tony Peixoto e Dr. Airton Morais.

À UEPB, especialmente, aos funcionários, os quais me trataram com carinho e com boas risadas nos corredores, sempre solícitos ao realizar qualquer pedido.

Aos meus pacientes, por tamanha confiança, paciência e oportunidade em me formar um profissional e um ser humano melhor, na certeza de que além de todo o cuidado clínico e científico, o amor e a dedicação são ferramentas importantes para o poder da cura.

“A vitória ama o esforço.”  
(Caio Valério Catulo)

## RESUMO

Acidentes de trânsito correspondem às principais causas de morbimortalidade em todo o mundo, acometendo principalmente adolescentes do sexo masculino, sendo considerado um problema de saúde pública. A utilização da tecnologia vem ganhando destaque como importante ferramenta na área da saúde. O uso da Manufatura Aditiva/Impressão 3D é relevante em casos complexos de fraturas em face como em pacientes politraumatizados. O objetivo deste artigo é apresentar um caso clínico de um paciente do sexo masculino, vítima de acidente motociclístico apresentando fratura fronto-naso-órbito-etmoidal e em assoalho de órbita esquerda em que foi realizado planejamento cirúrgico tridimensional. A partir do exame de Tomografia Computadorizada (TC), um biomodelo de sua face foi impresso 3D através do processo de estereolitografia para planejamento cirúrgico bucomaxilofacial onde as placas de titânio do sistema 2.0mm foram modeladas e adaptadas no biomodelo previamente à cirurgia. A utilização desta tecnologia permitiu a modelagem da tela de titânio com a exata profundidade do assoalho orbitário, a angulação desejada de 120° entre o osso frontal e nasal e a previsibilidade da necessidade de enxerto ósseo na região nasal devido instabilidade e falta de suporte. O exame de imagem tomográfico pós-operatório possibilitou visualizar uma satisfatória fixação e adaptação da tela de reconstrução, garantida pelo planejamento prévio no biomodelo, assim como adequada reconstrução fronto-nasal e alinhamento do globo ocular. Além disso, o uso desta ferramenta possibilitou vantagens como uma melhor comunicação entre o cirurgião e o paciente, uma redução do nível de dificuldade do procedimento realizado e uma redução do tempo cirúrgico e anestésico.

Palavras-chave: impressão tridimensional, modelos anatômicos, odontologia.

## ABSTRACT

Traffic accidents are the main causes of morbimortality around the world, affecting mainly male adolescents, being considered a public health problem. The use of technology has gained emphasis as an important tool in the health area. The use of Additive Manufacturing/3D printed models is mostly needed in complex fractures like in polytraumatized patients. The aim of this article is to present a clinical case of a male patient, victim of motorcycle accident with fronto-nasal and left orbital fractures, in which it was used a biomodel printed 3D, where titanium plaques of the 2.0mm system were adapted, obtained by stereolithography process for oral and maxillofacial surgical planning. This technology allowed modeling the plaques according to the exact orbital length and with the ideal frontonasal angulation ( $120^\circ$ ) and the prediction of the need for bone grafting in the nasal area due to instability and lack of support for the titanium plaque. Postoperative tomographic imaging showed satisfactory fixation and adequate adaptation of the reconstruction screen allowed with the preoperative use of the biomodel as well as frontonasal reconstruction and eyeball alignment. In addition, the use of this tool allowed advantages such as better communication between the surgeon and the patient, a reduction in the level of difficulty of the procedure performed and a decrease in surgery and anesthesia time.

Key Words: three-dimensional printing, surgical models, dentistry.

## LISTA DE ABREVIações

2D – Bidimensional;  
3D – Tridimensional;  
CAD – Computer Aided Design;  
DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine  
FOV – Field of view;  
LABTEC3D – Laboratório de Tecnologias Tridimensionais;  
RM – Ressonância Magnética;  
STL – Standard Triangle Language  
SUS – Sistema Único de Saúde;  
TC – Tomografia Computadorizada;  
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso;  
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba;  
UV – Ultravioleta;

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 (A, B e C)	Imagem Clínica – Aspecto pré-operatório. (A) Visão Frontal – Olhos abertos; (B) Visão Frontal – Olhos Fechados; (C) Visão Lateral	14
Figura 2 (A, B e C)	Reconstrução 3D de tomografia computadorizada evidenciando as fraturas fronto-naso-órbito-etmoidal e assoalho de órbita esquerdo. (A) Visão Lateral; (B e C) Visão Frontal	15
Figura 3	Imagem biomodelo impresso 3D	16
Figura 4 (A, B e C)	Conformação prévia da tela de reconstrução do sistema 2.0mm sobre o biomodelo. (A e C) Visão frontal; (B) Visão lateral – 120° fronto-nasal.	16
Figura 5 (A e B)	Acesso Coronal	17
Figura 6 (A e B)	Retirada enxerto ósseo. (A) Acesso calota craniana; (B) Blocos monocorticais	17
Figura 7 (A e B)	Acesso infraorbitário; (B e C) Fixação e adaptação das placas e cantopexia	18
Figura 8 (A, B e C)	Imagens tomográficas evidenciando aspecto pós-operatório, adequação das placas de titânio	18
Figura 9 (A, B e C)	Imagem clínica evidenciando aspecto pós-operatório. (A) pós-operatório imediato; (B - I,II e III) 30 dias pós-operatório; (C) 60 dias pós-operatório	19



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>RELATO DE CASO</b>	<b>14</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>21</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>23</b>

## **APRESENTAÇÃO**

O presente relato de caso foi desenvolvido para fins de Trabalho de Conclusão de Curso sob as normas para submissão na Revista Brazilian Dental Journal da Fundação Odontológica de Ribeirão Preto (FORP) e após as devidas considerações da banca da defesa desta monografia, o artigo será submetido ao periódico (ISSN 1806-4760, Qualis para Odontologia: A2).

### **ARTIGO A SER SUBMETIDO**

#### **O USO DA MANUFATURA ADITIVA EM PLANEJAMENTO CIRÚRGICO BUCOMAXILOFACIAL DE FRATURAS COMPLEXAS: UM RELATO DE CASO**

Autores:

Alécio Marlon Pereira Diniz<sup>I</sup>, Nadja Maria da Silva Oliveira<sup>II</sup>, Renata de Souza Coelho Soares<sup>II</sup>, Camila Lins Vieira<sup>III</sup>, Mário César Furtado da Costa<sup>III</sup>, Roberto Tiago Alves Pinheiro<sup>III</sup>.

<sup>I</sup> Graduando em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

<sup>II</sup> Professora Doutora do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

<sup>III</sup> Cirurgião Bucomaxilofacial do Hospital de Emergência e Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Autor correspondente:

Alécio Marlon Pereira Diniz

Endereço: Antônio Barbosa de Menezes. Cidade: Campina Grande-PB. 58407-673

Tel: +55(83)998080880. E-mail: aleciog3@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Acidentes de trânsito são considerados um problema de saúde pública e estão entre as principais causas de morbimortalidade em todo o mundo. Vinte a cinquenta milhões de pessoas sofrem injúrias ou apresentam alguma deficiência em consequência destes acidentes e um milhão e duzentas mil morrem por ano, sendo 90% em países subdesenvolvidos (WHO, 2015; EBRAHIM et al., 2016).

Estudo que objetivou caracterizar crianças e adolescentes vítimas de acidentes de trânsito numa área metropolitana do Nordeste Brasileiro, verificou que 196 dos casos analisados, 21,1% apresentaram trauma em face, sendo a média de idade das vítimas de 13,23 anos, e a maioria das vítimas do sexo masculino (68,4%), com idade entre 12 e 18 anos (69,9%) e procedentes da zona rural (56,5%) (LIMA et al., 2015).

Recentemente, novas tecnologias, como a manufatura aditiva (MA), vêm ganhando destaque mundial como importante ferramenta na área da saúde, auxiliando os profissionais da área médico-odontológica tanto no planejamento quanto na execução de procedimentos cirúrgicos. O uso desta tecnologia permite a compreensão dos detalhes anatômicos com alta qualidade e a adaptação de placas, parafusos e próteses simulando procedimentos cirúrgicos em pacientes politraumatizados, podendo ser utilizada nas áreas de Neurologia, Ortopedia, Cirurgia Plástica, Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Implantodontia, Reabilitação Oral e Ortodontia (ROSA, OLESKOVICZ, ARAGÃO 2004; LANTADA, MORGADO, 2012).

Uma das aplicações da impressão 3D à saúde, mais difundidas atualmente, são os biomodelos. Estes são obtidos a partir de exames de imagens como Tomografia Computadorizada (TC) ou Ressonância Magnética (RM) passíveis de serem utilizados na fabricação de implantes protéticos, no diagnóstico precoce e no tratamento de deformidades faciais, além de facilitar, também, a comunicação entre a equipe profissional e o paciente (DE CONTO et al., 2014).

Através desses exames em associação com um sistema *Computer Aided Design* (CAD) é possível obter um modelo tridimensional específico do paciente, o que permite planejar e simular a cirurgia, de modo a obter melhores resultados funcionais e estéticos para o paciente, o que leva a um diagnóstico e tratamento mais precisos (MEURER et al., 2007; MARTELLI et al., 2016).

A possibilidade de fazer o biomodelo para planejamento cirúrgico permite uma diminuição no tempo da cirurgia, contribuindo para a pouca exposição à anestesia e a um menor risco de infecção, que se reflete em resultados satisfatórios para o paciente e a equipe responsável (CUNNINGHAM JR, 2005).

O seguinte relato de caso propõe apresentar o uso de ferramenta auxiliar no planejamento cirúrgico de paciente politraumatizado de face. A simulação cirúrgica prévia no modelo possibilitou o aperfeiçoamento da escolha, planejamento das dimensões e posições dos parafusos, adaptação e fixação da placa reconstrutiva, denotando uma reconstrução com contornos anatômicos mais precisos, favorecendo um melhor restabelecimento funcional, utilizando o lado contralateral como guia para evitar sobrecontornos.

## RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, 15 anos de idade, vítima de acidente motociclístico, atendido em hospital conveniado ao Sistema Único de Saúde (SUS) de região metropolitana do Nordeste Brasileiro apresentou, ao exame físico afundamento em região fronto-nasal, diplopia e anosmia. Ao exame de imagem, através de Tomografia Computadorizada (TC) observou-se a presença de fratura fronto-naso-órbito-etmoidal e fratura em assoalho de órbita esquerda (Figuras 1 e 2). O exame de imagem tomográfico utilizou os seguintes parâmetros: 120KVp, 150mA, matriz 512 × 512, *field of view* (FOV) 14 cm × 18 cm, *pitch* 1:1 e algoritmo de reconstrução (osso).



Figura 1: Imagem Clínica – Aspecto pré-operatório. (A) Visão Frontal – Olhos abertos; (B) Visão Frontal – Olhos Fechados; (C) Visão Lateral. Fonte: acervo pessoal.

As imagens tomográficas foram adquiridas do paciente no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) e enviadas ao Laboratório de Tecnologias Tridimensionais do Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (LABTEC3D/NUTES) na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) para segmentação das áreas de interesse (terço médio e superior de face) solicitadas pelo cirurgião para a construção do biomodelo. Após a realização da segmentação destas áreas, os arquivos foram convertidos pelo software InVesalius 3.0 para o formato STL para posteriormente serem enviados para impressão. A seleção das áreas de interesse permitiu economia do material que será impresso e diminuiu o tempo de confecção do biomodelo, dando celeridade ao planejamento prévio cirúrgico.

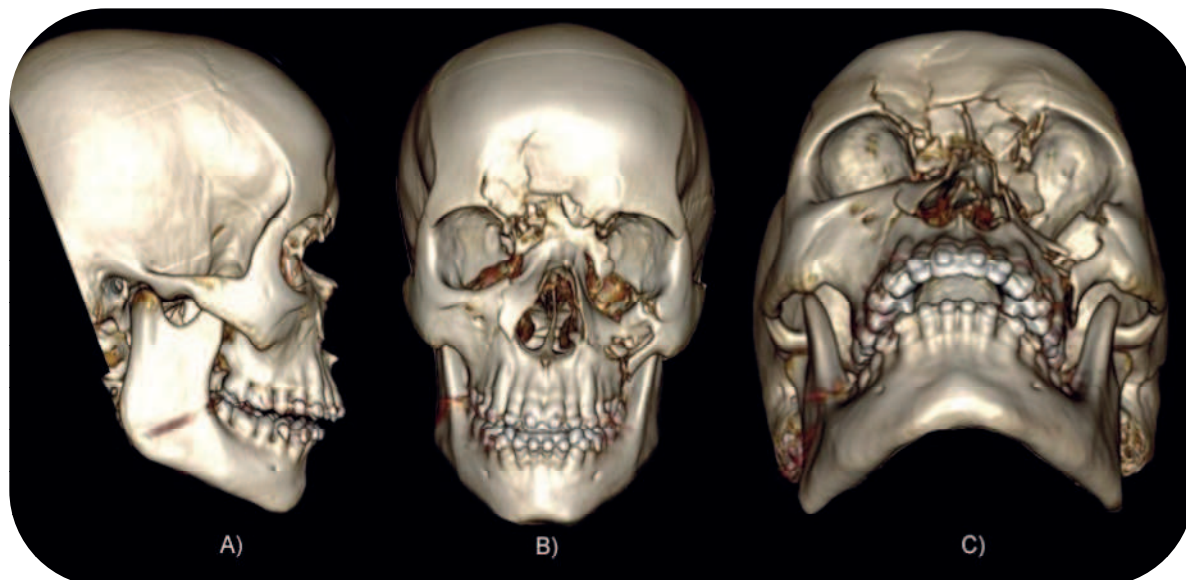


Figura 2: Reconstrução 3D de TC evidenciando as fraturas fronto-naso-órbito-etmoidal e assoalho de órbita esquerdo. (A) Visão Lateral; (B e C) Visão Frontal. Fonte: Arquivo LABTEC3D.

A impressão tridimensional foi realizada na máquina Objet Connex 350 da marca Stratasys utilizando a resina fotopolimerizável Objet Verowhite Plus com duração de confecção de aproximadamente 9 horas, através do processo de estereolitografia, um dos mais tradicionais processos de MA, o qual permite a obtenção de modelos biomédicos de excelente precisão dimensional e reprodução de estruturas finas. Esta tecnologia corresponde a um processo de fabricação por fotopolimerização de resina líquida sensível a luz ultravioleta (UV), construída por sucessivas camadas do material fatia-a-fatia (BILL et al., 1995; VOLPATO et al., 2007) (Figura 3).



Figura 3: Imagem do biomodelo impresso 3D. Fonte: acervo pessoal.

Para a otimização do planejamento cirúrgico, previamente à abordagem do paciente, a pré-modelagem da tela de reconstrução do sistema 2.0mm foi adaptada e fixada no biomodelo, onde foi realizada uma avaliação detalhada das dimensões dos parafusos e posições, denotando uma reconstrução com contornos anatômicos mais precisos e favorecendo um melhor restabelecimento funcional. (Figuras 4 A, B e C). No intuito de garantir adequada angulação fronto-nasal a placa foi dobrada em 120° graus conferindo ao ângulo entre o osso frontal e osso nasal referente ao padrão de anatomia áurea da face (POWELL, 1976). O uso do biomodelo ainda possibilitou o planejamento da profundidade de órbita e assoalho orbitário esquerdo, procurando manter a arquitetura basilar, cuja referência se fez no lado contralateral, na finalidade de deixar ambos no mesmo nível e evitar sobrecontornos, pois existia uma assimetria entre as órbitas. Além disso, durante planejamento no biomodelo notou-se que, por falta de sustentação óssea, a região nasal apresentava mobilidade, havendo a necessidade de realização de enxerto ósseo.

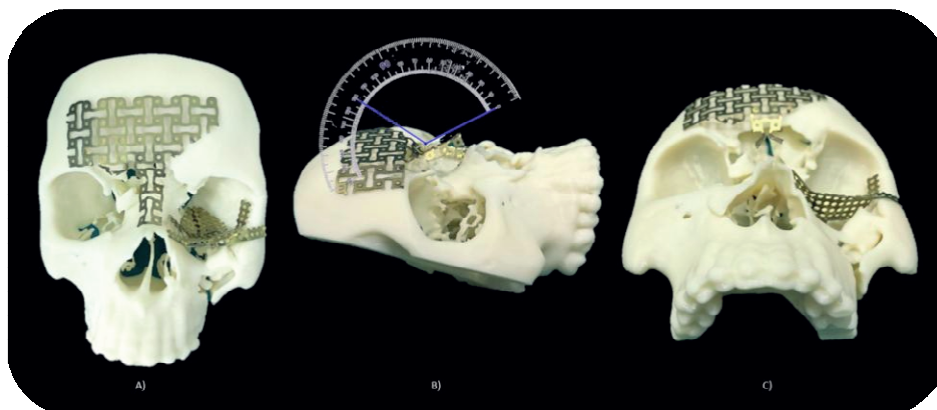


Figura 4: Conformação prévia da tela de reconstrução do sistema 2.0mm sobre o biomodelo. (A e C) Visão frontal; (B) Visão lateral – 120° fronto-nasal. Fonte: acervo pessoal.



O tratamento das fraturas foi realizado por intervenção cirúrgica sob anestesia geral com intubação via orotraqueal. Efetuou-se abordagem por meio do acesso coronal (Figura 5) para reconstrução fronto-nasal, cantopexia medial esquerda e retirada dos blocos monocorticais para enxerto, como planejando durante avaliação no biomodelo, sendo a calota craniana a região doadora (Figura 6). E acesso infraorbitário para reconstrução do assoalho de órbita esquerdo, seguidos de redução cirúrgica e fixação da fratura. (Figura 7– A).

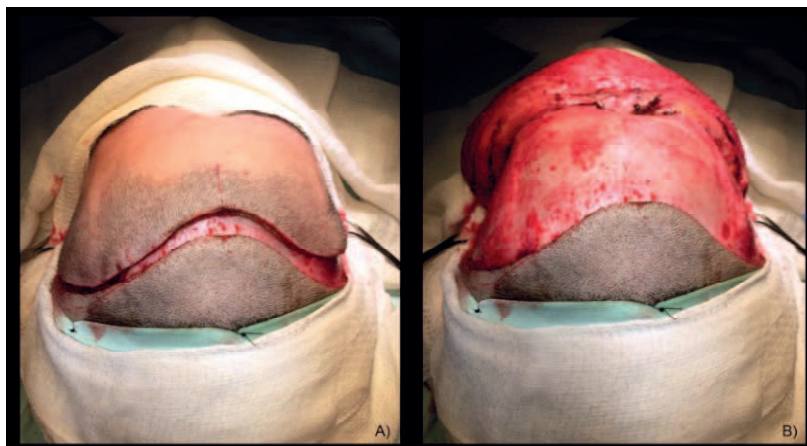


Figura 5: (A e B) Acesso coronal. Fonte: acervo pessoal.

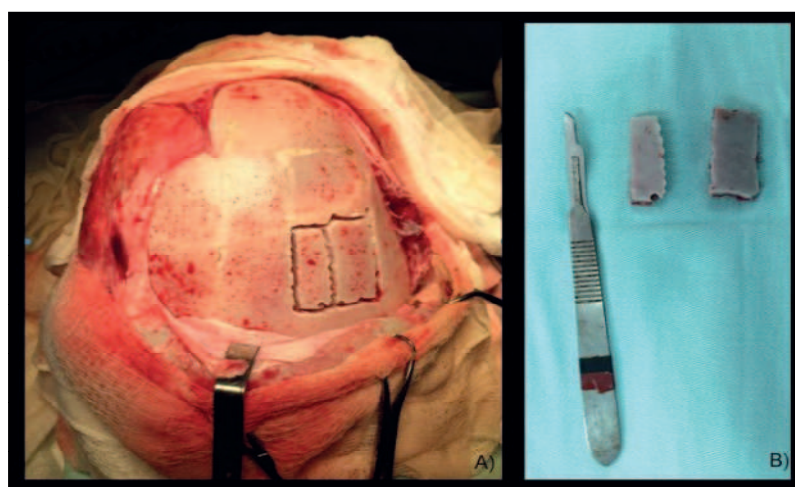


Figura 6: Retirada enxerto ósseo. (A) Acesso calota craniana; (B) Blocos monocorticais. Fonte: acervo pessoal.

Verificou-se uma facilidade na adaptação das placas devido às mínimas alterações necessárias durante o transoperatório denotando diminuição no tempo cirúrgico e de anestesia. Evidenciando também, que o biomodelo reproduziu de maneira fidedigna a anatomia da região a ser operado, resultado este, evidenciado pela adaptação da placa no paciente de forma extremamente precisa e íntegra (Figuras 7 - B e C).

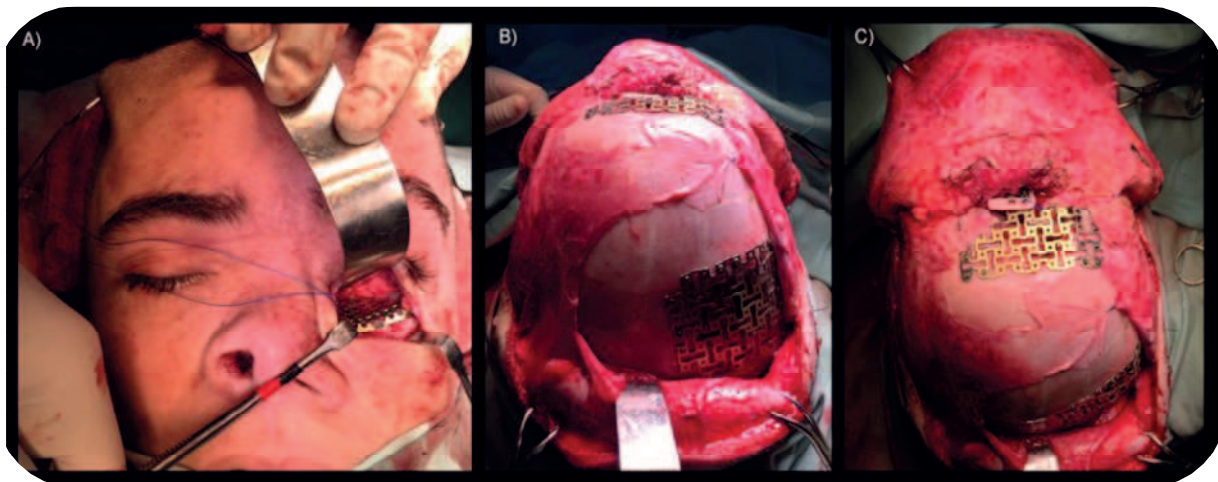


Figura 7: (A) Acesso infraorbitário; (B e C) Fixação e adaptação das placas e cantopexia.

Fonte: acervo pessoal.

Posteriormente, exames de imagens pós-operatórias, através de análise tomográfica, permitiram visualizar redução e fixação satisfatórias e boa adaptação da tela de reconstrução, razões pela quais as placas foram bem adaptadas de acordo com o planejamento prévio no biomodelo, garantindo a reconstrução fronto-nasal de  $120^\circ$  e alinhamento do globo ocular (Figuras 8 e 9).

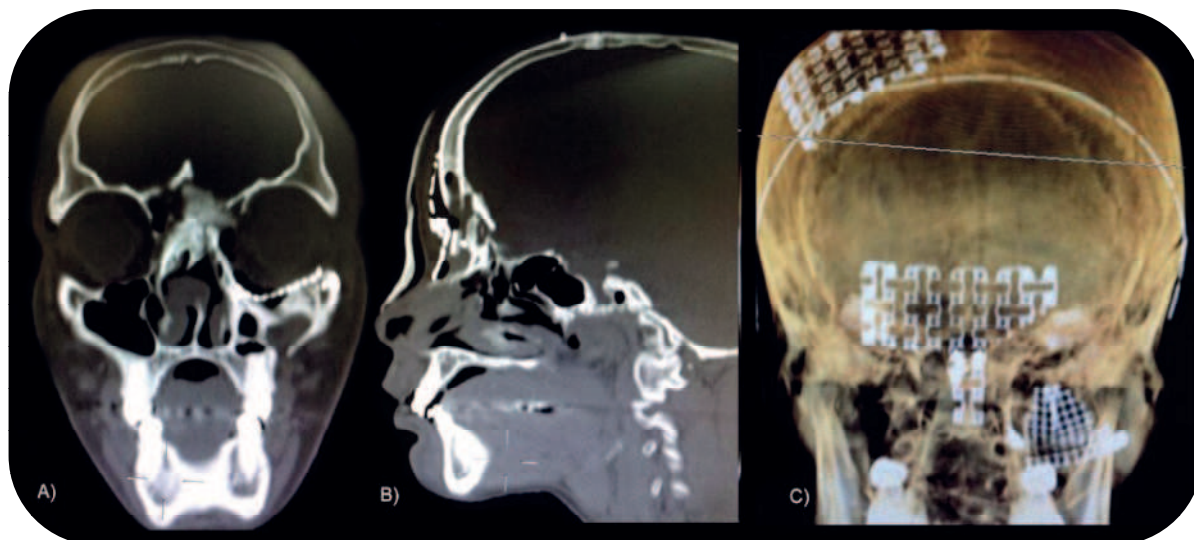


Figura 8: (A, B e C) Imagens tomográficas evidenciando aspecto pós-operatório, adequação das placas de titânio. Fonte: Arquivo LABTEC3D.





Figura 9: Imagem clínica evidenciando aspecto pós-operatório. (A) pós-operatório imediato; (B) 30 dias pós-operatório: I – visão frontal, II e III - visões laterais; (C) 60 dias pós-operatório.

Fonte: acervo pessoal.

## DISCUSSÃO

A utilização de biomodelos confeccionados por MA se torna mais relevante em casos de fraturas complexas, como no presente relato de caso, cuja compreensão da anatomia e modelagem das placas usando o biomodelo foi superior à observação apenas de imagens 2D.

Os cirurgiões afirmam que os modelos, quando usados previamente ao ato cirúrgico, os ajudam durante o transoperatório, proporcionando benefícios como a redução do tempo cirúrgico e da duração da anestesia (KERNAN, WINSATT, 2000; STOOR et al., 2014). Além disso, a modelagem da placa de reconstrução no modelo impresso permitiu melhor precisão da mesma, pouco alcançada durante o procedimento cirúrgico sem planejamento prévio (STOOR, et al., 2014).

No método convencional, os enxertos ósseos e as placas de fixação precisam ser reajustados durante o transoperatório por método de tentativa e erro, o que por muitas vezes aumenta consideravelmente o tempo cirúrgico (TORO,2009). Além disso, a modelagem intra-operatória pode reduzir a previsibilidade do resultado estético e tornar o procedimento mais invasivo (SINGARE,2007).

Como mostrado no caso clínico apresentado, a possibilidade de modelar placas de fixação previamente ao ato cirúrgico aumenta a previsibilidade do procedimento e diminui o tempo de cirurgia, tendo reflexos tanto nos resultados estéticos e funcionais como no conforto do paciente, além de reduzir o risco de complicações após a cirurgia, aprimorando o processo de recuperação, como evidenciado por outros pesquisadores (ROSA, 2004). Diferença ainda maior nos casos de reconstruções mais complexas e extensas, como a deste caso, onde foi possível garantir uma angulação fronto-nasal de 120°, de acordo com as medidas áureas da face (POWELL 1976), prever e planejar a intervenção do neurocirurgião para retirada dos blocos monocorticais da calota craniana, a fim de realizar o enxerto na região nasal devido à instabilidade por falta de suporte ósseo como observado durante o planejamento e também a excelente reprodução da profundidade e nível do assoalho de órbita esquerda, eliminando riscos de uma possível lesão ao nervo óptico durante o procedimento. Evidenciando que as placas de fixação dobradas sem o uso do biomodelo não seriam suficientes para alcançar estes resultados estéticos e funcionais satisfatórios tanto na região fronto-nasal como na órbita esquerda. Tendo em vista que, o biomodelo por representar de maneira fidedigna a anatomia do paciente, possibilitou boa precisão na fixação destas placas na região acometida pela fratura.

## **CONCLUSÃO**

A utilização desta tecnologia na cirurgia mostrou uma série de benefícios, foram eles: auxiliou na comunicação entre o profissional e o paciente; um planejamento prévio mais detalhado permitiu um aprimoramento estético e funcional, onde foi possível garantir um ângulo de 120° fronto-nasal e excelente reprodução do assoalho de órbita esquerda, visto que viabilizou a mensuração e a modelagem pré-operatória das placas e dos parafusos de fixação; diminuiu consideravelmente o tempo cirúrgico e tempo de anestesia, além de ter reduzido o nível de dificuldade do procedimento cirúrgico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bill JS, Reuther JF, Dittmann W, Kübler N, Meier JL Pistner H, Wittenberg G. Stereolithography in oral maxillofacial operation planning. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24: 98-103.

Cunningham JR, Madsen MJ, Peterson G. Stereolithographic modeling technology applied to tumor resection. *J. Oral Maxillofac. Surg* 2005; 63: 873-879.

De Conto F. et al. Reconstrução de defeitos ósseos no complexo craniofacial por meio de próteses individualizadas – estudo piloto. *RFO* 2014; 19(1): 63-9.

Ebrahim H, Sadeghi M, Azami AA, Bazghaleh M. Epidemiological Study of Fatal and Nonfatal Road Traffic Accidents and Their Outcomes on Children and Adolescents in Shahrud, Iran. *Health in Emergencies & Disasters Quarterly (HDQ)* 2016; 1(2): 97-102

Kernan BT, Winsatt JA. Use of a stereolithography model for accurate, preoperative adaption of a reconstruction plate. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Philadelphia: JB; 2000. p, 349-51.

Lantada AD, Morgado PL, Rapid prototyping for biomedical engineering current capabilities and challenges. *Annu. Rev. Biomed. Eng* 2012; 14(1): 73-96.

Lima MMSM, Bernardino ÍDM, Ferreira AVP, Barbosa KGN, Nóbrega LM and Avila S. Facial Trauma among Children and Adolescents Victims of Traffic Accidents. *J Dent App*. 2015; 2(8): 282-286.

Martelli N, Serrano C, Van Den Brink H, Pineau J, Prognon P, Borget I, et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: a systematic review. *Surgery*. 2016; 159: 1485-1500

Meurer E, Oliveira MG, Meurer MI, Silva JVL, Bárbara AS, Heitz C. Os biomodelos de prototipagem rápida em cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial. *Rev ATO* 2007; 3(5): 349-73.

Powell SJ, Rayson RK. The profile in facial aesthetics. *Br J Orthod* 1976; 3(4): 207-215.

Renato Archer Information Technology Center—CTI. In *Vesalius 3*. Open source software for reconstruction of computed tomography and magnetic resonance images, 2013.

Rosa EV, Oleskovicz CF, Aragão BN. Rapid Prototyping in Maxillofacial Surgery and Traumatology: Case Report. *Braz Dent J* 2004; 15(3): 243-247.

Singare S. Individually Prefabricated Prosthesis of Maxilla Reconstruction. *Journal of Prosthodontics by The American College of Prosthodontists* 2007; 20: 1-6.

Stoor P, Suomalainen A, Lindqvist C, Mesimäki K, Danielsson D, Westermark A. Rapid prototyped patient specific implants for reconstruction of orbital wall defects. *J. Craniomaxillofac Surg* 2014; 42(8): 1644-9.

Volpato N, Foggiatto JA, Erthal JL. Prototipagem rápida: Tecnologias e aplicações. São Paulo: Blücher 2007; p 239.

Toro C. Feasibility of preoperative planning using anatomical facsimile models for mandibular reconstruction. *Head & Face Medicine* 2009; 3(5): 1-11.

World Health Organization (WHO). Global status report on road safety 2015. Geneva: World Health Organization; 2015. Disponível em: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/) (Acessado em 20 de Setembro de 2017).

## ANEXO A – FICHA DE ATENDIMENTO DO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA E TRAUMA DOM LUIZ GONZAGA FERNANDES

<p style="text-align: center;"><b>G</b> <b>GOVERNO</b> <b>F</b> <b>PARAIBA</b></p> <p style="text-align: center;">SECRETARIA DE SAÚDE HOSPITAL DE EMERGÊNCIA E TRAUMA DOM LUIZ GONZAGA FERNANDES</p> <p style="text-align: center;"><b>FICHA DE ATENDIMENTO AMBULATORIAL</b></p> <p>UNIDADE PRESTADORA DO ATENDIMENTO Código da Unidade: 00023671 CNPJ: 08-778.268/0001-60 Nome: HOSPITAL DE EMERGÊNCIA E TRAUMA DOM LUIZ GONZAGA FERNANDES Endereço: AV. FLORIANO PEIXOTO, 4700 - MALVINAS Município: CAMPINA GRANDE Estado: PARAIBA UF: 25</p> <p>PRONTUÁRIO Nº: 1265217 DADOS DO PACIENTE</p> <p>Nome: LUIS HENRIQUE DA SILVA CAVALCANTI Sexo: MASCULINO Idade: _____ Profissão: ESTUDANTE 99045771 Documento: 706008850044144 Endereço: SÍTIO FLORIANO, SN Bairro: ZONA RURAL Município: LAGOA SECA Estado: _____ CEP: 250930 Data Atendimento: 21/03/2016 15:47h Código do Município: 250930 DTA, NASCIMENTO: 27/11/2000 QUEIXAS: ACIDENTE DE MOTO</p> <p>RACIA/COR ( 11 - BRANCA ( 12 - PRETA ( 13 - PARDAS ( 14 - AMARELA ( 15 - INDÍGENA ( 199 - SEM INFORMAÇÃO</p> <p>ANAMNESE E EXAME FÍSICO SUMÁRIOS: <i>paciente trazido pelo SAMU vítima de acidente de motocicleta lesões múltiplas com fratura de fêmur, tórax, abdômen, com TOST Biotipo III no Anam. MUCO sem HHT. C/ sangramento Sinal de Kernig e Brudzinski (+) com DCC 3T, sinais vitais estáveis. Sa. Respiração em cone. DCC 3T, sinais vitais</i></p> <p>EXAMES REALIZADOS NA UNIDADE TIPO: <i>Exame físico em emergência</i> <i>TC de Céfalo + Rx de coluna cervical C2-C7, perfil + USG FASE I</i></p> <p>RESULTADOS <i>TOMOGRAFIA 23 0116</i></p> <p>MATERIAIS, MEDICAMENTOS E OUTROS RECURSOS</p> <p>1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____</p>	<p style="text-align: center;">NATUREZA DA CONSULTA</p> <p>Consulta Básica (PAB): _____ Consulta Especializada: <i>Paralisação de MCR</i></p> <p style="text-align: center;">PROCEDIMENTO</p> <p><i>3 MCR - TCE em fêmur fere nao consegue caminhar cl: val. entressaca</i></p> <p style="text-align: center;">TIPO DE ATENDIMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> 01 - URGÊNCIA. <input type="checkbox"/> 02 - ACIDENTE NO LOCAL DE TRABALHO OU SERVIÇO DA EMPRESA. <input type="checkbox"/> 03 - ACIDENTE NO TRAJETO PARA O TRABALHO. <input type="checkbox"/> 04 - OUTROS TIPOS DE ACIDENTE DE TRÂNSITO. <input type="checkbox"/> 05 - OUTROS TIPOS DE ACIDENTES - ENVOLVIMENTO POR AGENTES QUÍMICOS E FÍSICOS</p> <p>MEDICAÇÃO</p> <p><input type="checkbox"/> 01 - PRESCRIÇÃO <input type="checkbox"/> 02 - ADMINISTRAÇÃO</p> <p>ENCAMINHAMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> OBSERVAÇÃO <input type="checkbox"/> RESIDÊNCIA <input type="checkbox"/> OUTRO HOSPITAL <input type="checkbox"/> ÓBITO <input type="checkbox"/> OUTROS</p> <p>SERVIÇOS REALIZADOS:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CODIGO / PROCEDIMENTO</th> <th>DATA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table> <p>ASS. DO(S) PROFISSIONAL(IA)S ASSISTENTE(S) - CARIMBO(S)</p> <p>ASS. DO PACIENTE / ACOMPANHANTE OU RESPONSÁVEL - OU PEGAR DIREITO</p> <p><i>Luis Henrique da Silva</i> ASS. DO REVISOR TÉCNICO (CARIMBO)</p>	CODIGO / PROCEDIMENTO	DATA	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
CODIGO / PROCEDIMENTO	DATA																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						
_____	_____																						



## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, Valdete Ribeiro da Silva, em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação do Guilherme Henrique da Silva Cavalcanti de 16 anos na pesquisa "O uso da manufatura aditiva em planejamento cirúrgico bucomaxilofacial de fraturas complexas: um relato de caso".

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho "O uso da manufatura aditiva em planejamento cirúrgico bucomaxilofacial de fraturas complexas: um relato de caso" terá como objetivo geral relatar caso clínico em que o uso do biomodelo otimizou a etapa de planejamento cirúrgico, envolvendo dobramento de placas de reconstrução de titânio e adaptação de parafusos, demonstrando os benefícios do uso desta tecnologia para o melhoramento de resultados funcionais e estéticos.

Ao responsável legal pelo (a) menor de idade só caberá a autorização para que sejam descritas as etapas de confecção do biomodelo e do seu uso no planejamento cirúrgico do paciente e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O Responsável legal do menor participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 3316-1508 com Alécio Marlon Pereira Diniz.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Assinatura do Pesquisador Responsável

Alécio Marlon Pereira Diniz

Assinatura do responsável legal pelo menor

Valdete Ribeiro da Silva

Assinatura do menor de idade

Guilherme Henrique da Silva Cavalcanti

Assinatura Dactiloscópica do participante da pesquisa  
(OBS: utilizado apenas nos casos em que não seja possível a coleta da assinatura do participante da pesquisa).