

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DE MÉTODO 3D PARA A PRODUÇÃO DE**  
**PRÓTESES FACIAIS: comparação entre um novo método**  
**digital e o método convencional não digital**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

**RODRIGO ERNESTO SALAZAR GAMARRA**

**SÃO PAULO**

**2021**

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DE MÉTODO 3D PARA A PRODUÇÃO DE**  
**PRÓTESES FACIAIS: comparação entre um novo método**  
**digital e o método convencional não digital**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Luciano Lauria Dib

**RODRIGO ERNESTO SALAZAR GAMARRA**

**SÃO PAULO**

**2021**

Salazar-Gamarra, Rodrigo Ernesto.

Avaliação de método 3D para a produção de próteses faciais: comparação entre um novo método digital e o método convencional não digital / Rodrigo Ernesto Salazar Gamarra. - 2020.

21 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, São Paulo, 2020.

Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lauria Dib.

1. Impressão 3D. 2. Fotogrametria monoscópica. 3. Prótese facial. I. Dib, Luciano Lauria (orientador). II. Título.

**RODRIGO ERNESTO SALAZAR GAMARRA**

**AVALIAÇÃO DE MÉTODO 3D PARA A PRODUÇÃO DE  
PRÓTESES FACIAIS: comparação entre um novo método  
digital e o método convencional não digital**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em:

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jorge Vicente Lopes da Silva  
Centro Tecnológico da Informação Renato Archer - CTI

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Faria Dornelles  
Universidade de São Paulo

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Salgado  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alfredo Mikail  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luciano Lauria DIB  
Universidade Paulista - UNIP

## **DEDICATÓRIA**

**Em memória do meu irmão, Rafael A. Salazar Gamarra**

A todos os profissionais ao redor do mundo que têm como primeira prioridade devolver a qualidade de vida aos seus pacientes.

Aos pacientes, que mesmo quando se encontram afrontando circunstâncias que pareciam impossíveis de se resolver, acharam a sua motivação de vida e seguiram em frente.

Aos centros e hospitais, que mesmo na adversidade conseguem resolver as suas dificuldades e ainda conseguem inspirar com o seu atuar.

Às pessoas que entendem que a vida é muito curta para ser pequena.

Ao Instituto Mais Identidade, que, em filosofia, representa as linhas acima expressas.

## AGRADECIMENTOS

Al profesor Luciano Dib por su confianza en mí y darme la oportunidad de haber venido a Brasil a continuar con mi formación profesional. Al aprendizaje constante, para construir sistemas de salud más justos y accesibles. Por la oportunidad de trabajar juntos en nuestros proyectos de vida profesional y por su permanente empuje de hacia un norte común.

Ao Instituto Mais Identidade e colaboradores por tudo o que continuaremos fazendo pela qualidade de vida dos nossos pacientes.

Aos Professores Piras e Professora Crystianne, pela sua generosidade na partilha de conhecimento.

Aos meus queridos companheiros da UNIP, pela sua parceria, carinho e permanente apoio.

To Rosemary Seelaus and the Craniofacial Center of the University of Illinois at Chicago for being with us since the very beginning.

À Divisão de Tecnologias Tridimensionais do Centro Tecnológico da Informação Renato Archer por confiar em nossos ideais e oferecer uma permanente ajuda no desenvolvimento do presente trabalho e dos muitos outros a caminho. Ao seu líder Dr. Jorge Vicente Lopes da Silva pelo grande aporte para o Brasil e o mundo todo.

A la Fundación y Clínica OREMA y al Instituto Nacional del Cáncer de Chile, por confiar en nuestro proyecto y adoptarlo en su entorno de salud pública para la mejora de calidad de vida de sus pacientes.

A Cícero Moraes, por su incansable energía productiva y facilitador de nuevos caminos tecnológicos.

Por su confianza, cariño y permanente apoyo:

A las familias Dib, Scalli y Durate.

A Claudio Brenner y familia.

A Rodrigo Dornelles y familia.

A Javier de Lima y familia.

A Margarita Caicedo y familia.

A Lynn Stricklin y familia.

A los amigos de la Sociedad Latinoamericana de Rehabilitación Bucomaxilofacial por darle sentido al por qué hacemos lo que hacemos, así como construir juntos una región de nuevas oportunidades para los próximos profesionales y para nuestros pacientes.

To the International Anaplastology Association friends, for trusting in me and working together into a better quality of life.

A José Ñaupari, Rosario Soto y Marian Sanéz por la confianza en Más Identidad.

Aos Professores UNIP por acreditar nos nossos projetos e compartilhar os seus ensinamentos e experiências.

A Universidade Paulista por facilitar a estrutura para o desenvolvimento do presente trabalho. A pós-graduação da UNIP coordenada pela Prof. Dra. Cintia Saraceni e todos os professores por confiar nos nossos ideais e contribuir com eles com o seu conhecimento e conselho. À CAPES/PROSUP pela oportunidade.

A mi familia, por ofrecerme la oportunidad de aprender de su ejemplo, de su amor, tenerlos incondicionalmente a mi lado y permitirme aprovechar las oportunidades que vienen haciendo realidad mis sueños.

A Isadora, **por todo.**

## RESUMO

Realizou-se um ensaio clínico cruzado para comparar um novo método digital de produção de próteses faciais com o método não digital convencional, avaliando o tempo de produção, a satisfação do paciente e a escolha final do paciente para uma das próteses entregues. Após considerações éticas, sete pacientes com defeitos orbitais foram reabilitados por duas próteses faciais oculo-palpebral: Uma Prótese Digital (PD) e uma Prótese Convencional (PC). A PD foi produzida utilizando a Metodologia de Identidade (+ID), que utiliza smartphones, software de código aberto (+IDonBlender/OrtogOnBlender) e fabricação aditiva por impressoras 3D de baixo custo para auxiliar na produção da prótese facial. Por outro lado, a PC foi realizada por um processo convencional de moldagem e escultura manual de produção. Embora as taxas de satisfação tenham sido bastante semelhantes para ambos os métodos, a PD resultou em uma redução de 80,8% do tempo "ativo do operador" e reduziu 73,6% do tempo "ativo do paciente". A PD mostrou-se uma alternativa eficiente e consistente para a produção de próteses faciais, reduzindo o processo demorado, o esforço, a curva de aprendizagem e a manutenção ou melhoria da satisfação do paciente. Seu princípio de recursos de código aberto e de baixo custo torna-se uma alternativa adequada para as instâncias de saúde pública fornecer acesso a pacientes não atendidos, restaurando a qualidade de vida.

Palavras-chave: Impressão 3D. Fotogrametria monoscópica. Prótese facial.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>3 CONCLUSÕES.....</b>	<b>10</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>11</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>15</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A mutilação facial pode ser originada devido ao tratamento de tumores, traumas e malformações congênitas. O impacto negativo dessa realidade transcende desde as funções essenciais do ser humano até um nível social (1–3). Procedimentos reconstrutivos às vezes oferecem uma solução de restauração funcional. No entanto, estruturas complexas ou completas, como narizes, orelhas e lábios, requerem vários procedimentos cirúrgicos avançados ao longo de muitos anos, e os resultados nem sempre atendem às expectativas dos pacientes e terapeutas (4,5). Além disso, no caso de estruturas como olhos, órbitas e outras, a cirurgia reconstrutiva não pode retornar a anatomia perdida. Se o método cirúrgico não pode ser aplicado ou não é preferido, o uso de próteses faciais torna-se a solução adequada. (6,7)

A produção de próteses faciais inclui vários procedimentos desafiadores dependentes humanos, minuciosos, trabalhosos, artisticamente complexos e demorados. Além disso, há uma falta de previsibilidade dos resultados até o final da escultura. (8,9) Outra questão é a durabilidade, que geralmente não ultrapassa 1,5 anos, devido a fatores como estabilidade de cor, colonização microbiológica no aparelho, envelhecimento do paciente e novas cirurgias locais. Precisando de substituição de próteses, todos esses procedimentos de consumo humano, como moldagem e escultura, devem ser repetidos e representar custos econômicos e mais demorados. (10–12)

Os métodos digitais 3D têm sido usados como alternativa para otimizar algumas dessas questões desafiadoras. Vários estudos têm demonstrado que essas técnicas digitais oferecem maior precisão, reduzem a curva de aprendizado, são reprodutíveis e favorecem a comunicação virtual entre as equipes. (8,13–17) No entanto, os custos de fluxos completos ainda podem ser proibitivos. (13,18–20) Como alternativa digital de baixo custo, nossa equipe desenvolveu a Metodologia de Identidade (+ID). Ele usa capturas de smartphones, fotogrametria monoscópica e modelagem 3D a partir de software de código aberto e impressão 3D. (8,21) Simplifica e reduz consideravelmente o investimento em tecnologia para produzir próteses faciais assistidas por digitais. Este fluxo de trabalho é um fluxo de trabalho específico inovador e otimizado para a produção de próteses faciais 3D de baixo custo. Ele usa o software *+IDonBlender*, que é um complemento do *OrtogOnBlender*, programado dentro do *Blender*®. *+IDonBlender* foi desenvolvido e programado pela equipe da Organização Sem Fins Lucrativos Mais Identidade (+ID) para este propósito específico. Simplifica poderosos recursos gráficos computacionais para alcançar modelagem 3D otimizada, até arquivos de alta resolução que reproduzem os

detalhes mais delicados da pele em favor da reprodução da micro-anatomia na prótese facial. (22)

As tecnologias acessíveis 3D esperam melhorar a qualidade de produção de próteses faciais e fornecer um fluxo de trabalho de baixo custo e reduzir os processos demorados. Algumas variáveis como tempo de produção, custos, qualidade, reprodutibilidade, satisfação do paciente, entre outras, ainda estão em falta na literatura para recursos digitais e são essenciais para fechar lacunas de conhecimento quando comparadas a diferentes metodologias. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo comparar o novo método digital +ID com o método convencional de produção de próteses faciais. A avaliação considerou o tempo de produção, a satisfação do paciente e a escolha final do paciente para sua prótese preferida. A implicação clínica é que o +ID pode ser um fluxo de trabalho alternativo para facilitar a produção de próteses faciais 3D, otimizar o processo de fabricação, melhorar os resultados estéticos, reduzir o tempo de processo, reduzir a curva de aprendizado, elevar os padrões de produção e contribuir para os futuros processos de fabricação.

## 2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do estudo é comparar o novo método digital de produção de próteses faciais com o método convencional não digital, avaliando o tempo dispendido na execução, a satisfação do paciente e a escolha final por uma das próteses.

Hipótese nulidade: A utilização de tecnologia digital 3D produz resultados semelhantes à metodologia convencional não digital de produção de próteses faciais nos itens avaliados.

Hipótese alternativa: A utilização de tecnologia digital 3D produz resultados diferentes à metodologia convencional não digital de produção de próteses faciais nos itens avaliados.

Implicância clínica: O novo método digital utilizando telefones celulares, programas de computação gratuitos e impressoras 3D de baixo custo poderá ser uma alternativa para as reabilitações faciais, otimizando o processo de confecção, melhorando os resultados estéticos, diminuindo o tempo do processo e reduzindo a curva de aprendizagem.

### **3 CONCLUSÕES**

A presente pesquisa demonstrou que, embora as taxas de satisfação fossem bastante semelhantes para ambos os métodos, o DP resultou em uma redução de tempo de 80,8% do tempo "ativo do operador" e reduziu 73,6% do tempo "ativo do paciente" do que o PC. O DP mostrou-se uma alternativa eficiente e consistente para a produção de próteses faciais, reduzindo o processo demorado, o esforço, a curva de aprendizagem e a manutenção ou melhoria da satisfação do paciente. Esses achados apoiam o +ID como uma alternativa adequada para as instâncias de saúde pública proporcionarem acesso a pacientes não atendidos, contribuindo para a restauração de sua qualidade de vida.

Aprova-se a hipótese alternativa, onde se fundamenta a diferencia dos resultados obtidos entre um e outro método.

## REFERENCIAS

1. Salazar-Gamarra R; Oliveira JAP; Dib LL. A estética em reabilitação bucomaxilofacial. Rev APCD Estética [Internet]. 2015;03(1). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/297735002\\_Aesthetics\\_in\\_Maxillofacial\\_Prosthetics](https://www.researchgate.net/publication/297735002_Aesthetics_in_Maxillofacial_Prosthetics)
2. Mello MCP, Piras JAO, Takimoto RM, Cervantes O, Abraão M, Dib LL. Facial reconstruction with a bone-anchored prosthesis following destructive cancer surgery. *Oncol Lett*. 2012;4(4):682–4.
3. Nemli SK, Aydin C, Yilmaz H, Bal BT, Arici YK. Quality of life of patients with implant-retained maxillofacial prostheses: A prospective and retrospective study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;109(1):44–52. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60010-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60010-4)
4. Kim T, Han J, Lee Y. Onlay rib bone graft in elevation of reconstructed auricle: 17 years of experience. *Arch Plast Surg*. 2013;40(3):209–13.
5. Yamin MRA, Mozafari N, Mozafari M, Razi Z. Reconstructive surgery of extensive face and neck burn scars using tissue expanders. *World J Plast Surg* [Internet]. 2015;4(1):40–9. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4298864&tool=pmcentrez&endertype=abstract>
6. Curi MM, Oliveira MF, Molina G, Cardoso CL, De Groot Oliveira L, Branemark PI, et al. Extraoral implants in the rehabilitation of craniofacial defects: Implant and prosthesis survival rates and peri-implant soft tissue evaluation. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2012;70(7):1551–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.03.011>
7. Alvarez A. Creación e implementación de la red asistencial nacional de rehabilitación de la cara y prótesis bucomaxilofacial. 2014; Available from: <http://tesis.repo.sld.cu/862/1/AlvarezRivero.pdf>
8. Salazar-Gamarra R, Seelaus R, da Silva JVL, da Silva AM, Dib LL. Monoscopic photogrammetry to obtain 3D models by a mobile device: a method for making facial prostheses. *J Otolaryngol - Head Neck Surg* [Internet]. 2016 Dec 25;45(1):33. Available from: <http://journalotohns.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40463-016-0145-3>
9. Ozcelik TB, Yilmaz B. Two-piece impression procedure for implant-retained orbital prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2012;27(5):e93-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23057049>
10. Goiato MC, Haddad MF, Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A. Hardness evaluation of prosthetic silicones containing opacifiers following chemical disinfection and accelerated aging. *Braz Oral Res*. 2010;24(3):303–8.

11. Pesqueira AA, Goiato MC, dos Santos DM, Haddad MF, Ribeiro P do P, Coelho Sinhoreti MA, et al. Effect of Disinfection and Accelerated Aging on Color Stability of Colorless and Pigmented Facial Silicone. *J Prosthodont*. 2011;20(4):305–9.
12. Nardi D, Mancuso DN, Goiato MC, Santos DM Dos. Color stability after accelerated aging of two silicones, pigmented or not, for use in facial prostheses. *Braz Oral Res* [Internet]. 2009;23(2):144–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19684948>
13. Coward TJ, Scott BJJ, Watson RM, Richards R. A comparison of prosthetic ear models created from data captured by computerized tomography, magnetic resonance imaging, and laser scanning. *Int J Prosthodont*. 2007;20(3):275–85.
14. Yoshioka F, Ozawa S, Okazaki S, Tanaka Y. Fabrication of an Orbital Prosthesis Using a Noncontact Three-Dimensional Digitizer and Rapid-Prototyping System. *J Prosthodont*. 2010;19(8):598–600.
15. Sabol J V., Grant GT, Liacouras P, Rouse S. Digital Image Capture and Rapid Prototyping of the Maxillofacial Defect. *J Prosthodont*. 2011;20(4):310–4.
16. Feng Z, Dong Y, Zhao Y, Bai S, Zhou B, Bi Y, et al. Computer-assisted technique for the design and manufacture of realistic facial prostheses. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2010;48(2):105–9.
17. Goyal MK, Goyal S, Dhanasekar B. Modern trends in modeling of extra-oral defects. 2014;25(1):1–6.
18. Nemli SK, Gül EB. Bilateral implant-retained auricular prosthesis in a patient with Treacher Collins syndrome : a case report. 2014;31(1):1–6.
19. Karakoca S, Aydin C, Yilmaz H, Bal BT. Retrospective study of treatment outcomes with implant-retained extraoral prostheses: Survival rates and prosthetic complications. *J Prosthet Dent*. 2010;103(2):118–26.
20. Artopoulos A, Buytaert JAN, Dirckx JJJ, Coward TJ. Comparison of the accuracy of digital stereophotogrammetry and projection moiré profilometry for three-dimensional imaging of the face. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2014;43(5):654–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.10.005>
21. Salazar-Gamarra R, Moraes C, Seelaus R, Lopes da Silva JV, Juauregui J, Dib LL. Introdução à Metodologia Mais Identidade Protéses Faciais 3D com a utilização de tecnologias acessíveis para pacientes sobreviventes de cancer no rosto. In: *E-book Comunicação Científica eTécnica em Odontologia* [Internet]. Ponta Grossa; 2019. p. 251–72. Available from: <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/03/E-book-Comunicação-Científica-e-Técnica-em-Odontologia-2-2.pdf>

22. Salazar-Gamarra R, Moraes C, Da Rosa E, Seelaus R, Da Silva J, Dib LL. Multiresolution and Displacement : Modifier Attribution to Enhance Realistic 3D Photogrammetry for Models of the Face. *Biomed J Sci Tech Res* [Internet]. 2020;22812–7. Available from: <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.004864.pdf>
23. Moreno F, Salazar-Gamarra R, Öhman D, Nannmark U, Pecorari V, Dib LL. Quality of life assessment of patients utilizing orbital implant-supported prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(4):438–43.
24. Jivanescu A, Bratu DC, Tomescu L, Maroiu A, Popa G, Bratu EA. The assessment of lower face morphology changes in edentulous patients after prosthodontic rehabilitation, using two methods of measurement. 2015;56:753–7.
25. Marafon PG, Mattos BSC, Sabóia ACL, Noritomi PY. Dimensional accuracy of computer-aided design/computer-assisted manufactured orbital prostheses. *Int J Prosthodont*. 2010;23(3):271–6.
26. Plooij JM, Maal TJJ, Haers P, Borstlap WA, Kuijpers-Jagtman AM, Bergé SJ. Digital three-dimensional image fusion processes for planning and evaluating orthodontics and orthognathic surgery. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011;40(4):341–52.
27. O’Leary MB. A new era in 3-D printing [Internet]. 2020. Available from: <http://news.mit.edu/2019/new-era-3d-printing-0516>
28. Jayaratne YSN, Deutsch CK, Zwahlen RA. Nasal morphology of the chinese: Three-dimensional reference values for rhinoplasty. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2014;150(6):956–61.
29. Unkovskiy A, Brom J, Huettig F, Keutel C. Auricular Prostheses Produced by Means of Conventional and Digital Workflows: A Clinical Report on Esthetic Outcomes. *Int J Prosthodont*. 2018;31(1):63–6.
30. Unkovskiy A, Spintzyk S, Brom J, Huettig F, Keutel C. Direct 3D printing of silicone facial prostheses: A preliminary experience in digital workflow. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018;120(2):303–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.11.007>
31. Coward TJ, Watson RM, Wilkinson IC. Fabrication of a wax ear by rapid-process modeling using stereolithography. *Int J Prosthodont* [Internet]. 1999;12(1):20–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10196824>
32. Coward TJ, Seelaus R, Li SY. Computerized color formulation for African-Canadian people requiring facial prostheses: A pilot study. *J Prosthodont*. 2008;17(4):327–35.
33. B Jamayet N, J Abdullah Y, A Rajion Z, Husein A, K Alam M. New Approach to 3D Printing of Facial Prostheses Using Combination of Open Source Software and Conventional Techniques: A Case Report. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2017;58(2):117–24.

34. Jauregui Ulloa J, Salazar-Gamarra R, Mesquita AMM, Aguirre F, Dib LL. A Digital Method to Fabricate the Ocular Portion of An Orbital Prosthesis with A Smartphone Camera, Color Calibration and Digital Printing. *J Prosthodont*. 2021;30(1):91–4.
35. Unkovskiy A, Wahl E, Huettig F, Keutel C, Spintzyk S. Multimaterial 3D printing of a definitive silicone auricular prosthesis: An improved technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2020;1–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.02.021>
36. Nuseir A, Hatamleh MM d., Alnazzawi A, Al-Rabab'ah M, Kamel B, Jaradat E. Direct 3D Printing of Flexible Nasal Prosthesis: Optimized Digital Workflow from Scan to Fit. *J Prosthodont*. 2019;28(1):10–4.
37. Nuseir A, Hatamleh MM d., Alnazzawi A, Al-Rabab'ah M, Kamel B, Jaradat E. Direct 3D Printing of Flexible Nasal Prosthesis: Optimized Digital Workflow from Scan to Fit. *J Prosthodont*. 2019;28(1):10–4.



## ANEXOS

Table 1 - Processes of DP and CP distributed by stages

STAGE	Digital Prosthesis (DP)	Conventional Prosthesis (CP)
1	Monoscopic photogrammetry (+ID)	Conventional molding
2	Substructure and ocular	
3	3D modeling, 3D printing, and prototype transformation (+ID)	Conventional External and internal sculpture
4	Mold / Flask Creation	
5	Silicone coloration and Prosthesis Installation	

Table 2 - Stage 1 and 3 production processes

STAGE 1	
DP – Monoscopic Photogrammetry	CP – Conventional Molding
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitation and Measurement</li> <li>• Positioning and Instruction</li> <li>• Monoscopic photogrammetry photo captures</li> <li>• Data transfer to PC into +IDonBlender</li> <li>• Computer processing up to the 3D model creation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixing of moulding material</li> <li>• Placement of material in patient defect</li> <li>• Curing time of materials</li> <li>• Retrieve of the molding materials.</li> <li>• Casting in plaster and preparation of working models.</li> <li>• Final cure of type IV plaster.</li> <li>• Preparing working models (taking out bubbles, cutting margins, zocals)</li> </ul>
STAGE 3	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D modeling in +IDonBlender: Separate Linked; Align and Scale; Draw line and Cut Draw; Copy and Mirror; Sculpture (Grab, Smooth, Clay); Segmentation; Extrude prosthesis; Modifiers multiresolution and displacement over the prosthesis only; Boolean difference; Prepare 3D printing; Export STL.</li> <li>• 3D printing</li> <li>• Replication of 3D prototype into wax, incorporation of the ocular prosthesis and substructure. Slight margin finishing.</li> <li>• Recapture of the lodged sculpture with cast.</li> <li>• Plaster curing time.</li> <li>• Removal of the plaster and finishing of the internal surface.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• External surface sculpture: Insulator application in plaster. Adaptation of wax lamine 7 on substructure and defect limits, progressive tests in the patient. Centralization of the ocular prosthesis. Sculpture of eyelids and periorbital, genian and other regions accordingly. Fine-thinning and texturing. Creation of retention in the ocular prosthesis, capture of the external surface of the plaster sculpture on the working models.</li> <li>• Plaster curing time.</li> <li>• Internal surface sculpture: Removal of the plaster from the sculpture. Intaglio sculpture: Internal sculpture surface.</li> </ul>

Table 3 - Production time at stage 1

<b>Production time</b>		<b>Average</b>	<b>Median</b>	<b>Standard deviation</b>	<b>CV</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>N</b>	<b>IC</b>	<b>P-value</b>
<b>Total</b>	<b>PD</b>	<b>00:23:29</b>	<b>00:23:31</b>	<b>00:01:20</b>	<b>5,7%</b>	<b>00:22:01</b>	<b>00:25:41</b>	<b>7</b>	<b>00:00:59</b>	<b>&lt;0,001</b>
	PC	02:35:23	02:39:17	00:07:02	4,5%	02:23:35	02:42:19	7	00:05:13	
<b>Operator active</b>	<b>PD</b>	<b>00:13:31</b>	<b>00:13:42</b>	<b>00:01:39</b>	<b>12,2%</b>	<b>00:11:02</b>	<b>00:16:08</b>	<b>7</b>	<b>00:01:13</b>	<b>&lt;0,001</b>
	PC	01:50:23	01:54:17	00:07:02	6,4%	01:38:35	01:57:19	7	00:05:13	
<b>Operator passive</b>	<b>PD</b>	<b>00:09:58</b>	<b>00:10:03</b>	<b>00:00:39</b>	<b>6,6%</b>	<b>00:09:03</b>	<b>00:11:04</b>	<b>7</b>	<b>00:00:29</b>	<b>&lt;0,001</b>
	PC	00:45:00	00:45:00	00:00:00	0,0%	00:45:00	00:45:00	7	- x -	
<b>Patient active</b>	<b>PD</b>	<b>00:11:24</b>	<b>00:11:45</b>	<b>00:01:40</b>	<b>14,5%</b>	<b>00:09:07</b>	<b>00:14:00</b>	<b>7</b>	<b>00:01:14</b>	<b>&lt;0,001</b>
	PC	01:05:56	01:05:21	00:04:25	6,7%	01:00:05	01:12:05	7	00:03:16	

Table 4 - Production time at stage 3

<b>Production time</b>		<b>Average</b>	<b>Median</b>	<b>Standard deviation</b>	<b>CV</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>N</b>	<b>IC</b>	<b>P-value</b>
<b>Total</b>	<b>DP</b>	<b>05:26:54</b>	<b>05:28:11</b>	<b>00:57:12</b>	<b>17,5%</b>	<b>04:29:21</b>	<b>06:41:25</b>	<b>7</b>	<b>00:42:22</b>	<b>&lt;0,001</b>
	CP	06:41:41	06:52:32	00:43:17	10,8%	05:44:51	07:41:17	7	00:32:04	
<b>Operator active</b>	<b>DP</b>	<b>01:16:19</b>	<b>01:08:07</b>	<b>00:17:36</b>	<b>23,1%</b>	<b>01:00:28</b>	<b>01:50:12</b>	<b>7</b>	<b>00:13:02</b>	<b>&lt;0,001</b>
	CP	05:56:41	06:07:32	00:43:17	12,1%	04:59:51	06:56:17	7	00:32:04	
<b>Operator passive</b>	<b>DP</b>	<b>03:22:07</b>	<b>02:47:13</b>	<b>00:57:22</b>	<b>28,4%</b>	<b>02:29:45</b>	<b>04:48:13</b>	<b>7</b>	<b>00:42:30</b>	<b>&lt;0,001</b>
	CP	00:45:00	00:45:00	00:00:00	0,0%	00:45:00	00:45:00	7	- x -	
<b>Patient active</b>	<b>DP</b>	<b>01:37:01</b>	<b>01:27:56</b>	<b>00:17:14</b>	<b>17,8%</b>	<b>01:21:17</b>	<b>02:09:31</b>	<b>7</b>	<b>00:12:46</b>	<b>&lt;0,001</b>
	CP	05:44:09	05:53:11	00:41:31	12,1%	04:49:06	06:40:06	7	00:30:45	

Table 5 - Relation of production time in stages 1 and 3

<b>Production time</b>	<b>Relation</b>	<b>Stage 1</b>	<b>Stage 3</b>	<b>Both 1 and 3</b>
<b>Total</b>	<b>Diference</b>	<b>-2h 11m</b>	<b>-1h 14m</b>	<b>-3h 26min</b>
	% Gain	-84,9%	-18,6%	-37,1%
<b>Operator active</b>	<b>Diference</b>	<b>-1h 36m</b>	<b>-4h 40m</b>	<b>-6h 17min</b>
	% Gain	-87,8%	-78,6%	-80,8%
<b>Operator passive</b>	<b>Diference</b>	<b>-35m</b>	<b>+2h 37m</b>	<b>+2h 2mim</b>
	% Gain	-77,9%	349,2%	+135,7%
<b>Patient active</b>	<b>Diference</b>	<b>-54m</b>	<b>-4h 7m</b>	<b>-5h 1min</b>
	% Gain	-82,7%	-71,8%	-73,6%

Table 6 - Satisfaction evaluation &amp; patient's choice

<b>Method</b>	<b>Average</b>	<b>Median</b>	<b>Standard deviation</b>	<b>CV</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>N</b>	<b>IC</b>	<b>P-value Satisfaction</b>
<b>DP</b>	<b>96,8%</b>	<b>99,0%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,7%</b>	<b>91,0%</b>	<b>100%</b>	<b>7</b>	<b>2,7%</b>	0,028
<b>CP</b>	94,6%	97,5%	5,0%	5,3%	86,2%	99,4%	7	3,7%	



Fig. 1: Patient with an orbital defect, in the time of his orbital prosthesis renewal, with osseointegrated implants, magnetic retention elements, and healthy surround soft tissues.

Link to text: A patient with this clinical condition is shown in Figure 1.



Fig. 2: Conventional prosthesis (CP) molding process, facial moulage using alginate, gauze, and type 2 gypsum. (Stage 1) and conventional sculpture (Stage 3).

Link to text: was denominated Conventional Prosthesis (CP). (Fig 2)



Fig 3a: PD monoscopic photogrammetry smartphone captures layout evaluation. (PD Stage 1).

Link to text: DP used captures from smartphones, monoscopic photogrammetry.



Fig 3b: PD digital stages. 1. Patient; 2. Digitalized patient by monoscopic photogrammetry; 3. Copy and mirror tool; 4. Sculpture adaptation of margins in two perspectives; 5. Multiresolution and Displacement modifiers applied; 3D printed of a resin prototype and manual finalization of the facial prosthesis.

Link to text: 3D modeling from open-source software, and 3D printing. (Fig 3b)



Fig 3c: Layout of the multiple perspectives of the 3D modeling of the DP, and the before and after rehabilitation with DP.

Link to text: 3D design of the desired prosthesis, computational enhancement, and 3D printing preparation



Fig. 4b: The starting point of the DP sculpture process after 3D printing the +ID resultant prototype.

Link to text: prosthesis and substructures incorporated once the prototype is transformed into a wax.



Fig 5a: Digital Prosthesis (DP) Complete workflow of a subject of the study

Link to text: ocular prosthesis and substructure incorporations. (+ID).



Fig 5b: Digital Prosthesis (DP) Complete workflow of a subject of the study

Link to text: ocular prosthesis and substructure incorporations. (+ID).



Fig 6: Layout of the old prosthesis, DP and CP

Link to text: +ID is joined by a similar satisfaction than the CP