



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ERICK ANDRES ALPACA ZEVALLOS

ACURÁCIA DA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS (ENDÓSSEOS)
OSSEOINTEGRÁVEIS POR UM NOVO MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE GUIA
CIRÚRGICO PARA CIRURGIA GUIADA (SEM RETALHO): ESTUDO IN VITRO

PIRACICABA
2022

ERICK ANDRES ALPACA ZEVALLOS

ACURÁCIA DA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS (ENDÓSSEOS)
OSSEOINTEGRÁVEIS POR UM NOVO MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE GUIA
CIRÚRGICO PARA CIRURGIA GUIADA (SEM RETALHO): ESTUDO IN VITRO

ACCURACY OF THE INSTALLATION OF OSSEOINTEGRABLE DENTAL
IMPLANTS (ENDOSSEOUS) BY A NEW METHOD FOR OBTAINING SURGICAL
TEMPLATE FOR GUIDED SURGERY (FLAPLESS): IN VITRO STUDY

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica, na Área de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-faciais.

Thesis presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Dental Clinic, in Oral and Maxillofacial Surgery área.

ORIENTADOR: PROF.DR. ALEXANDER TADEU SVERZUT

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA
PELO ALUNO ERICK ANDRES ALPACA
ZEVALLOS, E ORIENTADA PELO PROF.
DR. ALEXANDER TADEU SVERZUT

PIRACICABA
2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

AL74a Alpaca Zevallos, Erick Andres, 1988-
Acurácia da instalação de implantes dentários (endósseos)
osseointegráveis por um novo método para obtenção de guia cirúrgico para
cirurgia guiada (sem retalho) : estudo in vitro / Erick Andres Alpaca
Zevallos. –Piracicaba, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Alexander Tadeu Sverzut.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Odontologia de Piracicaba.

1. Cirurgia assistida por computador. 2. Implantes dentários. 3. Acurácia
dos dados. I. Sverzut, Alexander Tadeu, 1975-. II. Universidade Estadual
de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Accuracy of the installation of osseointegrable dental implants
(endosseous) by a new method for obtaining surgical guide for guided surgery (flapless)
: in vitro study

Palavras-chave em inglês:

Surgery, computer-
assisted
Dental implants
Data accuracy

Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais

Titulação: Doutor em Clínica Odontológica

Banca examinadora:

Alexander Tadeu Sverzut [Orientador]
Leandro Eduardo Klüppel
Aníbal Henrique Barbosa
Luna Marcio Zaffalon Casati
Rafael Leonardo Xediek Consani

Data de defesa: 03-01-2022

Programa de Pós-Graduação: Clínica Odontológica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-5065-1851>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/9936161541329032>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 03 de janeiro de 2022, considerou o candidato ERICK ANDRES ALPACA ZEVALLOS aprovado.

PROF. DR. ALEXANDER TADEU SVERZUT

PROF. DR. LEANDRO EDUARDO KLÜPPEL

PROF. DR. ANÍBAL HENRIQUE BARBOSA LUNA

PROF. DR. MARCIO ZAFFALON CASATI

PROF. DR. RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

DEDICATÓRIA

A Deus, princípio e fim de todo, quem guia cada passo, em ele tudo é possível.

Aos meus pais e meus irmãos, eles foram meu suporte e apoiaram para que meus sonhos virassem objetivos.

Obrigado

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela oportunidade de cada dia poder lutar pelos meus sonhos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do estudo processo nº 141018/2019-4.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento do estudo processo nº 2018/18663-0.

À Universidade Estadual de Campinas, em nome do reitor **Antonio José de Almeida Meirelles**, à Faculdade de Odontologia de Piracicaba em nome do **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto** pela oportunidade de aprimoramento e formação de Pós-Graduação nessa prestigiosa casa.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Alexander Tadeu Sverzut** pela orientação no doutorado, principalmente pelo exemplo de professor e ser humano íntegro no cuidado dos pacientes.

À equipe da Área de Cirurgia composta também pelos professores **Márcio de Moraes, Luciana Asprino, Alexander Tadeu Sverzut e Claudio Noia** por todos os ensinamentos e oportunidades dentro do programa. Às funcionárias **Patrícia, Luciana** e em especial à funcionária **Didi**, por toda a cooperação e suporte.

Ao **Prof. Dr. Márcio de Moraes**, pela dedicação e paixão pela profissão, o cuidado com os pacientes, a orientação, conselhos e ensinamentos, todo aperfeiçoamento requer sacrifício.

À **Profa. Dra. Luciana Asprino**, pelos ensinamentos tanto acadêmicos como humanos, todo cuidado com os pacientes sempre é pouco, obrigado pela oportunidade e confiança depositada, a senhora é um exemplo a seguir.

Ao **Prof. Dr. Claudio Ferreira Nóia** pelo auxílio, orientação e amizade mostrando-se sempre disposto, atento aos alunos, colaborando com nossa formação sempre de forma dedicada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica em nome do coordenador **Prof. Dr. Valentim Adelino Ricardo Barão** e à toda área de Cirurgia Bucomaxilofacial da faculdade de odontologia de Piracicaba pela oportunidade de realização do *Doutorado*.

À banca examinadora da qualificação **Prof. Dr. Glaykon Stabile, Prof. Dr. Douglas Goulart** e o **Prof. Dr. Andrés Cáceres Barreno**, pelo gentil aceite do convite e todas as considerações que enriqueceram o trabalho.

À banca examinadora da defesa composta pelo **Prof. Dr. Alexander Sverzut, Prof. Dr. Leandro Kluppel, Prof. Dr. Aníbal Henrique Barbosa Luna, Prof. Dr. Márcio Casati, Prof. Dr. Rafael Consani** pelo aceite do convite e disponibilidade.

Ao **Prof. Dr. José Rodrigues Laureano Filho**, por toda ajuda, ensinamento, orientação e em especial pela amizade, sempre foi e será um exemplo como profissional e ser humano, obrigado professor por dividir comigo essa etapa da minha vida.

Aos colegas e amigos da Pós-Graduação, que já passaram por aqui **Christopher Cadete, Heitor Fontes, Antônio Lanata, Henrique Petean, Felipe Guerra, Anderson Jara, Felipe Germoglio, Thayanne Oliveira** e aos que ainda estão **Gabriel Guillen, Isabela Bergamaschi, Maria Julia Assis**, aos amigos da residência **Carlos Turatto, Thainá Mendes, Fernanda Calvo, Luciano Lima e Pedro Duarte** e a um grupo muito especial **Carolina Ventura, Renata Sagnori, Andrés Cáceres, Vitor Fonseca e Luide Marinho**, obrigado pela amizade.

Aos meus antigos colegas da residência e hoje amigos, **Luciano Nogueira, Tatiane Fonseca Faro e Raphael Meira**, que mesmo depois de formados e longe geograficamente, continuam sempre presentes, oferecendo suporte e amizade.

À toda a minha família pelo suporte e apoio incondicional. Em especial aos meus pais **Agapito e Luz** pelo amor, esforço e sacrifício de ter um filho longe de casa, muito obrigado por compartilhar meus sonhos, sempre serão o Norte guiando meu rumo e o exemplo a seguir na vida, obrigado aos senhores por todo desprendimento que sempre mostraram com seus filhos, toda conquista é sua.

A meus irmãos **Magaly, Milton, Sharon**, sem a ajuda e esforço de vocês nada teria sido possível, obrigado por ter ficado sempre ao meu lado em cada tropeço que levei obrigado por ter me ajudado a levantar e continuar.

A minha amiga, **Dra. Milagros Arias Guillén**, quem me ajudou, incentivou e sempre foi um apoio, meu eterno agradecimento.

A **María del Carmen Choque** pelo apoio incondicional, desde o início da carreira, sacrificando o tempo juntos, mas sempre sendo o motor que me ajuda a seguir adiante, todo esforço será recompensado.

RESUMO

O planejamento reverso é essencial para o sucesso de uma reabilitação sobre implantes dentários, que por sua vez, é beneficiado pelo planejamento assistido por computador. Tais planejamentos foram introduzidos para melhorar a acurácia da transferência do planejamento prévio em relação à posição de instalação dos implantes dentários. A precisão de um sistema de cirurgia guiada é definida pelo desvio entre a posição planejada e a posição de inserção de um implante. A fim de transferir a posição planejada para a situação clínica foram definidos dois tipos de técnicas: dinâmica, utilizando ferramentas visuais em um monitor chamada também de navegação cirúrgica e a estática, utilizando guias cirúrgicos. A confiabilidade do sistema de cirurgia guiada tem sido documentada com sucesso, e utilizada como tendência já que apresenta uma acurácia mais elevada, no entanto todas as etapas estão sujeitas a imprecisões. Todos os passos devem ser tão precisos quanto possível para que a soma dos erros ainda produza um desvio clinicamente tolerável. Avaliar os erros gerais num protocolo de instalação de implantes guiados pelo método estático é importante visando melhorar o desenho, fabricação e acurácia do guia cirúrgico. O objetivo desse estudo é validar um novo método de obtenção do template cirúrgico para cirurgia guiada com a utilização de um escâner intraoral comparando-se com a metodologia consolidada na literatura, onde utiliza-se a tomografia para obtenção do modelo 3D da prótese. Dois métodos de transferência estática foram utilizados, 30 mandíbulas de poliuretano foram distribuídas em ordem sequencial em dois grupos, grupo I, correspondente ao template cirúrgico obtido utilizando a tomografia da prótese para obtenção do modelo STL da prótese e o grupo II, onde o template cirúrgico foi confeccionado pelo método proposto com o escaneamento da prótese utilizando o escâner intraoral para obtenção do modelo STL, sendo estabelecida a posição planejada virtualmente dos implantes como grupo controle, considerada como padrão ouro para a comparação pós operatória. A fixação dos templates, preparo do alvéolo cirúrgico e instalação dos implantes foram realizadas seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante. Para determinar a acurácia de cada grupo foi avaliado o desvio da posição entre o implante inserido e a posição planejada virtualmente no software Blueskyplan 4 (Grayslake, IL. USA), mediante análise métrica considerando os desvios lineares e angulares em cortes ortogonais com um zoom de 400%. Aplicou-se a análise de correlação de Pearson para avaliar a correlação na acurácia entre os dois grupos e evidenciou-se concordância entre os dois métodos mediante gráficos de Bland Altman, as análises foram realizadas com um nível de significância de 5%. Os valores obtidos como média para cada variável estudada em ambos os grupos se encontram de acordo com os estudos na literatura e dentro dos parâmetros considerados como clinicamente aceitáveis. Com base nos resultados a

aplicação de um novo método de aquisição da imagem STL da prótese utilizando um escâner intraoral tem uma acurácia clinicamente aceitável, estando em concordância com o método tradicional já validado na literatura.

Palavras chave: Implantação dentária, cirurgia assistida por computador, acurácia

ABSTRACT

Reverse planning is essential for successful rehabilitation on dental implants, which in turn benefits from computer-assisted planning. Such plans were introduced to improve the accuracy of the transfer of the previous planning in relation to the placement position of dental implants. The accuracy of a guided surgery system is defined by the deviation between the planned position and the insertion position of an implant. In order to transfer the planned position to the clinical situation, two types of techniques were defined: dynamic, using visual tools on a monitor, also called surgical navigation, and static, using surgical templates. The reliability of the guided surgery system has been successfully documented, and used as a trend as it has a higher accuracy, however all steps are subject to inaccuracies. All steps must be as precise as possible so that the sum of errors still produces a clinically tolerable deviation. Assessing the general errors in a static-guided implant placement protocol is important in order to improve the design, fabrication and accuracy of the surgical template. The objective of this study is to validate a new method for obtaining the surgical template for guided surgery with the use of an intraoral scanner, comparing it with the methodology consolidated in the literature, where tomography is used to obtain the 3D model of the prosthesis. Two methods of static transfer were used, 30 polyurethane mandibles were distributed in sequential order in two groups, group I, corresponding to the surgical template obtained using prosthesis tomography to obtain the STL model of the prosthesis and group II, where the surgical template was made by the proposed method with the scanning of the prosthesis using the intraoral scanner to obtain the STL model, being established the virtually planned position of the implants as a control group, considered as the gold standard for the postoperative comparison. Fixation of templates, preparation of the surgical site and installation of implants were performed following the protocol recommended by the manufacturer. To determine the accuracy of each group, the deviation of the position between the inserted implant and the virtually planned position was evaluated in the Blueskyplan 4 software (Grayslake, IL. USA), through metric analysis considering linear and angular deviations in orthogonal slices with a zoom of 400%. Pearson's correlation analysis was applied to evaluate the correlation in accuracy between the two groups and agreement between the two methods was evidenced by Bland Altman graphs, the analyzes were performed with a significance level of 5%. The values obtained as the average for each variable studied in both groups are in accordance with the studies in the literature and within the parameters considered clinically acceptable. Based on the results, the application of a new method of acquiring the STL image of the prosthesis using an intraoral scanner has a clinically acceptable accuracy, in agreement with the traditional method already validated in the literature.

Keywords: Dental implants Surgery, Computer-Assisted, Accuracy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. PROPOSIÇÃO	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Processo de planejamento.....	18
3.2. Simulação do procedimento cirúrgico	23
3.3. Obtenção do posicionamento real dos implantes	25
3.4. Análise da posição dos implantes	27
4. RESULTADOS	33
4.1 Análise estatístico	32
4.2. Resultados.....	33
5. DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÃO.....	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	44
Relatório de similaridade (plágio)	44
Tabelas da coleta de dados	45

1. INTRODUÇÃO

Considerados aspectos essenciais na instalação de implantes dentários, além de realizar um protocolo cirúrgico adequado, incluem-se a determinação da posição correta do implante, visando a proteção das estruturas anatômicas circundantes como o seio maxilar, nervo alveolar inferior e dentes adjacentes (Schulz et al., 2019), e a sua colocação de forma mais vantajosa para um melhor resultado estético e funcional, principalmente em termos de altura e posição do perfil de emergência do implante, constituindo-se como um pré-requisito para um resultado protético funcional e estético ideal (Schnutenhaus et al., 2018).

A posição adequada do implante, “conduzida proteticamente”, é fundamental para se conseguir uma restauração estética e funcional implanto-suportada e pode ser analisada e planejada com o auxílio de vários tipos de softwares dedicados (Cristache & Gurbanescu, 2017).

O planejamento tridimensional abre possibilidades para determinar a posição ideal e o número de implantes. Para o sucesso de uma reabilitação sobre implantes dentários é essencial o planejamento reverso, implementando-se neste, o procedimento cirúrgico assistido por computador (Schnutenhaus et al., 2021).

Os procedimentos cirúrgicos guiados foram introduzidos para melhorar a acurácia da transferência do planejamento prévio em relação a posição de instalação dos implantes dentários (Rungcharassaeng et al., 2015).

A precisão de um sistema de cirurgia guiada para implantes é definida como o desvio entre a posição planejada e a posição colocada de um implante (Van et al., 2012).

O procedimento cirúrgico para instalação de implantes dentários a mão livre, mostra claramente maiores imprecisões durante a inserção do implante em comparação aos procedimentos cirúrgicos guiados (Vercruyssen et al., 2015).

A fim de transferir a posição planejada dos implantes dentários para a situação clínica, se definiram dois tipos de técnicas: a estática, utilizando guias cirúrgicos (guias cirúrgicos); e a dinâmica: transferindo a posição selecionada do implante via visual, por meio de ferramentas visuais em um monitor, a chamada navegação cirúrgica (Cristache & Gurbanescu, 2017).

A literatura demonstra que o uso do guia cirúrgico reduz a chance de erros em transferir a posição planejada dos implantes em relação às cirurgias a mão livre (Rungcharassaeng et al., 2015). Tahmaseb et al. (2018) revisaram 20 estudos clínicos sobre a precisão da colocação de implantes com navegação estática, o desvio médio encontrado foi de 1,2mm no ombro do implante e 1.4 mm na ponta do implante e o desvio angular médio foi de 3,5 graus.

A confiabilidade do sistema de cirurgia guiada estática, documentada previamente com sucesso, por meio da verificação de estruturas anatomicamente importantes previsivelmente intactas dentro de uma margem de segurança apropriada, viabilizou procedimentos como a abordagem transgengival ou a colocação de implantes em um leito com disponibilidade óssea limitada, no entanto todas as etapas estão sujeitas a imprecisões. Todos os passos devem ser tão precisos quanto possível para que a soma dos erros ainda produza um desvio clinicamente tolerável das posições planejadas e reais do implante em geral (Schneider et al., 2009)

Uma serie de estudos demonstraram uma ampla variedade de fatores que influenciam na acurácia dos sistemas de transferência dos planejamentos virtuais ao posicionamento final do implante no procedimento cirúrgico, dentre estes estão os processos de obtenção dos templates, as diferentes áreas de suporte dos templates, os sistemas de implantes utilizados e a abordagem cirúrgica, incluindo cirurgias com ou sem retalho (Alzoubi et al., 2016; Beretta et al., 2014; Naziri et al., 2016; Raico Gallardo et al., 2017)

Os sistemas com a utilização da navegação cirúrgica em tempo real permitida por sistemas de rastreamento óptico que reconhecem marcadores de referência definidos (transferência dinâmica), estão bem descritos na literatura, porém ainda é uma tecnologia cara e de difícil utilização e acesso pois requer o uso de marcadores ópticos e câmeras para guiar a implantação em tempo real mediante a visualização em monitores (Edelmann et al., 2021; Tahmaseb et al., 2014)

Os procedimentos estáticos foram projetados para garantir a transferência da posição planejada do implante para a situação clínica. A instalação dos implantes dentários pelo método estático é preferida pois apresenta uma acurácia mais elevada, por serem procedimentos cirúrgicos menos invasivos, com menos tempo de tratamento e, em muitos casos, com maior satisfação do paciente após o tratamento (Hultin et al., 2012; Scherer et al., 2015).

As cirurgias guiadas mediante o método estático, utilizando guias de perfuração, é um procedimento já estabelecido. A precisão é clinicamente suficiente e apresenta resultados proteticamente previsíveis (Edelmann et al., 2021).

O método estático mais utilizado para obtenção dos templates cirúrgicos consiste em realizar a tomografia do paciente com uma prótese total ou encerramento cirúrgico com marcadores hiperdensos. Como segundo passo, é realizada uma tomografia apenas da prótese total para obtenção do seu modelo digital, visando a posterior sobreposição da tomografia do paciente já com os implantes instalados na posição planejada. Realizada a sobreposição é

gerado o template cirúrgico em arquivo digital para ser manufaturado em impressoras 3D (Greenberg, 2017; Nikzad & Azari, 2008; Tardieu et al., 2007).

O protocolo de orientação cirúrgica estática envolve várias etapas desde a coleta de dados até o planejamento, fabricação do guia cirúrgico e a colocação eficaz dos implantes. Erros podem ocorrer em cada etapa individual e a imprecisão final é a somatória de todos os erros (Cristache & Gurbanescu, 2017).

Avaliar os erros gerais com um protocolo de instalação guiada de implantes dentários pelo método estático é importante para melhorar o design e fabricação do guia cirúrgico e o protocolo geral de inserção do implante; planejar a posição do implante a uma distância conveniente considerando a ocorrência de imprecisão de inserção, para evitar complicações, evitar danos a estruturas vitais e favorecer a reabilitação protética, antes mesmo da cirurgia, resultando em tempo de tratamento reduzido (Cristache & Gurbanescu, 2017).

Métodos intraorais e extraorais têm sido utilizados para adquirir imagens 3D de modelos dentais. Atualmente, a digitalização mais precisa de modelos dentais é alcançada por meio de sistemas de escâner de bancada baseados em aquisição óptica. Um escâner óptico é um método de digitalização extraoral que usa uma luz branca que é projetada no modelo dental de gesso. Posteriormente, utilizando uma câmera de alta resolução, o padrão projetado é capturado e é realizada a criação de uma imagem 3D do modelo. Os laboratórios odontológicos geralmente preferem digitalizadores ópticos, pois estes envolvem menos tempo de aquisição para a construção do escaneamento (Beuer et al., 2008).

Uma alternativa ao sistema operacional para os processos de digitalização de modelos protéticos é um escâner intraoral. Estudos avaliaram a acurácia do escâner intraoral para implantodontia e prótese dentária fixa (Logozzo et al., 2014; Patzelt et al., 2014).

Com o aumento da utilização dos escâneres intraorais nos consultórios odontológicos, a possível utilização desse hardware para escaneamento de próteses para a confecção de guias cirúrgicos, pode ajudar na diminuição de custos e de tempo de planejamento cirúrgico. Estudos visando a validação desse método de planejamento tornam-se necessários para sua aplicação clínica.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse estudo foi propor um novo método experimental de obtenção de guia cirúrgico para a cirurgia guiada de instalação de implantes dentários, com a utilização do escâner intraoral para obtenção do modelo 3D da prótese total do paciente e comparar com a metodologia validada na literatura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Processo de planejamento

Dois métodos de transferência estática do planejamento de instalação de implantes foram utilizados. Para isso foram especialmente confeccionadas 30 mandíbulas desdentadas totais Classe III de Cawood e Howell (Cawood & Howell, 1988) pela empresa nacional de ossos (Nacional Ossos. Jaú, São Paulo, Brasil). As mandíbulas foram padronizadas, apresentando as mesmas dimensões, confeccionadas em poliuretano com impregnação de sulfato de bário, visando a aquisição da imagem tomográfica, e apresentando gengiva artificial de silicone de alta resistência. (Figura 1)



Figura 1 - Mandíbula de poliuretano desdentada total com padrão de reabsorção classe III de Cawood e Howell com gengiva artificial de silicone.

Uma prótese total de resina acrílica (Figura2) foi obtida com base na moldagem da mandíbula e foi utilizada como base para a confecção dos guias cirúrgicos, utilizando gutapercha para favorecer a tomada tomográfica como preconizado pela técnica.



Figura 2 – Prótese total mandibular, com os marcadores dem guta percha em 3 posições.

As 30 mandíbulas de poliuretano foram distribuídas em ordem aleatória em dois grupos, contendo cada um deles 15 mandíbulas.

Foi estabelecido o grupo denominado controle obtido por meio do posicionamento dos implantes planejados virtualmente no software Blueskyplan 4 ® (Grayslake, IL, USA) e considerado como padrão ouro para avaliação pós-operatória do posicionamento real dos implantes em ambos grupos de estudo.

Grupo I: Corresponde ao guia cirúrgico obtido conforme método tradicional que consiste na tomografia da mandíbula com a prótese em posição e posterior tomografia da prótese isoladamente para obtenção do modelo tridimensional da prótese em arquivo STL (*stereolithography*) por meio do tomógrafo OP300 Maxio ® (Instrumentarium-Kavo, Biberach an der Riss, Germany). (Figura 3 A-D)

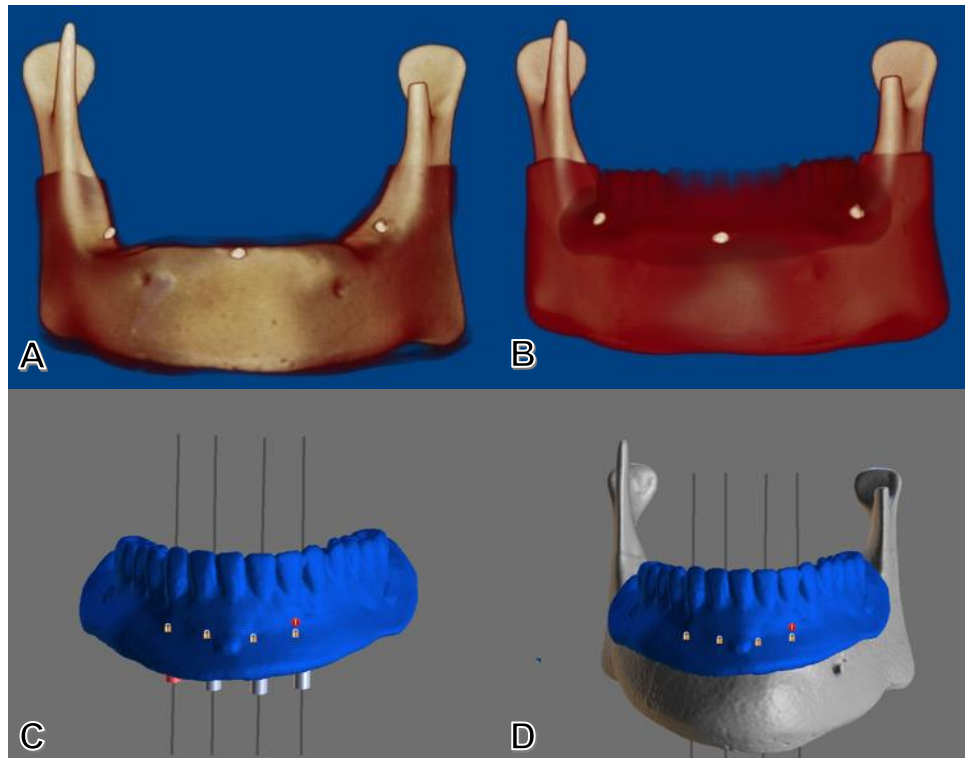


Figura 3 – (A) Reconstrução 3D de mandíbula tomografada com a prótese – prótese transparente na imagem, (B) reconstrução 3D de mandíbula tomografada com a prótese – prótese presente na imagem, (C) prótese total tomografada e transformada em modelo tridimensional, (D) prótese sobreposta no modelo tomografado para realização do planejamento.

Após a realização do planejamento com a instalação de quatro implantes entre forames mentuais, por meio do software Blueskyplan 4 (Grayslake, IL, USA) (Figura 4).

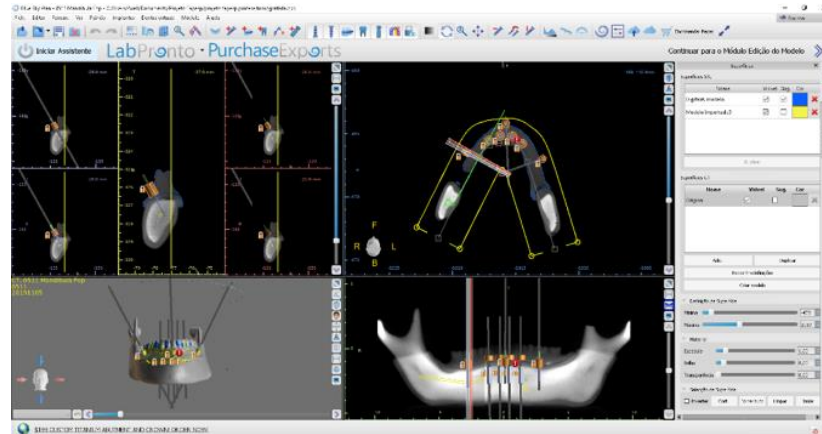


Figura 4 - Planejamento virtual da instalação dos implantes para a obtenção do guia cirúrgico.

A prótese foi sobreposta para obtenção do guia cirúrgico em arquivo STL, o template planejado foi impresso na impressora 3D-DLP (*Digital Light Processor*) Moonray S (Sprintray, Los Angeles, California, US) com resina cirúrgica (Figura 5-6) (*Surgical Guide Resin*).

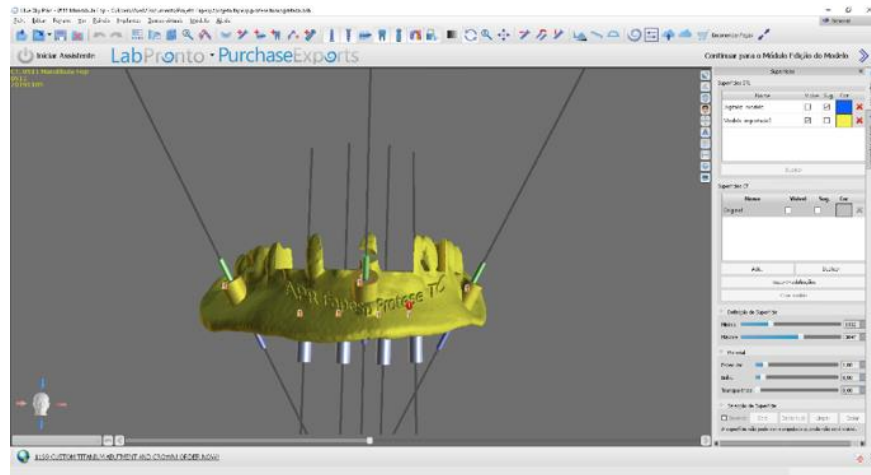


Figura 5 – Guia cirúrgico do Grupo1 obtido pelo software BlueSkyplan 4.

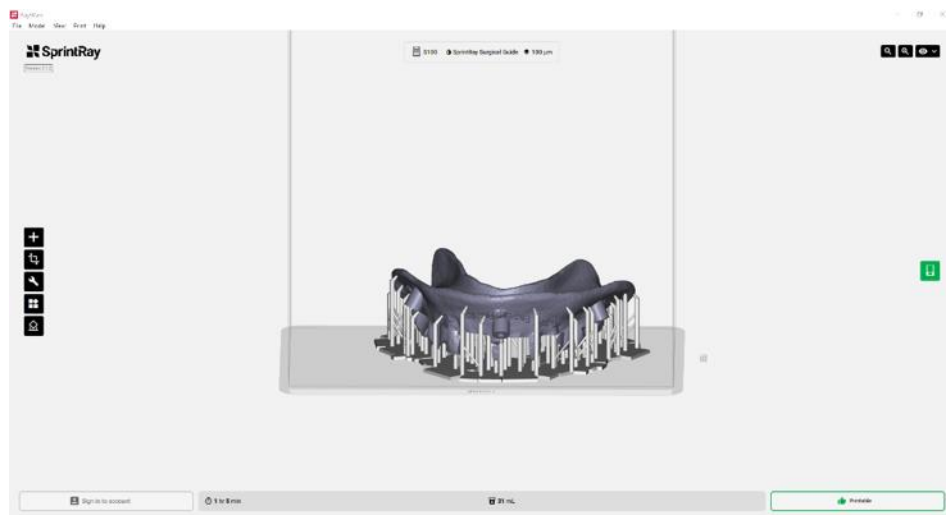


Figura 6 – Guia cirúrgico do Grupo 1, importado para o software de impressão da impressora Moonray S (Sprintray, Los Angeles, California, US).

O guia foi submetido a pós cura da resina mediante o fotopolimerizador Kotalux (Kota, Cotia, São Paulo, Brasil) por 15 minutos. Finalizada a cura da resina, foram instaladas as anilhas do sistema IntraGuide (Intra-Oss, Itaquaquecetuba, São Paulo, Brasil) conforme recomendações do fabricante. Os guias confeccionados foram esterilizados em autoclave para simular a situação clínica (Figura 7).



Figura 7 – Guia cirúrgico do Grupo 1 impresso com a colocação das anilhas guia do sistema de cirurgia guiada.

Grupo II: O Guia cirúrgico foi confeccionado pelo novo método proposto. Após a realização da tomografia da mandíbula com a prótese em posição conforme no grupo 1, foi realizado o escaneamento da prótese por meio do escâner intraoral CS3600 (Carestream, Atlanta, Georgia, US) para a obtenção do modelo em STL da prótese.

Para o escaneamento na parte interna da prótese, por não apresentar diferenças de ondulação, observou-se o reflexo da luminosidade (Figura 8), de forma que o escâner não conseguia diferenciar a continuidade de superfície, impossibilitando o escaneamento interno. Para contornar esta questão, inicialmente utilizamos um spray de revelação (Spotcheck - ITW Chemical products LTDA, Embu das Artes, SP) opacificando a parte interna da prótese (figura 8B). O mesmo apresentou baixo custo e não causou nenhum dano estrutural a prótese.

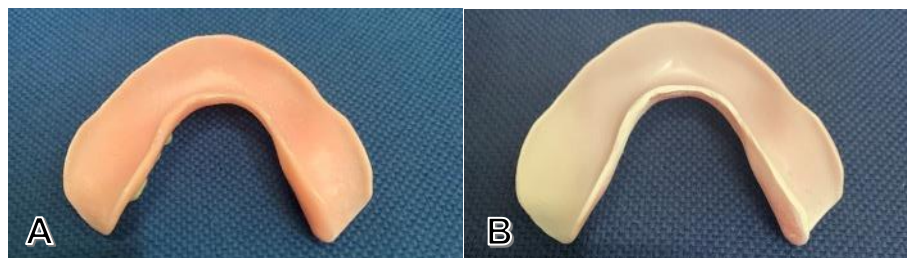


Figura 8 – (A) Prótese total inferior sem a aplicação do revelador, (B) prótese total inferior com aplicação do revelador.

Outra solução para resolução do problema de reflexão da luz na parte interna da prótese durante o escaneamento, foi a realização marcações internas na prótese, visando diferenciar a superfície interna da prótese sem alterações estruturais importantes (Figura 9). Essa metodologia se mostrou melhor para o escaneamento interno da prótese.

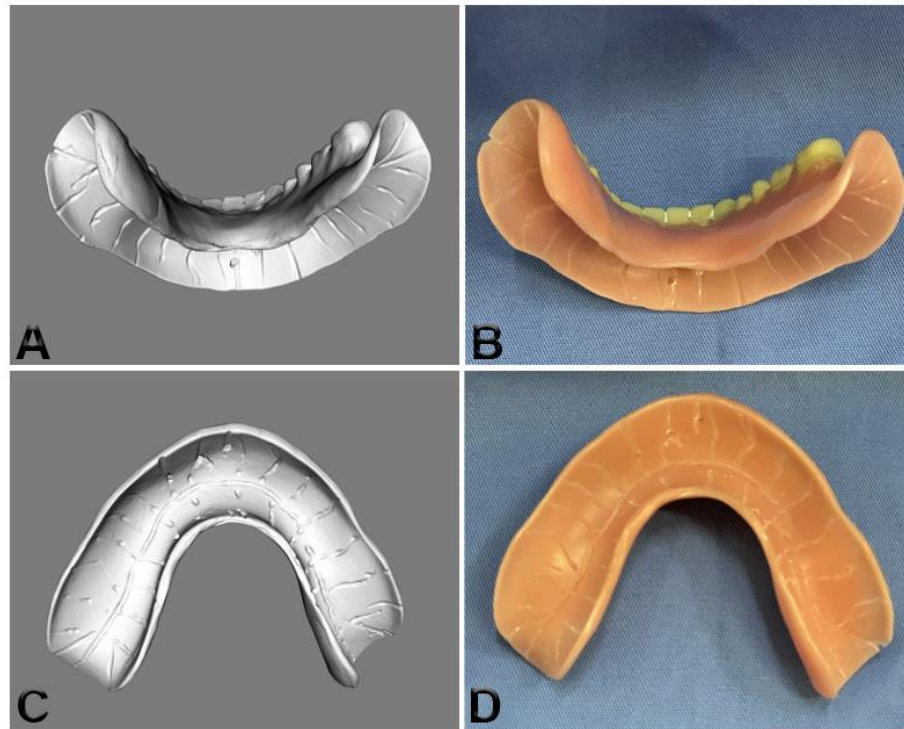


Figura 9 – (A) Vista pósterio-anterior do modelo 3D da prótese total escaneada demarcada, (B) vista pósterio-anterior prótese total demarcada, (C) vista ínfero-superior do modelo 3D da prótese total escaneada demarcada, (D) vista ínfero-superior da prótese total demarcada.

O planejamento dos implantes seguiu os mesmos passos realizados no grupo 1, após o planejamento, o arquivo tridimensional da prótese escaneada foi sobreposta ao planejamento cirúrgico dos implantes com base no alinhamento nos contornos das imagens STL utilizando o software Blueskyplan 4[®] (Grayslake, IL, USA). A obtenção do guia cirúrgico e a instalação dos implantes seguiu o mesmo o processo para ambos os grupos.

3.2. Simulação do procedimento cirúrgico

Os alvéolos cirúrgicos dos implantes foram preparados seguindo as indicações recomendadas pelo fabricante, (Intra-Oss, Itaquaquetuba, São Paulo, Brasil). Os implantes utilizados foram de conexão interna tipo cone morse de 3,5mm de diâmetro x 9mm de comprimento (Intra-Oss, Itaquaquetuba, São Paulo, Brasil). O motor cirúrgico utilizado para a instalação dos implantes foi o IchiroPro-BienAir (Bienne, Suíça).

Para o grupo 1, foi utilizado o template cirúrgico confeccionado a partir da tomografia tipo Cone Beam da prótese, utilizando o protocolo para cirurgias sem retalhos (flapless), sendo corretamente posicionado e fixado mediante três pinos, um na linha media e dois laterais em região de corpo posterior de mandíbula (figura 10.A,B), posteriormente, continuou -se o

preparo do alvéolo cirúrgico simulando a situação clínica de fresagem e instalação, utilizando o kit para realização da técnica de cirurgia guiada IntraGuide (Intra-Oss, Itaquaquecetuba, São Paulo, Brasil) seguindo o protocolo do fabricante como detalhado a continuação.

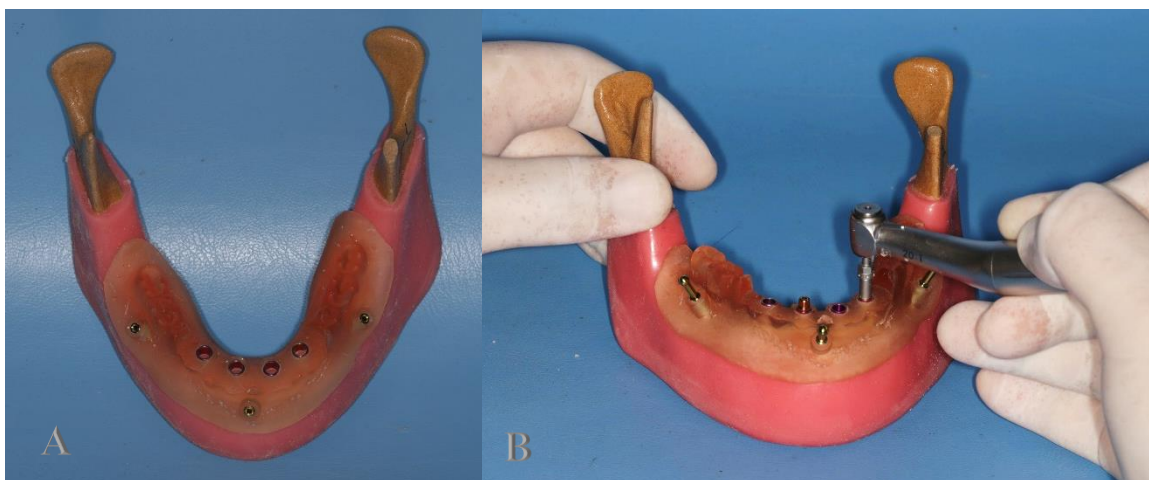


Figura 10 – (A) Mandíbula de poliuretano com o guia cirúrgico posicionado, (B) template cirúrgico fixado e instalação do implante sem irrigação seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante.

Inicialmente, se insere o guia de perfuração para a broca tipo lança, realizando-se a perfuração da gengiva e da crista alveolar da mandíbula artificial chegando até o comprimento final planejado de 9mm, com auxílio de contra-ângulo 20:1 IchiroPro BienAir ® (Bienne, Suíça). Posteriormente, a conformação definitiva do alvéolo foi realizada utilizando as fresas de 2mm e de 2,8mm para o diâmetro final planejado de 3,5mm, até o mesmo comprimento (9mm), utilizando os guias de perfuração sequenciais indicados para cada diâmetro de fresa supracitada e com uma velocidade de perfuração dos alvéolos cirúrgicos de 800 rpm.

Então a inserção do implante foi realizada com controle de torque máximo de 70 Ncm. A posição vertical final do implante foi alcançada quando a chave tipo cone morse para contra-ângulo travou no topo da anilha do guia cirúrgico.

A inserção dos implantes seguiu a ordem dos alvéolos cirúrgicos nas regiões dos elementos 42, 32, 41, 31 sendo registrados os valores de torque máximo para cada inserção de implante.

O mesmo procedimento descrito foi adotado para a instalação dos guias e implantes dentários do grupo 2, o qual utilizou o guia cirúrgico confeccionado a partir do escaneamento da prótese mediante escâner intraoral CS 3600 ® (Carestream, Atlanta, Georgia, US).

3.3. Obtenção do posicionamento real dos implantes

Para determinar a acurácia de cada grupo, foi avaliado o desvio da posição entre o implante inserido e a posição planejada virtualmente (grupo controle), no software Blueskyplan® versão 4.7.55 (Grayslake, IL, USA), da seguinte forma:

Foram realizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico por meio do tomógrafo OP300 Maxio ® (INstrumentarium-Kavo, Biberach na der Riss, Germany) de todas as mandíbulas seguindo os parâmetros configurados na simulação pré operatória, as quais foram tensão de tubo 90 Kv, corrente de 5mA, tempo de exposição, 8,1 s, ângulo de gantry 0,0 , campo de visão de 80x 150 x 80 mm, tamanho de voxel de 0,160mm e todos os dados foram transformados no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM).

Foi utilizado o programa Dolphin Imaging ® (Dolphin Imaging & Management Solutions California, USA) para realizar a sobreposição dos grupos, importou-se as tomografias no formato DICOM de todas as mandíbulas de ambos os grupos (Figura 11A) e realizou-se a sobreposição da posição planejada dos implantes no modelo digital estereolitografico (STL - grupo controle) e da posição real dos implantes após a instalação, utilizando apenas as estruturas duras das mandíbulas (impregnadas com sulfato de bário), para facilitar o alinhamento preciso (Figura 11B).

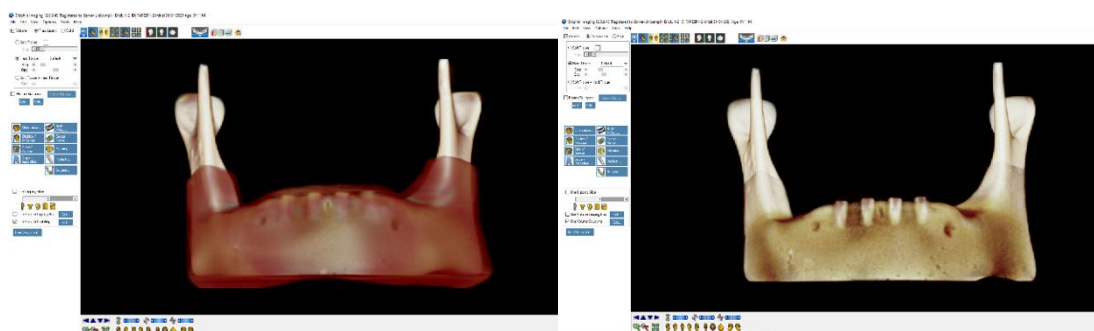


Figura 11 – (A) Reconstrução 3D do escaneamento tomográfico das mandíbulas após instalação dos implantes, (B) imagem em formato DICOM da estrutura mandibular em poliuretano e implantes dentários em seu interior.

O alinhamento das imagens excluiu o tecido mole e as superfícies das posições dos implantes, já que influenciam na precisão do alinhamento e acrescentam vieses aos resultados do estudo. (Figura 12A) O processo foi realizado pelo mesmo operador, sendo validada a acurácia do sistema por um operador diferente, mediante uma escala colorimétrica de mapa de colisões com menos de 0,5 mm de desvio em cada sistema quando sobreposto. (Figura 12B).

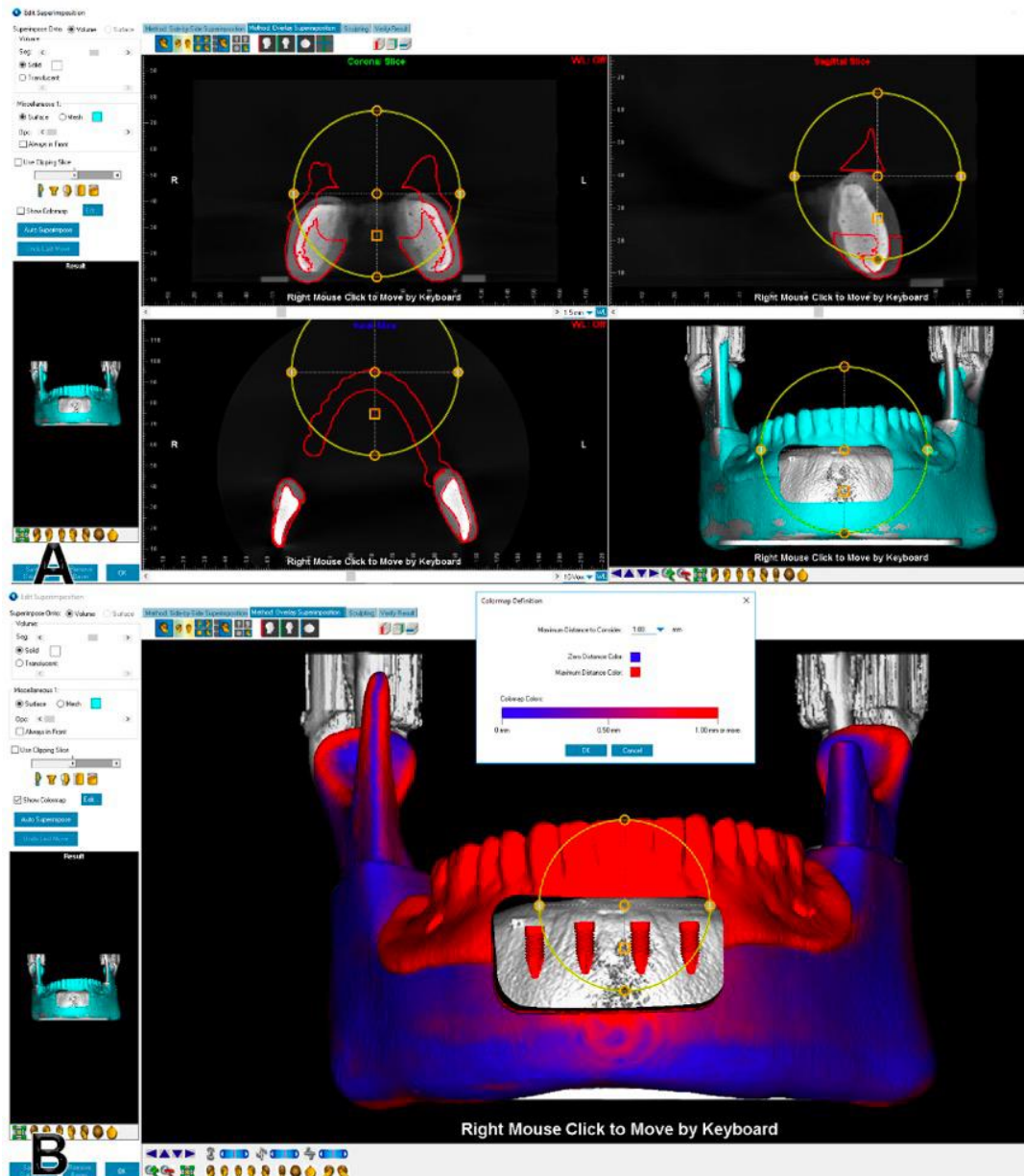


Figura 12 – (A) Sobreposição da imagem em formato STL na tomografia mediante a ferramenta overlay superimposition o software dolphin (Dolphin Imaging & Management Solutions California, USA) utilizando apenas tecidos duros, excluindo a imagens dadas pelos implantes dentários, (B) validação da acurácia do sistema mediante escala colorimétrica do mapa de colisões, realizado por dois operadores em tempos diferentes.

Cada sobreposição, com um total de 15 para cada grupo, foi importada para comparação no software BlueSkyPlan 4. Para realizar medições reproduzíveis foram criadas as chamadas geometrias auxiliares dos implantes, planejadas e reais após a instalação (Figura 13).

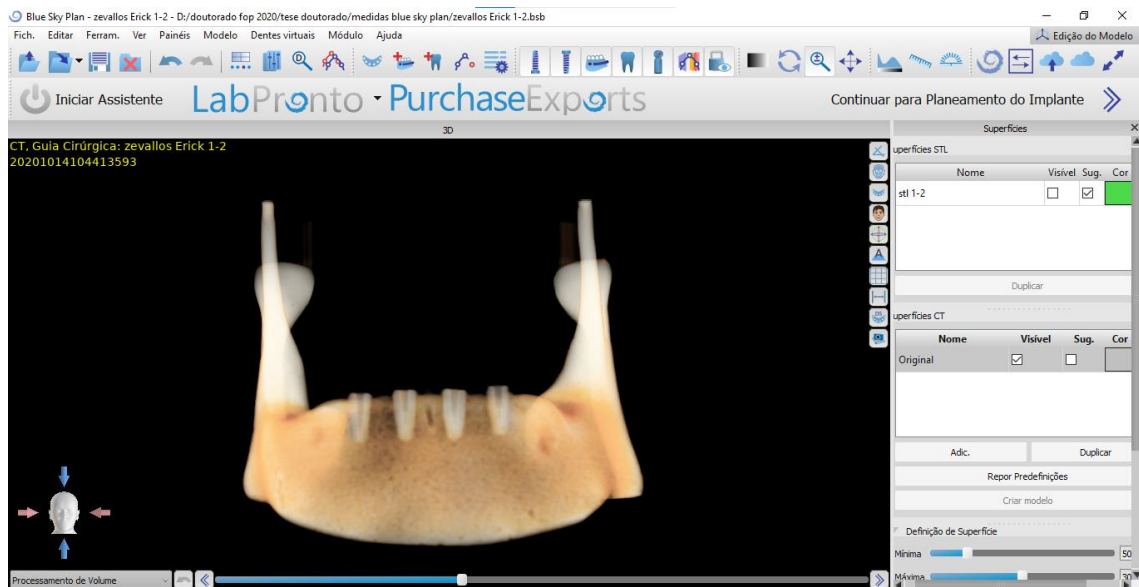


Figura 13 – Modelo importado no software Blueskyplan para realizar as análises métricas para validar a acurácia do sistema.

A comparação foi realizada mediante uma análise métrica e angular através da metodologia realizada por Schnutenhaus (2018) para um total de 120 implantes.

3.4. Análise da posição dos implantes

Objetivando padronizar as medições e avaliar os desvios entre os implantes inseridos e planejados para cada grupo, os implantes foram avaliados em cortes ortogonais, utilizando uma ampliação de 400%.

Para análise métrica das posições dos implantes foram considerados os seguintes desvios:

1. Desvio radial: o desvio entre o eixo central das posições do implante planejadas e reais, realizadas no ombro do implante (Xc) (Figura 14B) e no ápice do implante (Xa) (Figura 14C).
2. Desvio de altura: o desvio vertical no alinhamento do eixo do implante medido no ombro do implante até o centro da superfície coronal do implante. (Figura 14A).
3. Desvio axial: Desvio do implante planejado em relação ao eixo atual do implante instalado. (Figura 14D).

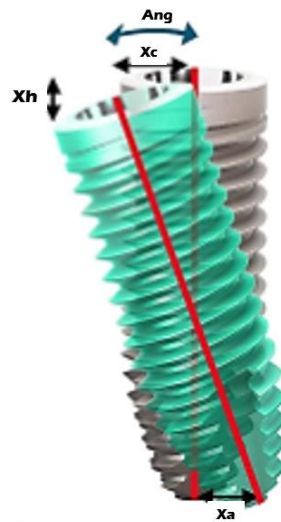


Figura 14 – Análise métrica da posição do implante, (Xh) desvio vertical medido no ombro do implante até o centro da superfície coronal do implante, (Xc) desvio tridimensional entre o centro do implante planejado e o implante instalado medido no ombro e (Xa) no ápice do implante, (Ang) desvio do implante planejado com a posição atual do eixo do implante instalado.

Foram realizadas 4 medidas para cada implante, de ambos os grupos, em três tempos diferentes, com um espaçamento de, pelo menos, 48 horas entre cada mensuração para descanso visual do avaliador (Figura 15, 16 e 17). Todos os dados foram tabelados com auxílio do Microsoft Excel 2019 (Microsoft Inc., Redmond, Washington , USA) obtendo-se as médias para análise estatística.

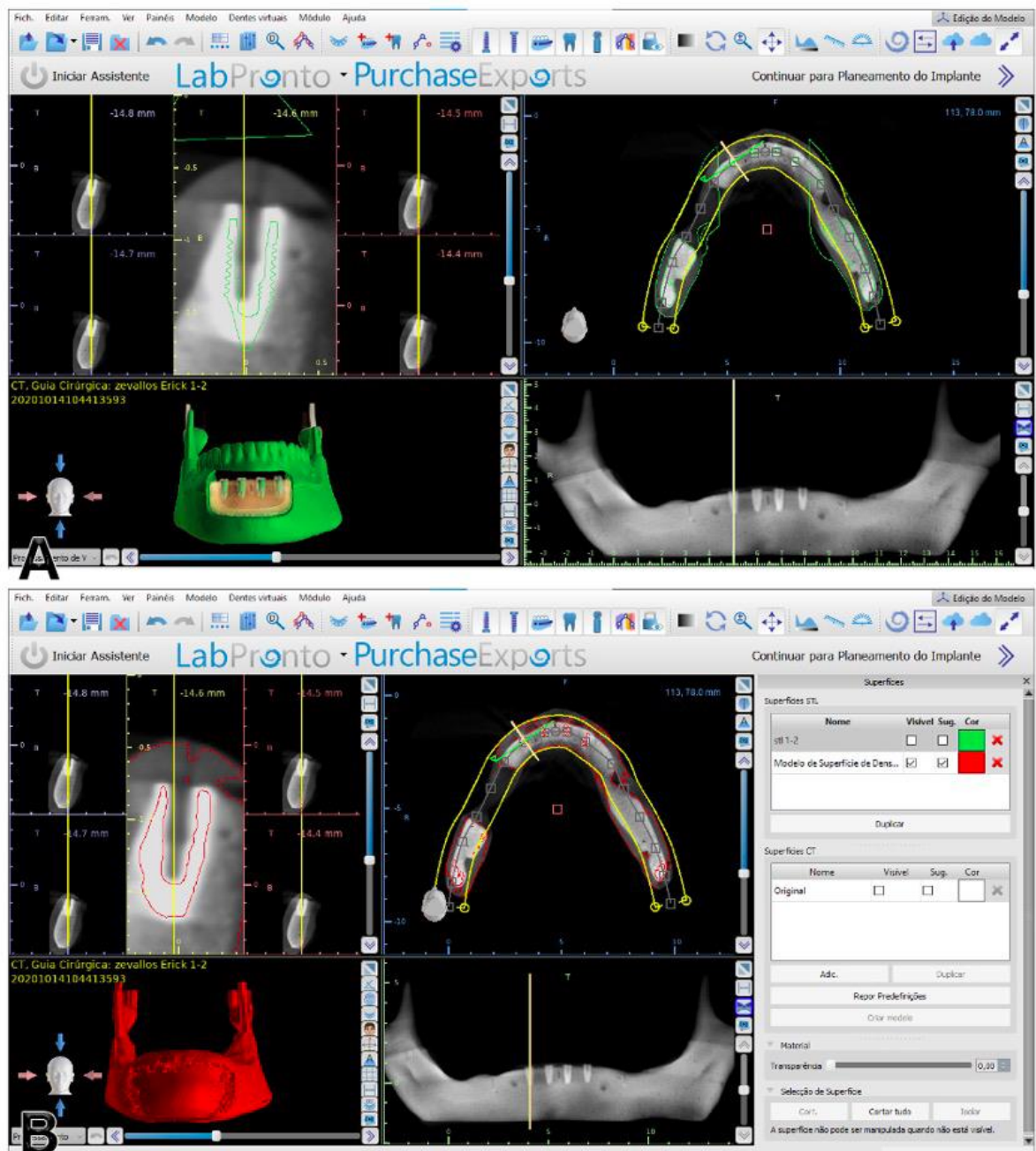


Figura 15 – (A) Importação da tomografia em formato DICOM e da imagem STL com as geometrias dos implantes associadas (em verde), com a sobreposição realizada, determinação do desenho arco para reconstrução de cortes ortogonais e magnificação de 400 % na imagem transversal de interesse, (B) criação de um modelo STL (em vermelho) a partir da tomografia pós-operatória com a posição real dos implantes a ser avaliada.

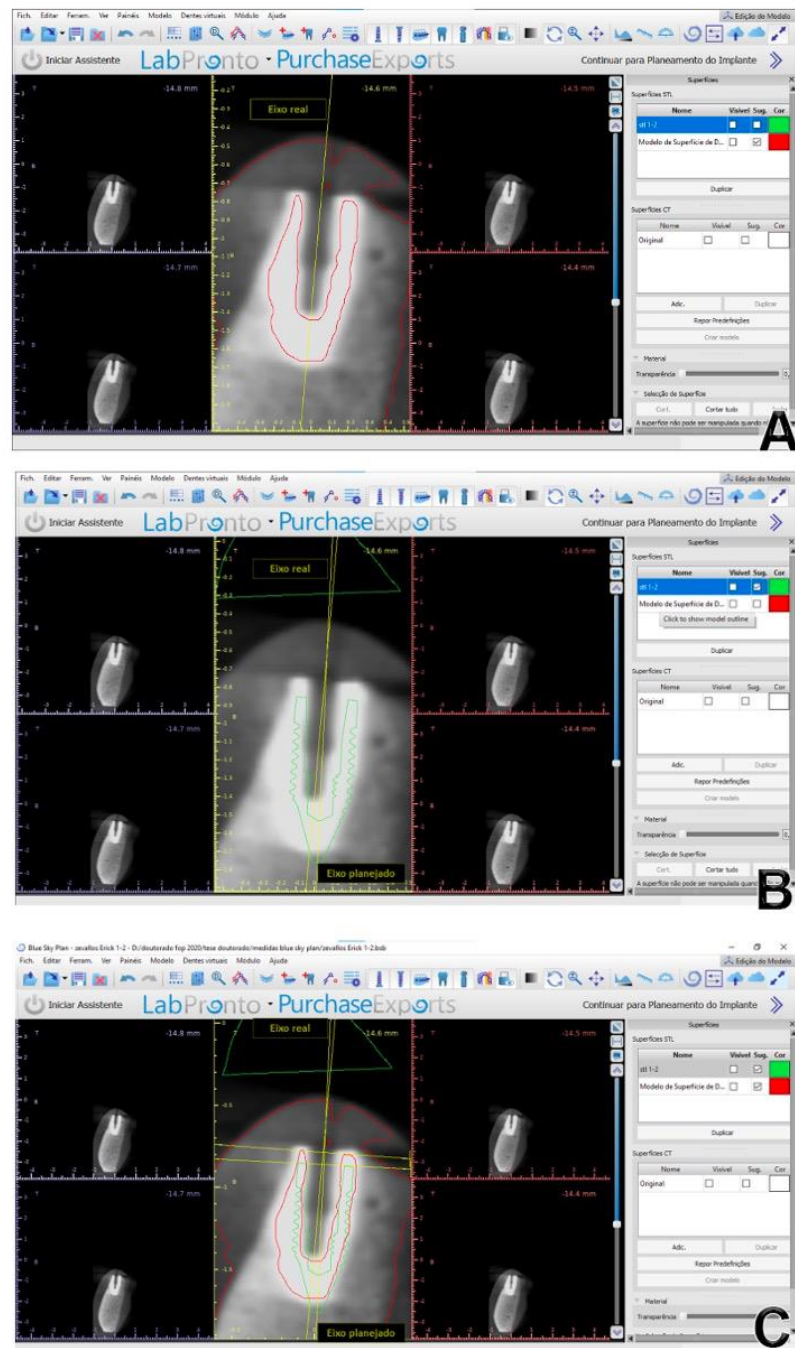


Figura 16 – (A) Determinação do eixo real do implante com auxílio da Imagem STL (em vermelho), das escalas e da magnificação de 400% para homogeneização das mensurações, (B) determinação do eixo do implante planejado (em verde) utilizado como padrão de comparação, (C) geometrias pré e pós operatórias sobrepostas, eixos traçados e altura do ombro dos implantes traçadas para mensuração.

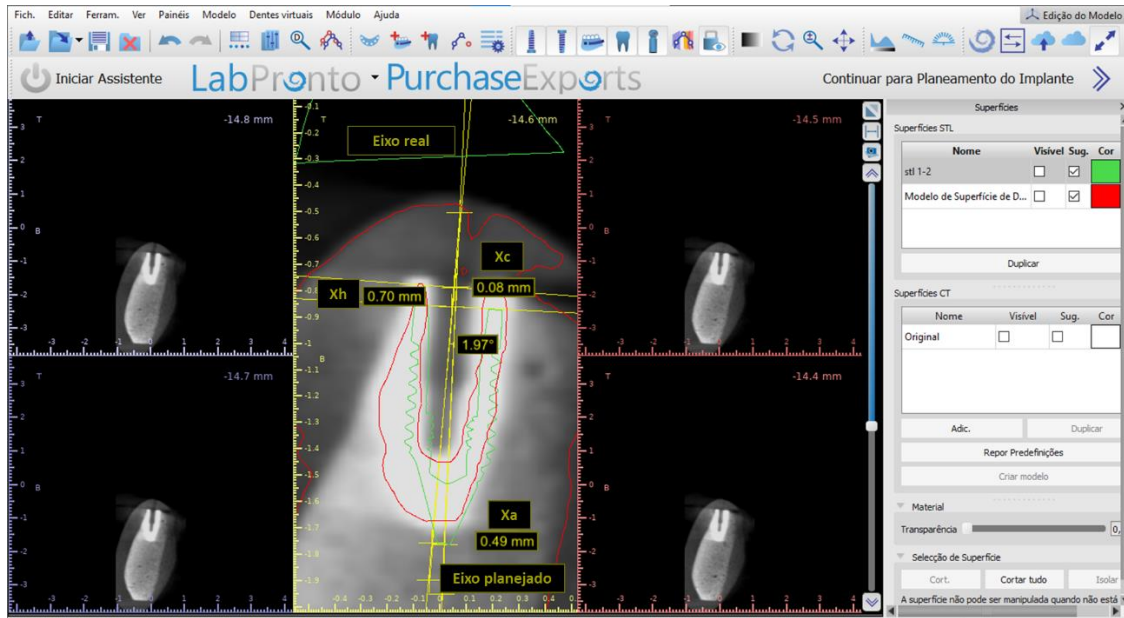


Figura 17 – Mensurações realizadas comparando a imagem planejada e a imagem real para medidas lineares e angulares, processo realizado para cada implante de cada grupo em três tempos diferentes com intervalos de 48 horas, obtendo como resultado a média das mensurações.

4. RESULTADOS

4.1 ANALISE ESTATISTICO

As variáveis estudadas foram Xc e Xa (desvio radial), Xh (desvio de altura) e Ang (desvio axial). Elaborou-se gráficos de dispersão para estudar o comportamento de cada variável entre os métodos (tomografia e scanner). Aplicou-se análise de Pearson para avaliar a correlação entre os mesmos. Os gráficos de Bland-Altman (1999) foram elaborados para avaliar a concordância entre os métodos, relacionando as médias entre eles com o viés (diferença entre os métodos). A hipótese entre a diferença dos métodos ser ou não igual a zero foi testada pelo teste t para uma amostra.

As análises foram realizadas com o auxílio do Statistical Package for the Social Sciences versão 21.0 (SPSS Inc. USA), no nível de significância de 5%.

4.2. RESULTADOS

As Figuras de 18 a 21 mostram os gráficos de dispersão para os métodos do Grupo I e II (A) e para as diferenças e médias entre os métodos (B), para as variáveis: desvios radiais (Xc e Xa), desvios de altura (Xh) e desvio axial (Ang).

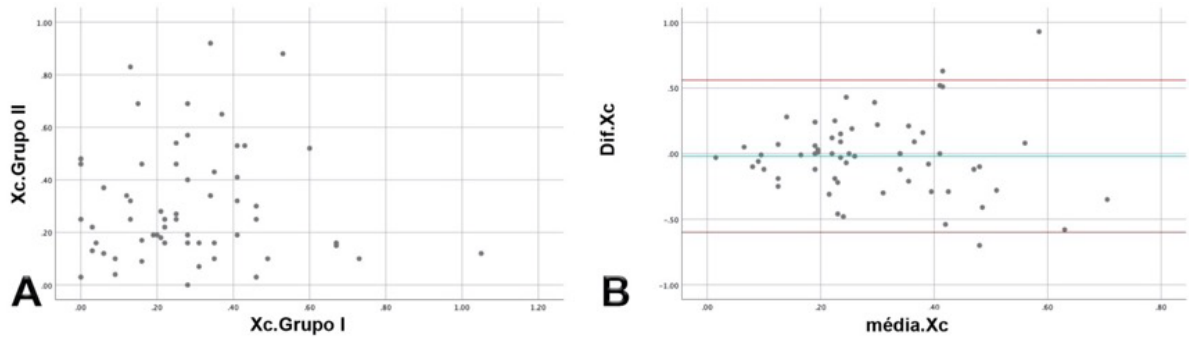


Figura 18 – (A) Gráfico de dispersão para a variável Xc entre os métodos Grupo I e Grupo II. (B) gráfico de dispersão para a diferença e média da variável Xc entre os métodos ($r=0,01$ $p=0,9650$). Método de Bland-Altman (1999).

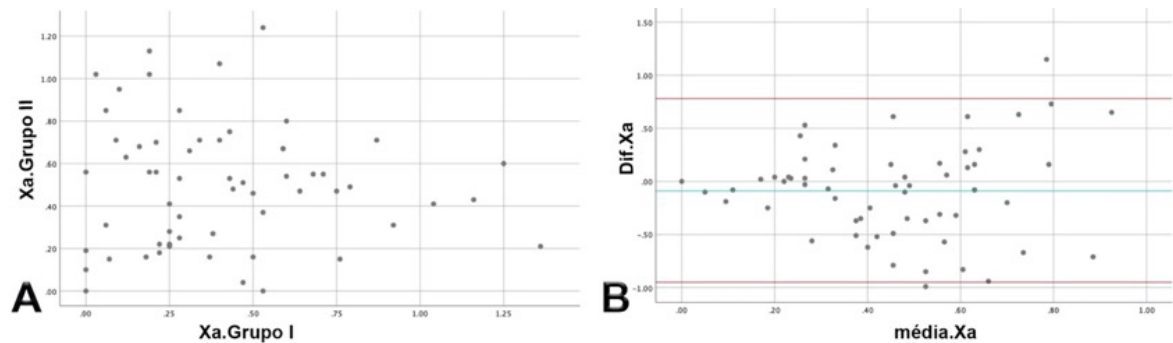


Figura 19 – (A) Gráfico de dispersão para a variável Xa entre os métodos Grupo I e Grupo II. (B) gráfico de dispersão para a diferença e média da variável Xa entre os métodos ($r=-0,05$ $p=0,6920$). Método de Bland-Altman (1999).

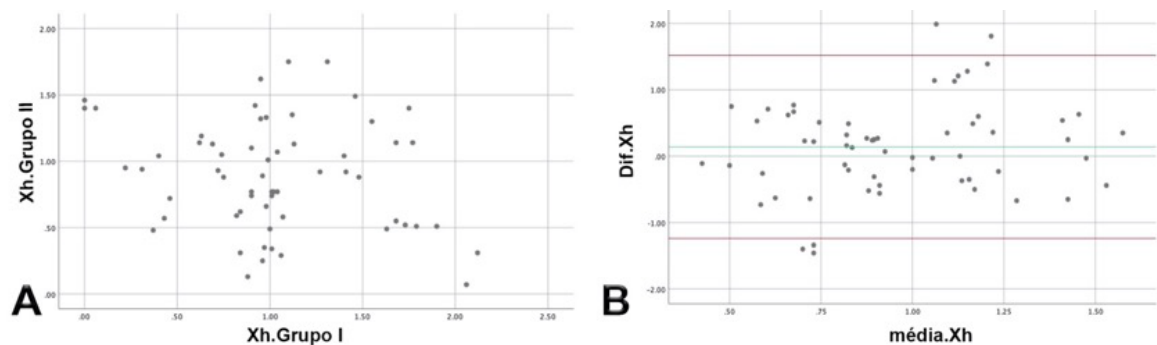


Figura 20 – (A) Gráfico de dispersão para a variável Xh entre os métodos Grupo I e Grupo II. (B) gráfico de dispersão para a diferença e média da variável Xh entre os métodos ($r=-0,21$, $p=0,1020$). Método de Bland-Altman (1999).

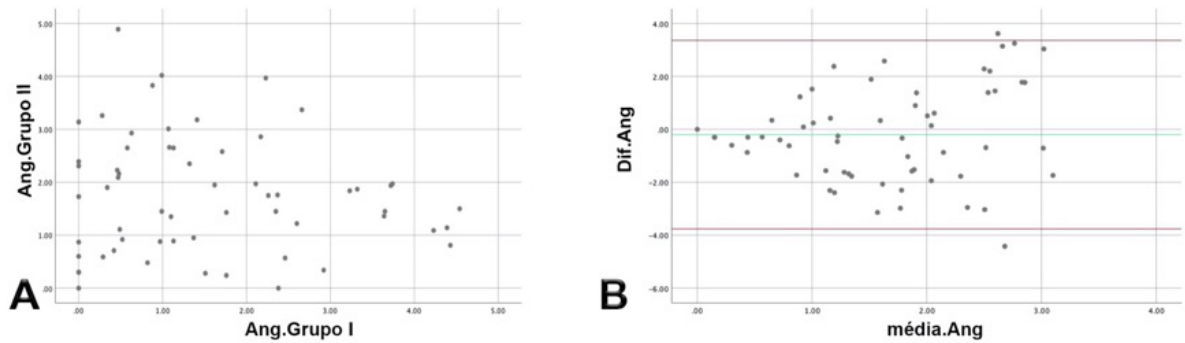


Figura 21 – (A) Gráfico de dispersão para a variável Ang entre os métodos Grupo I e Grupo II. (B) gráfico de dispersão para a diferença e média da variável Ang entre os métodos ($r = -0,10$ $p = 0,4420$). Método de Bland-Altman (1999).

A Tabela 1 mostra as médias e desvios padrão dos desvios radial (Xc e Xa), de altura (Xh) e axial (Ang) em função dos métodos do Grupo I e II.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis estudadas para cada método

Variáveis	Grupo I		Grupo II	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Xc	0,28	0,20	0,30	0,22
Xa	0,41	0,32	0,50	0,29
Xh	1,03	0,49	0,89	0,41
Ang	1,56	1,33	1,76	1,11

Xc e Xa: desvio radial; Xh: desvio de altura; Ang: desvio axial

Os resultados de concordância entre os métodos para quantificação dos desvios radial (Xc e Xa), de altura (Xh) e axial (Ang) a partir do gráfico de Bland-Altman são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de concordância entre os métodos para quantificação dos desvios radial, de altura e axial, a partir do gráfico de Bland-Altman

Variáveis	Médias das diferenças entre os métodos	Desvios padrão das diferenças	Limite inferior de concordância	Limite superior de concordância	p valor*
Xc	-0,02	0,29	-0,60	0,56	0,5630
Xa	-0,09	0,44	-0,95	0,78	0,1370
Xh	0,14	0,70	-1,24	1,52	0,1300
Ang	-0,20	1,82	-3,76	3,36	0,3960

*teste t para uma amostra para comparação das médias das diferenças entre os métodos com o valor zero

Xc e Xa: desvio radial; Xh: desvio de altura; Ang: desvio axial

Nas figuras de 18 a 21, observa-se que não há correlação ($p>0,05$) entre os métodos de tomografia e scanner para as variáveis estudadas (A) e que os métodos concordam, uma vez que pelo gráfico de Bland-Altman (B) podemos perceber que a diferença entre os métodos (linha contínua verde) é próxima de zero e não estatisticamente significativa ($p>0,05$) (Tabela 2). É possível verificar também que a maior parte dos valores se encontra dentro do intervalo de concordância estabelecido (linha contínua vermelha) (B).

5. DISCUSSÃO

Para garantir um resultado satisfatório em reabilitação com implantes dentários devemos dar atenção especial para determinar a posição correta do implante, seguindo o planejamento protético reverso pretendido e o resultado estético final, com adequada proteção das estruturas vitais (Tahmaseb et al., 2018).

Na literatura já é bem estabelecido como opção de tratamento, o planejamento cirúrgico virtual assistido por computador, demonstrando ter acurácia superior ao método de colocação de implantes a mão livre que apresenta maiores desvios lineares e angulares na posição final obtida dos implantes. (Aydemir & Arisan, 2020; Marjolein Vercruyssen et al., 2014)

A transferência do posicionamento dos implantes dentários virtualmente planejados para a situação real é possível com procedimentos guiados por um guia com alto grau de precisão do ponto de vista clínico. A mesma precisão não pode ser alcançada com procedimentos parcialmente guiados (perfuração piloto guiada) ou a mão livre (Gargallo-Albiol et al., 2019).

Os procedimentos de navegação dinâmica são uma alternativa para as cirurgias assistidas por computador, sendo investigados em estudos clínicos recentes, objetivando uma precisão comparável com os procedimentos estáticos já bem estabelecidos na literatura. A comparação de estudos clínicos de navegação estática e dinâmica fica difícil pela existência de cofatores heterogêneos como a utilização de diferentes sistemas de navegação dinâmica, diferentes sistemas de planejamento de implantes e diferentes implantes. Os resultados dos valores médios de desvio do método dinâmico encontram-se em uma faixa semelhante aos da navegação estática, no entanto, observa-se alta dispersão em termos de precisão, sendo ligeiramente piores do que a navegação estática (Edelmann et al., 2021).

As etapas dentro da sequência de fluxo de trabalho digital para cirurgia guiada são resumidas da seguinte forma: aquisição de dados volumétricos, procedimentos de digitalização de superfície, software de planejamento computadorizado e fabricação do guia cirúrgico. Para entender porque ocorrem erros de posição em implantes instalados utilizando uma abordagem cirúrgica guiada estática, deve se reconhecer e compreender as limitações de cada etapa da sequência digital. Em teoria, seu efeito pode ser cumulativo (M. Vercruyssen et al., 2015; Tahmaseb et al., 2018).

O fluxo de trabalho digital do nosso estudo inicia com aquisição tomográfica da mandíbula de poliuretano e da prótese total para o Grupo I e do escaneamento da prótese total no Grupo II, considerada como a primeira fonte potencial de erro. A menor dose de radiação e

o custo relatado pela aquisição de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) em comparação com a tomografia multislice compensam o baixo contraste dos tecidos moles da TCFC (Suomalainen et al., 2015).

Em relação às mensurações lineares, não existem resultados estatisticamente diferentes quando comparamos ambos métodos de aquisição de imagem (Arisan et al., 2013). Para o planejamento virtual cirúrgico objetivando-se a instalação implantes dentários, o entendimento das limitações técnicas e a compreensão da anatomia normal na TCFC facilita uma avaliação precisa. Baseando-se no estudo de Bornstein (2014) optamos pela utilização da TCFC como método de aquisição de imagens.

O presente estudo utiliza um método de digitalização de superfícies intraoral para a obtenção da imagem STL da prótese total e a confecção do template cirúrgico, modificando o fluxo de trabalho digital já consolidado na literatura. Os aparelhos de varredura de superfícies, escâneres intraorais, permitem a captura da morfologia de estruturas duras e moles e tem oferecido um incremento considerável no seu uso recentemente. Uma desvantagem é que os escâneres intraorais não capturam os tecidos moles móveis com precisão, podendo apresentar erros durante a conversão analógica digital de um modelo (Giménez et al., 2015).

A precisão do escâner intraoral diminui à medida que aumenta a distância entre estruturas anatômicas ou corpos de varredura de implantes, chamado de profundidade focal. Essa é uma das diferenças dos escâneres de laboratório de bancada, onde essa precisão não é afetada (Joda et al., 2017).

Mesmo que a precisão do escâner intraoral seja inferior à do escâner de bancada, a margem de erro encontra-se dentro do clinicamente aceitável, 0,15-0,2mm, podendo afirmar que os escâneres intraorais podem ser utilizados para digitalização de modelos com precisão aceitável (Imburgia et al., 2017; Zhang et al., 2016; Emara et al., 2020).

O seguinte ponto a ser considerado no fluxo de planejamento é o software utilizado para criar a composição digital tridimensional, alinhando os conjuntos de dados. O desalinhamento pode ocorrer quando existe um número insuficiente de características comuns claramente identificáveis (Tahmaseb et al., 2018). No nosso estudo a prótese total apresenta uma superfície de área e contornos hiperdensos adequados para realizar a sobreposição de dados com um alto nível de confiabilidade, o que diminui a chance de erro nos dados finais.

Para a confecção do guia cirúrgico utilizamos o protocolo de aquisição recomendado pelo fabricante, de modo que as anilhas pré-fabricadas são inseridas no guia cirúrgico. Os guias de perfuração sequenciais se encaixam nessa anilha, garantindo que a fresagem sequencial conforme o protocolo estabelecido pelo fabricante seja realizado com o mínimo de desvio

possível. O nível de tolerância entre as anilhas, guias de perfuração e as brocas podem causar imprecisões adicionais (Cassetta et al., 2013).

Outro fator que pode aumentar o erro de precisão é o método de fixação do template, principalmente em situações de edentulismo total, como no nosso estudo, onde os guias suportados pela mucosa devem ser fixados com pelo menos 3 pinos para diminuir a margem de erro, com isso, podemos inserir os implantes com um desajuste que se encontra dentro das 40 micras como demonstrado na literatura (Tahmaseb et al., 2014).

Os resultados na precisão da inserção dos implantes dentários dos sistemas de confecção dos guias utilizados nesse estudo estão apresentados na Tabela 1. Os valores obtidos como média para cada variável, estudada em ambos os grupos, se encontram de acordo com os estudos na literatura e dentro dos parâmetros considerados como clinicamente aceitáveis. Em estudos clínicos, para pacientes desdentados totais comparáveis, apresentam um desvio na porção coronal de 1,3mm, desvio na porção apical de 1,5mm, desvio em altura de 0,2mm e desvio angular de 3,3°; o desvio mais importante esperado e comparado com os resultados do estudo decorrente da técnica é o desvio em altura, com um desvio de 1,03mm para o Grupo I e 0,89mm para o Grupo II devido a impossibilidade de remover as irregularidades durante o preparo do alvéolo cirúrgico (Cristache & Gurbanescu, 2017; Tahmaseb et al., 2018).

Com base em nossos resultados, por meio da análise de Bland Altman, podemos perceber que a diferença entre os métodos é próxima de zero e não estatisticamente significativa ($p > 0,05$), sendo que a maior parte dos valores se encontra dentro do intervalo de concordância estabelecido para cada variável. (Tabela 2).

6. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada podemos concluir que:

A aplicação do novo método de aquisição tridimensional da prótese total, por meio do escâner intraoral para a confecção dos templates, tem uma acurácia clinicamente aceitável e encontra-se em concordância com o método tradicional de aquisição tomográfica já consolidado na literatura.

Estudos clínicos são necessários para confirmar a aplicabilidade clínica destes resultados e validar este novo método de confecção de templates cirúrgicos para cirurgias guiadas.

REFERENCIAS

- Alzoubi, F., Massoomi, N., & Nattestad, A. (2016). Accuracy assessment of immediate and delayed implant placements using CAD/CAM surgical guides. *Journal of Oral Implantology*, 42(5), 391–398. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-16-00017>
- Arisan, V., Karabuda, Z. C., Pişkin, B., & Özdemir, T. (2013). Conventional Multi-Slice Computed Tomography (CT) and Cone-Beam CT (CBCT) for Computer-Aided Implant Placement. Part II: Reliability of Mucosa-Supported Stereolithographic Guides. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(6), 907–917. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00435.x>
- Aydemir, C. A., & Arisan, V. (2020). Accuracy of dental implant placement via dynamic navigation or the freehand method: A split-mouth randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*, 31(3), 255–263. <https://doi.org/10.1111/clr.13563>
- Beretta, M., Poli, P. P., & Maiorana, C. (2014). Accuracy of computer-aided template-guided oral implant placement: a prospective clinical study. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 44(4), 184. <https://doi.org/10.5051/jpis.2014.44.4.184>
- Beuer, F., Schweiger, J., & Edelhoff, D. (2008). Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal*, 204(9), 505–511. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2008.350>
- Cassetta, M., Stefanelli, L. V, Giansanti, M., Di Mambro, A., & Calasso, S. (2013). Accuracy of a Computer-Aided Implant Surgical Technique. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 33(3), 317–325. <https://doi.org/10.11607/prd.1019>
- Cawood, J. I., & Howell, R. A. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(4), 232–236. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(88\)80047-X](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(88)80047-X)
- Cristache, C. M., & Gurbanescu, S. (2017). Accuracy Evaluation of a Stereolithographic Surgical Template for Dental Implant Insertion Using 3D Superimposition Protocol. *International Journal of Dentistry*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/4292081>
- Edelmann, C., Wetzell, M., Knipper, A., Luthardt, R. G., & Schnutenhaus, S. (2021). Accuracy of Computer-Assisted Dynamic Navigation in Implant Placement with a Fully Digital Approach: A Prospective Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), 1808. <https://doi.org/10.3390/jcm10091808>
- Emara, A., Sharma, N., Halbeisen, F. S., Msallem, B., & Thieringer, F. M. (2020). Comparative evaluation of digitization of diagnostic dental cast (plaster) models using

- different scanning technologies. *Dentistry Journal*, 8(3), 79.
<https://doi.org/10.3390/DJ8030079>
- Gargallo-Albiol, J., Barootchi, S., Salomó-Coll, O., & Wang, H. lay. (2019). Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. In *Annals of Anatomy* (Vol. 225, pp. 1–10). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2019.04.005>
- Giménez, B., Pradíes, G., Martínez-Rus, F., & Özcan, M. (2015). Accuracy of Two Digital Implant Impression Systems Based on Confocal Microscopy with Variations in Customized Software and Clinical Parameters. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 30(1), 56–64. <https://doi.org/10.11607/jomi.3689>
- Greenberg, A. (2017). ADVANCED DENTAL IMPLANT PLACEMENT TECHNIQUES. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(0), S76.
<https://doi.org/10.17096/jiufd.17594>
- Hultin, M., Svensson, K. G., & Trulsson, M. (2012). Clinical advantages of computer-guided implant placement: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 23(SUPPL.6), 124–135. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02545.x>
- Joda, T., Lenherr, P., Dedem, P., Kovaltschuk, I., Bragger, U., & Zitzmann, N. U. (2017). Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Implants Research*, 28(10), 1318–1323. <https://doi.org/10.1111/clr.12982>
- Logozzo, S., Zanetti, E. M., Franceschini, G., Kilpelä, A., & Mäkynen, A. (2014). Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering*, 54, 203–221. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2013.07.017>
- Naziri, E., Schramm, A., & Wilde, F. (2016). Accuracy of computer-assisted implant placement with insertion templates. *GMS Interdisciplinary Plastic and Reconstructive Surgery DGPW*, 5, Doc15. <https://doi.org/10.3205/iprs000094>
- Nikzad, S., & Azari, A. (2008). A Novel Stereolithographic Surgical Guide Template for Planning Treatment Involving a Mandibular Dental Implant. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(7), 1446–1454. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.03.004>
- Patzelt, S. B. M., Emmanouilidi, A., Stampf, S., Strub, J. R., & Att, W. (2014). Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clinical Oral Investigations*, 18(6), 1687–1694. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1132-y>
- Raico Gallardo, Y. N., da Silva-Olivio, I. R. T., Mukai, E., Morimoto, S., Sesma, N., & Cordaro, L. (2017). Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. In *Clinical*

- Oral Implants Research* (Vol. 28, Issue 5, pp. 602–612). Blackwell Munksgaard.
<https://doi.org/10.1111/clr.12841>
- Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Kan, J. Y. K., Schutyser, F., & Boumans, T. (2015). Accuracy of computer-guided surgery: A comparison of operator experience. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(3), 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.004>
- Scherer, U., Stoetzer, M., Ruecker, M., Gellrich, N. C., & von See, C. (2015). Template-guided vs. non-guided drilling in site preparation of dental implants. *Clinical Oral Investigations*, 19(6), 1339–1346. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1346-7>
- Schneider, D., Marquardt, P., Zwahlen, M., & Jung, R. E. (2009). A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. In *Clinical Oral Implants Research* (Vol. 20, Issue SUPPL. 4, pp. 73–86). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01788.x>
- Schnutenhaus, S., Edelmann, C., & Rudolph, H. (2021). Does the macro design of an implant affect the accuracy of template-guided implantation? A prospective clinical study. *International Journal of Implant Dentistry*, 7(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00320-3>
- Schnutenhaus, S., Edelmann, C., Rudolph, H., Dreyhaupt, J., & Luthardt, R. G. (2018). 3D accuracy of implant positions in template-guided implant placement as a function of the remaining teeth and the surgical procedure: A retrospective study. *Clinical Oral Investigations*, 22(6), 2363–2372. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2339-8>
- Schulz, M. C., Hofmann, F., Range, U., Lauer, G., & Haim, D. (2019). Pilot-drill guided vs. full-guided implant insertion in artificial mandibles—a prospective laboratory study in fifth-year dental students. *International Journal of Implant Dentistry*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0176-4>
- Suomalainen, A., Pakbaznejad Esmaeili, E., & Robinson, S. (2015). Dentomaxillofacial imaging with panoramic views and cone beam CT. In *Insights into Imaging* (Vol. 6, Issue 1, pp. 1–16). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s13244-014-0379-4>
- Tahmaseb, A., Wismeijer, D., Coucke, W., & Derksen, W. (2014). Computer Technology Applications in Surgical Implant Dentistry: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(Supplement), 25–42. <https://doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g1.2>
- Tahmaseb, A., Wu, V., Wismeijer, D., Coucke, W., & Evans, C. (2018). The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. In *Clinical Oral Implants Research* (Vol. 29, pp. 416–435). Blackwell Munksgaard.

<https://doi.org/10.1111/clr.13346>

Tardieu, P. B., Vrielinck, L., Escolano, E., Henne, M., & Tardieu, A. (2007). Computer-assisted implant placement: scan template, simplant, surgiguide, and SAFE system. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(2), 141–149.

<https://doi.org/10.11607/prd.00.0741>

Van, N., Vercruyssen, A. M., Coucke, W., Teughels, W., Jacobs, R., Quirynen, M., Van Assche, N., & Vercruyssen, M. (2012). Accuracy of computer-aided implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 23(SUPPL.6), 112–123.

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02552.x>

Vercruyssen, M., Coucke, W., Naert, I., Jacobs, R., Teughels, W., & Quirynen, M. (2015). Depth and lateral deviations in guided implant surgery: an RCT comparing guided surgery with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *Clinical Oral Implants Research*, 26(11), 1315–1320. <https://doi.org/10.1111/clr.12460>

Vercruyssen, Marjolein, Cox, C., Coucke, W., Naert, I., Jacobs, R., & Quirynen, M. (2014). A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(7), 717–723. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12231>

ANEXOS

Relatório de similaridade (plágio)

Turnitin Relatório de Originalidade	
Processado em: 2022/03/03 13:33 -03 Identificação: 1775626330 Contagem de Palavras: 10788 Enviado: 1	
Tese Erick Por Erick Zevalos	
8% match (Internet a partir de 12-set-2019) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/334926/1/AlpacaZevalos_ErickAndres_M.pdf 1% match (Internet a partir de 29-ago-2019) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/334775/1/Souza_CarolinaSantosVenturaDe_D.pdf 1% match (Internet a partir de 17-fev-2022) https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23139/tdc-24112021-115944/publico/HenriqueTuzzoloNetoVersaoCorrigida.pdf 1% match (documentos dos alunos a partir de 14-fev-2020) Submitted to Universidade Estadual de Campinas on 2020-02-14 1% match (Internet a partir de 10-jan-2022) https://www.hindawi.com/journals/ijdi/2017/4292081/ 1% match (Internet a partir de 14-mar-2014) http://www.kenyasaconet.org/docs/human_resource_manual.pdf < 1% match () Guillen, Gabriel Albuquerque, 1990-. "Comparative analysis of bone aummentation associated to two types os screws on horizontal reconstruction of anterior maxilla with Screw Tent-pole technique". [s.n.], 2020 < 1% match (Internet a partir de 19-set-2019) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/332201/1/Silva_HeitorFontesDa_D.pdf < 1% match (Internet a partir de 10-out-2021) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/364258/1/Perussi_MarioRoberto_D.pdf < 1% match (Internet a partir de 10-out-2021) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/364381/1/Diaz_DoraZulemaRomero_D.pdf < 1% match () Nogueira-Silva, Breno, 1981-. "Influence of the interface and the perforation of the recipient bed on the incorporation of autogenous grafts. Histological evaluation in dogs". [s.n.], 2018 < 1% match () Garcia, Rubens Nazareno, "Evaluation of bond strength of adhesive systems and resinements to dentin and restorative composites". [s.n.], 2018 < 1% match (Internet a partir de 20-set-2019) http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/289169/1/Lima_ThiagoFariasRocha_D.pdf	

Índice de Semelhança	Semelhança por Fonte
18%	Internet Sources: 18% Publicações: 7% Documentos de Aluno: 4%

Tabelas da coleta de dados

Resultados das mensurações em triplicata do Grupo I (prótese tomografada)

Tabela 1 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 1) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo I

Grupo I (mensuração 1)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,22	0,22	0,62	0
I-41	0,13	0,47	0,99	2,6
I-31	0,16	0,5	0,4	2,37
I-32	0	0	0,43	0
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,25	0,43	0,95	1,37
I -41	0,34	0,22	1,1	0,63
I-31	0,67	0,4	1,31	1,41
I-32	0,31	0,92	1,77	3,65
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,13	0,1	1,41	1,13
I-41	0,06	0,53	1,4	3,32
I-31	0,16	0,59	1,12	2,66
I-32	0,22	0,59	1,27	2,17
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,34	0,19	1,02	0,97
I-41	0,37	0,07	0,9	1,71
I-31	0,28	0,53	0,96	4,54
I-32	0,25	0,87	0,22	3,23
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,31	0,37	0,58
I-41	0,31	0	0,46	1,62
I-31	0,41	0,4	1,48	0
I-32	0,25	0,25	0,31	0
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,2	0,28	0,75	0,42
I-41	0,28	0,19	0,9	0,48
I-31	0,03	0,06	0,63	0,28
I-32	0,35	1,04	0,69	4,39
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,6	0,97	0,82
I-41	0,41	0	0,88	1,76
I-31	0,22	0	0,84	0,99
I-32	0,41	0,75	1,06	2,35
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang

I-42	0,46	0,68	0,06	1,1
I-41	0,49	0,71	0	1,08
I-31	0,21	0,21	1,75	0
I-32	0,21	0,79	0	3,74
Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,28	1,04	0
I-41	0,09	0,12	1,13	0,99
I-31	0,13	0,18	0,95	0,46
I-32	0,67	1,25	0,92	3,72
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,53	0,53	1,63	0
I-41	0,28	0,38	1,79	3,64
I-31	0,35	0,44	1,73	0,47
I-32	1,05	1,36	1,68	1,76
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,25	2,06	0,29
I-41	0,06	0,25	2,12	1,32
I-31	0,04	0,16	0,96	1,07
I-32	0	0,47	1,9	2,46
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,6	0,6	1,01	0
I-41	0,73	0,25	1,07	2,26
I-31	0,35	0,19	0,82	0,88
I-32	0,25	0,76	0,98	2,92
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0	0,09	1,01	0,52
I-41	0,46	0,37	1,01	0,49
I-31	0,03	0,21	1,04	1,13
I-32	0,46	1,16	0,74	4,23
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,34	0,06	0,72	1,51
I-41	0	0,34	0,9	2,23
I-31	0,19	0,28	0,84	0,34
I-32	0,16	0,5	1	2,38
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,43	0,43	1,68	0
I-41	0,15	0,28	1,55	2,11
I-31	0,09	0,03	0,98	0,47
I-32	0,12	0,64	1,46	4,43

Tabela 2 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 2) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo I

Grupo I (mensuração 2)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,22	0,22	0,67	0
I-41	0,07	0,53	1,06	2,44
I-31	0,1	0,53	0,4	2,35
I-32	0	0	0,44	0
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,23	0,43	0,91	1,37
I -41	0,34	0,25	1,1	0,63
I-31	0,67	0,4	1,25	1,5
I-32	0,25	0,89	1,74	3,55
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,13	0,06	1,42	1,15
I-41	0,1	0,5	1,41	3,3
I-31	0,12	0,59	1,09	2,51
I-32	0,19	0,59	1,24	2,21
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,31	0,19	1,02	0,95
I-41	0,35	0,07	0,91	1,7
I-31	0,28	0,55	0,95	4,5
I-32	0,28	0,76	0,25	3,16
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,32	0,42	0,47	0,58
I-41	0,29	0	0,46	1,62
I-31	0,4	0,4	1,48	0
I-32	0,25	0,25	0,31	0
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,25	0,28	0,75	0,42
I-41	0,28	0,16	0,94	0,48
I-31	0,03	0,04	0,63	0,28
I-32	0,32	1,13	0,71	4,44
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,59	0,97	0,85
I-41	0,41	0	0,88	1,76
I-31	0,2	0	0,91	0,99
I-32	0,44	0,75	1,13	2,41
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,43	0,68	0,06	1,08

I-41	0,49	0,71	0	1,09
I-31	0,21	0,21	1,78	0
I-32	0,27	0,79	0	3,73
Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,28	1,06	0
I-41	0,08	0,1	1,13	0,99
I-31	0,13	0,18	1,01	0,48
I-32	0,55	1,25	0,92	3,75
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,51	0,51	1,67	0
I-41	0,28	0,38	1,76	3,52
I-31	0,38	0,44	1,73	0,47
I-32	0,98	1,33	1,68	1,72
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,35	0,25	2,09	0,29
I-41	0,06	0,21	2,12	1,38
I-31	0,06	0,16	0,96	1,07
I-32	0	0,47	1,9	2,48
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,6	0,6	1,05	0
I-41	0,73	0,32	1,11	2,26
I-31	0,35	0,16	0,85	0,87
I-32	0,25	0,69	1,01	3,02
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0	0,09	0,99	0,51
I-41	0,43	0,34	1,01	0,49
I-31	0,03	0,28	1,01	1,14
I-32	0,46	1,13	0,77	4,26
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,37	0,06	0,77	1,51
I-41	0	0,34	0,88	2,23
I-31	0,19	0,28	0,84	0,34
I-32	0,14	0,48	1	2,34
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,43	0,43	1,68	0
I-41	0,15	0,28	1,55	2,12
I-31	0,09	0,03	0,98	0,46
I-32	0,12	0,58	1,46	4,29

Tabela 3 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 3) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo I

Grupo I (mensuração 3)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,22	0,22	0,67	0
I-41	0,09	0,5	0,99	2,31
I-31	0,13	0,53	0,34	2,34
I-32	0	0	0,5	0
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,25	0,47	0,95	1,34
I -41	0,32	0,23	1,08	0,61
I-31	0,67	0,4	1,28	1,42
I-32	0,31	0,89	1,75	3,58
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,13	0,09	1,42	1,32
I-41	0,07	0,47	1,38	3,31
I-31	0,13	0,59	1,12	2,57
I-32	0,19	0,59	1,24	2,2
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,32	0,19	1	0,97
I-41	0,37	0,07	0,9	1,65
I-31	0,28	0,55	0,93	4,52
I-32	0,28	0,74	0,25	3,26
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,35	0,46	0,58
I-41	0,28	0	0,4	1,6
I-31	0,4	0,4	1,49	0
I-32	0,25	0,25	0,31	0
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,25	0,28	0,78	0,42
I-41	0,28	0,16	0,91	0,48
I-31	0,03	0,04	0,63	0,28
I-32	0,35	1,1	0,7	4,67
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,44	0,63	0,94	0,83
I-41	0,44	0	0,91	1,74
I-31	0,19	0	0,91	0,99
I-32	0,47	0,81	1,07	2,38
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,44	0,68	0,04	1,06
I-41	0,49	0,74	0	1,15
I-31	0,21	0,21	1,78	0
I-32	0,25	0,79	0	3,8

Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,28	0,28	1,06	0
I-41	0,09	0,12	1,13	1
I-31	0,15	0,18	1,04	0,46
I-32	0,61	1,25	0,92	3,8
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,51	0,5	1,68	0
I-41	0,32	0,35	1,76	3,5
I-31	0,31	0,44	1,76	0,46
I-32	0,98	1,36	1,65	1,62
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,35	0,25	2,11	0,29
I-41	0,07	0,23	2,12	1,28
I-31	0,09	0,16	0,96	1,06
I-32	0	0,47	1,9	2,45
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,6	0,6	1,05	0
I-41	0,76	0,29	1,1	2,27
I-31	0,35	0,16	0,85	0,88
I-32	0,22	0,69	1,01	3,01
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0	0,09	1,01	0,47
I-41	0,43	0,32	1,01	0,49
I-31	0,03	0,28	1,01	1,1
I-32	0,4	1,07	0,77	4,21
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,34	0,06	0,74	1,61
I-41	0	0,34	0,88	2,11
I-31	0,19	0,25	0,84	0,34
I-32	0,16	0,45	1	2,35
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,43	0,43	1,68	0
I-41	0,15	0,24	1,55	2,08
I-31	0,09	0,03	0,98	0,45
I-32	0,12	0,58	1,46	4,29

– Resultados das mensurações em triplicata do Grupo II (prótese escaneada)

Tabela 4 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 1) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo II

Grupo II (mensuração 1)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,16	0,22	1,14	0,3
I-41	0,32	0,04	1,01	1,22
I-31	0,17	0,16	1,04	1,76
I-32	0,25	0,19	0,57	0,3
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,54	0,75	1,62	0,95
I -41	0,34	0,18	1,75	2,93
I-31	0,15	0,71	1,75	3,18
I-32	0,07	0,31	1,14	1,45
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,83	0,95	0,92	0,89
I-41	0,37	0	1,04	1,87
I-31	0,09	0,67	1,35	3,37
I-32	0,22	0,67	0,92	2,86
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,92	1,02	0,77	0,88
I-41	0,65	0,15	0,74	2,58
I-31	0	0,37	0,89	1,5
I-32	0,46	0,71	0,95	1,84
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,16	0,66	0,48	2,65
I-41	0,16	0,56	0,72	1,95
I-31	0,53	1,07	0,88	3,14
I-32	0,25	0,41	0,94	0,6
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,19	0,35	0,88	0,71
I-41	0,19	0,56	1,1	2,16
I-31	0,22	0,85	1,19	3,26
I-32	0,16	0,41	1,13	1,14
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,54	0,35	0,48
I-41	0,32	0,1	0,13	1,43
I-31	0,25	0	0,31	1,45
I-32	0,19	0,47	0,29	1,45
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,3	0,55	1,4	1,35
I-41	0,1	0,55	1,4	2,66
I-31	0,28	0,7	1,4	2,39
I-32	0,18	0,49	1,46	1,97

Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,69	0,85	1,07	0,87
I-41	0,1	0,63	1,13	4,02
I-31	0,25	0,16	1,32	2,23
I-32	0,16	0,6	1,42	1,94
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,88	1,24	0,49	2,31
I-41	0,57	0,27	0,51	1,36
I-31	0,1	0,48	0,52	2,09
I-32	0,12	0,21	0,55	0,24
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,4	0,22	0,07	0,59
I-41	0,12	0,28	0,31	2,35
I-31	0,16	0,68	0,25	3,01
I-32	0,48	0,51	0,51	0,57
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,52	0,8	0,34	1,73
I-41	0,1	0,21	0,58	1,75
I-31	0,43	1,13	0,59	3,83
I-32	0,27	0,15	0,66	0,34
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,46	0,71	0,74	0,92
I-41	0,03	0,16	0,77	1,11
I-31	0,13	0,56	0,77	2,65
I-32	0,25	0,43	1,05	1,09
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,34	0,31	0,93	0,28
I-41	0,03	0,71	0,77	3,97
I-31	0,19	0,53	0,62	1,9
I-32	0,46	0,46	0,49	0
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,53	0,53	1,14	0
I-41	0,69	0,25	1,3	1,97
I-31	0,04	1,02	1,33	4,89
I-32	0,34	0,47	1,49	0,81

Tabela 5 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 2) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo II

Grupo II (mensuração 2)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,16	0,22	1,09	0,33
I-41	0,29	0,04	1,05	1,22
I-31	0,19	0,16	1,07	1,77
I-32	0,25	0,19	0,54	0,3
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,54	0,75	1,62	0,95
I -41	0,34	0,18	1,72	2,94
I-31	0,15	0,71	1,69	3,14
I-32	0,07	0,31	1,14	1,42
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,81	0,95	0,92	0,88
I-41	0,35	0	1,01	1,84
I-31	0,09	0,67	1,35	3,23
I-32	0,22	0,65	0,92	2,83
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,9	0,99	0,75	0,88
I-41	0,65	0,15	0,74	2,57
I-31	0	0,37	0,89	1,5
I-32	0,43	0,77	0,89	1,8
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,16	0,62	0,55	2,59
I-41	0,21	0,52	0,72	1,95
I-31	0,53	1,07	0,81	3,02
I-32	0,25	0,41	0,95	0,62
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,19	0,33	0,88	0,71
I-41	0,19	0,51	1,1	2,08
I-31	0,22	0,85	1,13	3,22
I-32	0,16	0,41	1,16	1,14
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,51	0,36	0,44
I-41	0,32	0,1	0,13	1,4
I-31	0,25	0	0,31	1,41
I-32	0,19	0,47	0,29	1,45
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,3	0,53	1,41	1,39
I-41	0,1	0,58	1,37	2,48
I-31	0,28	0,7	1,4	2,3

I-32	0,12	0,49	1,43	1,94
Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,69	0,85	1,17	0,86
I-41	0,09	0,6	1,14	4,01
I-31	0,25	0,16	1,35	2,21
I-32	0,16	0,54	1,39	1,9
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,89	1,24	0,58	2,27
I-41	0,55	0,27	0,51	1,35
I-31	0,09	0,45	0,55	2,08
I-32	0,12	0,21	0,58	0,24
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,28	0,07	0,56
I-41	0,12	0,28	0,32	2,35
I-31	0,16	0,64	0,22	3,03
I-32	0,48	0,51	0,54	0,56
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,52	0,78	0,44	1,73
I-41	0,1	0,21	0,64	1,73
I-31	0,4	1,11	0,64	3,8
I-32	0,21	0,16	0,66	0,34
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,48	0,61	0,74	0,91
I-41	0,03	0,14	0,74	1,12
I-31	0,11	0,59	0,77	2,55
I-32	0,25	0,43	1,05	1,08
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,3	0,31	0,97	0,28
I-41	0,03	0,71	0,78	3,84
I-31	0,19	0,47	0,62	1,88
I-32	0,43	0,43	0,59	0
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,53	0,53	1,14	0
I-41	0,66	0,21	1,22	1,91
I-31	0,04	0,94	1,33	4,83
I-32	0,34	0,44	1,49	0,8

Tabela 6 – Tabulação das mensurações lineares e angulares (mensuração 3) realizadas pelo mesmo pesquisador no Grupo II

Grupo II (mensuração 3)				
	Desvio radial		Desvio de altura	Desvio axial
Md 1	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,17	0,22	1,08	0,33
I-41	0,29	0,04	1,02	1,21
I-31	0,17	0,16	1,04	1,74
I-32	0,22	0,19	0,57	0,26
Md 2	Xc	Xa	Xh	ang
I -42	0,54	0,75	1,62	0,95
I -41	0,37	0,18	1,72	2,92
I-31	0,15	0,71	1,68	3,09
I-32	0,07	0,31	1,08	1,39
Md 3	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,83	0,95	0,92	0,87
I-41	0,37	0	1,05	1,83
I-31	0,05	0,67	1,32	3,31
I-32	0,22	0,65	0,92	2,82
Md 4	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,89	1,02	0,75	0,88
I-41	0,68	0,15	0,74	2,54
I-31	0	0,31	0,89	1,5
I-32	0,43	0,71	0,95	1,81
Md 5	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,19	0,61	0,55	2,54
I-41	0,21	0,52	0,72	1,89
I-31	0,53	1,07	0,81	3,02
I-32	0,25	0,41	0,95	0,62
Md 6	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,19	0,35	0,88	0,71
I-41	0,19	0,54	1,1	2,06
I-31	0,22	0,85	1,09	3,17
I-32	0,16	0,41	1,13	1,23
Md 7	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,41	0,51	0,36	0,44
I-41	0,32	0,1	0,13	1,4
I-31	0,25	0	0,31	1,41
I-32	0,19	0,47	0,29	1,47
Md 8	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,29	0,55	1,41	1,32
I-41	0,1	0,58	1,37	2,44
I-31	0,28	0,7	1,4	2,33

I-32	0,18	0,49	1,43	1,96
Md 9	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,69	0,85	1,11	0,86
I-41	0,14	0,66	1,17	4,1
I-31	0,25	0,13	1,35	2,17
I-32	0,16	0,54	1,36	1,86
Md 10	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,89	1,22	0,49	2,28
I-41	0,52	0,31	0,49	1,34
I-31	0,06	0,48	0,55	2,05
I-32	0,13	0,21	0,51	0,21
Md 11	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,4	0,28	0,03	0,54
I-41	0,12	0,28	0,31	2,36
I-31	0,14	0,6	0,24	3,01
I-32	0,42	0,51	0,51	0,55
Md 12	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,5	0,78	0,41	1,71
I-41	0,07	0,21	0,65	1,66
I-31	0,43	1,1	0,62	3,8
I-32	0,23	0,15	0,63	0,34
Md 13	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,48	0,64	0,74	0,9
I-41	0,03	0,16	0,7	1,09
I-31	0,13	0,59	0,77	2,57
I-32	0,22	0,43	1,05	1,09
Md 14	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,34	0,31	0,97	0,28
I-41	0,03	0,68	0,77	3,82
I-31	0,19	0,47	0,6	1,75
I-32	0,43	0,43	0,59	0
Md 15	Xc	Xa	Xh	ang
I-42	0,53	0,53	1,17	0
I-41	0,66	0,25	1,22	1,92
I-31	0,03	0,94	1,28	4,79
I-32	0,32	0,46	1,51	0,8