

**Faculdade ILAPEO**

Sidnei Antonio Moro

**Estudo do osso zigomático, em cirurgias de ancoragem zigomática, com auxílio de *software* de planejamento de implantes**

CURITIBA  
2017

Sidnei Antonio Moro

Estudo do osso zigomático, em cirurgias de ancoragem zigomática, com  
auxílio de *software* de planejamento de implantes

Dissertação apresentada à Faculdade ILAPEO, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em  
Odontologia, área de concentração em Implantodontia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão

CURITIBA  
2017

Sidnei Antonio Moro

Estudo do osso zigomático, em cirurgias de ancoragem zigomática, com auxílio de *software* de planejamento de implantes

Presidente da Banca (Orientadora): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Luiz Eduardo Marques Padovan

Prof. Dr.<sup>a</sup> Marcela Claudino Silva

Aprovada em 25/04/2017

## **Dedicatória**

À Deus.

Dedico este trabalho a minha família, em especial na memória de meu pai que nunca mediu esforços para a busca de nossos ideais.

A minha esposa por sempre estar apoiando e dando força, todo meu amor.

A razão maior de nossa existência que são os meus filhos Pedro e Júlia, amo vocês.

A todos os meus colegas da turma do mestrado que tive o privilégio de poder conviver e aprender com todos, obrigado.

## **Agradecimentos**

Em especial à minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão pelo amor e dedicação que têm por aquilo que realiza.

A todos os professores que de uma forma ou outra ajudaram a engrandecer o nosso aprendizado.

A todos os funcionários da Faculdade ILAPEO.

## Sumário

Lista

Resumo

1. Introdução.....	11
2. Revisão de Literatura.....	14
3. Proposição.....	34
4. Materiais e Métodos.....	35
5. Artigo Científico.....	41
6. Referências.....	62
7. Apêndice.....	67
8. Anexos.....	88

## Lista de Figuras

Figura 1- Janela do <i>software</i> de planejamento Galileos Implant (Sirona) .....	38
Figura 2 - Classificação dos tipos de concavidades maxilo-sinusais .....	38
Figura 3 - Medida do ângulo de inserção.....	39
Figura 4 - Medida de comprimento do implante zigomático virtual (A – Ju) .....	39
Figura 5 - Medida de comprimento da porção apical do implante (B – Ju) .....	40
Figura 6 - Medida de espessura .....	40

## **Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos**

TC –Tomografia computadorizada

TCFC –Tomografia computadorizada de feixe cônico

ILAPEO – Instituto latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

STROBE – Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

m - metro

mm – milímetro

mm<sup>3</sup> - milímetros cúbico

° - ângulo

(uFEA) –Modelo de análise por elemento microfinito

(FE) -Elementos Finitos

Lct –Comprimento tomográfico

Lclin –Comprimento clínico

Lreal –Comprimento real

N –Násio

Ss –Subspinale

SNA –Espinha nasal anterior

Fi – Forame incisivo

FZ –Fixação zigomática

Ju –Ponto médio localizado na intersecção entre as suturas zigomático-frontal e zigomático-temporal

Zm –Zigomático-maxilar

AB –Implante zigomático convencional

CD –Implante zigomático adicional

PTBIF - O plano de referência angular, linha horizontal passando através do forame infraorbital bilateral (IF), perpendicular ao plano Md.

X=ABxZ - Ângulo do implante zigomático adicional, formado entre a medida linear AB e linha horizontal passando pelo forame infraorbital.

P=CDxZ –Ângulo do implante zigomático convencional, formado entre a medida linear CD e a linha horizontal passando pelo forame infraorbital.

IF – Forame infraorbital bilateral

PM –Plano mediano

Ponto A – ponto localizado sobre a crista do rebordo alveolar

Ponto B – ponto localizado na região mais pósterio-superior do teto do seio maxilar

Ponto Ju - ponto localizado no ápice do implante virtual instalado

## Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar os fatores anatômicos que influenciam no planejamento de implantes de ancoragem zigomática, por meio de cirurgia virtual em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) seguindo os princípios do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*). Imagens tomográficas (535 ossos zigomáticos) de 268 pacientes desdentados da Faculdade ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico) foram transferidas para o software Galaxis (Sirona, Bensheim, Alemanha) onde foi realizado planejamento virtual. Analisou-se o tipo de concavidade maxilo-sinusal (rasa, média e profunda), espessura do zigoma, medida do ângulo de instalação, comprimento do implante e medida de ancoragem apical. Com base nas médias de valores obtidos, quanto às concavidades, 34,95% foram rasas, 52,30% médias e 7,35% profundas. A média do ângulo de inserção foi 43,2° e a de ancoragem apical do implante foi 9,1 mm. O comprimento de implante mais frequente foi de 40 mm. Quando comparado os diferentes tipos de concavidades em relação ao ângulo de instalação, a distância da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático e a espessura látero-lateral do osso zigomático foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ). O grupo da concavidade maxilo-sinusal média apresentou uma maior ancoragem apical do implante (9,7 mm) e foi o tipo mais frequente (52,30%). Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o osso zigomático é um sítio viável para fixação zigomática e que a utilização de um *software* específico para planejamento de implantes representa uma ferramenta importante que possibilita uma melhor visualização espacial da relação implante-estruturas anatômicas, permitindo maior segurança e previsibilidade.

Palavras-chave: Zigoma, Implantes Dentários, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the anatomical factors that influence the design of zygomatic anchorage implants by means of virtual surgery in concomitant computed tomography (CBCT) images following the STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Tomographic images (535 zygomatic bones) of 268 edentulous patients from ILAPEO (Latin American Institute for Research and Dental Education) Faculty were transferred to Galaxis software (Sirona, Bensheim, Germany) where virtual planning was carried out. The type of maxillo-sinus concavity (shallow, medium and deep), thickness of the zygoma, measurement of the installation angle, length of the implant and apical anchorage measurement were analyzed. Based on the mean values obtained, for the concavities, 34.95% were shallow, 52.30% medium and 7.35% deep. The mean insertion angle was 43.2 ° and the apical anchorage of the implant was 9.1 mm. The most frequent implant length was 40 mm. When comparing the different types of concavities in relation to the installation angle, the distance of the apical portion of the implant that remains in contact with the zygomatic bone and the lateral-lateral thickness of the zygomatic bone were found statistically significant differences ( $p < 0.001$ ). The mean maxillary sinus concavity group presented a greater apical anchorage of the implant (9.7 mm) and was the most frequent type (52.30%). Based on the results obtained, it was concluded that the zygomatic bone is a viable site for zygomatic fixation and that the use of a specific software for implant planning represents an important tool that allows a better spatial visualization of the relation implant-anatomical structures, allowing Greater security and predictability.

Key words: Zygoma, Dental Implants, Cone-Beam Computed Tomography.

## 1 Introdução

A ancoragem zigomática é uma técnica que foi introduzida por Brånemark em 1988, inicialmente idealizada para o tratamento de pacientes mutilados, submetidos a procedimentos resseccionários maxilares (BRÅNEMARK et al., 2004; BEDROSSIAN et al. 2002; PI- URGELL, REVILLA GUTIÉRREZ, GAY ESCODA, 2008).

Num segundo momento as fixações zigomáticas tornaram-se uma alternativa na reabilitação de maxilas atróficas com próteses fixas totais implanto-suportada conectadas ou não a implantes convencionais na região anterior. Em comparação aos enxertos ósseos, a fixação zigomática reduz a morbidade e o tempo de tratamento, podendo ser realizada em apenas um procedimento cirúrgico. (BRÅNEMARK et al., 2004; BEDROSSIAN et al., 2002; CHOW et al., 2006; FERRARA & STELLA, 2004; ROSSI et al., 2008; SEVETZ, 2006; UCHIDA et al., 2001; VRIELINCK et al., 2003; DUARTE et al., 2004.

Essa técnica permite a inserção apical do implante no osso zigomático e um apoio cervical na crista alveolar maxilar (BRÅNEMARK et al., 2004; BEDROSSIAN et al., 2002).

Muitos estudos foram realizados com a finalidade de tornar a técnica mais aceitável e com menos restrições protéticas. Com a evolução, a técnica cirúrgica tornou-se menos complexa, mais rápida e menos invasiva, melhorando o posicionamento do implante e sua emergência na crista alveolar, utilizando uma fenda sinusal com orientação mais vertical do implante, eliminando a confecção de uma janela óssea na parte súpero-lateral da parede anterior da maxila (STELLA & WARNER 2000). Deste modo, observou-se uma elevação nas taxas de sobrevivência e no índice de aceitação desta opção de tratamento pelos pacientes (DAVO, MALEVEZ & PONS 2013; GOIATO et al. 2014; PADOVAN et al.,

2015; MALO et al., 2015; WANG et al., 2015; CHRCANOVIC et al., 2016; SARTORI et al., 2012).

Os tipos de implantes e componentes protéticos também foram aprimorados, inicialmente idealizados com conexão protética do tipo hexágono externo (BRÅNEMARK et al., 2004). Com a evolução surgiram os implantes com conexão protética tipo cone Morse apresentando maior estabilidade anti-rotacional (BALFOUR, O'BRIEN, 1995), maior área de contato tornando-os mais resistentes as deformações mecânicas (MÖLLERSTEN, LOCKOWANDT, LINDÉN, 1997).

Em função da grande variedade de padrões anatômicos, no sítio de instalação da fixação zigomática, variações de técnicas foram propostas (STELLA & WARNER 2000; MIGLIORANÇA et al., 2006).

Objetivando o sucesso na reabilitação com implantes zigomáticos a técnica tem que ser muito bem indicada (PADOVAN, 2008; APARICIO et al., 2014). Dentre outros aspectos, para a realização de um planejamento adequado assegurando maior previsibilidade durante a cirurgia, é de fundamental importância a obtenção de informações precisas a respeito da anatomia (BRANEMARK et al., 2004), densidade e volume do osso zigomático (NKENKE et al., 2003; KATO et al., 2005; RIGOLIZZO et al., 2005) e estruturas adjacentes (PENA et al., 2008; VAN STEENBERGHE et al., 2003).

Neste sentido, a TCFC (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico) é um exame adequado para avaliação detalhadas dessas estruturas apresentado baixo custo e menor dose de radiação quando comparada à TC espiral (CAVALCANTI et al., 2010; LIANG et al., 2010, LUDLOW et al., 2006). Além disso, as imagens tomográficas podem ser inseridas em *softwares* de planejamento de implantes que permitem mensurações precisas

e inserção de implantes virtuais em imagens 3D (SCHIROLI et al., 2011; PU et al., 2014). Outra vantagem da TCFC é permitir a criação de um biomodelo da região de maxila e osso zigomático, possibilitando maior previsibilidade cirúrgica (CUI et al., 2014).

Muitos estudos foram realizados para avaliar as dimensões do osso zigomático por meio de avaliação anatômica de crânios secos, (UCHIDA et al., 2001; RIGOLIZZO et al., 2005; ROSSI et al., 2008) crânios macerados (NKENKE et al., 2003), tomografias (PENA et al., 2008) e microtomografias (KATO et al., 2005).

Alguns trabalhos sugerem que há correlação entre a diminuição da densidade óssea do zigomático com a diminuição da função mastigatória (YOSHINO et al., 2007) levando a crer que pacientes desdentados podem apresentar uma menor densidade trabecular e menor volume (KATO et al., 2005). Por outro lado, observaram que o esqueleto crânio-facial (na região do zigomático) continua a crescer ao longo do tempo (PU et al., 2014).

Contudo, a literatura ainda é escassa com relação à quantidade de pacientes em uma determinada população, que teriam condições anatômicas viáveis para receber implantes zigomáticos e para esses pacientes quais seriam as localizações (intra-sinusal, extra-sinusal, tangenciando a parede sinusal), e os comprimentos mais frequentes dessas fixações.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a anatomia das estruturas presentes no trajeto da fixação zigomática, incluindo o ponto de entrada na crista alveolar, concavidade maxilo-sinusal e corpo do osso zigomático por meio de cirurgia virtual em imagens tomográficas, tendo como finalidade tornar o procedimento cirúrgico mais seguro e previsível.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 Anatomia do osso zigomático

O osso zigomático apresenta uma forma quadrangular com suas faces maxilar, orbital, frontal e temporal. Contribui na formação da parede lateral e assoalho de órbita, além das paredes das fossas temporal e infratemporal. A face maxilar ântero-lateral é a que se articula com o osso zigomático e apresenta uma área de espessura óssea considerada implantável. Esta região tem importância estética na formação da bochecha, apresenta ainda a inserção dos músculos zigomáticos maior e menor, dois forames chamados de zigomáticos faciais por onde passam nervos do mesmo nome, ramos do maxilar e, na borda inferior, a inserção do músculo masseter. Próximo ao limite com o osso maxilar na borda orbital do zigomático, observa-se a inserção do músculo levantador do lábio superior (TOLEDO FILHO, TOLEDO & TOLEDO NETO 2008).

Uchida et al. (2001) realizaram um estudo em 12 cadáveres, pertencentes ao Departamento de Anatomia da Escola de medicina de Saga, com o propósito de obter informações anatômicas da maxila e zigoma, por meio de medidas lineares e angulares, para garantir com segurança a instalação de implantes zigomáticos. Os cadáveres foram divididos em dois grupos, conforme a altura: grupo de baixa estatura (1,40 m a 1,59 m), grupo de alta estatura (1,60 m a 1,80 m). Foram definidos dois planos de referências e pontos: Plano Mediano (N – Ss – Forame incisivo); Plano Forame Infraorbital bilateral. Ponto A localizado a 5 mm da crista do rebordo alveolar por palatino, corresponde ao ponto de entrada do implante zigomático, responsável pela angulação do implante zigomático. O ponto Ju localizado no ponto de intersecção das suturas zigomático-frontal e zigomático-temporal corresponde ao ápice do implante, responsável pelas medidas de comprimento. O Ponto B localizado na região mais pósterio-superior do teto do seio

maxilar, corresponde ao ponto de entrada da fixação zigomática no osso zigomático. Também foram definidos pontos (C-D, E-F, G-H) responsáveis pelo comprimento antero-posterior do complexo zigomático-maxilar (espessura), evitando a exposição das roscas das fixações zigomáticas. E a partir disto, observou-se que quando o ângulo de instalação (PTBIF) da Fixação Zigomática (FZ) for de  $43,8^\circ$  ou menos, a perfuração da maxila e do zigoma ou da fossa infratemporal pode ser evitada. Quando o ângulo for de  $50,6^\circ$  ou mais, a perfuração do assoalho orbital deve ser evitada. Contudo, deve-se dar atenção especial para garantir a osseointegração em pacientes baixos (com menos de 1,59 m de altura), já que nestes pacientes a espessura média da porção mais estreita do zigoma é de 5,68 mm, quando o valor mínimo deveria ser de 5,75 m. Por isso, o cirurgião deve ter muito cuidado para evitar a exposição das roscas da FZ desses pacientes.

Nkenke et al. (2003) realizaram um estudo em cadáveres, 15 espécimes do sexo masculino e 15 do feminino, com idade que variou entre 57 até 91 anos, todos desdentados onde foram examinados 30 ossos zigomáticos do lado esquerdo. O objetivo foi avaliar a quantidade e qualidade do osso do complexo zigomático, em amostras humanas, por meio de tomografia e histomorfometria. Após o escaneamento das amostras por TC em espiral no plano da direção pretendida da colocação do implante, o sistema, através de um *software* (IBAS 2000, Kontron-Zeiss, Munich, Germany) fez automaticamente a transformação dos dados digitais em imagens seccionais e a construção de uma referência antropomórfica (Fantoma) imitando o osso, composta por três secções, contendo estruturas geometricamente bem definidas com cálcio e hidroxiapatita, simulando densidades e espessuras do tecido ósseo. As mesmas por uma técnica de corte e moagem foram preparadas para estudo. Foram utilizados como parâmetros desta análise: densidade óssea (escala de Hounsfield), volume e a forma padrão do osso trabecular. Os resultados obtidos

mostraram que a densidade óssea e o volume foram maiores para o grupo do sexo masculino; enquanto a forma padrão do osso trabecular mostrou uma diferença significativa entre os sexos. Em relação a idade não houve diferenças. A TC é um método de escolha para avaliar a densidade óssea. Concluiu-se que apesar da microarquitetura desfavorável do osso zigomático, o sucesso clínico da ancoragem de implantes no osso zigomático é assegurado pelo emprego de pelo menos 4 corticais ósseas.

Rigolizzo et al. (2005) realizaram um estudo para avaliar a espessura do osso zigomático e uma possível relação com o tipo facial na técnica de instalação de implante. Foi feito com o uso de 60 crânios secos que de acordo com o Método de Pierre Broca foram classificados e divididos em cinco grupos (dólicofacial, subdolicofacial, mesofacial, subbraquifacial, braquifacial). Houve uma associação significativa entre a espessura do osso zigomático e o tipo facial para os tipos braquifacial e subbraquifacial apresentando valores maiores de espessura do osso zigomático. Para esta amostragem, o tipo facial não provou ser um parâmetro adequado para determinar valores de espessura, exceto para os tipos braquifaciais e subbraquifaciais.

Kato et al. (2005) realizaram um estudo com o objetivo de analisar a relação entre a estrutura interna do osso zigomático e a fixação zigomática por meio de micro-CT em 3D. Foram utilizados 28 ossos zigomáticos de cadáveres humanos, com maxilas desdentadas, e idade média 79,6 anos. As amostras foram submetidas à micro-CT, tendo como limites superior a sutura zigomático-frontal, posterior a sutura zigomático-temporal e inferior a sutura zigomático-maxilar. Para investigar a estrutura interna em torno da fixação zigomática, foram utilizados 2 pontos de referência antropológico: o ponto (Ju) na região mais côncava e superior; e o ponto (Zm) na região mais inferior da sutura zigomático-maxilar. O osso zigomático foi dividido em 3 regiões: Ju, Zm e um ponto médio entre Ju e

Zm. Em cada uma dessas regiões foram analisados os seguintes parâmetros: densidade, espessura e espaços trabeculares. Concluíram que o osso zigomático tem um trabeculado mais denso e espesso na região de maior concavidade em sua superfície lateral – entre a margem lateral do processo zigomático-frontal até a margem superior do processo zigomático-temporal – correspondendo ao ápice da fixação zigomática. Este trabeculado promove a fixação inicial dos implantes zigomáticos. Observaram que há mudanças na morfologia do trabeculado interno do osso zigomático quando a carga mecânica dada pela oclusão é diminuída. Novos estudos de grande escala são necessários para esclarecer a variação microestrutural e seu impacto sobre a mecânica da união osso-implante.

Yoshino et al. (2007) realizaram um estudo com o propósito de analisar as alterações na estrutura interna do osso zigomático, usando um modelo de análise por elemento microfinito (uFEA), comparando a orientação angular do trabeculado ósseo contra forças compressivas em maxilas edêntulas e dentadas. Este estudo foi feito em 40 cadáveres Japoneses, sendo 20 cadáveres edêntulos e 20 cadáveres dentados todos do sexo masculino. Foram selecionadas 3 áreas de interesse no osso zigomático: Ju, Zm e um ponto médio entre Ju e Zm, onde foi realizada observação detalhada de alterações na estrutura interna do osso zigomático por meio de medição mecânica. Observou-se que em maxilas desdentadas, há um aumento da distância entre as trabéculas, tornando-as mais finas e conseqüentemente há uma diminuição do volume e densidade óssea. Em conclusão, sugere-se que a estrutura interna do osso zigomático, em maxilas desdentadas, pode ser influenciada pela presença odontogênica (carga oclusal). A carga oclusal dos molares superiores é transmitida dentro do osso zigomático através da crista zigomática e é dividida entre os processos frontal e temporal do osso zigomático em diferentes direções.

Ujigawa et al. (2007) realizaram um estudo com o objetivo de analisar, por meio da análise de elementos finitos, a distribuição das tensões nas estruturas craniofaciais ao redor de implantes zigomáticos com ou sem implantes conectados na região anterior. O crânio de um homem de 68 anos de idade com maxila desdentada selecionado arbitrariamente, foi escaneado através de TC. A partir de dados da TC e o uso de um *software* (RapidForm, Seul, Korea) foi construído um modelo tridimensional das estruturas craniofaciais, e a quantidade e distribuição destas tensões foram mensuradas por meio da análise de elementos finitos. Conclui-se que essas tensões, devido a forças oclusais, são suportadas principalmente pelo osso zigomático, através da crista infrazigomática, e são divididas entre os processos frontal e temporal do osso zigomático.

Pena et al. (2008) realizaram um estudo, em 10 crânios secos e com a região posterior reabsorvida, com objetivo de estabelecer e verificar um protocolo de exame para estimar o comprimento dos implantes zigomáticos, tornando o procedimento cirúrgico mais seguro e previsível. Foram obtidas, bilateralmente, por meio de cortes tomográficos coronais (TC espiral) medidas de comprimento tomográfico (Lct) dos implantes zigomáticos. Os implantes foram instalados, sendo determinados o comprimento real (Lreal) através do comprimento da última broca, e o comprimento clínico (Lclin) com o auxílio da sonda exploradora do Kit de implantes zigomáticos. Estatisticamente não houve diferenças entre Lct e o Lreal; ao passo que entre Lreal e o Lclin foram encontradas diferenças estatísticas. O presente protocolo provou ser preciso e eficaz e a sonda do kit de implantes zigomáticos provou ser uma ferramenta imprecisa.

Rossi et al. (2008) realizaram um estudo com o objetivo de obter informações anatômicas de medidas lineares e angulares das dimensões da maxila e do zigoma em crânios seco, para garantir com segurança a inserção de 4 implantes zigomáticos. A partir

da determinação de 4 pontos (A – B – C – D) foram traçadas linhas AB que corresponde ao implante zigomático adicional e CD que corresponde ao implante zigomático convencional. A média do comprimento AB foi 53,42 mm (mínimo 43,4 mm – máximo 61,94 mm) e CD foi 42,47 mm (mínimo 34,87 mm – máximo 51,5 mm), não houve diferenças estatísticas de comprimento de ambos os lados. A média do ângulo de instalação ( $X=AB \times Z$ ) do implante zigomático adicional AB foi  $35,8^\circ$  (mínimo  $25^\circ$  - máximo  $47^\circ$ ) e do ângulo de instalação ( $P=CD \times Z$ ) do implante zigomático convencional foi de  $50,5^\circ$  (mínimo  $39^\circ$  - máximo  $62^\circ$ ). Desta forma pode-se concluir que os pontos B e D correspondem a área de maior espessura do osso zigomático; e quando o ângulo de inserção for inferior ao ângulo mínimo poderá haver perfuração da parede lateral da maxila e do zigoma, ou quando este ângulo for maior que máximo poderá haver perfuração do assoalho da órbita.

Corvello et al. (2010) realizaram um estudo em crânios seco com objetivo de avaliar o comprimento das perfurações, comprimento do implante mais utilizado e a posição mais frequente no osso zigomático, utilizando duas técnicas cirúrgicas: protocolo Brånemark e a técnica de exteriorização. Foram utilizados 19 crânios secos do laboratório de anatomia humana, da Universidade Luterana de Canoas, RS, Brasil. Cada técnica cirúrgica utilizou 9 crânios, lado direito e esquerdo, seguindo o protocolo cirúrgico da técnica. Em ambas as técnicas a perfuração inicial foi feita com uma broca esférica de 2,9 mm de diâmetro à nível de pilar zigomático, a seguir com uma broca helicoidal de 2.9 mm de diâmetro conclui-se a perfuração no corpo do osso zigomático até sua parte superior. Com a sonda do Kit de implante zigomático, mediu-se em milímetros o comprimento da perfuração no osso zigomático, em seu nível mais inferior até a saída de seu ápice na parte superior.

Para localizar o ponto de entrada da emergência no osso zigomático, Rigolizzo et al. 2005 dividiram a superfície do osso zigomático, com auxílio de uma película de plástico transparente em 13 sessões. A técnica de exteriorização mostrou valores significativamente maiores que o protocolo original Brånemark com relação as perfurações no osso zigomático tendo como resultado um maior contato osso/implante. Quanto ao comprimento dos implantes não houve diferenças significativas entre as duas técnicas. Quanto à posição da entrada da emergência no corpo do osso zigomático as sessões 9 e 12 foram as mais localizadas. Dentro das limitações deste estudo, os resultados sugerem que a técnica exteriorizada aumenta o comprimento das perfurações no osso zigomático, o que pode proporcionar maior estabilidade mecânica inicial para implantes zigomáticos do que a técnica Brånemark.

Romeed et al (2014), realizaram um estudo com o objetivo de comparar, através da análise tridimensional de elementos finitos, os diferentes níveis de suporte ósseo zigomático (10, 15 e 20 mm) na biomecânica dos implantes zigomáticos sob carga oclusal, tendo como variáveis investigadas a distribuição de estresse, deslocamento da fixação e do pilar e a susceptibilidade de fratura dos parafusos. Um implante zigomático de 50mm (Nobel Biocare), foi escaneado por micro CT em três partes: implante, parafuso do pilar e pilar. As três partes segmentadas foram reconstruídas por um scanner de acordo com sua densidade em modelos esteriolitográficos tridimensionais (modelos 3D STL). Estes três modelos STL foram exportados para o scanner para montá-los em um arranjo semelhante à configuração do implante clínico. Um bloco de osso alveolar foi criado para suportar a parte apical do implante zigomático em três dimensões 10x10x10 mm, 10x10x15mm e 10x10x20mm. Posteriormente, 3 modelos STL com diferentes níveis de suporte ósseo (10, 15 e 20 mm) foram importados pelo escâner para otimização e malha de elementos finitos (FE). Cada modelo foi dividido em 4 grupos (implante, parafuso do pilar, pilar e osso).

Estes 3 modelos foram inseridos em um *software* e aplicada uma carga de 150 N a 45° no longo eixo do implante com uma pressão uniforme sobre a superfície oclusal do pilar. Como resultado observou-se uma relação inversamente proporcional entre os diferentes níveis de suporte ósseo e carga aplicada, ou seja, quanto menor o suporte ósseo (10 mm) maior o stress e o deslocamento da fixação foi (5,5 mm) quase 2 a 3 vezes maior quando comparado com o suporte ósseo de 15 e 20 mm. Contudo, o aumento do suporte ósseo para 15 ou 20 mm resultou num deslocamento significativamente menor em todas as partes do implante, incluindo osso de suporte. O ângulo de 45° da cabeça do implante zigomático em relação ao seu longo eixo, deslocou a concentração de tensão para a interface implante/osso, evitando uma concentração de tensão elevada no parafuso do pilar ou osso alveolar que circunda o pescoço do implante. Como conclusão, este estudo demonstrou claramente que o implante zigomático suportado por mais de 15 mm de suporte ósseo, não está em risco de falha mecânica do implante ou fratura do parafuso do pilar.

Pu et al. (2014), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar se pacientes Chineses de diferentes idades são receptores adequados para implantes zigomáticos e detectar as mudanças relacionadas à idade nas bases anatômicas para inserção de implantes zigomáticos. Para isso foram realizadas medições lineares e angulares (*software Materialise, Belgica*) em áreas de inserção de implantes em diferentes faixas etárias usando Tomografia Computadorizada Feixe Cônico. Os grupos foram divididos em: 40 pacientes desdentados (62 e 65 anos) e 120 dentados, que foi sub-dividido em grupo 1 (n=40: idade entre 12 e 15 anos), grupo 2 (n=40: 37 a 40 anos), grupo 3 (n=40: 62 e 65 anos). Foram definidos três planos: 1. Plano sagital médio formado por três pontos: násion, espinha nasal anterior e forame incisivo. 2. Plano de Frankfurt passando por dois pontos: forame infra-orbital bilateral e o pório. 3. Plano Coronal. Foi utilizado o protocolo de

quatro implantes zigomático, sendo um na altura de segundo pre-molar (AB) e outro entre incisivo lateral e canino (CD). Em relação ao sexo não houve diferenças significativas. Em relação ao comprimento médio AB e CD tornou-se maior com a idade no grupo dentados e CD foi confirmado maior que AB. Houve uma diferença significativa no comprimento de CD entre o grupo desdentados e grupo de idosos dentados. Não houve diferenças entre o ângulo de instalação de AB e CD entre o grupo de idosos dentados e o grupo dos desdentados, mas houve uma diferença significativa no ângulo de instalação dos implantes CD. Portanto pode-se concluir que o comprimento médio AB e CD aumentou com a idade o que indica que o esqueleto crânio facial continua a crescer ao longo do tempo resultando em variações lineares e angulares em áreas de inserção de implantes zigomáticos em protocolo de quatro implantes zigomáticos.

Bertl et al. (2015) realizaram um estudo baseado em micro tomografia computadorizada comparando a qualidade óssea da maxila e do osso zigomático, através do escaneamento de 12 metades de cabeças de cadáveres, com edentulismo e atrofia maxilar. Foram determinados parâmetros de qualidade óssea como, densidade de superfície, espessura e fração do volume ósseo comparados por região e sexo. Observaram que a região anterior da maxila e do osso zigomático apresentaram, em média, valores maiores de densidade que na região posterior da maxila. Em relação ao sexo não houve alterações significativas.

## 2.2 Fixações Zigomáticas

A fixação zigomática é caracterizada por um implante rosqueável longo, com comprimento que varia de 30 a 52,5 mm, com intervalos de 2,5 mm. Essa dimensão se justifica, pelo amplo trajeto a ser percorrido, desde a ancoragem inicial em região de processo alveolar por palatino, percorrerá o interior do seio maxilar e fará nova ancoragem

no corpo do zigoma. Sendo assim a extensão da fixação é grande e variável, em função das características anatômicas de cada paciente. Possui conexão protética de hexágono externo regular 4.1 (BRÅNEMARK) com rosca interna para fixação do pilar protético de 2,0 mm de diâmetro. Apresenta formato cilíndrico, auto-rosqueante e é fornecido superfície lisa. A rosca externa possui geometria piramidal com diâmetro de 4,40 mm que se inicia logo abaixo à plataforma do implante e tem comprimento de 13,0 mm. A partir deste ponto, inicia-se um diâmetro de 3,90 mm que segue até a região apical. Na região do ápice, existem 4 câmaras que possuem ação compactante. Esta diferença em relação às fixações normais ocorre devido às duas regiões onde o implante fará sua ancoragem, osso zigomático e osso alveolar, que apresentam características estruturais e densidades diferentes. Na porção zigomática encontra-se um osso bastante corticalizado, em que o travamento da fixação corresponde o diâmetro da última broca. Em casos de maxila atrófica, em que está indicado este tipo de tratamento, a porção alveolar encontra-se fragilizada e delgada, caracterizando um osso pobre, faz-se necessário um diâmetro maior da fixação para buscar um melhor travamento da fixação, obtendo melhor estabilidade primária. Outra característica da fixação é a inclinação de sua cabeça, de 45 graus, em relação ao seu longo eixo, possibilitando esta dupla ancoragem, permitindo a instalação dos intermediários convencionais e minimizando os problemas relacionados à emergência oclusal do parafuso de fixação (PADOVAN, 2008).

Van Steenberghe et al. (2003) realizaram um estudo onde foi avaliado a precisão dos guias de perfuração cirúrgica na colocação de implantes zigomáticos, em três cadáveres fixados em formol, onde foram instalados 6 implantes zigomáticos de 45 mm. A confecção destes guias de perfuração se deu a partir de imagem TC 3D do complexo zigomático-maxilar. O presente estudo avaliou, através de imagens de TC pré e pós-operatória, os

desvios entre o planejamento dos implantes e a instalação dos mesmos devido a fatores envolvidos como: comprimento dos implantes e da anatomia da região. Estes desvios em média foram: desvio angular de 3° e desvio horizontal de 3 mm, sendo clinicamente não relevantes. Concluiu-se que o guia de perfuração parece ser uma ferramenta precisa para alcançar um tratamento bem sucedido e confiável na maioria dos casos.

Uma característica muito evidente é a associação da atrofia severa da maxila com a síndrome da associação (PALMQUIST, CARLSSON, OWALL, 2003), onde esses pacientes tendem a mastigar sempre com os dentes inferiores e anteriores contra a pré-maxila destruindo-a, o que inviabiliza a instalação de implantes na região anterior. Diante disto, Duarte et al. (2004) estabeleceram um protocolo cirúrgico utilizando 4 fixações zigomáticas, onde as duas fixações complementares são posicionadas anteriormente às fixações convencionais, emergindo em região de incisivo lateral ou canino, em função de carga imediata, trazendo ao paciente o benefício de uma reabilitação rápida, bem como a diminuição dos custos operacionais, retorno as atividades num menor tempo.

Pi et al. (2008) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a taxa de sobrevivência de 101 implantes zigomáticos instalados em maxila severamente reabsorvida com um tempo de acompanhamento de 72 meses. Foram tratados 54 pacientes entre 1998 e 2004 utilizando a técnica do protocolo original de Brånemark. Os critérios de sucesso dos implantes zigomáticos foram definidos como: estabilidade clínica sem sinais de mobilidade, ausência de dor e infecção. A taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos neste estudo foi de 96,04%. O uso dos implantes zigomáticos diminuem a morbidade, dor pós-operatória, necessidade de enxertos ósseos e o tempo de tratamento. Este procedimento requer um domínio da técnica e grande habilidade cirúrgica. Conclui-se que

a técnica de implantes zigomáticos é mais uma alternativa na reabilitação de maxilas severamente reabsorvidas, contudo necessitando de estudos maiores a longo prazo.

Sartori et al. (2012) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a satisfação de pacientes com atrofia maxilar que foram reabilitados com implantes zigomáticos e próteses fixas em carga imediata. Foram tratados 16 pacientes, que receberam somente implantes zigomáticos ou implantes zigomáticos combinados com implantes convencionais, no Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico em Curitiba, Brasil, entre Dezembro de 2005 e Agosto de 2009, sendo um total de 37 implantes zigomáticos e 58 implantes convencionais instalados, todos os procedimentos cirúrgicos realizados pela mesma equipe cirúrgica. A avaliação do índice de satisfação do paciente foi realizada com base na satisfação e expectativa com do tratamento, complicações e duração do tratamento. É importante considerar, que mesmo sendo um procedimento invasivo, este tratamento reduz o número de procedimentos cirúrgicos, o custo, número de sessões clínicas e a duração do tratamento. O uso de implantes zigomáticos em pacientes com atrofia de maxila é um procedimento previsível e confiável. Praticamente não houve quaisquer complicações, e aquelas que ocorreram foram facilmente resolvidas. Pacientes ficaram satisfeitos com a prótese e implantes.

Davo, Malevez & Pons (2013) realizaram um estudo prospectivo, durante 5 anos, com o objetivo de avaliar o resultado de implantes zigomáticos carregados imediatamente. Este estudo incluiu 42 pacientes, reabilitados com implantes zigomáticos e implantes convencionais (40 pacientes), ou reabilitados por 4 implantes zigomáticos (2 pacientes), tratados entre Junho de 2004 e Dezembro de 2006 e acompanhados até Dezembro de 2011. Os resultados mostraram que houve somente a perda de 1 implante zigomático, dos 69 instalados, com carga imediata. A reabilitação de maxilas severamente atroficas através de

próteses fixas implanto-suportadas também por implantes zigomáticos forneceu excelentes resultados em médio prazo.

Goiato et al. (2014) realizaram uma revisão sistemática da literatura, em 25 estudos clínicos, com o objetivo de identificar falhas e complicações em implantes zigomáticos durante seu acompanhamento. Duas hipóteses foram testadas: 1. A sobrevivência do implante zigomático reduziu no primeiro ano de acompanhamento; 2. A taxa de falha não é influenciada pelo número de implantes zigomáticos. Foram utilizados como banco de bases de dados PubMed/MEDLINE, Embase e Cochrane Library, artigos publicados em inglês de 2000 a 2011. Tiveram como critérios de inclusão estudos clínicos de implantes zigomáticos com um período de acompanhamento de pelo menos dois anos, estudos clínicos incluindo pacientes com severa atrofia de maxila, portadores de comunicação bucosinusal e casos de pacientes com ressecção de tumor maxilar. Critérios de exclusão foram estudos clínicos sem uma avaliação inicial nos 6-12 meses. Dos 751 artigos selecionados inicialmente, somente 25 foram selecionados dentro dos critérios de inclusão, relatando um período de acompanhamento médio de 42,2 meses. Um total de 1451 implantes foram instalados, 33 foram perdidos. Dos 25 estudos selecionados, 14 mostraram uma taxa de sobrevivência de 100%. A taxa de sobrevivência dos 25 estudos selecionados foi de 97,86% durante um período de acompanhamento de 36 meses. Concluíram que a taxa de sobrevivência diminuiu no primeiro ano em virtude da infecção no local do implante.

Padovan et al. (2015) fizeram o relato de um caso clínico, com acompanhamento durante 55 meses, com o objetivo de descrever modificação na técnica usando múltiplos implantes zigomáticos em combinação com implantes convencionais na reabilitação de maxilas extremamente atroficas. Segundo os autores, vários foram os fatores levados em

consideração para o uso desta técnica: pneumatização do seio maxilar e ausência de disponibilidade óssea do lado direito da maxila, constatado bom volume do osso zigomático para instalação de múltiplos implantes zigomáticos, técnica com altas taxa de sucesso descrita previamente, boa aceitação por parte do paciente. Contudo, este tipo de reabilitação é considerado um procedimento cirúrgico complexo e requer experiência do cirurgião, pois importantes estruturas anatômicas estão envolvidas.

Maló et al. (2015) realizaram um estudo com o objetivo de relatar o resultado na reabilitação de 352 pacientes com maxilas atróficas, completamente desdentados, utilizando 747 implantes zigomáticos inseridos através da técnica extra-maxilar e colocados em função de carga imediata. Este estudo retrospectivo foi composto por 352 pacientes (282 mulheres e 71 homens) com idade entre 17 e 85 anos (média 55,2 anos). Os pacientes foram reabilitados por um ou por quatro implantes zigomáticos associados a implantes convencionais (301 pacientes) ou apenas quatro implantes zigomáticos (51 pacientes). Os implantes zigomáticos usados neste estudo foi Branemark (superfície TiUnite; Nobel biocare AB, Gothenburg, Sweden) e a plataforma protética emergia entre o incisivo lateral e o primeiro molar na crista do rebordo alveolar. Neste estudo a taxa de sucesso protético foi de 99,7%, e a taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos foi de 98,2 por um período de acompanhamento de 7 anos. Foram observados 80 casos de complicações biológicas como sinusites, de fístulas buco-sinusais e peri-implantite. Complicações mecânicas ocorreram em 156 pacientes como fratura de componentes, afrouxamento de próteses. Os resultados indicam que a reabilitação de maxilas severamente atróficas utilizando o conceito do All-on-4, reabilitados por um ou por quatro implantes zigomáticos associados a implantes convencionais, utilizando a técnica extra-maxilar, em função de carga imediata foi considerada viável. Contudo devido à

complexidade do procedimento cirúrgico e também das complicações biológicas e mecânicas não é um procedimento clínico de rotina nos consultórios, necessitando de um treinamento especial.

Wang et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática da literatura de Setembro de 2000 até Novembro de 2013 para esclarecer a situação atual do uso de quatro implantes zigomáticos na reabilitação de maxila severamente atrofica. Os critérios desta avaliação foram a taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos, complicações técnicas e biológicas. Dados da presente revisão identificaram três estudos com um total de 196 implantes instalados em 49 pacientes sugerindo que a reabilitação de maxilas por 4 implantes zigomáticos é uma abordagem confiável. Os dados até a data mostram uma alta taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos (96,7%), mínimas complicações técnicas e biológicas e uma alta aceitação e satisfação por parte do paciente. Contudo este conceito deveria ser mais testado em longo prazo, através de uma maior amostragem.

Schiroli et al. (2016) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a precisão e segurança de um protocolo minimamente invasivo, guiado por computador, que usa modelos estereolitográficos. Foram utilizados 3 cabeças de cadáveres fixados em formol, desdentados e com severa atrofia posterior de maxila do Departamento de Anatomia da Universidade de Innsbruck. Seguiu-se o seguinte protocolo: a) TC pré-operatória; b) planejamento tomográfico para colocação dos implantes zigomáticos com modelo de registro; c) TC dos modelos de registro, conforme exigido pela técnica de registro de digitalização dupla; d) TC pós-operatória de controle. Três ou quatro implantes primários (PI) (Nobel biocare MK III Ti Unite) foram instalados na pré-maxila e ou tuberosidade, antes da colocação dos implantes zigomáticos. Os dados DICOM foram transferidos para um *software* de planejamento de implantes zigomáticos (Simplant, Materialize Dental NV,

Leuven, Bélgica). Foi simulado a cirurgia no modelo estereolitográfico para verificar o correto ângulo de instalação e o comprimento dos implantes zigomático, que dependiam das condições anatômicas. Após a realização da cirurgia de implantes zigomáticos, imagens tomográficas do pós-operatório foram sobrepostas as imagens do pré-operatório, sem a presença do tecido ósseo, para analisar o erro de medidas lineares e angulares tanto na plataforma protética como no no ápice do impalnte zigomático. O comprimento dos implantes é o principal fator na precisão apical, pois quanto maior o comprimento, maior poderá ser o desvio angular. A cirurgia assistida por computador tornou-se uma realidade apresentando algumas vantagens como: precisão, procedimentos minimamente invasivos e bons resultados na reabilitação protética.

Garcia-González et al. (2016) realizaram o relato do primeiro caso clínico, segundo os autores, sobre o uso do endoscópio na inserção de implantes zigomáticos. Inseridos através do seio maxilar até o osso zigomático, o endoscópio é importante para o orientar o cirurgião evitando dessa forma danos a estruturas como a perfuração do assoalho da órbita, parede lateral da maxila e osso zigomático. Uma pequena perfuração é realizada na parede lateral, mais anterior, introduzido o endoscópio rígido e cuidadosamente avançando para a parede superior. Uma vez identificado a parede superior, o endoscópio é girado medialmente, de modo que se obtenha visualização completa do seio maxilar. Então, o cirurgião assistente segura manualmente o endoscópio, enquanto o cirurgião principal introduz a primeira broca esférica através da crista alveolar do lado palatino, e assim sucessivamente também com o uso das outra brocas. Diante do exposto, os autores concluem que o uso do endoscópio torna o procedimento cirurgico mais seguro, minimizando os riscos de complicações a estruturas anatômicas. Também garante uma

ângulação adequada da broca na instalação de um ou dois implantes zigomáticos. No entanto mais estudos clínicos são necessários para consolidar esta técnica.

Chrcanovic et al. (2016), realizaram uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de relatar a taxa de sobrevivência e a prevalência das complicações dos implantes zigomáticos com base em estudos clínicos previamente publicados. Foi realizado, em dezembro de 2015, uma pesquisa eletrônica com os seguintes bancos de dados PubMed/Medline, Web of Science e Cochrane Oral Health. Tiveram como critérios de inclusão estudos clínicos em humanos, ensaios clínicos controlados, estudo transversais, estudos de coorte, estudos de caso controle e séries de casos. Dos 1414 artigos selecionados inicialmente, restaram 68 publicações. Com um total de 2161 pacientes e 4556 implantes zigomáticos instalados e tendo como falhas de implantes zigomáticos 101, obtendo uma taxa de sobrevivência de 97,7%. Destes 68 estudos, 26 estudos foram avaliados em função de carga imediata tendo com taxa de sobrevivência 98,3% e dos 42 estudos restantes, 34 foram avaliados num protocolo de 2 estágios cirúrgicos tendo como taxa de sobrevivência 96,8 %. Quanto as complicações foram relatadas 127 casos de sinusites, 67 casos de inflamação gengival ao redor dos implantes zigomáticos, 28 casos de parestesia e 25 casos de fístulas oroantral. Os 68 estudos incluídos nesta revisão mostraram uma taxa de sobrevivência de 95,2% durante um período de acompanhamento de 12 anos. Como conclusão sugere-se que a técnica de fixação zigomática apresenta alta previsibilidade com bons resultados clínicos, contudo necessita de mais estudos a longo prazo.

### 2.3 Técnica cirúrgica

Brånemark et al. (2004) realizaram um estudo como o objetivo de relatar os resultados dos primeiros pacientes tratados com implantes zigomáticos com um tempo de

acompanhamento de cinco anos no tratamento de maxilas desdentadas. Composto por 28 pacientes tratados no Centro de Osseointegração Brånemark (BOC) em Göttemburg na Suécia, no período de maio de 1990 até junho de 1995. Avaliação pré-operatória radiográfica mostrou um grau de reabsorção na região anterior da maxila. Tomografia computadorizada foi usada para avaliar o volume do osso zigomático, detectar doença sinusal. As fixações zigomáticas possuíam um diâmetro na porção coronal de 4,5 mm e um diâmetro de 4,0 mm na porção apical. Um total de 52 fixações zigomáticas (30-50 mm de comprimento) e 106 fixações convencionais (10-20 mm de comprimento) foram instaladas. Destes, 24 pacientes foram instaladas fixações zigomáticas bilaterais e o remanescente foi unilateral. Das 52 fixações zigomáticas instaladas, 28 (15 pacientes) apresentavam a cabeça da fixação zigomática angulada. Após a instalação das próteses, o acompanhamento foi feito clinicamente através da estabilidade das próteses, ausência de sinais e sintomas de reações inflamatórias, radiograficamente através de imagens das fixações zigomáticas e dos seios maxilares e por meio de rinoscopia e sinoscopia. Das 52 fixações zigomáticas instaladas perderam-se três, tendo uma taxa de sobrevivência de 94%, dos 106 implantes convencionais instalados houve a perda de 29 dando uma taxa de sobrevivência 73%. Como conclusão, as fixações zigomáticas, introduzidas por Brånemark, se mostrou uma alternativa para o tratamento de maxilas severamente reabsorvidas e quando bem indicadas diminuem a morbidade, o tempo de tratamento e o custo para o paciente, mas para isso precisa ser realizado por um cirurgião altamente qualificado.

Em um trabalho inédito publicado por Brånemark (1995) sobre fixações zigomáticas onde obteve-se uma taxa de sucesso de 97%, incluiu um total de 164 implantes instalados em 84 pacientes.

Diante disto Stella & Warner 2000, realizaram um trabalho com o objetivo de fornecer soluções para as deficiências no protocolo Brånemark para a colocação de fixações zigomáticas, por meio da confecção uma ranhura (slot), na parede do seio maxilar, que teve o objetivo de orientar a passagem das outras brocas e a colocação do implante. Segundo os autores, a técnica da ranhura (sinus slot), apresentou vantagens em relação ao protocolo proposto por Brånemark, tais como: recuperação mais rápida com menos edema e dor no pós-operatório, tempo cirúrgico mais breve, aumento da área de contato osso/implante zigomático, diminuindo a quantidade de implante exposto e implante posicionado mais verticalmente na altura de 1º molar, com sua plataforma protética sobre a crista do rebordo numa posição mais favorável, produzindo uma prótese com um menor cantilever, favorecendo a fala e higiene.

Migliorança et al. 2006, realizaram um trabalho com o objetivo de propor uma modificação na técnica de instalação de fixações zigomáticas, que levou em consideração a presença de uma concavidade típica da anatomia local em maxilas extremamente atroficas. A relação entre a crista do rebordo, seio maxilar e a região de inserção da fixação no corpo do osso zigomático pode apresentar-se basicamente em três situações nas maxilas atroficas: pouca concavidade, concavidade média, concavidade acentuada. Em situações de concavidade acentuada, o posicionamento da plataforma protética mais próximo da crista do rebordo alveolar, tem como consequência a exteriorização total da porção média da fixação zigomática em relação ao seio maxilar. Apresenta algumas vantagens em relação as outras técnicas, como: redução dos passos cirúrgicos, menor tempo cirúrgico e menos invasivo. O posicionamento mais lateral da fixação zigomática permite maior ancoragem no osso zigomático em relação aos 8 a 10 mm da técnica original. Durante a verificação de profundidade, observa-se que a ancoragem dentro do osso zigomático, ultrapassa aos 12 mm. A região de maior volume ósseo do osso zigomático é a porção anterior do corpo

onde a fixação zigomática fica ancorada pela técnica de exteriorização. As mudanças na abordagem cirúrgica para a instalação das fixações zigomáticas tiveram como objetivo melhorar o posicionamento final das mesmas do ponto de vista protético. O cirurgião deve ter domínio sobre todas as abordagens técnicas, pois a situação anatômica é quem determina a melhor abordagem cirúrgica.

Chow et al., 2006 realizaram um estudo com o objetivo de propor uma modificação na técnica de implantes zigomáticos sob carga oclusal. Amostra composta de 5 pacientes, sendo 4 do sexo masculino e um do sexo feminino. Todos foram submetidos a TC, e com auxílio de um *software* SimPlant de planejamento de implante (Materialise NV, Leuven, Belgium), a partir de um modelo esteriolitográfico foi confeccionado um guia cirúrgico suportado pela mucosa. Uma modificação na incisão, onde foi realizada somente na região de fundo de sulco vestibular, na região de 1° molar, acessando a parede lateral do seio e corpo do osso zigomático, minimizando a extensão do levantamento do retalho e visualizar a perfuração do osso zigomático.

### **3. Proposição**

#### 3.1 Objetivo Geral:

O objetivo deste estudo foi avaliar a anatomia tomográfica das estruturas anatômicas presentes no trajeto da fixação zigomática, para planejamento de implantes zigomáticos, por meio de cirurgia virtual em imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) de pacientes desdentados superiores da Faculdade ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico).

#### 3.2 Objetivos Específicos:

Com base na técnica de instalação dos implantes zigomáticos por meio de cirurgia virtual (em *software* de planejamento), partindo da crista alveolar em região de segundo pré-molar, objetivou-se:

1. Analisar a frequência dos diferentes tipos de concavidades maxilo-sinusais.
2. Analisar as medidas do ângulo de instalação dos implantes virtuais.
3. Analisar o comprimento dos implantes virtuais instalados (A-Ju).
4. Analisar o comprimento da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (ancoragem apical) (B-Ju).
5. Analisar medidas de espessura látero-lateral da região implantar do osso zigomático.

## 4. Material e Métodos

### 4.1 Desenho do Estudo

Este estudo retrospectivo, observacional do tipo transversal (*cross-sectional*), foi elaborado seguindo os princípios do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Neurologia de Curitiba, número 2.040.111 (Anexo 8.1).

### 4.2 Contexto e participantes

Foram analisadas as imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) de 2428 ossos zigomáticos (1214 pacientes), pertencentes ao acervo digital do Departamento de Imaginologia da Faculdade ILAPEO, realizadas para fins de planejamento de implantes, no período de março/2009 a outubro/2016. Foram incluídas na amostra tomografias de pacientes desdentados superiores, com idade entre 37 a 95 anos, obtidas por meio de tomógrafo Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha). Os critérios de exclusão foram: imagens de pacientes com história de trauma ou intervenções cirúrgicas e presença de patologias ósseas localizadas na região do osso zigomático; exames com FOV (campo de visão) inadequado, impedindo a observação da área de interesse (área implantar zigomática). De acordo com os critérios e exclusão, foram excluídas da população do estudo 1892 imagens de pacientes dentados e uma imagem com FOV inadequado. A amostra final constituiu de 268 pacientes desdentados superiores (535 ossos zigomáticos),

### 4.3 Variáveis

As variáveis de exposição foram classificadas como:

- relacionadas ao paciente: idade, sexo, lado direito e esquerdo.

As variáveis de desfecho foram classificadas como:

- Frequência dos diferentes tipos de concavidades maxilo-sinusais e sua relação com as medidas anatômicas estudadas.
- Medidas anatômicas maxilo-zigomática nos trajetos dos implantes zigomáticos (medida da área implantar, do comprimento do implante, da espessura látero-lateral).

#### 4.4 Análise das imagens tomográficas

##### *4.4.1 Planejamento Virtual em software específico*

As tomografias foram obtidas por meio de um tomógrafo computadorizado de feixe cônico Galileos (Sirona, Bensheim, Germany), de forma padronizada: posição da cabeça do paciente com o plano oclusal paralelo ao solo e o plano mediano perpendicular ao solo. Os fatores de aquisição de imagem foram: 42 mAs, 85 kV, espessura de corte de 0,3 mm.

A simulação de planejamento virtual para cirurgia de implantes zigomáticos foi realizada por meio de ferramentas do *software Galaxis Galileos Implant* (Sirona), por um examinador calibrado. O posicionamento do implante virtual foi realizado com base nas características anatômicas da maxila, seio maxilar e osso zigomático de cada paciente, sempre buscando um resultado protético favorável e uma ancoragem adequada. Os implantes disponíveis apresentavam diâmetro de 4.4 mm no corpo e 3.9 na região do ápice, e comprimentos de 30, 35, 40, 45, 47.5, 50 e 52.5 mm. A localização do ponto de entrada da perfuração se deu na crista alveolar na altura do pilar zigomático, região entre 2º pré-molar e 1º molar (Figura 1).

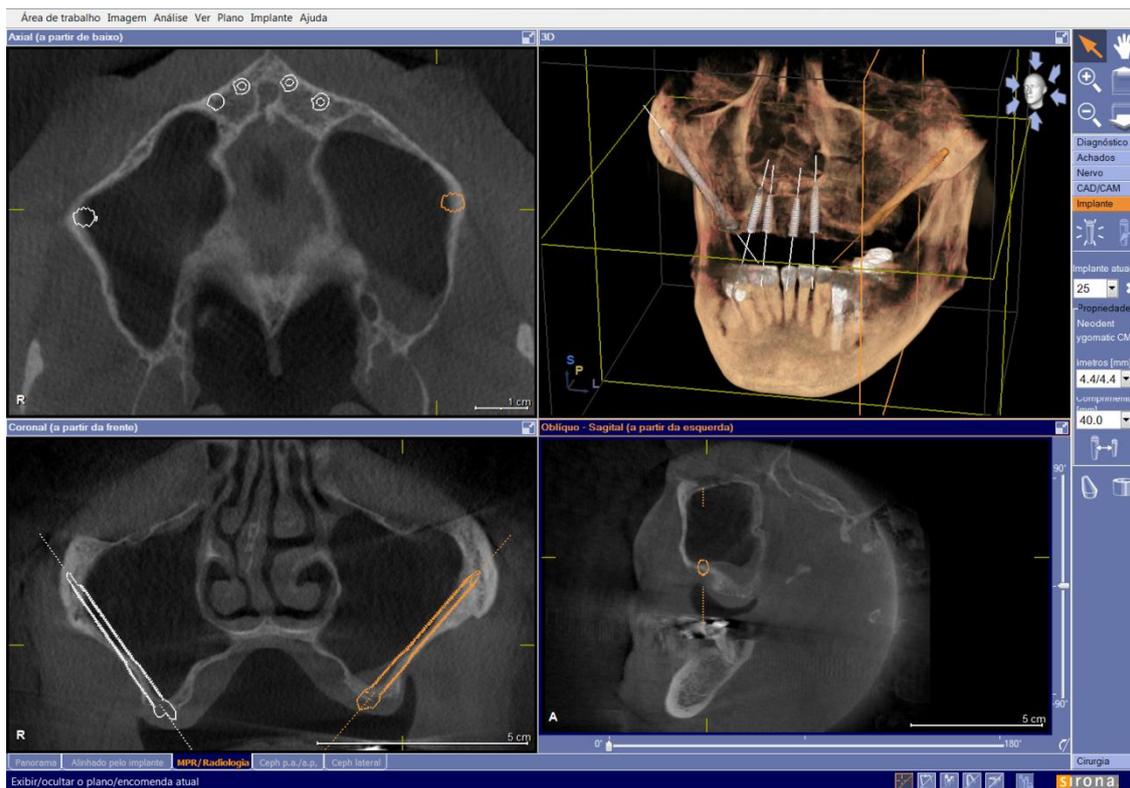


Figura 1 – Simulação de planejamento virtual de implante zigomático bilateral em paciente desdentado superior, no *software* Galileos Implant (Sirona).

#### 4.4.2 Classificação dos tipos de concavidades maxilo-sinusais

A concavidade formada entre a crista do rebordo alveolar, parede lateral do seio maxilar e a região da inserção do implante no osso zigomático foi classificada em 3 tipos: rasa, média e acentuada (CORVELLO et al., 2010) (Figura 2).

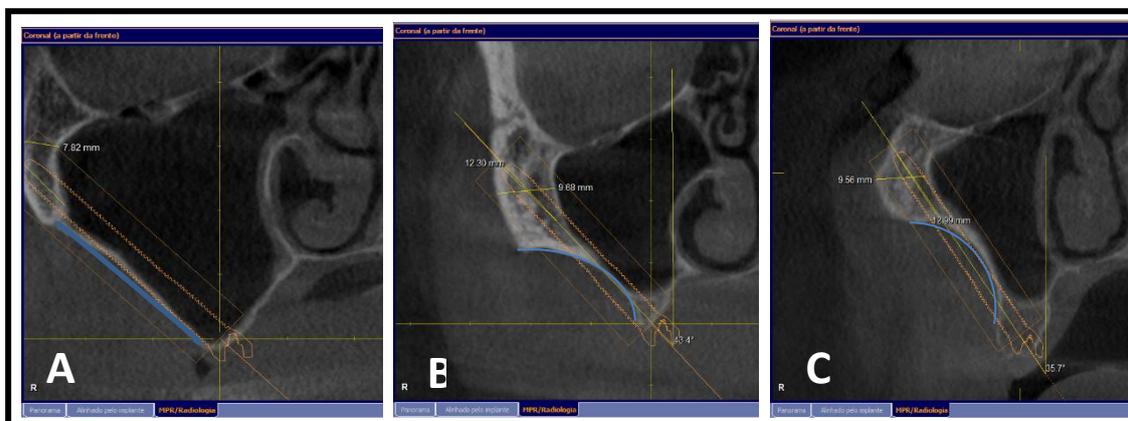


Figura 2 – Classificação dos tipos de concavidades maxilo-sinusais: (A) rasa, (B) média, (C) acentuada, em cortes tomográficos coronais

#### 4.4.3 Medidas angulares e lineares

As medidas dos ângulos de inserção do implante zigomático virtual em relação ao plano mediano (Figura 3), bem como medidas de comprimento dos implantes zigomáticos virtuais (denominadas A-JU) foram obtidas nos cortes coronais da TCFC (Figura 4).

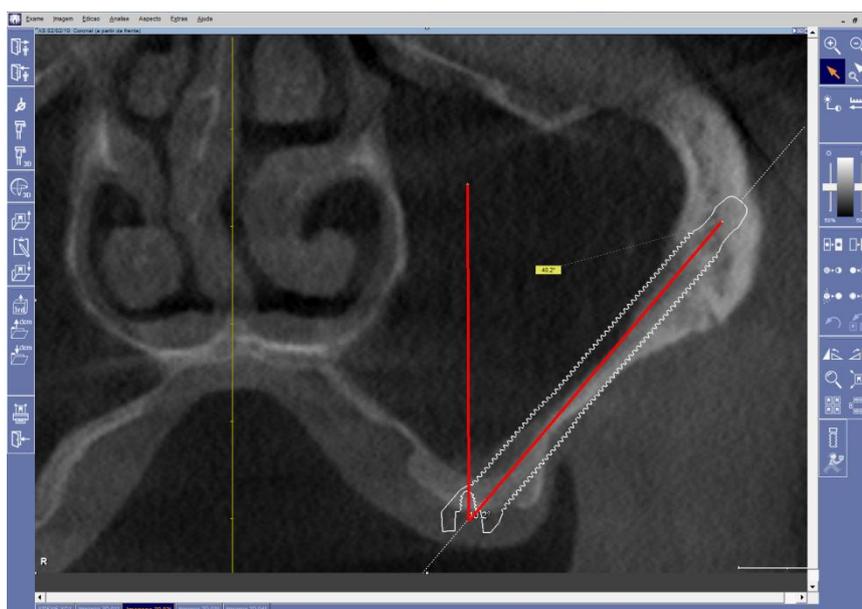


Figura 3 – Medida do ângulo de inserção do implante zigomático virtual em relação ao plano mediano, no corte coronal do *software* Galileos Implant (Sirona).

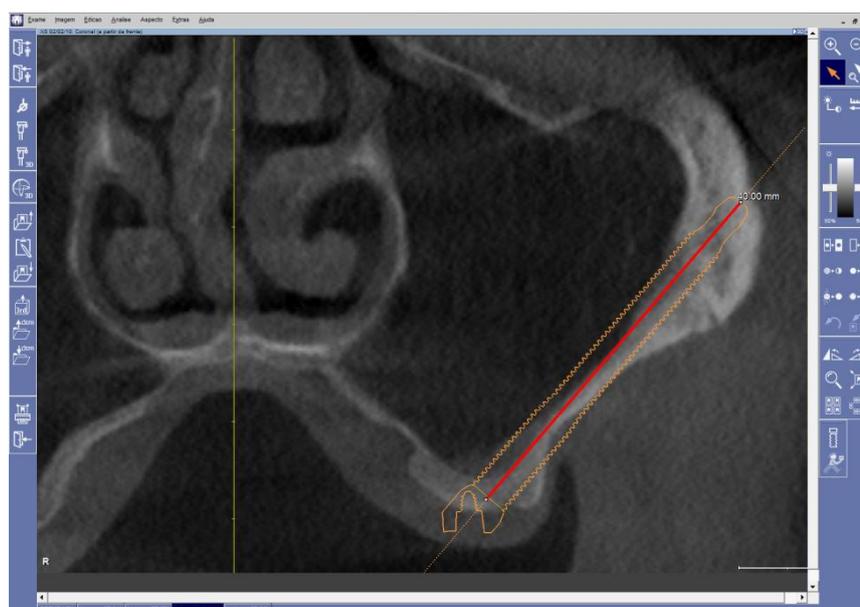


Figura 4 – Medida de comprimento do implante zigomático virtual foram obtida no corte coronal da TCFC.

As medidas (denominadas B-JU) de comprimento da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (ancoragem apical) foram obtidas seguindo o longo eixo do implante virtual, em corte coronal da TCFC (Figura 5).

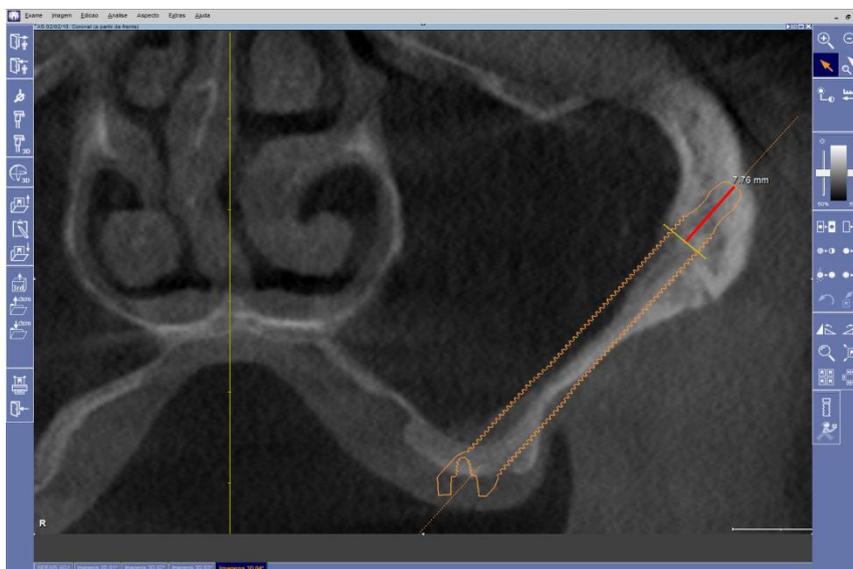


Figura 5 – Medida do comprimento da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (ancoragem apical) obtida no corte coronal da TCFC.

As medidas de espessura do osso zigomático foram obtidas no sentido látero-lateral, no corte axial, ao nível de ápice do implante (Figura 6).



Figura 6 – Medida de espessura do osso zigomático obtida no sentido látero-lateral, no corte axial da TCFC.

#### 4.5 Métodos estatísticos

Os resultados de variáveis quantitativas foram descritos por médias, desvios padrões, medianas, valores mínimos, valores máximos e quartis. Variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. A comparação das três classificações de concavidade (rasa, média e profunda) em relação às medidas A-Ju, B-Ju, ângulo e espessura foi feita considerando-se o modelo de análise da variância (ANOVA) com um fator e o teste LSD (least significant difference) para as comparações múltiplas. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste de Levène foi usado para avaliar a homogeneidade das variâncias. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.20.

## 5. Artigo Científico

Artigo preparado segundo as normas da revista J Oral Maxillofac Surg

### **Estudo do osso zigomático, em cirurgias de ancoragem zigomática, com auxílio de *software* de planejamento de implantes**

Study of zygomatic bone in zygomatic anchorage surgeries, with the aid of implant planning software

Sidnei Antonio Moro<sup>1</sup>

Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno do curso de Mestrado de Implantodontia, Instituto latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico.

<sup>2</sup> Mestre em Diagnóstico Bucal e Doutora em Estomatologia – USP – Bauru, SP; Professora dos Cursos de Pós-graduação da Faculdade ILAPEO - Curitiba

Endereço do Autor:

Sidnei Antonio Moro

Rua Presidente Getúlio Vargas, 530. CEP 89820 000

Xaxim – Santa Catarina – Brasil – email: sa.moro@uol.com.br

## Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar os fatores anatômicos que influenciam no planejamento de implantes de ancoragem zigomática, por meio de cirurgia virtual em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) seguindo os princípios do STROBE (*Strenghtening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*). Imagens tomográficas (535 ossos zigomáticos) de 268 pacientes desdentados da Faculdade ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico) foram transferidas para o software Galaxis (Sirona, Bensheim, Alemanha) onde foi realizado planejamento virtual. Analisou-se o tipo de concavidade maxilo-sinusal (rasa, média e profunda), espessura do zigoma, medida do ângulo de instalação, comprimento do implante e medida de ancoragem apical. Com base nas médias de valores obtidos, quanto às concavidades, 34,95% foram rasas, 52,30% médias e 7,35% profundas. A média do ângulo de inserção foi 43,2° e a de ancoragem apical do implante foi 9,1 mm. O comprimento de implante mais frequente foi de 40 mm. Quando comparado os diferentes tipos de concavidades em relação ao ângulo de instalação, a distância da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático e a espessura látero-lateral do osso zigomático foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ). O grupo da concavidade maxilo-sinusal média apresentou uma maior ancoragem apical do implante (9,7 mm) e foi o tipo mais frequente (52,30%). Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o osso zigomático é um sítio viável para fixação zigomática e que a utilização de um *software* específico para planejamento de implantes representa uma ferramenta importante que possibilita uma melhor visualização espacial da relação implante-estruturas anatômicas, permitindo maior segurança e previsibilidade.

Palavras-chave: Zigoma, Implantes Dentários, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the anatomical factors that influence the design of zygomatic anchorage implants by means of virtual surgery in concomitant computed tomography (CBCT) images following the STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Tomographic images (535 zygomatic bones) of 268 edentulous patients from ILAPEO (Latin American Institute for Research and Dental Education) Faculty were transferred to Galaxis software (Sirona, Bensheim, Germany) where virtual planning was carried out. The type of maxillo-sinus concavity (shallow, medium and deep), thickness of the zygoma, measurement of the installation angle, length of the implant and apical anchorage measurement were analyzed. Based on the mean values obtained, for the concavities, 34.95% were shallow, 52.30% medium and 7.35% deep. The mean insertion angle was  $43.2^\circ$  and the apical anchorage of the implant was 9.1 mm. The most frequent implant length was 40 mm. When comparing the different types of concavities in relation to the installation angle, the distance of the apical portion of the implant that remains in contact with the zygomatic bone and the lateral-lateral thickness of the zygomatic bone were found statistically significant differences ( $p < 0.001$ ). The mean maxillary sinus concavity group presented a greater apical anchorage of the implant (9.7 mm) and was the most frequent type (52.30%). Based on the results obtained, it was concluded that the zygomatic bone is a viable site for zygomatic fixation and that the use of a specific software for implant planning represents an important tool that allows a better spatial visualization of the relation implant-anatomical structures, allowing Greater security and predictability.

Key words: Zygoma, Dental Implants, Cone-Beam Computed Tomography.

## Introdução

A ancoragem zigomática, introduzida por Brånemark em 1988, é uma técnica com inserção apical do implante no osso zigomático e um apoio cervical na crista alveolar maxilar. Inicialmente idealizada para o tratamento de pacientes mutilados, submetidos a procedimentos ressectivos maxilares.<sup>4,2,26</sup>

Devido aos bons resultados, tornaram-se uma alternativa na reabilitação de maxilas atróficas, em substituição aos procedimentos de enxertos ósseos, reduzindo a morbidade, o tempo de tratamento e podendo ser realizada em apenas um procedimento cirúrgico.<sup>4,2,7,12,29,32,34,36,11</sup>

Deste modo, observou-se um aumento nas taxas de sucesso e no índice de aceitação desta opção de tratamento pelos pacientes<sup>10,14,23,18,37,6,30</sup>. Contudo, complicações pós-operatórias como sinusites crônicas, fístula buco-sinusal, afrouxamento dos pilares devido à fratura dos parafusos.<sup>14,18,6</sup>

Estudos foram realizados com a finalidade de simplificar a técnica tornando-a menos invasiva, mais rápida e melhorando o posicionamento da plataforma protética do implante sobre a crista do rebordo alveolar, produzindo uma prótese com menor cantiléver, favorecendo a fala e a higiene.<sup>33</sup>

Em função da grande variedade de padrões anatômicos, no sítio de instalação da fixação zigomática, variações de técnicas foram propostas.<sup>33,19</sup>

Objetivando o sucesso na reabilitação com implantes zigomáticos a técnica tem que ser muito bem indicada<sup>24,1</sup>, e é de fundamental importância a obtenção de informações

precisas a respeito da anatomia<sup>4</sup>, densidade e volume do osso zigomático<sup>21,15,28</sup> e estruturas adjacentes.<sup>25,35</sup>

Neste sentido, a TCFC (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico) é um exame adequado para avaliação detalhada dessas estruturas apresentado baixo custo e menor dose de radiação quando comparada à TC espiral<sup>5,16,17</sup>. Além disso, as imagens tomográficas podem ser inseridas em *softwares* de planejamento de implantes que permitem mensurações precisas e inserção de implantes virtuais em imagens 3D.<sup>31,27</sup>

A maioria dos estudos anatômicos, para fins de planejamento zigomático, foram realizados em crânios secos<sup>28,29</sup>, crânios macerados<sup>21</sup> com uso de TC espiral. No entanto, existem poucos trabalhos na literatura com estudos anatômicos utilizando imagens de TCFC em software de planejamento para implantes zigomáticos.<sup>27</sup>

Contudo, a literatura ainda é escassa com relação à quantidade de pacientes em uma determinada população, que teriam condições anatômicas viáveis para receber implantes zigomáticos e para esses pacientes quais seriam as localizações (intra-sinusal, extra-sinusal, tangenciando a parede sinusal) e os comprimentos mais frequentes dessas fixações.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar os fatores anatômicos que influenciam no planejamento de implantes de ancoragem zigomática, por meio de cirurgia virtual em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), tendo como finalidade tornar o procedimento cirúrgico mais seguro e previsível.

## **Materiais e Métodos**

Este estudo retrospectivo, observacional do tipo transversal (*cross-sectional*), foi elaborado seguindo os princípios do STROBE (*Strengthening the Reporting of*

*Observational Studies in Epidemiology*), sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Neurologia de Curitiba, número 2.040.111.

Foram analisadas as imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) de 2428 ossos zigomáticos (1214 pacientes), pertencentes ao acervo digital do Departamento de Imaginologia da Faculdade ILAPEO, realizadas para fins de planejamento de implantes, no período de março/2009 a outubro/2016. Foram incluídas na amostra tomografias de pacientes desdentados superiores, com idade entre 37 a 95 anos, obtidas por meio de tomógrafo Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha). Os critérios de exclusão foram: imagens de pacientes com história de trauma ou intervenções cirúrgicas e presença de patologias ósseas localizadas na região do osso zigomático; exames com FOV (campo de visão) inadequado, impedindo a observação da área de interesse (área implantar zigomática). De acordo com os critérios e exclusão, foram excluídas da população do estudo 1892 imagens de pacientes dentados e uma imagem com FOV inadequado. A amostra final constituiu de 268 pacientes desdentados superiores (535 ossos zigomáticos).

As variáveis de exposição foram classificadas como:

- relacionadas ao paciente: idade, sexo, lado direito e esquerdo.

As variáveis de desfecho foram classificadas como:

- Frequência dos diferentes tipos de concavidades maxilo-sinusais e sua relação com as medidas anatômicas estudadas.
- Medidas anatômicas maxilo-zigomática nos trajetos dos implantes zigomáticos (medida da área implantar, do comprimento do implante, da espessura látero-lateral).

### **Análise das imagens tomográficas**

#### **Planejamento Virtual em *software* específico**

As tomografias foram obtidas por meio de um tomógrafo computadorizado de feixe cônico Galileos (Sirona, Bensheim, Germany), de forma padronizada: posição da cabeça do paciente com o plano oclusal paralelo ao solo e o plano mediano perpendicular ao solo. Os fatores de aquisição de imagem foram: 42 mAs, 85 kV, espessura de corte de 0,3 mm.

A simulação de planejamento virtual para cirurgia de implantes zigomáticos foi realizada por meio de ferramentas do *software* Galaxis Galileos *Implant* (Sirona), por um examinador calibrado. O posicionamento do implante virtual foi realizado com base nas características anatômicas da maxila, seio maxilar e osso zigomático de cada paciente, sempre buscando um resultado protético favorável e uma ancoragem adequada. Os implantes disponíveis apresentavam diâmetro de 4.4 mm no corpo e 3.9 na região do ápice, e comprimentos de 30, 35, 40, 45, 47.5, 50 e 52.5 mm. A localização do ponto de entrada da perfuração se deu na crista alveolar na altura do pilar zigomático, região entre 2º pré-molar e 1º molar (Fig. 1).

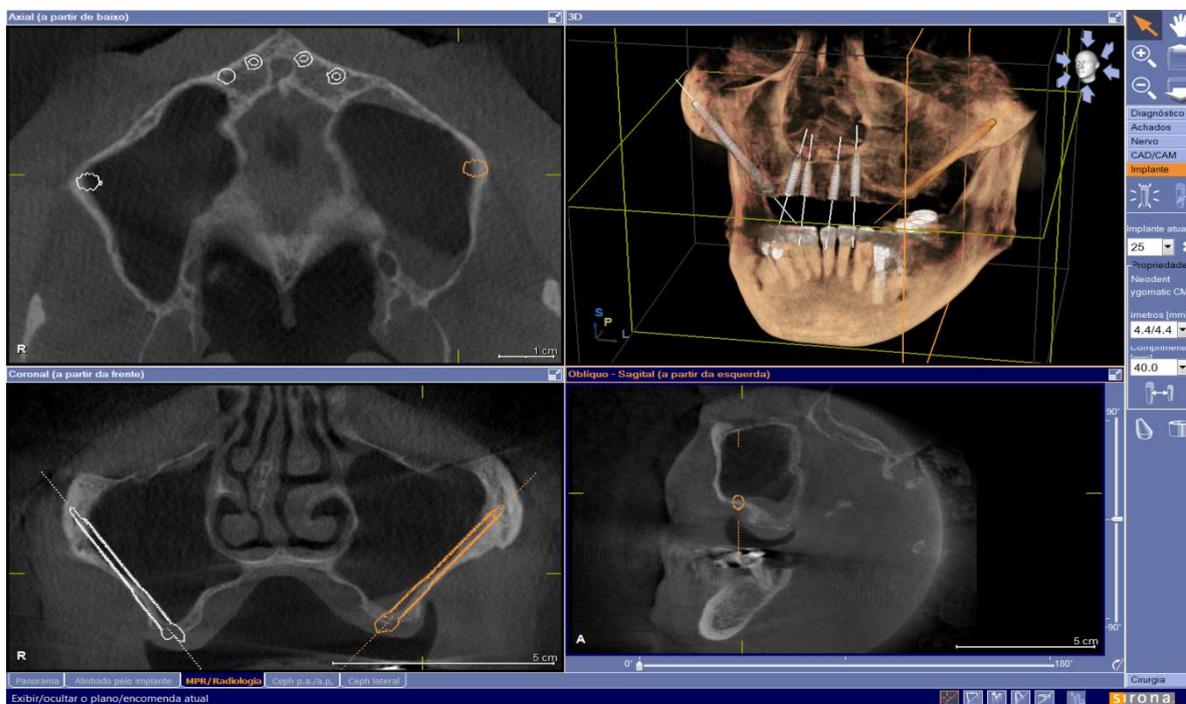


Fig. 1. Simulação de planejamento virtual de implante zigomático bilateral em paciente desdentado superior, no *software* Galileos *Implant* (Sirona).

### Classificação dos tipos de concavidades maxilo-sinusais

A concavidade formada entre a crista do rebordo alveolar, parede lateral do seio maxilar e a região da inserção do implante no osso zigomático foi classificada em 3 tipos: rasa, média e acentuada (CORVELLO et al., 2010) (Fig. 2).



Fig. 2. Classificação dos tipos de concavidades maxilo-sinusais: (A) rasa, (B) média, (C) acentuada, em cortes tomográficos coronais.

### Medidas angulares e lineares

As medidas dos ângulos de inserção do implante zigomático virtual em relação ao plano mediano, bem como medidas de comprimento dos implantes zigomáticos virtuais (denominadas A-JU) foram obtidas nos cortes coronais da TCFC.

As medidas (denominadas B-JU) de comprimento da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (ancoragem apical) foram obtidas seguindo o longo eixo do implante virtual, em corte coronal da TCFC (Fig. 3).



*Fig. 3.* Medida do comprimento da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (ancoragem apical) obtida no corte coronal da TCFC.

As medidas de espessura do osso zigomático foram obtidas no sentido látero-lateral, no corte axial, ao nível de ápice do implante.

### **Análise Estatística**

Os resultados de variáveis quantitativas foram descritos por médias, desvios padrões, medianas, valores mínimos, valores máximos e quartis. Variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. A comparação das três classificações de concavidade (rasa, média e profunda) em relação às medidas A-Ju, B-Ju, ângulo e espessura foi feita considerando-se o modelo de análise da variância (ANOVA) com um fator e o teste LSD (least significant difference) para as comparações múltiplas. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste de Levène foi usado para avaliar a homogeneidade das variâncias. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.20.

## Resultados

Foram analisadas 2428 imagens de TCFC de ossos zigomáticos, pertencentes a 1214 indivíduos. De acordo com os critérios de exclusão, foram excluídas da população do estudo 1892 imagens de pacientes dentados e uma imagem com FOV inadequado.

A amostra final constituiu de 268 pacientes desdentados superiores (532 ossos zigomáticos), sendo 184 (68,7%) do sexo feminino e 84 (31,3%) do sexo masculino, com média de idade de  $61,7 \pm 11,2$  anos, e idade variando entre 37-95 anos.

Dos 535 ossos zigomáticos planejados, em relação ao tipo de concavidade maxilo-sinusal presente, 187 (34,95%) foram rasas, 306 médias (52,3%) e 43 profundas (7,35%), conforme Tabela 1. As combinações dessas concavidades são mostradas na tabela 2.

**Tabela 1. Distribuição da Frequência dos tipos de Concavidades nos lados direito e esquerdo**

Concavidade	Lado direito		Lado esquerdo	
	n	%	n	%
Rasa	105	39,2	82	30,6
Média	144	53,7	162	60,4
Profunda	19	7,1	24	9,0
Total	268	100,0	268	100,0

**Tabela 2. Frequências e Percentuais de acordo com combinações das classificações de concavidade nos lados direito e esquerdo**

Concavidade LD e LE	N	%
Ambas rasas	63	23,5
Ambas médias	112	41,8
Ambas profundas	9	3,4
Uma rasa e uma média	59	22,0
Uma rasa e uma profunda	2	0,7
Uma média e uma profunda	23	8,6
Total	268	100

### Ângulo de instalação do implante virtual

O ângulo de instalação definido entre o plano mediano e o comprimento do implante teve como resultado médio o ângulo de  $43,2^{\circ} \pm 4,64^{\circ}$  (máximo  $58,3^{\circ}$  e mínimo  $29,6^{\circ}$ ). Diferença significativa foi encontrada, no lado direito, quando comparada concavidade rasa x média ( $p < 0,012$ ) (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3. Ângulo de instalação**

Lado	Concavidade	Medida Ângulo						Valor de p*
		n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	
Direito	Rasa	105	45,2	44,8	35,5	55,8	5,0	0,022
	Média	144	43,5	43,5	30,8	58,3	5,4	
	Profunda	19	42,7	43,2	33,6	51,8	5,3	
Esquerdo	Rasa	81	43,1	42,9	29,6	55,7	5,3	0,211
	Média	162	41,9	41,9	29,7	56,6	4,7	
	Profunda	24	41,9	42,6	31,2	53,0	5,2	

\*ANOVA com um fator,  $p < 0,05$ , LSD *t-teste*

**Tabela 4. Ângulo de instalação X Concavidade**

Classificações de concavidade comparadas	Lado direito
Rasa x média	0,012
Rasa x profunda	0,063
Média x profunda	0,558

### Distância entre a crista do rebordo maxilar e o zigoma (A – Ju)

A distância entre a crista do rebordo maxilar e o zigoma (A – Ju), teve como resultado médio uma medida de  $39,2 \text{ mm} \pm 3,63 \text{ mm}$  (máximo 50 mm e mínimo de 30 mm). Com relação a classificação das concavidades não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 5).

**Tabela 5. Medida A-Ju**

Lado	Concavidade	Medida A – Ju						Valor de p*
		N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	
Direito	Rasa	105	39,3	40	30	50	4,4	0,258
	Média	144	38,5	40	30	50	3,7	
	Profunda	19	38,2	40	30	45	3,8	
Esquerdo	Rasa	81	40,1	40	30	47,5	4,5	0,411
	Média	162	39,4	40	30	50	3,7	
	Profunda	24	40,0	40	30	45	4,2	

ANOVA com um fator,  $p < 0,05$ , LSD *t-teste***Distância da porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (B - Ju)**

A distância entre a porção apical do implante que permanece em contato com o osso zigomático (A – Ju), teve como resultado médio uma medida de  $9,1 \text{ mm} \pm 3,14 \text{ mm}$  (máximo 19,9 mm e mínimo de 0,9 mm). Diferenças significativas foram encontradas, em ambos os lados, quando comparada concavidade rasa x média e rasa x profunda ( $p < 0,001$ ) (Tabelas 6 e 7).

**Tabela 6. Medida B - Ju**

Lado	Concavidade	Medida B - Ju						Valor de p*
		N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	
Direito	Rasa	105	7,4	7,3	1,7	15,5	2,7	<0,001
	Média	144	9,3	8,9	3,6	19,9	3,3	
	Profunda	19	12,7	12,5	7,3	16,9	2,8	
Esquerdo	Rasa	81	7,4	7,3	3,1	14,0	2,5	<0,001
	Média	162	10,1	9,8	0,9	19,3	3,5	
	Profunda	24	12,3	11,5	5,3	21,2	3,9	

ANOVA com um fator,  $p < 0,05$ , LSD *t-teste***Tabela 7. B – Ju X Concavidade**

Classificações de concavidade comparadas	Lado direito	Lado esquerdo
Rasa x média	<0,001	<0,001
Rasa x profunda	<0,001	<0,001
Média x profunda	0,002	0,001

## Medidas de espessura

As medidas de espessura do osso zigomático foram obtidas no sentido látero-lateral, no corte axial, ao nível de ápice do implante, tendo como resultado médio uma medida de 8,0 mm  $\pm$ 2,49mm (máximo 18,6 mm e mínimo 1,2 mm). Diferenças significativas foram encontradas, em ambos os lados, quando comparada concavidade rasa x média e rasa x profunda ( $p < 0,001$ ) (Tabelas 8 e 9).

**Tabela 8. Medida de Espessura**

Lado	Concavidade	Medida Espessura						Valor de p*
		n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	
Direito	Rasa	105	7,0	7,0	2,0	15,5	2,1	<0,001
	Média	144	8,3	8,1	3,5	18,6	2,7	
	Profunda	19	10,7	9,1	7,5	18,5	3,2	
Esquerdo	Rasa	81	6,7	6,5	3,2	12,4	1,9	<0,001
	Média	162	8,4	8,0	1,6	18,1	2,7	
	Profunda	24	10,1	9,9	6,2	14,8	2,6	

ANOVA com um fator,  $p < 0,05$ , LSD *t-teste*

**Tabela 9. Espessura X Concavidade**

Classificações de concavidade comparadas	Lado direito	Lado esquerdo
Rasa x média	<0,001	<0,001
Rasa x profunda	<0,001	<0,001
Média x profunda	0,001	0,001

## Discussão

Alguns estudos têm sido desenvolvidos para aprimorar o sistema de fixação zigomática<sup>33</sup>, que se apresenta como uma excelente alternativa de tratamento para reabilitação de maxila atrófica, mostrando elevadas taxas de sucesso, que varia de 97,86% a 100%.<sup>14,18</sup>

A escolha sobre qual técnica utilizar na instalação de implantes zigomático, deverá levar em consideração a presença de alguns fatores, dentre eles um fator anatômico importante é a presença de uma concavidade formada entre a crista do rebordo alveolar, parede lateral do seio maxilar e a região da inserção do implante no osso zigomático. Esta concavidade poderá apresentar-se de três formas: rasa, média e acentuada.<sup>8</sup>

Quando a maxila é severamente reabsorvida, esta concavidade é rasa, e o protocolo original Brånemark poderá ser usado<sup>4</sup>. Contudo, quando esta reabsorção maxilar causa um aumento desta concavidade (média e acentuada) poderá ser usada tanto a técnica da ranhura<sup>33</sup>, como a técnica de exteriorização<sup>19</sup>.

No presente trabalho, observou-se que 68% (n=184) dos pacientes da amostra, exibiram tipos de concavidades iguais para ambos os lados direito e esquerdo. Isto indicaria que provavelmente o tipo de técnica para instalação de implante zigomático seria o mesmo para ambos os lados. Por outro lado, 31,3% (n= 84) apresentou diferenças entre os lados direito e esquerdo. Dentre eles, dois pacientes apresentaram tipos de concavidades extremas (uma rasa e uma profunda), fato que poderia levar à indicação de técnicas diferentes para cada lado.

Em relação à classificação das concavidades e sua frequência, dos 535 ossos zigomáticos planejados virtualmente para a instalação de FZ, 187 apresentaram concavidades rasas, 306 concavidades médias e 43 com concavidades profundas. Desse modo, a técnica de FZ mais utilizada foi a técnica da ranhura (57,19%), que clinicamente apresenta vantagens, como: pós-operatório mais efetivo (menos dor, edema e equimose), tempo cirúrgico menor, aumento da área de contato osso-implante, diminuindo a quantidade de implante exposto. Além disso, permite que o implante seja posicionado mais verticalmente na altura de 1º molar, com sua plataforma protética sobre a crista do rebordo

numa posição mais favorável, produzindo uma prótese com um menor cantilever, favorecendo a fala e higiene<sup>33</sup>.<sup>21</sup> num acompanhamento de 12 a 18 meses de 10 FZs, utilizando a técnica da ranhura, confirmaram esta afirmação, mas relataram que duas FZs, devido à extrema atrofia maxilar da crista, foram instalados deslocados para palatina.

No presente estudo, para o planejamento virtual dos implantes zigomáticos, o ponto de entrada da perfuração zigomática se deu na crista do rebordo alveolar, na altura do pilar zigomático, na região entre 2° pré-molar e 1° molar<sup>33</sup>

Após determinado o ponto de entrada da perfuração zigomática, é importante determinar o correto ângulo de instalação da fixação zigomática, para evitar danos a estruturas anatômicas importantes como a órbita e fossa infratemporal. No presente estudo, a referência escolhida para mensuração do ângulo de inserção foi o Plano Mediano (N–SNA–Fi), acordando com o trabalho de<sup>27</sup>, que encontraram uma média de 48,09° (DP 6,58). No presente estudo a média do ângulo de instalação foi de 43,2° (DP 4,64°), ângulo mínimo de 29,6° e ângulo máximo 58,3°.

Uma vez determinado o ângulo de instalação, determina-se o comprimento do implante zigomático que corresponde a distância entre o ponto de entrada, na crista do rebordo, até atingir a camada cortical externa do zigoma (linha A-Ju). Os implantes zigomáticos estão disponíveis comercialmente em comprimentos que variam de 30-50 mm com intervalos de 2,5 mm<sup>4</sup>. Em uma revisão de 101 implantes zigomáticos instalados de acordo com o protocolo Brånemark observou-se que os comprimentos de implantes zigomáticos mais comumente usados foram de 40 e 47.5 mm<sup>26</sup>. No atual estudo o comprimento do implante zigomático mais utilizado foi de 40 mm, (mínimo 30 mm e máximo 50 mm), sendo uma medida mais precisa, em relação aos estudos anatômicos, devido ao fato de ser feita da plataforma protética até o ápice do implante. Utilizando

metodologia semelhante, <sup>27</sup> encontrou uma média de 53,21mm (DP 5,60). Diferenças na posição em que os implantes emergem (segundo pré-molar e 1º molar) e as características étnicas podem explicar parte destas discrepâncias<sup>27</sup>. No estudo de <sup>34</sup> onde foram feitas medidas anatômicas em crânios a partir de pontos e linhas distintas, obtiveram como média de comprimento 50,2 mm, (mínimo 44,3 mm e máximo de 54,3 mm); enquanto <sup>29</sup> encontraram valor médio de 42,4 (mínimo 34,8 mm e máximo 51,5 mm).

No presente estudo também foi obtida uma correlação entre a variável quantitativa (A-Ju), e uma variável qualitativa (concavidade) e observou-se que não houve diferenças significativas ( $p=0,258$  lado direito,  $p=0,411$  lado esquerdo). Estudos clínicos têm demonstrado que independente da técnica cirúrgica empregada o comprimento total do implante zigomático não apresenta diferenças significativas<sup>8</sup>.

Nos implantes convencionais a estabilidade primária ocorre através do íntimo contato entre a superfície do implante e o suporte ósseo. Na técnica de instalação de implantes zigomáticos, esta estabilidade primária ocorre, muitas vezes, somente no terço apical do comprimento total do implante, independente da técnica cirúrgica, representado no presente estudo pela medida linear B-Ju, correspondendo a porção apical do implante que permaneceu em contato com o osso zigomático. No presente estudo, nos casos de concavidade rasa (34,9%), onde planejou-se virtualmente a técnica de Branemark, observou-se um valor médio da medida B-Ju de 7,4 mm, enquanto que nos casos de concavidade média (57,39%), o valor foi de 9,7 mm, utilizando-se a técnica da Ranhura. Na concavidade profunda (8,03%), por meio da técnica de exteriorização, obteve-se um valor médio da medida B-Ju de 12,5 mm. Houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ), na comparação dos três tipos de concavidades para ambos os lados. Alguns estudos anatômicos verificaram uma diferença estatisticamente significante no tamanho da

perfuração B-Ju em relação ao tipo de técnica empregada<sup>8</sup> onde no protocolo original Brånemark obteve um valor médio de 8,39 mm e na técnica de Exteriorização um valor médio de 14,11 mm.<sup>34</sup> também verificou uma diferença no tamanho da perfuração em relação à altura, pacientes baixos com comprimento médio B-Ju de 8,94 mm, não apresentando diferenças significativas no comprimento total do implante zigomático. Isto parece não representar um problema clínico na osseointegração do implante zigomático, pois apesar da microarquitetura desfavorável do osso zigomático, o sucesso clínico da ancoragem no osso zigomático se dá pelo emprego de pelo menos quatro corticais ósseas.<sup>21,15,28</sup>

Outro fator importante é determinar a espessura do osso zigomático, para evitar a exposição das roscas do ápice do implante. O presente estudo usou como referência, uma medida látero-lateral, no corte axial, e obteve um valor médio de 8 mm (DP 2,64 mm).<sup>27</sup> utilizando como referência uma medida ântero-posterior, no corte axial, tiveram como resultado no ápice do implante zigomático uma medida de 5,84 mm. O diâmetro da porção apical da FZ, instalada virtualmente no presente estudo possui 3.9 mm. Mas para que haja o processo de osteointegração é necessário que tenha ao redor do implante pelo menos 2 mm de tecido ósseo<sup>13</sup>. Em outras palavras, a espessura do osso zigomático ao redor da porção apical do implante, no presente estudo, deveria ter pelo menos 5,9 mm.

Com base nos resultados obtidos, seguindo a metodologia empregada no presente trabalho, observou-se que o osso zigomático é um sítio viável para fixação zigomática.

Ressalta-se que um dos diferenciais do presente trabalho é o fato das medidas realizadas terem como referência a imagem do próprio implante virtual instalado. A utilização de um *software* específico para planejamento de implantes possibilita uma

melhor visualização espacial da relação implante-estruturas anatômicas, especialmente na janela de Reconstrução 3D, permitindo a obtenção da posição ideal do implante. Desta forma, as medidas foram realizadas em sítios mais específicos, em relação a outros trabalhos que utilizaram medidas anatômicas na região implantar do osso zigomático. Assim sendo, parece licito concluir que o *software* de planejamento de implantes representa uma ferramenta importante que permite uma maior segurança e previsibilidade.

### Referências:

- 1.Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alánde J, Gonzáles-Martin O, Albrektsson T. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontol 2000*. 2014 Oct; 66(1):41-58.
- 2.Bedrossian E, Stumpel L 3<sup>rd</sup>, Beckely ML, Indresano T. The zygomatic implant: preliminary data on treatment of severely resorbed maxillae. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(6):861-5.
- 3.Balfour A, O'BRIEN GR. Comparative study of antirotational single tooth abutments. *J Prosthet Dent*. 1995;73(1):36-43.
- 4.Brånemark P-I, Gröndahl K, Öhrnell L-D, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, Engström P, Nannmark U. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: Technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2004; 38(2):70-5.
- 5.Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. Santos: São Paulo; 2010. Tomografia computadorizada por feixe cônico: princípios de formação da imagem, técnicas e indicações em odontologia; p. 1 – 25.
- 6.Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wenner Berg A. Survival of dental implants placed in sites of previously failed implants. *Clin Oral implants res*. 2016 Oct 14.doi: 10.1111/clr.12992.(epub ahead of print)
- 7.Chow J, Hui E, Lee PK, Li W. Zygomatic implants-protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(5):804-11.

8. Corvello PC, Montagner A, Batista FC, Smidt R, Shinkas RS. Length of the drilling holes of zygomatic implants inserted with the standard technique or a revised method: a comparative study in dry skulls. *J Craniomaxillofac Surg*. 2010 Mar;39(2):119-23.
9. Cui J, Chen L, Guan X, Ye L, Wang H, Liu L. Surgical planning, three-dimensional model surgery and preshaped implants in treatment of bilateral craniomaxillofacial post-traumatic deformities. *J Oral Maxillofac surg*. 2014;72(6):1138.e 1-14
10. Davó R, Malevez C, Pons O. Immediately Loaded zygomatic implants: a 5-year prospective study. *Eur J Oral Implantol*. 2013 Spring;6(1):39-47.
11. Duarte LR, Peredo LG, Nary Filho H, Francischone CE, Brånemark PI. Reabilitação da maxila atrófica utilizando quatro fixações zigomáticas em sistema de carga imediata. *Implant News*. 2004;1(1):45-50.
12. Ferrara ED, Stella JP. Restoration of the edentulous maxilla: the case for the zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Nov;62(11):1418-22.
13. Frodel JL Jr, Funk GF, Campper DT, Fridrich KL, Blumer JR, Haller JR et al. Osseointegrated implants: a comparative study of bone thickness in four vascularized bone flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1993 Sep;92(3):449-5; discussion 456-8.
14. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Santos EG., et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(6):748-57.
15. Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Ide Y, Yamane GY. Internal structure of zygomatic bone related to zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Sep;63(9):1325-9.
16. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol*. 2010;75(2):265-9.
17. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(4):219-26.

18. Maló P, Nobre MA, Lopes A, Ferro A, Moss S. Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a follow-up between 6 months and 7 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(supp 1):e 153-62.
19. Migliorança RM, Ilg JP, Serrano AS, Souza RP, Zamperlini MS. Sinus exteriorization of the zygoma fixture: a new surgical protocol. *ImplantNews*. 2006;v.3:n1
20. Möllersten J, Lockowandt P, Linden LA. Comparison of strength and failure mode of seven implant systems: An in vitro test. *J Prosthet Dent*. 1997 Dec;78(6):582-91.
21. Nkenke E, Hahn M, Lell M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Stech B, et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Feb;14(1):72-9.
22. Penarrocha M, Uribe R, Garcia B, Marti E. Zygomatic implants using slot technique: clinical report of a patient series. *Int J Oral Maxillofac implants*. 2005; 20(5):788-92
23. Padovan LE, Ribeiro-Junior PD, Sartori IAM, Thomé G, Sartori EM, Uhlendorf J. Multiple zygomatic implants as an alternative for rehabilitation of the extremely atrophic maxilla: a case letter with 55 months of follow-up. *J Oral Implantol*. 2015 Feb;41(1):97-100.
24. Padovan LE. Técnica convencional para ancoragem em implantes zigomáticos. In: Nary Filho H, Padovan LEM. *Fixação zigomática – Uma alternativa para reabilitação em maxilas atróficas*. São Paulo: Santos; 2008. p. 101-16
25. Pena N, Campos PS, de Almeida SM, Boscolo FN. Determination of the length of zygomatic implants through computed tomography: establishing a protocol. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008 Dec;37(8):453-7.
26. Pi-UJ, Revilla GV, Gay EC. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008 Jun 1;13(6):E363-70.
27. Pu LF, Tang WB, Shi DM, Wang C, Sun WQ, Yao YN. Age-related changes in anatomic bases for the insertion of zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014 Nov;43(11):1367-72.

28. Rigolizzo MB, Camilli J, Franciscone CE, Padovani CR, Brånemark PI. Zygomatic bone: anatomic bases for osseointegrated implant anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 May-Jun;20(3):441-7.
29. Rossi M, Duarte LR, Mendonça R, Fernandes A. Anatomical bases for the insertion of zygomatic implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008 Dec;10(4):271-5.
30. Sartori EM, Padovan LE, Sartori IAM, Ribeiro PD, Carvalho ACGS, Goiano MC. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Feb;70(2):314-19.
31. Schirotti G, Angiero F, Silvestrini-Biavati A, Benedicenti S. Zygomatic implant placement with flapless computer-guided surgery: a proposed clinical protocol. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(12):2979-89.
32. Sevetz EB Jr. Treatment of the severely atrophic fully edentulous maxilla: the zygoma implant option. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2006 Mar;14(1):121-36.
33. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *Int Oral Maxillofac Implants*. 2000 Nov-Dec;15(6):889-893.
34. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. Measurement of the maxilla and zygoma as an aid in installing zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001 Oct;59(10):1193-8.
35. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Bou Serhal C, Dhoore E, Schutyser F, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Feb;14(1):131-6.
36. Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003 Feb;32(1):7-14.
37. Wang F, Monje A, Lin G-H, Wu Y, Monje F, Wang H-L, Davó R. Reability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 Mar-Apr;30(2):293-8.

38. Yoshino M, Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Abes S, Ide Y, et al. Study on internal structure of zygomatic bone using micro-finite element analysis model-differences between dentulous and edentulous dentition in Japanese cadavers. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2007 Aug;48(3):129-34.

## 6. Referências

1. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alánde J, Gonzáles-Martin O, et al. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):41-58.

2. Bedrossian E, Stumpel L 3<sup>rd</sup>, Beckely ML, Indresano T. The zygomatic implant: preliminary data on treatment of severely resorbed maxillae. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17(6):861-5.

3. Balfour A, O'brien gr. Comparative study of antirotational single tooth abutments. *J Prosthet Dent.* 1995;73(1):36-43.

4. Bertl K, Heimel P, Rökl-Riegler M, Hirtler L, Ulm C, Zechner W. MicroCT-based of the trabecular boné quality of diferente implant anchorage sites for masticatory rehabilitation of the maxilla. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(6):961-8.

5. Brånemark PI, Gröndahl K, Öhrnell LO, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: Technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2004; 38(2):70-85.

6. Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. Santos: São Paulo; 2010. Tomografia computadorizada por feixe cônico: princípios de formação da imagem, técnicas e indicações em odontologia; p. 1 – 25.

7. Chow J, Hui E, Lee PK, Li W. Zygomatic implants-protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(5):804-11.

8. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wenner Berg A. Survival of dental implants placed in sites of previously failed implants. *Clin Oral implants res.* 2016 Oct 14. doi: 10.1111/clr.12992.(epub ahead of print)

9. Corvello PC, Montagner A, Batista FC, Smidt R, Shinkas RS. Length of the drilling holes of zygomatic implants inserted with the standard technique or a revised method: a comparative study in dry skulls. *J Craniomaxillofac Surg*. 2010 Mar;39(2):119-23.

10. Cui J, Chen L, Guan X, Ye L, Wang H, Liu L. Surgical planning, three-dimensional model surgery and preshaped implants in treatment of bilateral craniomaxillofacial post-traumatic deformities. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(6):1138.e 1-14.

11. Davo R, Malevez C, Pons O. Immediately loaded zygomatic implants: a 5-year prospective study. *Eur J Oral Implantol*. 2013;6(1):39-47.

12. Duarte LR, Peredo LG, Nary Filho H, Francischone CE, Brånemark PI. Reabilitação da maxila atrófica utilizando quatro fixações zigomáticas em sistema de carga imediata. *Implant News*. 2004;1(1):45-50.

13. Ferrara ED, Stella JP. Restoration of the edentulous maxilla: the case for the zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(11):1418-22.

14. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Santos EG., et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(6):748-57.

15. Gonzales-Garcia R, Monje A, Moreno-García C, Monde F. Endoscopically-assisted zygomatic implant placement: a novel approach. *J Maxillofac Oral Surg*. 2016 Jun;15(2):272-6. doi:10.1007/s 12663-015-0825-y. tpub 2015 sep 18.

16. Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Ide Y, Yamane GY. Internal structure of zygomatic bone related to zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005;63(9):1325-9.

17. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol*. 2010;75(2):265-9.

18. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(4):219-26.

19. Maló P, Nobre MA, Lopes A, Ferro A, Moss S. Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a follow-up between 6 months and 7 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(supp 1):e 153-62.
20. Migliorança RM, Ilg JP, Serrano AS, Souza RP, Zamperlini MS. Exteriorização de fixações zigomáticas em relação ao seio maxilar: uma nova abordagem cirúrgica. *ImplantNews*. 2006;3(1):30-5.
21. Möllersten L, Lockowandt P, Lindén LA. Comparison of strength and failure mode of seven implant systems: an in vitro test. *J Prosthet Dent*. 1997;78(6):582-91.
22. Nkenke E, Hahn M, Lell M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Stech B, et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(1):72-9.
23. Padovan LE, Ribeiro-Junior PD, Sartori IAM, Thomé G, Sartori EM, Uhendorf J. Multiple zygomatic implants as an alternative for rehabilitation of the extremely atrophic maxilla: a case letter with 55 months of follow-up. *J Oral Implantol*. 2015;41(1):97-100.
24. Padovan LE. Técnica convencional para ancoragem em implantes zigomáticos. In: Nary Filho H, Padovan LEM. *Fixação zigomática – Uma alternativa para reabilitação em maxilas atróficas*. São Paulo: Santos; 2008. p. 101-16
25. Palmquist S, Carlsson GE, Owall B. The combination syndrome: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2003;90(3):270-5.
26. Pena N, Campos PS, de Almeida SM, Boscolo FN. Determination of the length of zygomatic implants through computed tomography: establishing a protocol. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008;37(8):453-7.
27. Pi-Urgell J, Revilla Gutiérrez V, Gay Escoda G. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13(6):E363-70.
28. Pu LF, Tang CB, Shi WB, Wang DM, Wang YQ, Sun C, et al. Age-related changes in anatomic bases for the insertion of zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43(11):1367-72.
29. Rigolizzo MB, Camilli JA, Franciscone CE, Padovani CR, Brånemark PI. Zygomatic bone: anatomic bases for osseointegrated implant anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(3):441-7.

30. Rossi M, Duarte LR, Mendonça R, Fernandes A. Anatomical bases for the insertion of zygomatic implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008;10(4):271-5.
31. Romeed SA, Malik R, Dunne SM. Zygomatic implants: the impact of zygoma bone support on biomechanics. *J Oral Implantol*. 2014;40(3):231-7.
32. Sartori EM, Padovan LE, Sartori IAM, Ribeiro PD, Carvalho ACGS, Goiato MC. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(2):314-9.
33. Schirolli G, Angiero F, Silvestrini-Biavati A, Benedicenti S. Zygomatic implant placement with flapless computer-guided surgery: a proposed clinical protocol. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(12):2979-89.
34. Sevetz EB Jr. Treatment of the severely atrophic fully edentulous maxilla: the zygoma implant option. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2006;14(1):121-36.
35. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *Int Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15(6):889-93.
36. Toledo Filho JL, Toledo GL, Toledo Neto JL. Anatomia do terço médio da face. In: Nary Filho H, Padovan LEM. *Fixação zigomática – Uma alternativa para reabilitação em maxilas atroficas*. São Paulo: Santos; 2008. p. 27-38.
37. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. Measurement of the maxilla and zygoma as an aid in installing zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001;59(10):1193-8.
38. Ujigawa K, Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Yamane GY. Three-dimensional finite elemental analysis of zygomatic implants in craniofacial structures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 36(7):620-5.
39. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Bou Serhal C, Dhoore E, Schutyser F, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(1):131-6.

40. Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(1):7-14.

41. Wang F, Monje A, Lin G-H, Wu Y, Monje F, Wang H-L, Davó R. Reability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(2):293-8.

42. Yoshino M, Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Abes S, Ide Y, et al. Study on internal structure of zygomatic bone using micro-finite element analysis model-differences between dentulous and edentulous dentition in Japanese cadavers. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2007;48(3):129-34.

## **7. Apêndice**

Apêndice 1 – Artigo 2

### **2º Artigo Científico**

Artigo preparado segundo as normas da revista J Oral Maxillofac Surg

#### **Proposta de protocolo tomográfico para planejamento cirúrgico de implante zigomático**

Proposal of a tomographic protocol for the surgical planning of zygomatic implants

Sidnei Antonio Moro<sup>1</sup>

Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno do curso de Mestrado de Implantodontia, Faculdade ILAPEO

<sup>2</sup> Mestre em Diagnóstico Bucal e Doutora em Estomatologia – USP – Bauru, SP;  
Professora dos Cursos de Pós-graduação da Faculdade ILAPEO - Curitiba

Endereço do Autor:

Sidnei Antonio Moro

Rua Presidente Getúlio Vargas, 530. CEP 89820 000

Xaxim – Santa Catarina – Brasil – email: sa.moro@uol.com.br

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma proposta de um protocolo de planejamento cirúrgico para implantes zigomáticos, por meio de imagens tomográficas inseridas em software de planejamento virtual. As etapas do protocolo foram descritas por meio de relato de caso clínico de paciente desdentado total superior candidato à reabilitação com ancoragem zigomática. A tomografia pré-operatória foi analisada no software de planejamento CodiagonostiX (Dental Wings, Chemnitz, Alemanha). Uma vez obtidas medidas lineares, angulares e de volume das estruturas anatômicas envolvidas, o planejamento virtual de implantes zigomáticos foi realizado. Concluiu-se que o *software* de planejamento de implantes zigomáticos com possibilidade de obtenção de medidas lineares, angulares e de volume das estruturas anatômicas, representa uma ferramenta importante que permite uma maior segurança e previsibilidade

Palavras-chave: Zigoma, Implantes Dentários, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

**Abstract**

The objective of this work was to present a proposal of a surgical planning protocol for zygomatic implants, through tomographic images inserted in virtual planning software. The protocol stages were described through a clinical case report of the upper total edentulous patient who is a candidate for zygomatic anchorage rehabilitation. Preoperative tomography was analyzed in the CodiagonostiX planning software (Dental Wings, Chemnitz, Germany). Once linear, angular and volume measurements of the anatomical structures involved were obtained, the virtual zygomatic implant planning was performed. It was concluded that zygomatic implant planning software with the possibility of obtaining linear, angular and volume measurements of the anatomical structures represents an important tool that allows greater security and predictability.

Keywords: Zygoma, Dental Implants, Cone-Beam Computed Tomography.

## Introdução

A necessidade de se conseguir adequada reabilitação em pacientes edêntulos totais e com atrofia severa da maxila tornou-se uma rotina desafiadora, pois geralmente, o remanescente ósseo se encontra inadequado ou inexistente para a instalação de implantes.

Diante disto, várias são as possibilidades na reabilitação de maxilas atróficas. Como o uso de enxertos ósseos *inlay* que visam um aumento do volume ósseo, mas apresentam componentes de risco, uma vez que demandam boa técnica cirúrgica, boa qualidade dos tecidos moles que recobrem os enxertos, cooperação do paciente<sup>23</sup>. Outra forma, é a utilização de implantes inclinados<sup>39</sup>, ou ancoragem zigomática.

A ancoragem zigomática é uma técnica que foi introduzida por Brånemark em 1988, com inserção apical do implante no osso zigomático e um apoio cervical na crista alveolar maxilar, inicialmente idealizada para o tratamento de pacientes mutilados, submetidos a procedimentos ressectivos maxilares<sup>4,2,26</sup>.

Num segundo momento as fixações zigomáticas tornaram-se uma alternativa na reabilitação de maxilas atróficas, em substituição aos procedimentos de enxertos ósseos, reduzindo a morbidade, o tempo de tratamento e podendo ser realizada em apenas um procedimento cirúrgico.<sup>4,2,7,12,29,32,34,36,11</sup>.

O osso zigomático apresenta uma forma quadrangular com suas faces maxilar, orbital, frontal e temporal. Contribui na formação da parede lateral e assoalho de órbita, além das paredes das fossas temporal e infratemporal. A face ântero-lateral do osso zigomático apresenta uma área de espessura óssea considerada implantável<sup>37</sup>.

A fixação zigomática é caracterizada por um implante rosqueável longo, com comprimento que varia de 30 a 52,5 mm, com inclinação de sua cabeça, de 45 graus, em relação ao seu longo eixo<sup>4,27</sup>.

Estudos foram realizados com a finalidade de simplificar a técnica tornando-a menos invasiva e mais rápida, melhorando o posicionamento da plataforma protética do implante sobre a crista do rebordo alveolar, produzindo uma prótese com menor cantiléver, favorecendo a fala e a higiene.<sup>33</sup>

Deste modo, observou-se um aumento nas taxas de sucesso e no índice de aceitação desta opção de tratamento pelos pacientes<sup>10,14,23,18,37,6,30</sup>. Contudo, complicações pós-operatórias como sinusites crônicas, fístula buco-sinusal, afrouxamento dos pilares devido à fratura dos parafusos podem acontecer<sup>14,18</sup>.

No entanto, o grau de dificuldade técnica na execução desta alternativa terapêutica requer do implantodontista: treinamento especial, uso de meios de diagnósticos para o correto planejamento.

Neste sentido, a TCFC (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico) é um exame adequado para avaliação detalhada dessas estruturas, apresentado baixo custo e menor dose de radiação quando comparada à TC espiral<sup>5,16,17</sup>. Além disso, as imagens tomográficas podem ser inseridas em *softwares* de planejamento de implantes que permitem mensurações precisas e inserção de implantes virtuais em imagens 3D<sup>31,27</sup>. Outra vantagem da TCFC é permitir a criação de um biomodelo da região de maxila e osso zigomático, possibilitando maior previsibilidade cirúrgica<sup>9</sup>.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de um protocolo de planejamento cirúrgico para implantes zigomáticos, por meio de tomografia computadorizada e

biomodelo, com a finalidade de minimizar possíveis erros, aumentar a precisão e previsibilidade.

## **Materiais e Métodos**

O presente relato de caso, na reabilitação de maxila atrófica, utilizando a técnica de ancoragem do implante no osso zigomático, têm o propósito de mostrar ao implantodontista, as diferentes etapas envolvidas no planejamento tomográfico.

Paciente do sexo masculino, 54 anos, desdentado total de maxila, procurou a Faculdade ILAPEO para reabilitação protética superior. Após exame físico completo e exames complementares radiográficos e tomográficos, optou-se pela reabilitação por meio de fixação zigomática.

### **1. Tomografia pré-operatória**

A tomografia pré-operatória foi obtida por meio de um tomógrafo computadorizado de feixe cônico (TCFC), marca I-Cat (Imaging Sciences, Hatfield, EUA). Os fatores de aquisição de imagem foram: 5 mA, 120 kV, tamanho de *voxel* de 250 µm, tempo de exposição de 26 segundos e campo de visão (FOV) para maxila, estendendo-se até a sutura zigomático-frontal. As imagens da TCFC em arquivo DICOM foram convertidas e inseridas no *software* CodiagonostiX (Dental Wings, Chemnitz, Alemanha), para avaliação e planejamento cirúrgico/protético virtual (Figura 1).

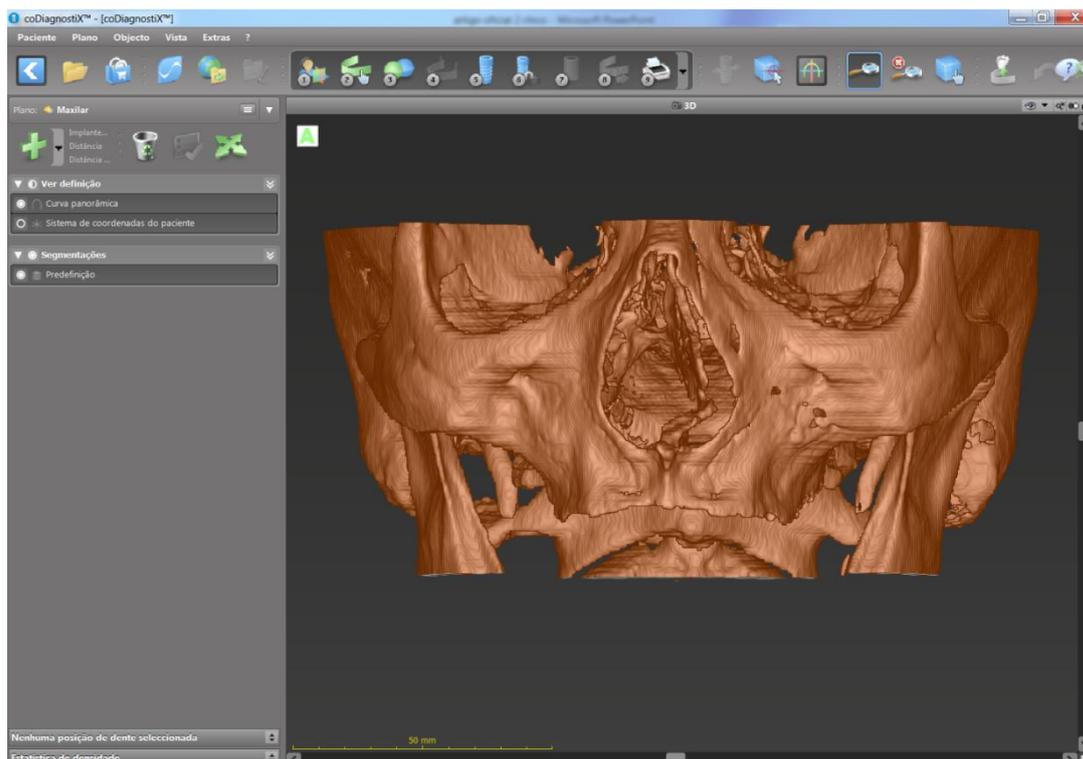


Figura 1: Imagem de Reconstrução 3D da TCFC em *software* de planeamento de implante: observar o FOV adequado para abranger totalmente a área de interesse (maxila e parte implantar do osso zigomático).

## 2. Preparo protético prévio

O preparo protético prévio consistiu em moldagens das arcadas, registro, montagem em articulador semiajustável (ASA), escolha dos dentes, montagem dos mesmos e prova clínica funcional, duplicação e confecção do guia multifuncional (Figura 2).



Figura 2: Guia multifuncional que foi utilizado após a cirurgia na orientação da prótese.

### **3. Confeção de biomodelo**

As imagens tomográficas em formato DICOM foram enviadas à empresa Bioparts (Brasília, Brasil), para obtenção do biomodelo da área de interesse (Figura 3). O treinamento cirúrgico foi realizado diretamente no biomodelo prototipado para determinação do ponto de entrada no rebordo alveolar da maxila, e estimativa dos comprimentos dos implantes, objetivando o melhor resultado protético possível.

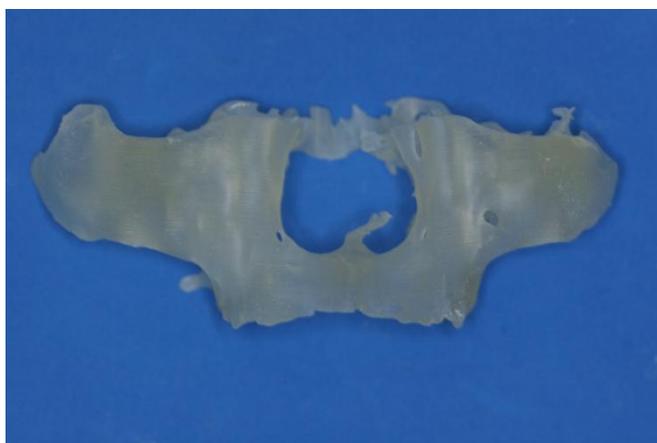


Figura 3: Imagem do biomodelo prototipado obtido.

### **4. Avaliação imaginológica pré-operatória dos seios maxilares**

A avaliação da integridade dos seios maxilares foi realizada no corte coronal da TCFC no *software* CoDiagnostiX. Observou-se imagem de radiotransparência para os seios maxilares e permeabilidade dos óstios direito e esquerdo. Esta condição se mostrou favorável ao procedimento cirúrgico (Figura 4).

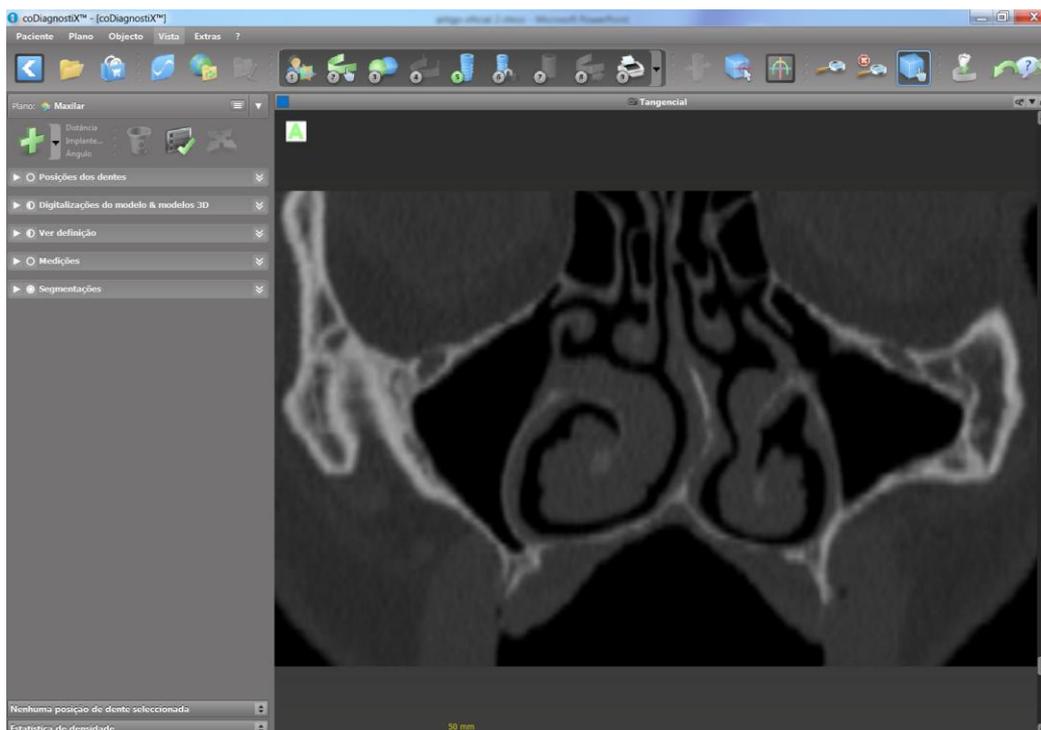


Figura 4: Avaliação da integridade dos seios maxilares no corte coronal da TCFC.

## 5. Obtenção das medidas de ângulos de inserção

O ponto de entrada da perfuração zigomática foi determinado (com auxílio do estudo do biomodelo) na crista do rebordo alveolar, na altura do pilar zigomático, na região do 2º pré-molar. Em seguida partiu-se para mensurações dos ângulos de inserção que foram realizadas no corte coronal, por meio de ferramentas do *software*. A medida angular teve como referência o plano horizontal (Figura 5).

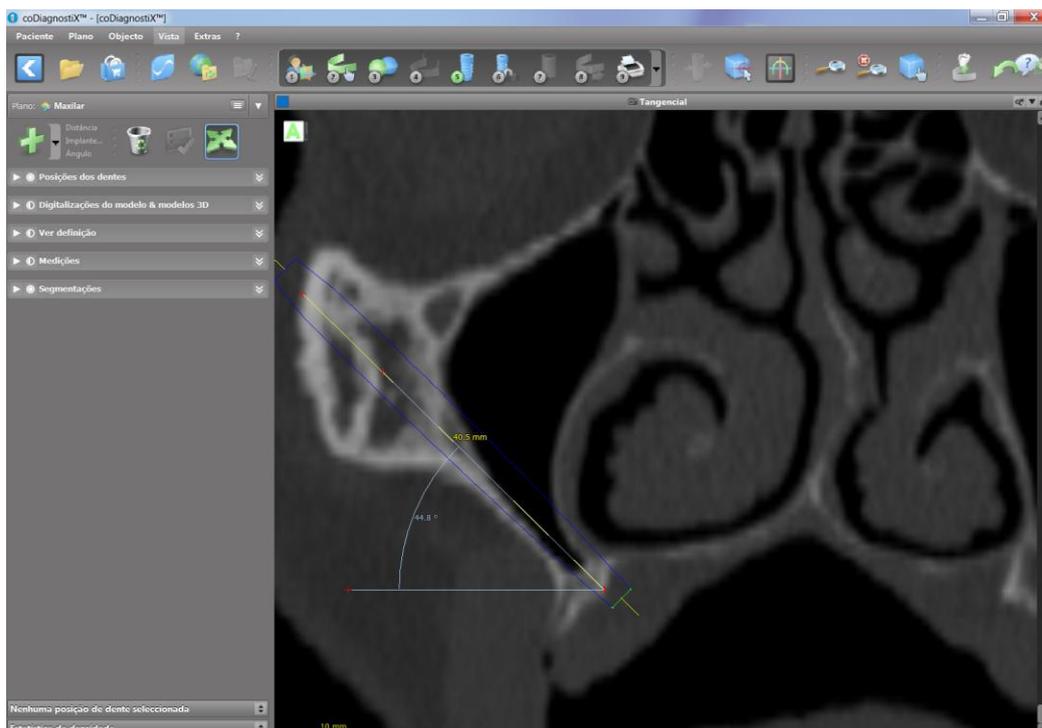


Figura 5: Medida do ângulo de inserção do implante zigomático, obtida no corte coronal.

## 6. Planejamento virtual

O planejamento cirúrgico virtual dos implantes foi realizado por meio das ferramentas do *software* CoDiagnostiX. Primeiramente foram realizadas medidas lineares para obtenção de informações de altura e espessura óssea. Com base nestes dados, determinou-se as posições dos implantes virtuais e das configurações, como o diâmetro e comprimento (Figura 6).

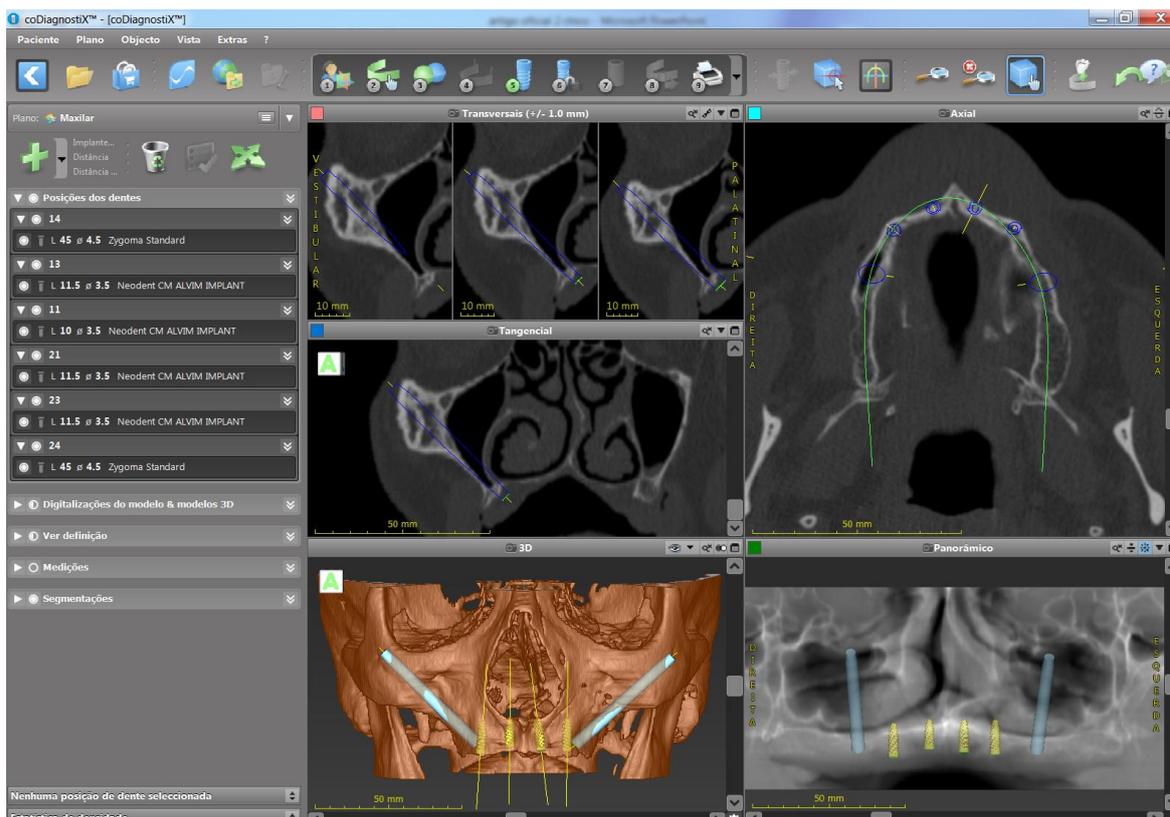


Figura 6: Posicionamento dos implantes virtuais nas janelas das reconstruções multiplanares do *software* de planejamento CoDiagnostiX.

A medida de volume da área implantar é útil na determinação da quantidade máxima de implantes zigomáticos que podem ser instalados em cada osso zigomático. O volume da área implantar do osso zigomático, foi obtido seguindo os passos de segmentação do modelo 3D, com auxílio uma grade milimetrada:

a) Determinação da área implantar (ROI), com o modelo 3D em posição sagital, e o plano de Frankfurt na horizontal. Para isso, foi delimitado um polígono traçando uma linha do ponto *Ju* ao ponto *O*, do *O* ao ponto *Zm*, e do *Zm* até cruzar a linha que desceu perpendicular ao ponto *Ju*. Pontos antropométricos descritos por<sup>16</sup>: *Ju* (*Jugale* = ponto no vértice do ângulo formado pelas linhas que tangenciam a margem vercial posterior e a margem horizontal superior do osso zigomático; *Zm* (*zigomaxilare* = ponto mais inferior da sutura zigomaticomaxilar). Ponto *O* representa o local mais inferior da borda da órbita (Figura 7).

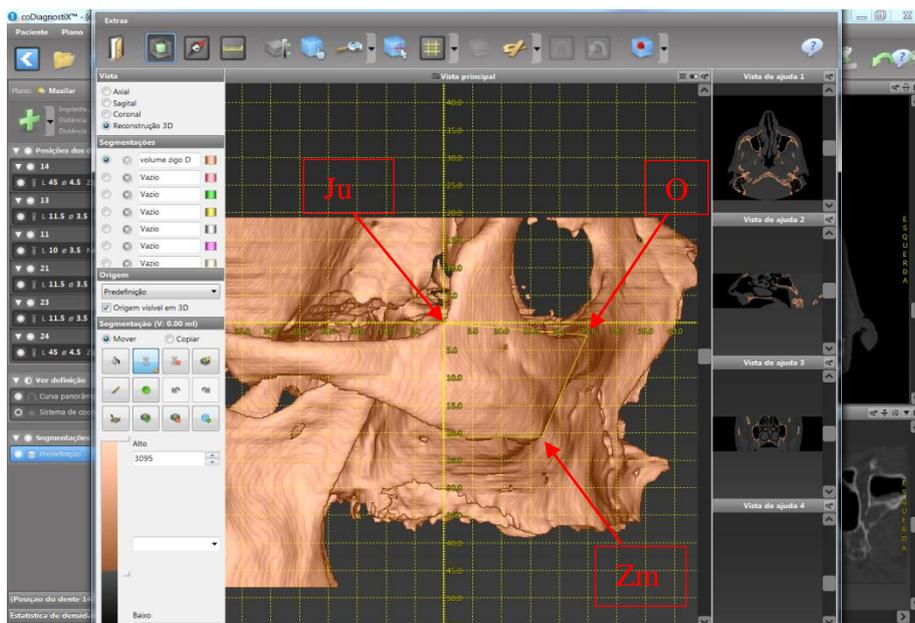


Figura 7 – Determinação da área implantar do osso zigomático (ROI) no modelo 3D, baseada em pontos antropométricos.

b) Isolamento da ROI (Figura 8).

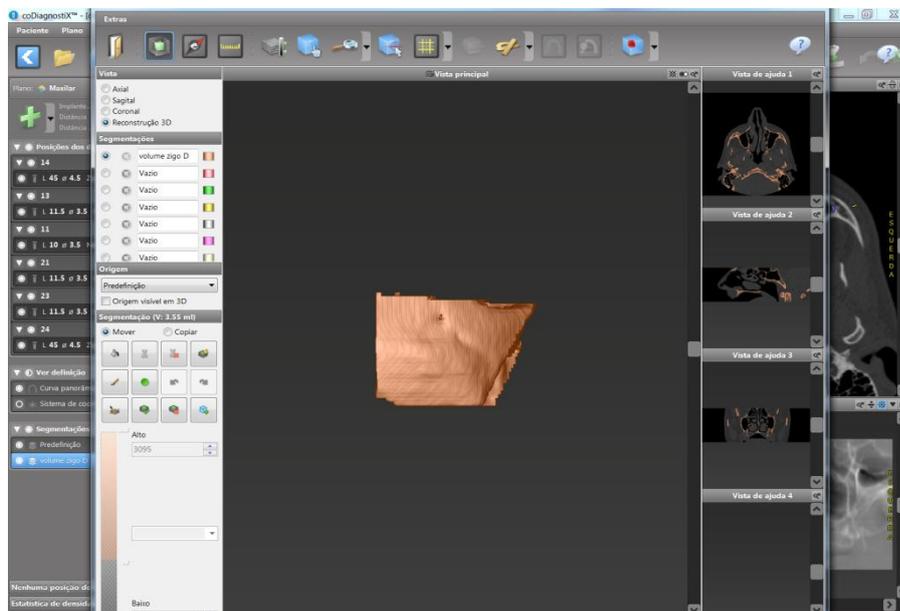


Figura 8 – Isolamento da ROI com auxílio das ferramentas do *software*.

b) Obtenção da medida do volume da ROI, bem como a medida de ancoragem do ápice do implante no osso zigomático (representado como “B-Ju”) (Figura 9).

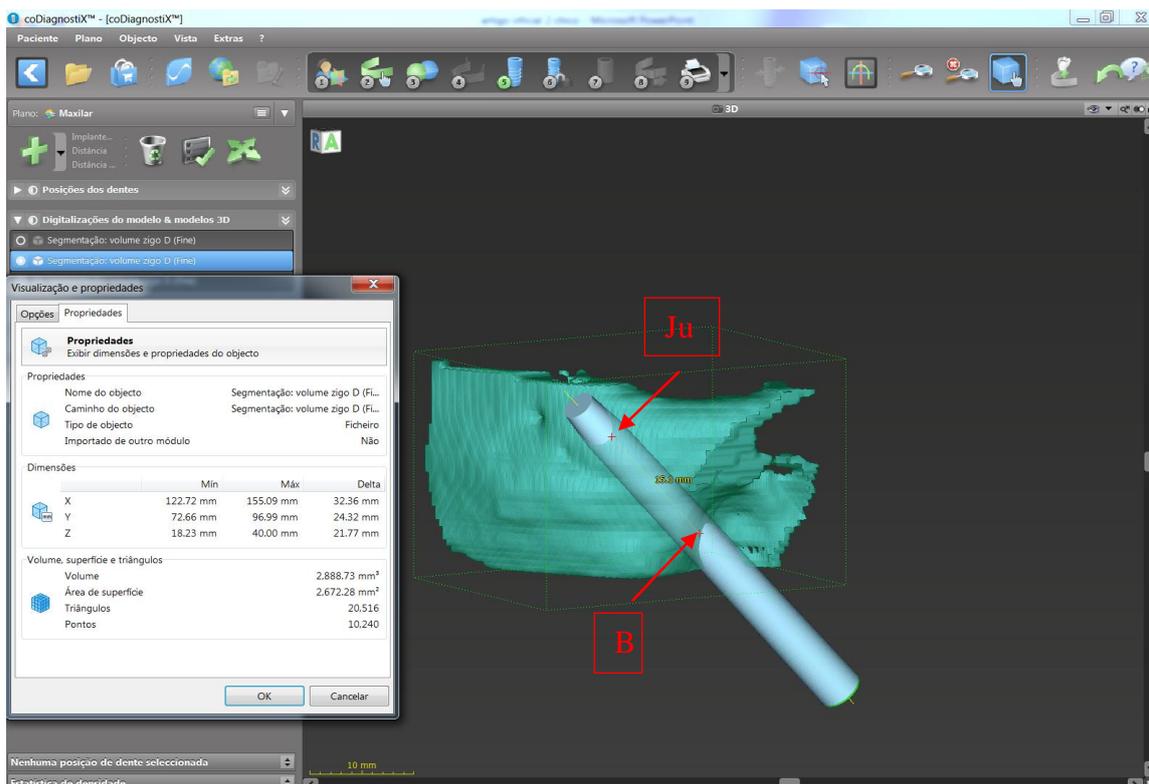


Figura 9 – Região implantar do osso zigomático isolada (em cor verde) para obtenção da medida do volume (2.888.73mm<sup>3</sup>). A medida linear de ancoragem do ápice do implante virtual no osso zigomático também foi realizada (15,1mm).

## 7- TCFC pós-operatória

Após realização da cirurgia para inserção dos implantes a prótese foi instalada. Por meio da TCFC pós-operatória, obtida com o tomógrafo Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha), observou-se o adequado posicionamento dos implantes zigomáticos (Figura 10).

**A**



**B**

Figura 10: Imagens da Reconstrução 3D (A) e do corte coronal (B) da TCFC pós-operatória.



## Discussão

A cirurgia de fixação zigomática não é um procedimento realizado rotineiramente, mas deve ser muito bem indicada<sup>1,27</sup>, devido alguns fatores como: alta complexidade cirúrgica, habilidade do cirurgião e muitas vezes de caráter irreversível.

Assim, para obtenção de um planejamento cirúrgico/protético adequado assegurando maior previsibilidade durante a cirurgia, é de suma importância a obtenção de informações precisas a respeito da anatomia, densidade e volume do osso zigomático e estruturas adjacentes<sup>37,31,30</sup>. Neste sentido, *softwares* de planejamento de implantes são extremamente úteis para esses casos, pois permitem mensurações precisas nas reconstruções multiplanares e inserção de implantes virtuais em imagens 3D de tomografias<sup>30,18,24</sup>.

No presente caso clínico apresentado utilizou-se o *software* CoDiagnostiX (Dental Wings, Chemnitz, Alemanha), que é específico para planejamento de implantes dentários. Nele, encontra-se disponível uma biblioteca de implantes virtuais de várias empresas, bem como ferramentas para medida linear, angular e de volume<sup>18,24</sup>. Um fator importante que deve ser considerado antes da imagem tomográfica ser importada no *software* de planejamento é o tamanho do FOV (campo de visão) do exame tomográfico. A reabilitação zigomática apresenta certas particularidades, devendo o FOV ser estendido até a sutura zigomático-frontal, possibilitando visualizar toda a extensão dos seios maxilares, e principalmente a região considerada implantar do osso zigomático. A avaliação imaginológica dos seios maxilares é imprescindível antes da cirurgia de fixação zigomática. Os seios maxilares devem estar íntegros, com óstios permeáveis. A presença de espessamento da membrana sinusal (principalmente do tipo polipóide) ou alguns processos inflamatórios podem levar à obstrução dos óstios maxilares. Desta forma, as vias

de drenagem de secreção obstruídas, comprometem a ventilação do seio maxilar, podendo reter muco que pode levar a um quadro de sinusite. Dependendo do grau, alguns quadros de sinusites podem comprometer o sucesso dos implantes. Recomenda-se que qualquer alteração sinusal deve ser tratada antes da cirurgia.<sup>2</sup>

A cirurgia de instalação das FZs exige alta precisão técnica, sendo que um dos aspectos mais importantes é o correto direcionamento das perfurações. Este deve ser firme, constante e orientado por referências confiáveis. Diante disto, com o avanço tecnológico de imagens tomográficas inseridas em *softwares* específicos, novos meios de diagnósticos e tratamentos foram introduzidos, como o uso de prototipagem rápida e guias cirúrgicos estereolitográficos.<sup>13,6,34</sup>

O uso do biomodelo prototipado, no planejamento de FZs, possui várias aplicações, como: avaliação anatômica, capacidade de redução do custo do tratamento com a eliminação de erros potenciais com a obtenção de resultados mais previsíveis. A principal indicação é a possibilidade, do cirurgião, de realizar uma simulação cirúrgica prévia, por meio do uso de brocas, do kit de implantes zigomáticos verificando a localização mais correta do ponto de entrada da perfuração no rebordo alveolar da maxila<sup>4,36</sup>, que, dependendo da localização, implicará em uma futura prótese com menor ou maior cantilever, problemas ou não na fala e higienização. Também pode verificar a inclinação e o comprimento do implante zigomático<sup>38,25</sup>, o tipo de concavidade presente<sup>8</sup>, indicando qual a melhor técnica cirúrgica na instalação de implantes zigomáticos.

Após determinado o ponto de entrada da perfuração zigomática, previamente realizado no biomodelo prototipado, é importante determinar o correto ângulo de instalação da fixação zigomática, para evitar danos a estruturas anatômicas importantes como a órbita e fossa infratemporal. No caso descrito, o ângulo de instalação do implante

virtual foi obtido no corte coronal tendo como referência o plano horizontal (44,8° no lado direito, por exemplo).

Uma vez determinado o ângulo de instalação, determina-se o comprimento do implante zigomático que corresponde a distância entre o ponto de entrada, na crista do rebordo, até atingir a camada cortical externa do zigoma. Previamente determinado, quando da cirurgia no biomodelo, pelo comprimento da última broca, informação importante para o suporte logístico do ato cirúrgico. Com o uso do *software* de planejamento, no corte coronal, também verificou o comprimento total do implante zigomático, que corresponde a própria imagem do implante instalado virtualmente.

Em casos de maxilas severamente atróficas, muitas vezes, há necessidade de se planejar a instalação de mais de um implante zigomático por osso. Neste sentido o *software* utilizado no presente caso clínico (CoDiagnostiX) foi externamente útil na obtenção do volume da região implantar do osso zigomático, por meio da segmentação e isolamento do modelo 3D. Com essa informação verifica-se a possibilidade de instalar, além do implante zigomático convencional, um ou mais implantes zigomáticos adicionais por osso zigomático. Segundo alguns estudos em populações Chinesa<sup>30</sup>, e populações Turca<sup>17</sup> observou-se que o volume do osso zigomático apresentou alterações estatisticamente significativas em relação a fatores como idade, sexo e lado do osso zigomático. Contudo, concluíram que estes pacientes, de diferentes populações, são susceptíveis a receber mais de um implante zigomático por osso zigomático.

Outro dado importante que pode ser extraído por meio das ferramentas do *software* de planejamento é a medida linear de ancoragem apical, representado pela medida linear B-Ju, que corresponde a porção apical do implante que permanece em contato direto com o osso zigomático. Nos implantes convencionais a estabilidade primária ocorre através do íntimo contato entre a superfície do implante e o suporte ósseo. Na técnica de instalação de

implantes zigomáticos, esta estabilidade primária ocorre, muitas vezes, somente no terço apical do comprimento total do implante, independente da técnica cirúrgica, Alguns estudos anatômicos verificaram diferenças estatisticamente significante no tamanho da perfuração B-Ju em relação ao tipo de técnica empregada<sup>8</sup>, e em relação à altura<sup>38</sup>.

A cirurgia guiada por computador tornou-se uma realidade em Implantodontia, apresentando algumas vantagens como: precisão, procedimentos minimamente invasivos e bons resultados na reabilitação protética. Apesar de seus benefícios, a cirurgia guiada sem abertura de retalho, especificamente para fixações zigomáticas implante, ainda é um desafio, em função do grande comprimento do implante, e das condições anatômicas críticas. Preparação, planejamento e execução são essenciais para minimizar os erros<sup>34</sup>.

A utilização de um *software* específico para planejamento de implantes possibilita uma melhor visualização espacial da relação implante-estruturas anatômicas, especialmente na janela de Reconstrução 3D, permitindo a obtenção da posição ideal do implante.

Assim sendo, parece licito concluir que o *software* de planejamento de implantes zigomáticos com possibilidade de obtenção de medidas lineares, angulares e de volume das estruturas anatômicas, representa uma ferramenta importante que permite uma maior segurança e previsibilidade.

Futuros trabalhos devem ser realizados aplicando-se o protocolo proposto em grandes amostras.

## **Bibliografía**

1. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alández J, Gonzáles-Martin O, et al. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontol* 2000. 2014;66(1):41-58.

2. Aparicio C<sup>1</sup>, Manresa C, Francisco K, Aparicio A, Nunes J, Claros P, Potau JM. Zygomatic implants placed using the zygomatic anatomy-guided approach versus the classical technique: a proposed system to report rhinosinusitis diagnosis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014 Oct;16(5):627-42. doi: 10.1111/cid.12047. Epub 2013 Mar 6.
3. Bedrossian E, Stumpel L 3<sup>rd</sup>, Beckely ML, Indresano T. The zygomatic implant: preliminary data on treatment of severely resorbed maxillae. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(6):861-5.
4. Brånemark PI, Gröndahl K, Öhrnell LO, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: Technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2004; 38(2):70-85.
5. Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. Santos: São Paulo; 2010. Tomografia computadorizada por feixe cônico: princípios de formação da imagem, técnicas e indicações em odontologia; p. 1 – 25.
6. Chow J, Hui E, Lee PK, Li W. Zygomatic implants-protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(5):804-11.
7. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wenner Berg A. Survival of dental implants placed in sites of previously failed implants. *Clin Oral implants res*. 2016 Oct 14. doi: 10.1111/clr.12992.(epub ahead of print)
8. Corvello PC, Montagner A, Batista FC, Smidt R, Shinkas RS. Length of the drilling holes of zygomatic implants inserted with the standard technique or a revised method: a comparative study in dry skulls. *J Craniomaxillofac Surg*. 2010 Mar;39(2):119-23.
9. Cui J, Chen L, Guan X, Y e L, Wang H, Liu L. Surgical planning, three-dimensional model surgery and preshaped implants in treatment of bilateral craniomaxillofacial post-traumatic deformities. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(6):1138.e 1-14.
10. Davo R, Malevez C, Pons O. Immediately loaded zygomatic implants: a 5-year prospective study. *Eur J Oral Implantol*. 2013;6(1):39-47.
11. Duarte LR, Peredo LG, Nary Filho H, Francischone CE, Brånemark PI. Reabilitação da maxila atrofica utilizando quatro fixações zigomáticas em sistema de carga imediata. *Implant News*. 2004;1(1):45-50.
12. Ferrara ED, Stella JP. Restoration of the edentulous maxilla: the case for the zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(11):1418-22.
13. Freitas AC, Mendonça RG, Wendell S, Duarte LR. Prototipagem aplicada ao planejamento reverse das fixações zigomáticas. *Implant News*. 2005;2(2):155-62.
14. Frodel JL Jr, Funk GF, Campper DT, Fridrich KL, Blumer JR, Haller JR et al. Osseointegrated implants: a comparative study of bone thickness in four vascularized bone flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1993 Sep;92(3):449-5; discussion 456-8.

15. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Santos EG., et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(6):748-57.
16. Kato Y, Kizu Y, Tonogi M, Ide Y, Yamane GY. Internal structure of zygomatic bone related to zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(9):1325-9.
17. Kamburoglu K, Kirsan B, Acar B, Paksoy C. Assessment of zygomatic bone using cone beam computed tomography in Turkish population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123(2):257-64.
18. Kühl S, Payer M, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Filippi A. Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery with the **coDiagnostiX™** software. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Jan;17 Suppl 1:e177-82. doi: 10.1111/cid.12152. Epub 2013 Sep 11.
19. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol.* 2010;75(2):265-9.
20. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(4):219-26.
21. Maló P, Nobre MA, Lopes A, Ferro A, Moss S. Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a follow-up between 6 months and 7 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(suppl 1):e 153-62.
22. Migliorança RM, Ilg JP, Serrano AS, Souza RP, Zamperlini MS. Exteriorização de fixações zigomáticas em relação ao seio maxilar: uma nova abordagem cirúrgica. *ImplantNews.* 2006;3(1):30-5.
23. Nary Filho H, Ing JP. Atrofia severa da maxilla. *Implantes osseointegrados.* São Paulo, Artes Médicas, p. 343-72. 2001
24. Neumeister A, Schulz L, Glodecki C. Investigations on the accuracy of 3D-printed drill guides for dental implantology. *Int J Comput Dent.* 2017;20(1):35-51.
25. Nkenke E, Hahn M, Lell M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Stech B, et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14(1):72-9.
26. Padovan LE, Ribeiro-Junior PD, Sartori IAM, Thomé G, Sartori EM, Uhlendorf J. Multiple zygomatic implants as an alternative for rehabilitation of the extremely atrophic maxilla: a case letter with 55 months of follow-up. *J Oral Implantol.* 2015;41(1):97-100.

27. Padovan LE. Técnica convencional para ancoragem em implantes zigomáticos. In: Nary Filho H, Padovan LEM. Fixação zigomática – Uma alternativa para reabilitação em maxilas atróficas. São Paulo: Santos; 2008. p. 101-16
28. Pena N, Campos PS, de Almeida SM, Boscolo FN. Determination of the length of zygomatic implants through computed tomography: establishing a protocol. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(8):453-7.
29. Pi-Urgell J, Revilla Gutiérrez V, Gay Escoda G. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008;13(6):E363-70.
30. Pu LF, Tang CB, Shi WB, Wang DM, Wang YQ, Sun C, et al. Age-related changes in anatomic bases for the insertion of zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(11):1367-72.
31. Rigolizzo MB, Camilli JA, Franciscone CE, Padovani CR, Brånemark PI. Zygomatic bone: anatomic bases for osseointegrated implant anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(3):441-7.
32. Rossi M, Duarte LR, Mendonça R, Fernandes A. Anatomical bases for the insertion of zygomatic implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008;10(4):271-5.
33. Sartori EM, Padovan LE, Sartori IAM, Ribeiro PD, Carvalho ACGS, Goiato MC. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(2):314-9.
34. Schirotli G, Angiero F, Zanger A, Benedicenti S, Ferrante F, Widmann G. Accuracy of a flapless protocol for computer-guided zygomatic implant placement in human cadavers: expectations and reality. *Int J Med Robotics Computed Assist Surgery.* 2016;12:102-08.
35. Sevetz EB Jr. Treatment of the severely atrophic fully edentulous maxilla: the zygo implant option. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2006;14(1):121-36.
36. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *Int Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15(6):889-93.
37. Toledo Filho JL, Toledo GL, Toledo Neto JL. Anatomia do terço médio da face. In: Nary Filho H, Padovan LEM. Fixação zigomática – Uma alternativa para reabilitação em maxilas atróficas. São Paulo: Santos; 2008. p. 27-38.
38. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. Measurement of the maxilla and zygo as an aid in installing zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(10):1193-8.
39. Vasconcelos LW, Petrilli G, Paleckis LP, Veno RMT. Implantes inclinados no sentido pósterio-anterior na maxilla: apresentação de caso clínico. *Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.,* vol.57, n.6, p.434-8, 2003.

40. Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(1):7-14.

41. Wang F, Monje A, Lin G-H, Wu Y, Monje F, Wang H-L, Davó R. Reability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(2):293-8.

## 8. Anexos

### 8.1 Termo de aprovação do Comitê de ética

INSTITUTO DE NEUROLOGIA DE CURITIBA	
<b>PARECER COM SUBSTANCIADO DO CEP</b>	
<b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>	
<b>Título da Pesquisa:</b> Estudo do osso zigomático, no planejamento de cirurgias de implantes zigomáticos, com auxílio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.	
<b>Pesquisador:</b> Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão	
<b>Área Temática:</b>	
<b>Versão:</b> 2	
<b>CAAE:</b> 62872816.7.0000.5227	
<b>Instituição Proponente:</b> INSTITUTO LATINO AMERICANO DE PESQUISA E ENSINO ODONTOLÓGICO -	
<b>Patrocinador Principal:</b> Financiamento Próprio	
<b>DADOS DO PARECER</b>	
<b>Número do Parecer:</b> 2.040.111	
<b>Apresentação do Projeto:</b>	
Estudo do osso zigomático, no planejamento de cirurgias de implantes zigomáticos, com auxílio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	
<b>Objetivo da Pesquisa:</b>	
O objetivo deste estudo será avaliar a anatomia das estruturas anatômicas presentes no trajeto da fixação zigomática, incluindo o ponto de entrada na crista alveolar, concavidade maxilo-sinusal e corpo do osso zigomático por meio de cirurgia virtual em imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) de pacientes do ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico).	
<b>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</b>	
<b>Riscos:</b>	
Os pesquisadores acreditam não haver riscos diretos provenientes da pesquisa uma vez que as fontes são dadas dos prontuários e imagens tomográficas de arquivo.	
<b>Endereço:</b> Rua Jeremias Maciel Pereira, 300 <b>Bairro:</b> Campo Comprido <b>CEP:</b> 81.210-310 <b>UF:</b> PR <b>Município:</b> CURITIBA <b>Telefone:</b> (41)3028-8570 <b>Fax:</b> (41)3028-8580 <b>E-mail:</b> cep@ino-neuro.com.br	

## 8.2 Endereço eletrônico com as normas de publicação da J Oral Maxillofac Surg

<http://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>