

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO

LUIS GUSTAVO RABELLO DRUMMOND

**INFLUÊNCIA DA INCLINAÇÃO DO  
IMPLANTE DISTAL E DA EXTENSÃO DO  
CANTILEVER NA REMODELAÇÃO ÓSSEA  
PERIIMPLANTAR EM PRÓTESES TOTAIS FIXAS:  
UM ESTUDO METODOLÓGICO EM  
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosemary S.A. Shinkai

Orientadora

Porto Alegre  
2014

**LUIS GUSTAVO RABELLO DRUMMOND**

**INFLUÊNCIA DA INCLINAÇÃO DO IMPLANTE DISTAL E DA EXTENSÃO DO  
CANTILEVER NA REMODELAÇÃO ÓSSEA PERIIMPLANTAR EM PRÓTESES  
TOTAIS FIXAS: UM ESTUDO METODOLÓGICO EM TOMOGRAFIAS  
COMPUTADORIZADAS**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Área de Prótese Dentária, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Orientadora: Profa. Dra. Rosemary S.A. Shinkai

Porto Alegre

2014

## CATALOGAÇÃO NA FONTE

D795i Drummond, Luis Gustavo Rabello  
Influência da inclinação do implante distal e da extensão do *cantilever* na remodelação óssea periimplantar em próteses totais fixas: um estudo metodológico em tomografias computadorizadas / Luis Gustavo Rabello Drummond. — Porto Alegre, 2014.  
82 f. : il.  
Diss. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS, 2014.  
Orientador: Profa. Dra. Rosemary Sadami Arai. Shinkai.  
1. Odontologia. 2. Prótese Dentária. 3. Implantodontia. 4. Tomografia Computadorizada. 5. Remodelação Óssea.  
I. Shinkai, Rosemary Sadami Arai. II. Título.  
CDD: 617.69

Alessandra Pinto Fagundes  
Bibliotecária  
CRB10/1244

**LUIS GUSTAVO RABELLO DRUMMOND**

**INFLUÊNCIA DA INCLINAÇÃO DO IMPLANTE DISTAL E DA EXTENSÃO DO  
CANTILEVER NA REMODELAÇÃO ÓSSEA PERIIMPLANTAR EM PRÓTESES  
TOTAIS FIXAS: UM ESTUDO METODOLÓGICO EM TOMOGRAFIAS  
COMPUTADORIZADAS**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Área de Prótese Dentária, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Aprovada em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Profa. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai (orientadora) (PUCRS)

---

Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira (PUCRS)

---

Profa. Dra. Daniela Maffei Botega (UFRGS)

Porto Alegre

2014

*Dedico esta dissertação aos meus pais **Evely Rabello Drummond** e **Aymoré Albuquerque Drummond**. Obrigado pelo constante apoio e incentivo em cada etapa da minha vida, e pela contribuição de maneira inexplicável para o meu crescimento pessoal e profissional. Amo vocês.*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu irmão **Carlos Eduardo Rabello Drummond**, com o qual tenho grande elo. Obrigado pelo apoio e incentivo a cada dia. À sua esposa, **Aline Bittencourt Drummond**, que esteve sempre ao meu lado apoiando em minhas decisões.

Às minhas irmãs **Marília** e **Carolina Rabello Drummond** pelo apoio incondicional a cada conquista. Sempre têm sido muito importantes.

À minha namorada **Tatiane de Oliveira Job** pelo fundamental apoio e compreensão durante a fase de finalização deste trabalho. Muito obrigado. Te amo!

À minha orientadora, professora **Rosemary Sadami Arai Shinkai**, que desde 2007 acredita no meu trabalho. Tenho orgulho de ter sido orientado na minha iniciação científica na Graduação, posteriormente na Especialização em Implantodontia e, agora, nesta nova conquista. Espero colher, muito em breve, bons frutos desta parceria. Obrigado pela confiança, pela amizade e pelo incentivo nestes anos, sendo sempre muito solícita.

Ao meu amigo e colega de mestrado, **Bernardo Alievi Camargo**, por fazer parte da elaboração e execução deste grande trabalho.

Ao amigo e colega, **Ahmet Özkömür**, pelo fundamental apoio na execução deste trabalho.

À **Deus**, por estar sempre nos iluminando.

## AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), na pessoa do Professor **Marcos Túlio Mazzini Carvalho**, e do Professor **Alexandre Bahlis**, Diretores da Faculdade de Odontologia durante o transcorrer deste curso, por me acolherem e me deixarem as portas sempre abertas, desde o meu ingresso nesta casa no ano de 2005, para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia, na pessoa da Professora **Ana Maria Spohr**, pela oportunidade de fazer parte deste excelente programa, e a todos os seus Professores, pela transmissão de conhecimento durante a minha passagem.

Aos amigos e Professores do Mestrado em Prótese Dentária **Eduardo Rolim Teixeira** e **Márcio Lima Grossi**, obrigado pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação pela amizade.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)**, que proporcionou a realização deste trabalho.

À Professora **Maria Ivete Bolzan Rockenbach**, co-orientadora do mestrado, pela constante disponibilidade e auxílio no desenvolvimento e execução da metodologia e interpretação dos exames de imagem de tomografia computadorizada.

À Professora **Helena Willhelm de Oliveira** pelo auxílio na aquisição e interpretação nas imagens de tomografia computadorizada.

Aos Professores e amigos **Alexandre Bahlis**, **Edgar Eduardo Erdmann**, **Renato Oliveira Rosa** e **Ramão Marcon Soares**, por em 2012 abrirem as portas da disciplina de Prótese Dentária IV para o meu estágio docente. Obrigado pela oportunidade e pela amizade de sempre.

Aos Professores e amigos **Kleber Ricardo Monteiro Meyer**, **Roberto André Poli Kopper**, **Álvaro Heitor Cruz Couto**, **Gerto Horsto Zimmermann** e **Heron Oliveira da Rocha**, pela oportunidade de extensão universitária em 2012, e pelo convívio e aprendizado durante o estágio docente em 2013 nas disciplinas de Estágio em Odontologia Integral I e II.

Aos Professores **Celso Gustavo Schwalm Lacroix, Rodrigo Schwalm Lacroix, Francisco Amado Bastos Lacroix, Clóvis Gallina, Caio Marcelo Panitz Selaimen, Tomás Geremia, Raphael Carlos Drummond Loro, Fernando Santos Cauduro** e a todos os colegas da **3ª turma do Curso de Especialização em Implantodontia 2010-2011** pelo apoio e incentivo constantes.

Ao colega e mestre **Luciano Costa Petri** pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos alunos de graduação de Iniciação Científica, acadêmicas **Francine Klein** e **Gabriela Dias de Lima**, pelo auxílio nos atendimentos clínicos dos pacientes durante as coletas de dados.

A todos os **Funcionários da Faculdade de Odontologia**, pela disponibilidade em auxiliar e, acima de tudo, pela amizade adquirida ao longo dos anos.

Aos demais professores desta casa pelo incentivo e amizade. Sempre com palavras de apoio e motivação. Obrigado mestres.

Aos colegas de Graduação da **ATO 2009**, em especial a **Maria Paula de Lima Coltro**, ao **Fábio Bertuol Palma**, ao **Renan Schwanck Rodrigues**, ao **Carlos Eduardo Pereira de Souza**, que sempre estiveram junto a cada conquista ao longo dos anos, desde 2005. Obrigado pelo companheirismo, convivência e, principalmente, pela amizade.

Aos demais amigos e colegas, obrigado por sempre apoiarem cada escolha da minha vida.

Aos pacientes que participaram da pesquisa, por toda paciência e disponibilidade em todas as etapas clínicas e metodológicas.

A todos, muito obrigado.



## RESUMO

Estudos têm mostrado que para o tratamento de rebordo ósseo desdentado, através do tratamento tipo protocolo, a inclinação dos implantes mais posteriores com o uso de *cantilever* protético parece não ter efeitos prejudiciais à estrutura óssea. Assim, os objetivos deste estudo foram: 1) desenvolver uma metodologia para avaliar a inclinação dos implantes distais e avaliar a remodelação óssea periimplantar com o auxílio de tomografia computadorizada *cone beam* (CBCT); e 2) testar a influência da inclinação do implante mais distal e da extensão do *cantilever* protético sobre a remodelação óssea periimplantar. Foram avaliados 20 implantes distais de 10 Próteses Totais Fixas Implantossuportadas (PTFIs) em 7 pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia da PUCRS. Para as mensurações de remodelação óssea de inclinação dos implantes foram utilizadas aquisições através de CBCT's no momento da instalação da prótese e após um ano. Com auxílio de ferramentas do *software* CS 3D da Kodak, a região mais central do implante foi determinada para que linhas de referência pudessem ser traçadas no plano coronal e sagital, na região central e perpendicular a esta no ápice do implante para mensuração do nível ósseo periimplantar. Para avaliar a inclinação dos implantes no sentido méso-distal e vestibulo-lingual/palatino foi traçada uma linha no plano oclusal, sendo mensurada a inclinação com a linha central do implante. Os dados do nível ósseo mesial, distal, vestibular e palatino/lingual foram coletados em dois momentos para avaliar a remodelação em um ano. Os resultados mostraram que a inclinação do implante adjacente ao *cantilever* apresentou variações nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, em relação ao plano oclusal. Em média houve perda óssea nas faces mesial, distal, vestibular e lingual dos implantes adjacentes ao *cantilever*, sendo que os maiores valores ocorreram nas faces distal e vestibular. Houve correlação direta moderada/forte entre a extensão do *cantilever* da PTFI e a remodelação óssea distal em maxila. Este trabalho demonstrou que a técnica de obtenção e análise das imagens tomográficas é confiável e reproduzível para avaliar a perda óssea periimplantar nas faces mesial, distal, vestibular e lingual/palatina, bem como para avaliar as inclinações méso-distal e vestibulo-lingual/palatino dos implantes.

**Palavras-chave:** Implantes Dentários, Próteses e Implantes, Remodelação Óssea, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

## **ABSTRACT**

Studies have been shown that for the treatment of the edentulous arches with Branemark protocol the inclination of the most posterior implants with distal cantilever extensions does not appear to have harmful effects on the bone structure. The objectives of this study were; 1) to develop a methodological approach for the evaluation of implant inclination and periimplant bone remodeling (PBR) through the cone beam computer tomography (CBCT), 2) to investigate the influence of the implant inclination and cantilever extension on the PBR of most distal implants adjacent to prosthetic cantilever in fixed implant-supported complete dentures (FISCD). Twenty distal implants of 10 FISCD were evaluated from 7 patients treated at the clinics of the Faculty of Dentistry of PUCRS. To measure the PBR and inclination of the implants, CBCT scans at the prosthetic delivery phase and 1 year after delivery were used. With the Kodak CS 3D software the central region of the implant was determined and reference lines were traced on coronal and sagittal planes, on the center of the implant and perpendicular to this central line at the apex of the implant in order to measure the periimplant bone level (PBL). To evaluate the mesio-distal and vestibulo-lingual/palatinal implant inclination a reference line was traced on the occlusal plane and the angle between the central line of the implant was measured. The data of mesial, distal, vestibular and lingual/palatinal PBLs were collected in two moments to evaluate PBR in 1 year. The results show that, inclination of the implants adjacent to cantilever presented variations in mesio-distal and vestibulo-lingual/palatinal directions relative to occlusal plane. In general, bone loss occurred on mesial, distal, vestibular and lingual/palatinal faces of the distal implants. Higher bone loss values were obtained on distal and vestibular faces. A direct moderate/strong correlation was detected between cantilever extension and distal PBR in maxilla. This study has demonstrated that, the proposed methodological technique and was reliable and reproducible to evaluate PBR in mesio-distal and vestibulo-lingual/palatinal dimensions.

**Key Words:** dental implants, prostheses and implants, bone remodeling, cone beam computer tomography.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da medição da extensão do <i>cantilever</i> da prótese tipo protocolo, tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo.....	25
Figura 2 - Ilustração de um equipamento <i>Cone Beam</i> . ....	26
Figura 3 - Ilustração dos componentes internos de um equipamento <i>Cone Beam</i> ...	26
Figura 4 - Ilustração da aquisição de imagem em um equipamento <i>Cone Beam</i> .....	27
Figura 5 - Ilustração da formação da imagem ( <i>pixels</i> e <i>voxels</i> ) em um equipamento <i>Cone Beam</i> .....	28
Figura 6 - Imagem da pasta “Meu Computador” para selecionar a unidade “D”, local de origem dos dados.....	31
Figura 7 - Seleção da pasta “3D <i>Imaging Software</i> ” na unidade “D”.....	31
Figura 8 - Seleção do aplicativo “CS 3D <i>Imaging Software</i> ”.....	32
Figura 9 - Tela inicial do programa “CS 3D <i>Imaging Software</i> ” após ser aberto.....	32
Figura 10 - Seleção da pasta de origem dos dados para abrí-los.....	33
Figura 11 - Seleção do primeiro corte para que programa fizesse a reconstrução total com os demais cortes da sequência.....	33
Figura 12 - Carregamento dos cortes tomográficos no “CS 3D <i>Imaging Software</i> ”...33	33
Figura 13 - Tela para reformatação das imagens.....	34
Figura 14 - Tela para seleção do tipo de corte a ser analisado.....	34
Figura 15 - Visualização da aba “Corte Oblíquo”, em destaque, com os planos ortogonais axial, coronal e sagital.....	35
Figura 16 - Linha demonstrando o corte inicial dos planos após clicar sobre o semi-círculo (destacado pelo quadro amarelo).....	35
Figura 17 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano axial nos semi-círculos (destacados pelos quadros amarelos).....	36
Figura 18 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano sagital (destacado pelo quadro amarelo).....	36
Figura 19 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano coronal, em destaque no quadro amarelo.....	37
Figura 20 - Maximização da tela “sagital” (apontado pela seta).....	37
Figura 21 - Tela maximizada.....	38
Figura 22 - Expansão das opções à esquerda para manipulação das imagens.....	38
Figura 23 - Visualização do corte sagital maximizada.....	39
Figura 24 - Ilustração das linhas dos cortes coronal e axial no corte sagital.....	39
Figura 25 - Seleção da ferramenta “zoom” para aumento na visualização (destacado na seta).....	40
Figura 26 - Visualização com aumento de 4 vezes (destacado no quadro amarelo).....	40

Figura 27 - Ajuste da linha do corte coronal no centro ao longo eixo do implante.....	41
Figura 28 - Linha traçada na região mais central do implante distal.....	41
Figura 29 - Tela com o corte coronal maximizada.....	41
Figura 30 - Evidenciação das linhas dos cortes dos planos sagital e axial.....	42
Figura 31 - Aumento do tamanho da imagem em 4 vezes.....	42
Figura 32 - Ajuste da linha do plano sagital ao longo eixo do implante.....	43
Figura 33 - Linha do plano sagital posicionada o mais central ao implante.....	43
Figura 34 - Seleção da aba Máxima Intensidade de Prótons (destacado nos quadro amarelos).....	44
Figura 35 - Redefinição das espessuras dos cortes para 1 mm.....	44
Figura 36 - Cortes redefinidos em 1 mm de espessura (destacados em amarelo)....	45
Figura 37 - Ajuste de contraste, brilho e otimização da imagem para as análises (em destaque as ferramentas).....	45
Figura 38 - Imagem após manipulação.....	46
Figura 39 - Linha central ao implante traçada com o auxílio de uma régua (destacada em amarelo).....	46
Figura 40 - Seleção da ferramenta “módulo de ângulo” (destacada em amarelo)....	47
Figura 41 - Linhas do lado direito e esquerdo traçadas perpendicularmente ao longo eixo do implante, com a ferramenta “modo de ângulo” para servirem como referências para medir a distância até o primeiro contato osso/implante.....	47
Figura 42 - Linha traçada da linha perpendicular ao longo eixo do implante até o contato mais apical osso/implante na região vestibular (destacada na seta amarela).....	48
Figura 43 - Linha traçada desde a linha perpendicular ao longo eixo do implante até o contato mais apical osso/implante na região palatina/lingual (destacada na seta amarela).....	48
Figura 44 - Repetição da mesma metodologia no corte sagital para mensuração na região mesial e distal do implante mais posterior (destacada nas setas amarelas)..	49
Figura 45 - Linha ao longo eixo do implante para auxílio na mensuração da inclinação do implante (destacada na seta amarela).....	49
Figura 46 - Linha traçada no plano oclusal, tocando as cúspides dos dentes posteriores visualizados em tomografia (destacada na seta amarela).....	50
Figura 47 - Ajuste da porção mais anterior desta “régua” tocando nas incisais dos dentes anteriores (destacada na seta amarela).....	50
Figura 48 - Com auxílio do “medidor de ângulos” mediu-se a inclinação do implante em relação ao plano oclusal (destacada na seta amarela).....	51
Figura 49 - Repetição dos mesmos passos para delimitação da porção mais central do implante, linhas ao longo eixo do implante e perpendiculares a esta, bem como mensurações, são realizadas da mesma maneira na arcada inferior(destacada nas setas amarelas).....	51

Figura 50 - Delimitação da inclinação do implante em relação plano oclusal (destacada na seta amarela).....	52
Figura 51 - Mensurações na porção vestibular e lingual (destacadas nas setas amarelas).....	52
Figura 52 - Mensurações na porção vestibular e lingual.....	53
Figura 53 - Avaliação da inclinação do implante no sentido vestibulo-lingual é realizada com o auxílio de uma régua, tangenciando as cúspides dos molares do lado direito e do lado esquerdo, perpendicular ao longo eixo do implante (destacada na seta amarela).....	53
Figura 54 - Tela inicial do programa “CS 3D <i>Imaging Software</i> ” e opção de informações dos exames (destacada na seta amarela).....	54
Figura 55 - Informações sobre a aquisição do exame do paciente.....	54
Figura 56 - Informações do software.....	54
Figura 57 - Configuração da inicialização do programa.....	55
Figura 58 - Configuração das cores das linhas dos cortes.....	56
Figura 59 - Configuração das unidades de medidas.....	56
Figura 60 - Preferência para exportar modelos.....	57
Figura 61 - Opções de reformatação.....	57
Figura 62 - Direções dos cortes observados na tela.....	58
Figura 63 - Pasta para salvar as imagens.....	58
Figura 64 - Opções para os implantes disponíveis no programa.....	59
Figura 65 - Seleção da aba “ajuda” (destacada em amarelo).....	59
Figura 66 - Menu de ajuda do programa “CS 3D <i>Imaging Software</i> ”.....	60
Figura 67 - Gráfico de dispersão da correlação significativa entre extensão do <i>cantilever</i> e remodelação óssea distal em maxila.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de funcionamento do equipamento 9500 3D da Kodak.....	29
Tabela 2 – Coeficientes de correlação intraclasse dos testes de concordância intra-examinador para as medições de inclinação do implante adjacente ao <i>cantilever</i> e de nível ósseo.....	61
Tabela 3 – Estatística descritiva das variáveis de extensão do <i>cantilever</i> , inclinação do implante adjacente ao <i>cantilever</i> e remodelação óssea.....	62
Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Spearman da análise de correlação entre extensão do <i>cantilever</i> e remodelação óssea.....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
CBCT	Tomografia computadorizada de feixe cônico ( <i>cone beam computed tomography</i> )
PTFI	Próteses Totais Fixas Implantossuportadas
%	Por cento
°	Graus
mm	Milímetros
3D	Tridimensional
N	Newton
et al.	e colaboradores (abreviatura de et alli)
±	Mais ou menos (desvio-padrão)
CT	Tomografia computadorizada ( <i>multi slice computed tomography</i> )
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
SISNEP	Sistema Nacional de Ética em Pesquisa
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
FO-PUCRS	Faculdade de Odontologia da PUCRS
kV	Kilovolt
mA	Miliamperagem
s	segundos
FOV	Campo de visão ( <i>Field of View</i> )
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
ROI	Região de interesse ( <i>Region of Interest</i> )
CD	<i>Compact Disc</i>
MIP	Máxima Intensidade de Prótons
PFR	Radiografia periapical com filme ( <i>periapical film radiograph</i> )
DPR	Radiografia Periapical Digital ( <i>digital periapical radiograph</i> )

TLD Dosímetros Termoluminescentes (*thermoluminescent dosimeters*)  
μSv micro-Sievert



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Procedimentos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Medição da extensão do <i>cantilever</i>.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Aquisição da tomografia computadorizada.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2.1</b>	<b>Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico – <i>Cone Beam</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2.2</b>	<b>Processo de Aquisição das Imagens nos Pacientes Selecionados ao Estudo.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Processo de Reconstrução e Análise das Imagens dos Pacientes Selecionados ao Estudo.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O edentulismo total é a situação onde o paciente torna-se desdentado ao perder todos os seus dentes da dentição permanente<sup>1</sup>. Pode ser o resultado de múltiplos fatores, tais como a cárie dentária, a doença periodontal, as doenças da polpa dentária, o trauma dentário e o câncer bucal. Apesar da evolução dos cuidados preventivos em saúde bucal desde a infância, o edentulismo afeta tanto os países industrializados quanto os poucos industrializados. Estima-se que a cárie dentária tenha uma incidência ainda elevada em países desenvolvidos, podendo chegar a 100%, enquanto que a doença periodontal pode afetar entre 5% a 20% da população. Assim, é estimado que a falta de todos os dentes atinja entre 7% a 69% das pessoas em nível internacional<sup>2</sup>. Por conseguinte, as ausências dentárias podem provocar a perda do tônus dos músculos da face, a perda de dimensão vertical e o envelhecimento do aspecto facial do paciente pela menor quantidade de dentes aparecendo em repouso<sup>3</sup>.

Como tratamento alternativo à perda de todos os dentes, seja por motivos de iatrogenia, trauma ou plano de tratamento, há a utilização das próteses totais, cujo sucesso depende, não somente do ponto de vista do profissional, mas também da satisfação do paciente. Esta terapia protética, infelizmente, ainda pode estar associada a algumas complicações e manifestações orais decorrentes do tratamento, como estomatites protéticas, úlceras traumáticas, hiperplasias teciduais, perda da sensibilidade gustativa, síndrome da ardência bucal, má-adaptação e dificuldade de uso por engasgos<sup>4</sup>.

Outra opção às próteses totais convencionais são as próteses sobre implantes dentários, as quais apresentam como principais vantagens maior preservação da base óssea alveolar, melhor estabilidade e retenção das próteses, principalmente na mandíbula, diminuição do volume e extensão das próteses acrílicas e conforto e satisfação do paciente<sup>3</sup>.

Um tipo de prótese total sobre implantes é o tratamento com *overdenture*, onde geralmente dois implantes podem ser instalados na região anterior de mandíbula para retenção de uma prótese implanto-muco-suportada. Em reabilitações superiores com o uso de 4 ou 6 implantes conectados por uma barra, para suportar uma prótese, há resultados satisfatórios com índices de sucesso dos implantes chegando a 100% e a

99,5%, respectivamente<sup>5</sup>. Em reabilitações mandibulares com o uso de 2 implantes, há uma melhora na qualidade da saúde oral do paciente, e, conseqüentemente, na qualidade de vida, pois existe a satisfação em comparação ao uso de dentaduras convencionais<sup>6</sup>. Embora com limitações de custos, com este tipo de tratamento há melhoras na mastigação, maior estabilidade da prótese e melhora na fala, levando-se em consideração os tratamentos convencionais com próteses<sup>7</sup>.

Para um tratamento com próteses fixas, há o protocolo convencional para as maxilas e para as mandíbulas edêntulas através de próteses implantossuportadas. Este consiste na colocação de implantes paralelos na região anterior da maxila (entre as paredes anteriores do seio maxilar do lado direito e do lado esquerdo), e na região anterior da mandíbula (entre os forames mentonianos do lado direito e do lado esquerdo)<sup>8</sup>. Este tratamento apresenta índices de sucesso acima de 97% tanto dos implantes quanto das próteses implantossuportadas, em acompanhamentos clínicos com no mínimo 10 anos<sup>9-14</sup>.

Contudo, este tipo de tratamento tem um custo elevado e muitas vezes há limitações anatômicas como bases ósseas atroficas, quando pode haver a necessidade de usar implantes inclinados<sup>15</sup>, implantes zigomáticos<sup>16</sup> ou levantamento do seio maxilar, tanto para elementos unitários ou múltiplos, que tiveram a perda óssea ou pneumatização da cavidade após a extração dentária<sup>17</sup>.

O tratamento para rebordos ósseos desdentados com a utilização de seis implantes tem apresentado índices de sucesso de 89 a 100%<sup>8-9</sup>. Entretanto através do conceito “*All-on-Four*”, a taxa de sucesso tem sido de 99,3% na maxila e 100% na mandíbula para os implantes, enquanto que para as próteses o índice de sucesso foi de 100%<sup>18</sup> e 97,3% para implantes em maxilas e mandíbulas, enquanto que para as próteses o índice de sucesso foi de 99%<sup>19</sup>, uma vez que os implantes podem ser inseridos entre os forames mentonianos com uma técnica cirúrgica menos invasiva, e os implantes mais distais podem ser inclinados em até 30° para diminuir a extensão do *cantilever* da prótese<sup>20</sup>.

Em relação à qualidade óssea, Lekholm e Zarb (1985) propuseram uma classificação quanto aos tipos de bases ósseas encontradas, tanto em maxila, quanto em mandíbula, através de exames clínicos e radiográficos. Foi classificado em Tipo I, quando a base óssea é composta por um osso cortical homogêneo; Tipo II, composto

por uma camada maior de osso cortical circundando um osso esponjoso denso; Tipo III, formado por uma fina camada de osso cortical ao redor de um osso esponjoso denso; Tipo IV, onde há uma fina camada de osso cortical circundando osso esponjoso denso. Assim, há diferenças de densidade na anatomia da maxila e da mandíbula. As mandíbulas são mais densamente corticais e a sua camada cortical diminui e a sua camada trabecular aumenta no sentido ântero-posterior. A avaliação do tipo de osso deve ser feita não somente pela avaliação de radiografias periapicais, panorâmicas ou cefalométricas, mas também ratificada através da percepção tátil do cirurgião, pois no exame de imagem pode haver sobreposição de imagem<sup>21</sup>.

Em rebordos ósseos, onde é necessária a osteoplastia para se criar um platô para a colocação de implantes inclinados, esta técnica não parece induzir ainda mais a perda óssea periimplantar, assim como haver maior incidência de perda de implantes. Esta favorece o posicionamento ideal do implante para colocá-lo em função imediata. A osteotomia para inclinação dos implantes evita a lesão ao nervo, auxilia a selecionar o local dos implantes e a melhorar a biomecânica da prótese. Para facilitar a inclinação de implantes delimita-se o ponto-N de 2 a 4 milímetros (mm) da parede anterior do nervo alveolar, aonde irá se exteriorizar<sup>22</sup>. O implante deve passar angulado anteriormente a este ponto, apesar do orifício de entrada ser posterior quando colocado em um ângulo de 30 graus. Com isso obtém-se uma boa ancoragem<sup>23</sup>.

O uso de *cantilevers* nas próteses é uma alternativa previsível, embora haja risco de fraturas na prótese, de afrouxamento do parafuso protético e de perda de retenção. Ainda assim, os efeitos causados na região óssea do implante inclinado não parecem ser prejudiciais<sup>24</sup>.

A utilização de *cantilevers* com até 20 mm de extensão, embora atualmente sejam considerados longos, proporciona aos pacientes uma função mastigatória adequada devolvendo um maior número de dentes<sup>23</sup>. A utilização de implantes inclinados – variando, assim, a extensão do *cantilever*, comparando-se com implantes paralelos, tanto em mandíbulas, quanto em maxilas totalmente edêntulas, não apresenta efeitos deletérios quanto à distribuição de cargas em análises biomecânicas. Assim, há um benefício biomecânico com reduções de valores de

tensão que são geradas pelos implantes inclinados em comparação com os implantes paralelos<sup>25-26</sup>.

Vários estudos com elementos finitos tridimensionais (3D) têm mostrado o estresse de forças sobre os implantes distais inclinados ou não sob aplicação de cargas nos *cantilevers*<sup>20,27-32</sup>. Assim, o *cantilever* ideal é o que não sobrecarrega a interface entre o implante e a estrutura óssea. Ainda, tem-se notado que o uso de *cantilever* e implantes longos aumentam o estresse, enquanto uso de implantes e *cantilevers* curtos diminuem o estresse<sup>29</sup>. Então, ao mesmo tempo em que o estresse diminui em direção ao implante mesial, o uso do implante distal inclinado reduz o estresse sobre a estrutura protética e sobre a prótese<sup>27</sup>. O local onde o implante mais posterior do *cantilever* é inserido, em relação ao adjacente, é fator determinante na distribuição de forças para estrutura óssea quando a extensão do *cantilever* varia<sup>28</sup>. Por isso a inclinação de implantes parece favorecer biomecanicamente os pilares instalados sobre os implantes e a região de contato entre o osso e o implante ao reduzir o estresse de força axial<sup>31</sup>. Assim, não há aumento do momento de flexão, seja utilizando quatro ou cinco pilares<sup>32</sup>.

Em análise de elementos finitos 3D constatou-se - sob aplicação de uma carga de 50 Newtons (N) perpendicular em um ponto a 2 mm - sobre uma infra-estrutura metálica de uma prótese sobre implantes - da porção mais distal do implante com quatro implantes paralelos; dois paralelos e os dois distais com 15° de inclinação; dois paralelos e os dois distais com 30° de inclinação; dois paralelos e os dois distais com 45° de inclinação, em comparação a seis implantes paralelos entre si que: o estresse foi 9%, 13%, 20% e 23% maior respectivamente em comparação aos seis paralelos. Quando o ponto de aplicação da força foi na porção mais distal da barra sob a mesma carga os valores foram 11% maior e 21%, 34% e 45% menor em comparação aos seis implantes paralelos. Então, a utilização de implantes inclinados associados a um *cantilever* curto diminuiu o estresse periimplantar no osso cortical<sup>20</sup>.

A utilização de *cantilever* com implantes inclinados em 30° permite que a sua extensão possa ser reduzida em 5 mm, havendo, assim, diminuição na tensão transmitida à estrutura óssea em aproximadamente 17% comparada à utilização de implantes inseridos paralelamente<sup>30</sup>.

Assim, a inclinação de implantes permite que estes sejam colocados em tamanhos maiores, aumentando a área de contato osso/implante e garantindo boa estabilidade primária. Além disso, proporciona uma distância maior entre os implantes, favorecendo *cantilevers* protéticos menos extensos, resultando em melhor distribuição das forças. Também, evita técnicas complexas, enxertos ósseos e levantamento de seio maxilar<sup>33</sup>.

Agliardi et al. (2010) em um estudo prospectivo em mandíbulas edêntulas que receberam quatro implantes, no acompanhamento dos 12 primeiros meses, a perda óssea nos implantes paralelos e inclinados foi em média  $0,90 \pm 0,40$  milímetros (mm) e  $0,80 \pm 0,50$  mm respectivamente<sup>34</sup>.

Aparicio et al. (2001) em um estudo retrospectivo em maxilas edêntulas, observou uma perda óssea média nos implantes inclinados e paralelos de  $0,57 \pm 0,50$  mm e  $0,43 \pm 0,45$  mm, respectivamente, em um ano de acompanhamento<sup>33</sup>. Calandriello e Tomatis (2005) em um estudo prospectivo com pacientes parcial e totalmente edêntulos, encontram alteração de  $0,82 \pm 0,86$  mm para implantes retos e  $0,34 \pm 0,76$  mm para inclinados na maxila, respectivamente, nos 12 meses de estudo<sup>35</sup>. Degidi et al. (2010) em um estudo prospectivo com maxilas desdentadas observaram em um ano de acompanhamento uma perda média de  $0,63 \pm 0,38$  mm e  $0,60 \pm 0,33$  mm para implantes inclinados e paralelos, respectivamente<sup>36</sup>. Testori et al. (2008), em estudo prospectivo, no primeiro ano de acompanhamento observou que houve perda média de  $0,80 \pm 0,50$  mm e  $0,90 \pm 0,40$  mm para implantes inclinados e paralelos, respectivamente<sup>37</sup>.

Capelli et al. (2007) constatou em seu estudo prospectivo uma perda média na maxila de  $0,95 \pm 0,44$  mm e de  $0,88 \pm 0,59$  mm para implantes retos e inclinados, respectivamente. Já na mandíbula houve perda média de  $0,82 \pm 0,64$  mm e  $0,75 \pm 0,55$  mm para implantes retos e inclinados, respectivamente<sup>38</sup>. Hinze et al. (2010) prospectivamente avaliaram maxilas e mandíbulas reabilitadas. Houve perda óssea média de  $0,76 \pm 0,49$  mm para os implantes inclinados e  $0,82 \pm 0,31$  mm para os implantes retos em um ano de acompanhamento<sup>39</sup>.

No que diz respeito aos exames de imagem, a tomografia computadorizada *cone beam* (CBCT) além de ser utilizada em diversas aplicações na área da odontologia fornece cortes seccionais em múltiplos planos do paciente, auxiliando de

maneira adequada no diagnóstico de alguns casos de patologias orais<sup>40</sup>. Em comparação ao tomógrafo convencional (CT) é um exame de fácil acesso, que além de ter um baixo custo, apresenta uma dosagem baixa e auxilia através da imagem com alta resolução espacial em formato tridimensional no diagnóstico de casos clínicos<sup>41-42</sup>.

Em relação às tomografias computadorizadas, estas fornecem dados com precisão do volume da região óssea de interesse e de suas estruturas anatômicas correlacionadas. Assim, as imagens em 3D podem revelar anormalidades que podem não ser vistas através de radiografias periapicais, permitindo que um planejamento e tratamento adequado possam ser realizados. A CBCT aumenta o potencial para que sejam avaliados os resultados de tratamento endodôntico, por exemplo<sup>43</sup>. Em um estudo de 5 anos após tratamento endodôntico, foram utilizadas radiografias periapicais com filme (PRF), radiografias periapicais digitais (DPR) e CBCT. As imagens de CBCT mostraram o maior número de lesões periapicais (18,7%), seguido pela DPR (7,7%), e pela PFR (5,7%)<sup>44</sup>. O uso da CBCT auxilia para que se possa fazer uma avaliação e monitoramento ao final dos tratamentos endodônticos, além, claro de poder avaliar a extensão de lesões e a condições da raiz tratada endodonticamente. É possível visualizar lesões de canais já tratados e sem processo de regressão do processo inflamatório tanto nos sentidos méso-distal quanto a sua extensão vestibulo-lingual em um caso clínico de insucesso endodôntico. Pode-se observar uma regressão do processo inflamatório através de nova CBCT após 12 meses<sup>45</sup>.

Considerando os estudos atualmente disponíveis sobre acompanhamento clínico de próteses implantossuportadas, é evidente a necessidade de se desenvolver uma metodologia específica em pesquisa de PTFI tipo protocolo, para: 1) medir objetivamente a inclinação dos implantes distais; 2) medir a remodelação óssea nas faces mesial, distal, vestibular e lingual dos implantes. Assim, a proposta do presente trabalho foi apresentar um novo método para suprir esta demanda, utilizando imagens de tomografias computadorizadas *cone beam*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma metodologia para avaliar a influência da inclinação dos implantes distais e extensão do *cantilever* na remodelação óssea ao redor do implante distal, adjacente ao *cantilever*, em próteses tipo protocolo utilizando tomografia computadorizada *cone beam*.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Utilizando-se imagens de tomografia computadorizada *cone beam*:

- Medir a inclinação dos implantes distais, adjacentes ao *cantilever* da prótese – lados direito e esquerdo, nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal em relação ao plano oclusal do paciente;
- Medir a remodelação óssea linear ao redor dos implantes distais adjacentes ao *cantilever* após um ano da instalação da prótese;
- Testar a influência da inclinação do implante mais distal sobre a remodelação óssea periimplantar;
- Testar a influência da extensão do *cantilever* na remodelação óssea marginal nos implantes distais.



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é caracterizado como um estudo observacional, correlacional, prospectivo. Foram estudadas as seguintes variáveis:

- Variável Dependente: remodelação óssea marginal
- Variável Independente: extensão do *cantilever*, inclinação dos implantes distais adjacentes ao *cantilever*

#### 3.1 Amostra

Este estudo é uma extensão do projeto guarda-chuva “INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DE REVESTIMENTO ESTÉTICO E DA FORÇA DE MORDIDA NA FALHA DE PRÓTESES TOTAIS FIXAS IMPLANTOSSUPOORTADAS”, aprovado pelo CEP-PUCRS (Of. CEP 1296/08) e registrado no SISNEP (CAAE - 0348.0.002.000-08).

Uma amostra de conveniência foi constituída por todos os pacientes consecutivos atendidos em 2012 e 2013 na Faculdade de Odontologia da PUCRS (FO-PUCRS), na Clínica de Especialização em Implantodontia, Especialização em Prótese Dentária e nas disciplinas de Prótese sobre Implantes (Próteses V e VI), que preenchiam os critérios de elegibilidade e que aceitaram participar do estudo.

Os critérios de elegibilidade foram os seguintes:

1) Critérios de inclusão: Pacientes em tratamento protético para reabilitação de maxila ou mandíbula edentada com prótese fixa total implantossuportada (tipo protocolo Brånemark) com infraestrutura metálica e cobertura de resina e dentes artificiais de resina;

2) Critérios de exclusão: Carga imediata, má-higiene oral, presença de placa bacteriana visível, áreas de enxerto ósseo ou de uso de biomateriais, problemas anteriores de falha de osseointegração na região de interesse, tabagismo (acima de 10 cigarros por dia), diabetes tipo 2 sem controle, problemas transoperatórios e próteses cimentadas.

A amostra de conveniência deste estudo foi constituída por 20 implantes adjacentes ao *cantilever* em 10 casos de próteses do tipo protocolo implantossuportadas, inferiores e superiores, divididas em lado direito e lado esquerdo para análise estatística. No total, foram avaliados os implantes distais de cada lado em PTFIs presentes em 5 mandíbulas e 5 maxilas, em 2 homens e 5 mulheres, com média de idade entre 49 e 63 anos. Destes pacientes, 2 mulheres foram reabilitadas somente com próteses inferiores, 1 homem e 1 mulher foram reabilitados somente com próteses superiores e 2 mulheres e 1 homem com próteses superior e inferior.

### **3.2 Procedimentos**

Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os dados foram coletados nos seguintes momentos: inicial (*baseline*) com a instalação da prótese e um ano após a sua instalação. Os procedimentos são detalhados a seguir.

#### **3.2.1 Medição da extensão do *cantilever***

Padronizou-se por conveniência a medição da extensão do *cantilever* utilizando-se como referência a emergência distal do pilar protético. Assim, previamente à instalação da prótese no paciente, foi feita a mensuração da extensão deste com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, São Carlos, SP, Brasil), em milímetros.

A extensão do *cantilever* protético distal, adjacente aos implantes mais distais, foi medida nos modelos de trabalho gerados durante o tratamento reabilitador. Esses dados foram coletados tanto para o lado direito, quanto para o lado esquerdo da restauração (Figura 1) durante a consulta na qual a infra-estrutura metálica da prótese foi provada, havendo passividade.



Figura 1 – Ilustração da medição da extensão do *cantilever* da prótese tipo protocolo, tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo.

Fonte: arquivo pessoal

### 3.2.2 Aquisição da tomografia computadorizada

As tomografias computadorizadas foram adquiridas em um serviço de radiologia especializado (FACIEM 3D, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). As imagens foram obtidas após a instalação da prótese (*baseline*) e após um ano, segundo um protocolo especificamente definido a priori para o projeto de pesquisa clínica.

#### 3.2.2.1 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico – *Cone Beam*

Utilizou-se o equipamento de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico KODAK 9500 *Cone Beam* 3D System (Kodak Dental Systems, Carestream Health, Rochester, NY, EUA) (Figura 2). Este equipamento possui a capacidade de adquirir imagens digitais em três dimensões de estruturas específicas para a área da radiologia odontológica, com a utilização de um feixe cônico de raios-X<sup>46</sup> (Figura 3).



Figura 2 - Ilustração de um equipamento *Cone Beam*.

Fonte: KODAK 9500 *Cone Beam* 3D System User's Guide<sup>47</sup>.



Figura 3 - Ilustração dos componentes internos de um equipamento *Cone Beam*.

Fonte: Report n°2008-07<sup>48</sup>.

Diferentemente da Tomografia Computadorizada, utilizada nas diversas áreas da medicina em que as aquisições de imagens são realizadas em cortes (feixe de raios-X em forma de leque), o equipamento CBCT adquire uma imagem volumétrica da estrutura a ser analisada (Figura 4), para posteriormente realizar a reconstrução multiplanar: axial, sagital e coronal.

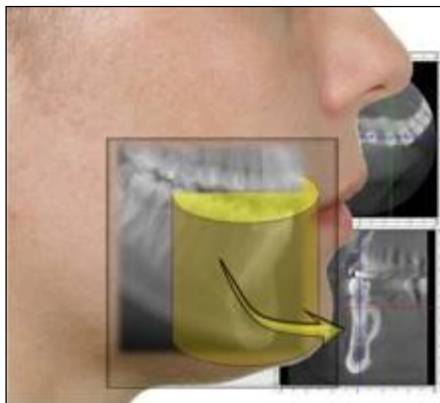


Figura 4 - Ilustração da aquisição de imagem em um equipamento *Cone Beam*.

Fonte: <http://www.croif.com.br>.

Nos processos de aquisição das imagens no equipamento CBCT, os parâmetros de exposição (kV e mA) foram dimensionados de acordo com as características anatômicas da região a ser analisada (espessura e densidade). Desta forma, para cada aquisição ajustaram-se os fatores de exposição para minimizar os índices de exposição aos raios-X, mantendo a melhor qualidade de imagem possível e plausível para o diagnóstico, respeitando os princípios de proteção radiológica. Com relação ao tempo de realização do exame, este pode variar de 10 a 70 segundos (s) – uma volta completa do sistema -, porém o tempo de exposição efetiva aos raios-X é menor, variando de 3 a 6 segundos. O tempo de aquisição foi determinado pelo giro do sistema tubo detector em torno da cabeça do paciente (360°), onde a cada determinado grau de giro (geralmente a cada 1°), o aparelho adquiriu uma imagem base da cabeça do paciente, muito semelhante a uma telerradiografia, sob diferentes ângulos ou perspectivas.

Juntamente com os parâmetros de exposição, há a possibilidade de ajuste das características de imagem para melhorar a resolução espacial, ou seja, o dimensionamento do tamanho do *pixel* de acordo com o tipo de estrutura anatômica do paciente, e/ou estrutura a ser analisada, como no caso de implantes dentários e crescimento (ou reabsorção) ósseo. Desta forma, quanto menor o tamanho do *pixel*, melhor a resolução espacial e conseqüentemente mais informações diagnósticas na imagem resultante.

Em equipamentos *Cone Beam*, como as imagens geradas são volumétricas, devemos considerar as características do *voxel*, ou seja, o elemento de volume resultante da aquisição (Figura 5). Todas as aquisições em *Cone Beam* resultam em *voxels* isotrópicos (mesmo tamanho nas três dimensões). Desta forma, cada *pixel* da imagem está associado a um *voxel*. Onde, o valor associado a cada *pixel* representa a média das atenuações dos raios-X no volume interno da região anatômica correspondente ao *voxel*.

As unidades da CBCT podem ser caracterizadas através do tamanho do campo de visão (*Field of View* – FOV), que é um volume em forma cilíndrica determinante para a forma e o tamanho da imagem. Este FOV pode variar de acordo com a técnica e os equipamentos utilizados. A redução do FOV para um tamanho menor necessário para a região de interesse, acaba por limitar a dose de raio-x no paciente e acaba melhorando a imagem obtida com um menor número de dispersão dos feixes. Neste estudo foi utilizado FOV médio. O *voxel* é a quantidade de dados tridimensionais obtidos. A imagem deste *pixel* 3D é semelhante a um cubo. A área reconstruída através da aquisição consiste de um número de *voxels*. O equipamento deve oferecer a possibilidade de alterar o tamanho dos *voxels* para um exame compatível com a situação clínica do paciente, a fim de que se ofereça menor radiação possível<sup>49</sup>. O *voxel* utilizado nas aquisições deste estudo foi de 0,2 mm.

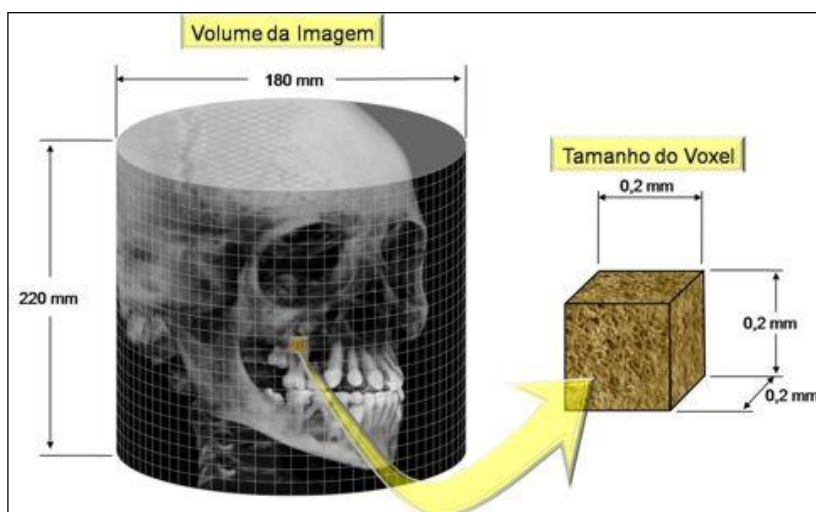


Figura 5 - Ilustração da formação da imagem (*pixels* e *voxels*) em um equipamento *Cone Beam*.

### 3.2.2.2 Processo de Aquisição das Imagens nos Pacientes Selecionados ao Estudo

As imagens foram adquiridas em um equipamento *Cone Beam*, marca KODAK, modelo 9500 3D, cujas características técnicas equipamento estão descritas na Tabela 1. Metodologicamente, foram utilizados os protocolos de aquisição do setor, devidamente dimensionados para o propósito do trabalho de pesquisa.

Tabela 1 – Parâmetros de funcionamento do equipamento 9500 3D da Kodak.

Parâmetro	Aquisição Volumétrica
Tamanho do Campo de Visão (FOV)	18 cm x 20,6 cm (Maior) 9 cm x 15 cm (Médio)
Tensão (kV)	de 70 a 85
Intensidade – Corrente (mA)	de 6,3 a 10

Fonte: KODAK 9500 *Cone Beam* 3D System User's Guide <sup>45</sup>

### 3.2.3 Processo de Reconstrução e Análise das Imagens dos Pacientes Selecionados ao Estudo

As imagens foram armazenadas no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) e, posteriormente, reconstruídas no *software* KODAK *Dental Imaging Software*<sup>®</sup>, da empresa KODAK<sup>®</sup>. Com a utilização deste *software* foi possível o processamento 3D da imagem, permitindo também estabelecer os níveis de cinza apropriados para visualização do resultado da atenuação do feixe de raios-X.

Para avaliação das estruturas, da inclinação e dos processos de remodelação óssea ao redor dos implantes dentários, foi utilizado o *software* Kodak CS 3D versão 3.2.9. No programa foi possível realizar medidas lineares de remodelação óssea ao redor do implante nos planos de visualização (axial, sagital, coronal), de acordo com

a característica das imagens. As avaliações foram realizadas em uma mesma sala escura através de um monitor HD All-in-one OMNI 200 PC 21,5 polegadas na diagonal (Hewlett-Packard HP, Paloalto, California, EUA) com resolução de visualização de 1920 x 1080 *pixels*.

Para a avaliação da angulação dos implantes nas imagens da CBCT, foi determinada a região central do implante e, a partir da determinação das regiões de interesse (ROI's), foram utilizadas ferramentas geométricas do *software* para o traçado da estrutura de interesse e avaliação em sua periferia. As análises foram realizadas no implante distal de cada lado do complexo maxilo-mandibular. Foram coletados os dados referentes às medidas (em milímetros) da remodelação óssea e referentes às angulações do implante (em graus), tendo como base a região central demarcada do implante. Foram medidos, ainda, os ângulos méso-distal e vestibulo-lingual, para cada implante distalmente posicionado.

Para mensuração da perda óssea, em um processo linear foi realizada a comparação entre as tomadas iniciais (CBCT logo após a colocação da prótese), e no segundo momento (CBCT um ano após a instalação da prótese).

Previamente à coleta dos dados, realizou-se testes de concordância intra-examinador nos procedimentos de medição para uma maior validade interna das análises. O examinador foi calibrado inicialmente através de uma sequência passo-a-passo para a delimitação dos planos de referência para as medições de angulações e remodelações ósseas em um momento inicial. Após a primeira sessão de medição, outra sessão foi realizada com aproximadamente 14 dias de intervalo.

Para realizar as mensurações de remodelação óssea e da inclinação dos implantes, tanto em sentido vestibulo-lingual quanto méso-distal, foi utilizado o CS 3D Imaging Software da Kodak. Inicialmente as aquisições de imagem foram feitas no tomógrafo *cone beam* KODAK 9500, em formato DICOM, e, posteriormente, foram convertidas do formato orginial para visualização neste programa. A sequência de imagens da tomografia foi gravada em CD juntamente com o arquivo original do programa para posterior análise.

Após inserido no local de leitura do computador, se o CD não abrisse a pasta automaticamente, eram seguidos os passos descritos a seguir: abrir a pasta “Meu Computador” (Figura 6) e selecionar a unidade de origem “D:”, neste caso. Em seguida



selecionar a pasta “3DImagingSoftware” (Figura 7) e selecionar este aplicativo (Figura 8).

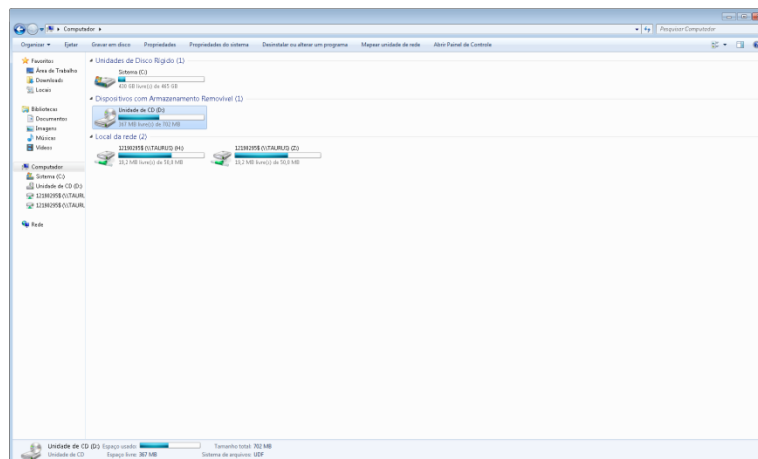


Figura 6 - Imagem da pasta “Meu Computador” para selecionar a unidade “D”, local de origem dos dados.

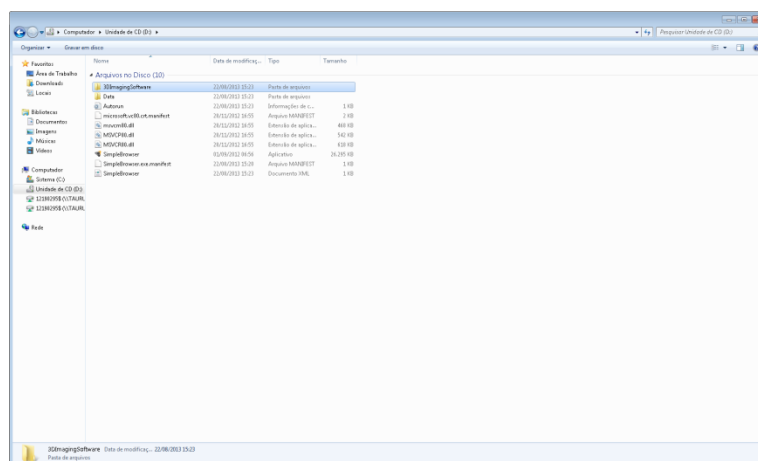


Figura 7 - Seleção da pasta “3D Imaging Software” na unidade “D”

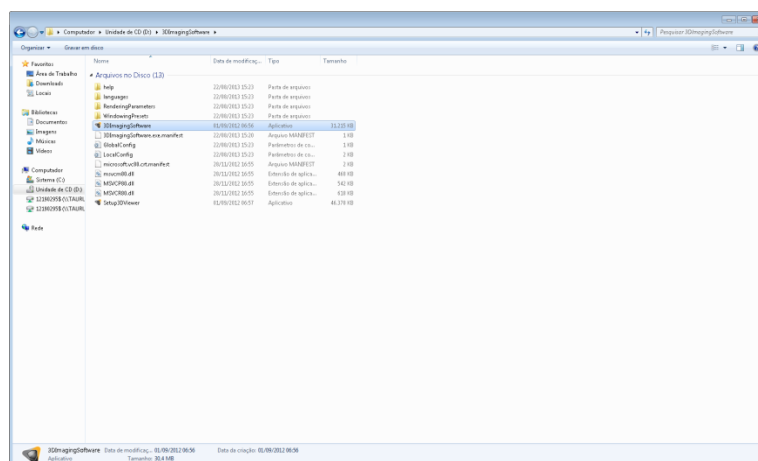


Figura 8 - Seleção do aplicativo “CS 3D Imaging Software”.

Em seguida, o programa foi aberto (Figura 9) e selecionou-se a pasta de origem dos dados a serem analisados (Figura 10), sendo necessário, apenas, selecionar o primeiro corte (Figura 11) para que a sequência fosse aberta e a imagem reconstruída após serem carregadas (Figura 12).

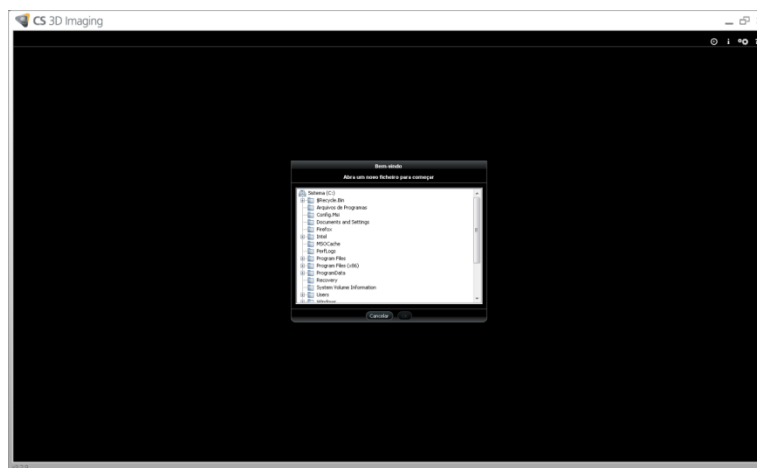


Figura 9 - Tela inicial do programa “CS 3D Imaging Software” após ser aberto.

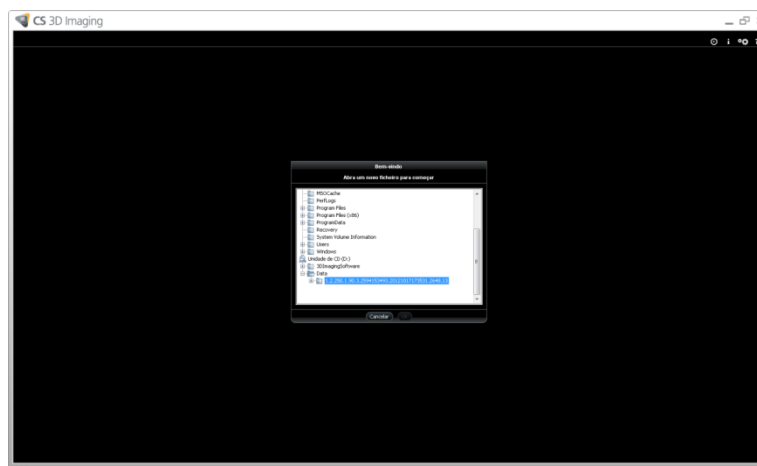


Figura 10 - Seleção da pasta de origem dos dados para abrí-los.

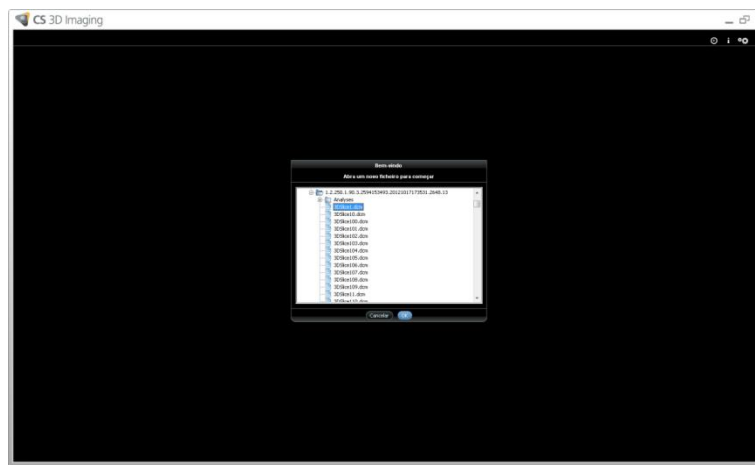


Figura 11 - Seleção do primeiro corte para que programa fizesse a reconstrução total com os demais cortes da sequência.

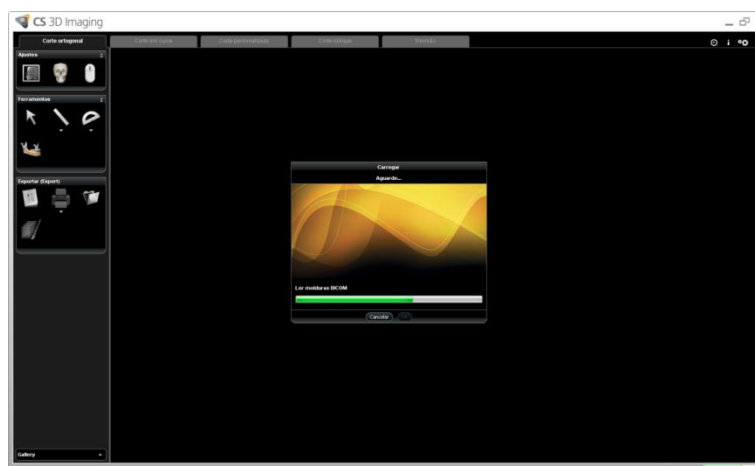


Figura 12 - Carregamento dos cortes tomográficos no "CS 3D Imaging Software".

Ao abrir o programa apareceu a tela com a "Ferramenta de Reformatação" (Figura 13), onde não é necessário qualquer ajuste, bastando apenas ignorá-la. A seguir o programa abriu a sequência de cortes tomográficos reconstruídos com opções de seleção de cortes de imagem (Figura 14).

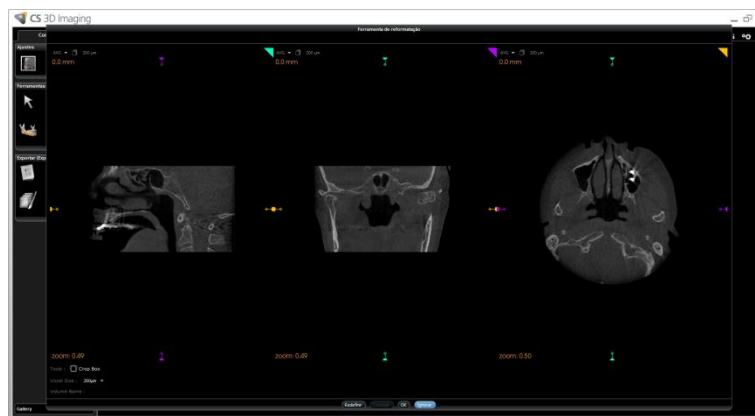


Figura 13 - Tela para reformatação das imagens.



Figura 14 - Tela para seleção do tipo de corte a ser analisado.

Para realizar os ajustes necessários no corte para análise, foi selecionada a aba “Corte Oblíquo” (Figura 15), onde foi possível a visualização dos cortes sagital, coronal e axial. Para ilustração, foi selecionado o semi-círculo para que se pudesse visualizar o posicionamento inicial dos cortes (Figura 16).



Figura 15 - Visualização da aba “Corte Oblíquo”, em destaque, com os planos ortogonais axial, coronal e sagital.

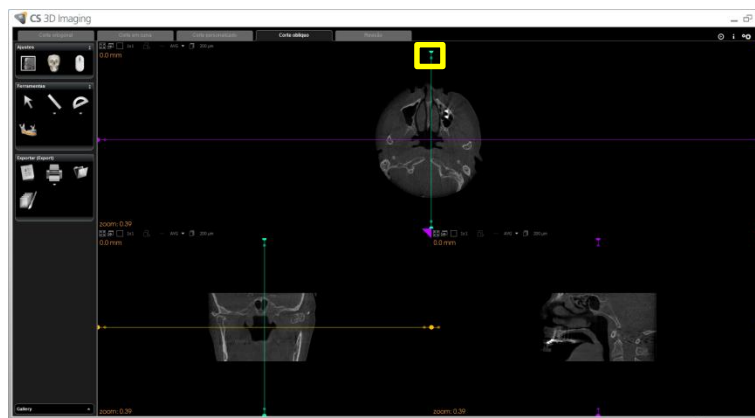


Figura 16 - Linha demonstrando o corte inicial dos planos após clicar sobre o semi-círculo (destacado pelo quadro amarelo).

Posteriormente, para que pudesse selecionar o corte ideal, as linhas foram movidas de acordo com as necessidades de cada caso ao clicar em qualquer um dos semi-círculos apontados em cada tela de corte e movê-los em cada um dos cortes para a posição ideal, neste caso a região central de cada implante posteriormente posicionado ao seu longo eixo (Figuras 17, 18, 19).

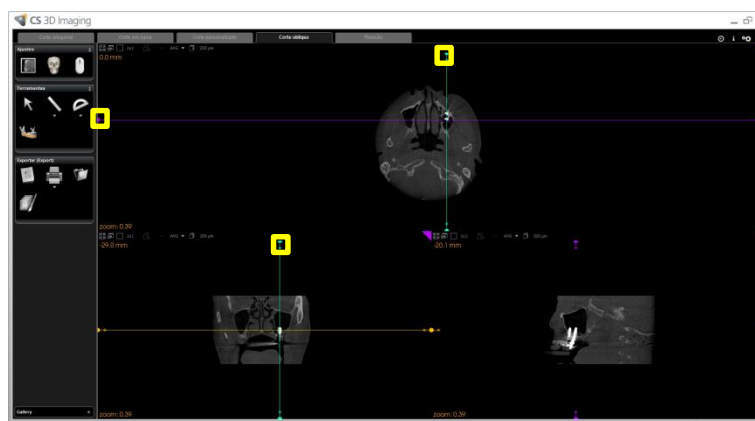


Figura 17 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano axial nos semi-círculos (destacados pelos quadros amarelos).

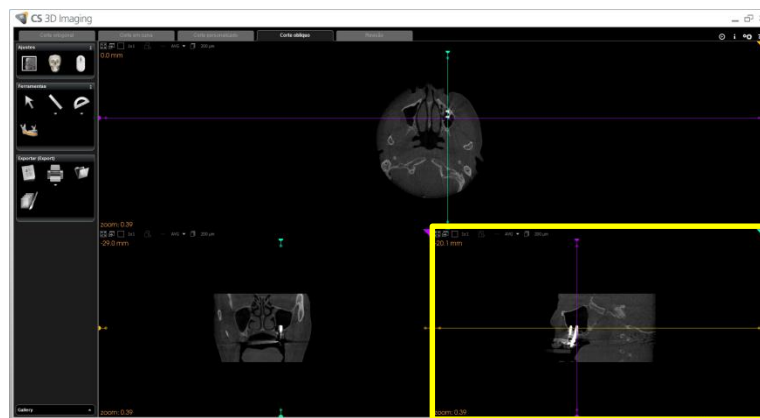


Figura 18 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano sagital (destacado pelo quadro amarelo).

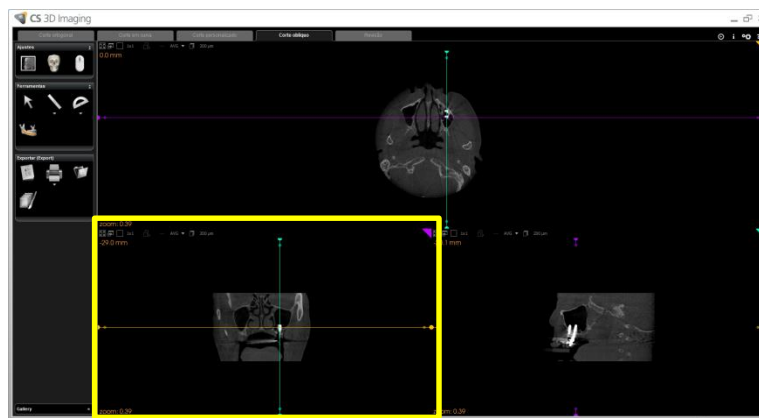


Figura 19 - Ajuste das linhas de corte próximo ao longo eixo do implante no plano coronal, em destaque no quadro amarelo.

Em seguida para ajustes de corte posicionados no centro do implantes, foi ampliado primeiramente o corte sagital (Figura 20, 21).



Figura 20 - Maximização da tela “sagital” (apontado pela seta).



Figura 21 - Tela maximizada.

Para manipulação de imagens, ampliou-se o menu à esquerda para facilitar o trabalho com sua opções, clicando nos ícones destacados em “Ajustes” (Figura 22).



Figura 22 - Expansão das opções à esquerda para manipulação das imagens.



Em seguida, no corte sagital (Figura 23) as linhas dos cortes coronal e axial são ilustradas (Figura 24).

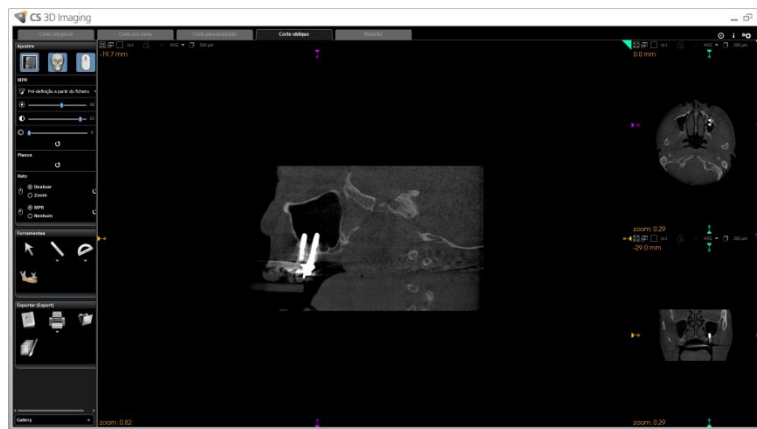


Figura 23 - Visualização do corte sagital maximizada.

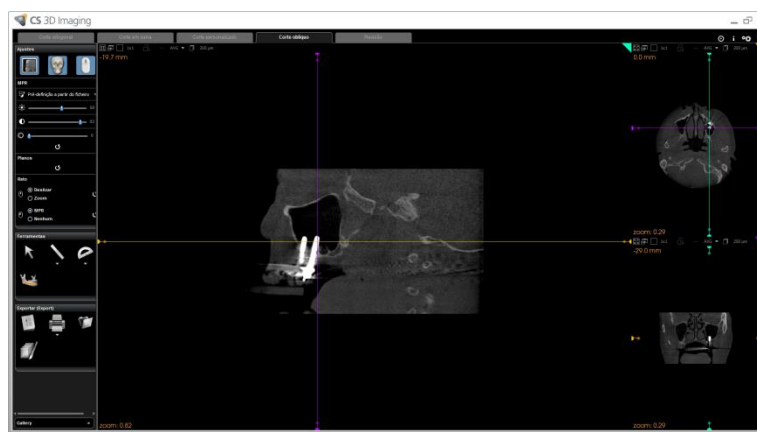


Figura 24 - Ilustração das linhas dos cortes coronal e axial no corte sagital.

Depois selecionou-se a ferramenta “zoom” na aba à esquerda para aumentar em 4,0 vezes a imagem na tela (Figura 25, 26).

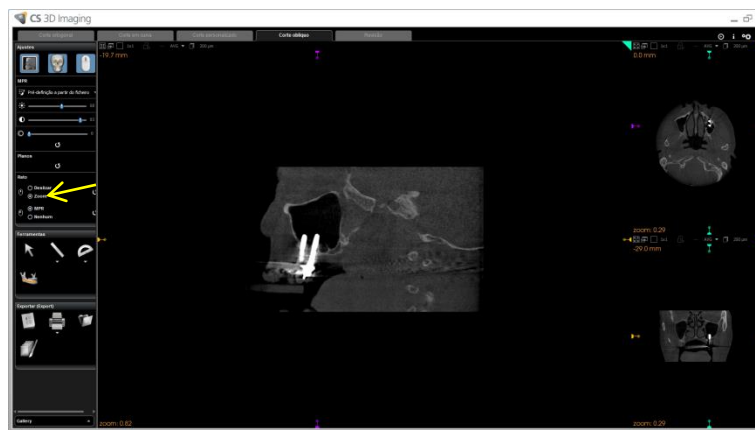


Figura 25 - Seleção da ferramenta “zoom” para aumento na visualização (destacado na seta).



Figura 26 - Visualização com aumento de 4 vezes (destacado no quadro amarelo).

Com a imagem em aumento, alinhou-se a linha no centro do implante inclinando-a e deslizando-a na base da tela no corte sagital (Figura 27, 28). Para ajustar o centro do implante através do corte coronal, seguiram-se os mesmos passos.

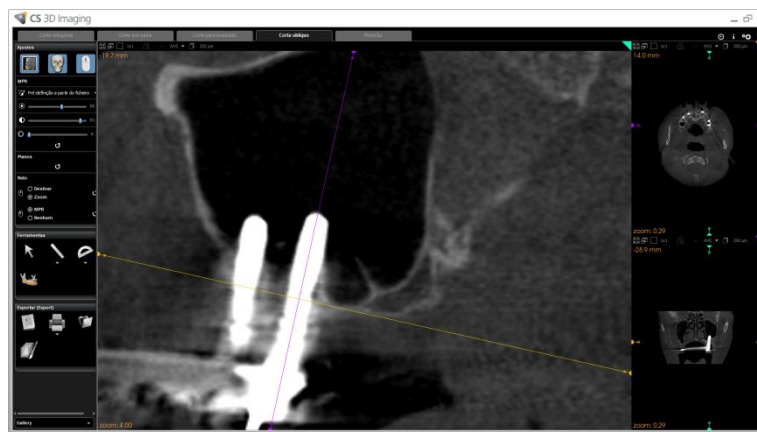


Figura 27 - Ajuste da linha do corte coronal no centro ao longo eixo do implante.



Figura 28 - Linha traçada na região mais central do implante distal.

Após a janela do corte ser maximizada na tela (Figura 29) as linhas de corte sagital e axial foram evidenciadas ao serem selecionadas (Figura 30).

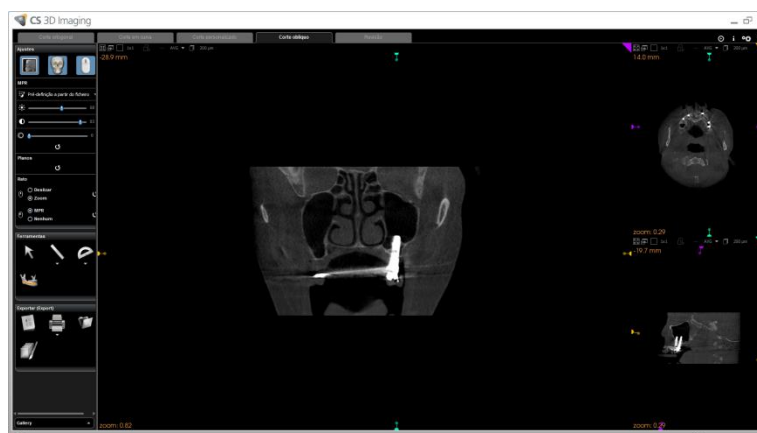


Figura 29 - Tela com o corte coronal maximizada.

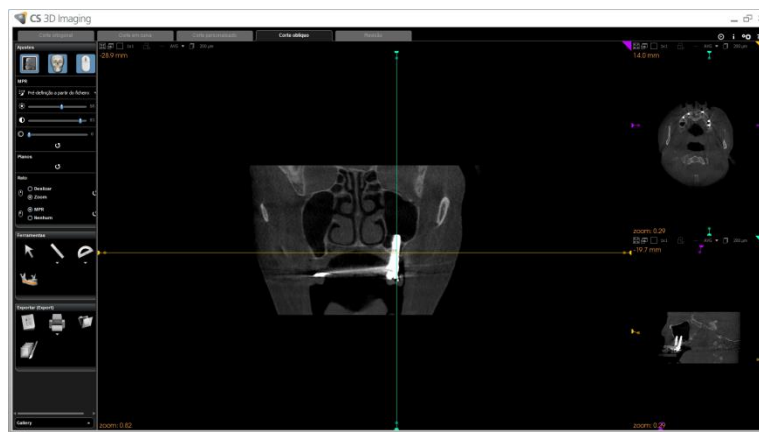


Figura 30 - Evidenciação das linhas dos cortes dos planos sagital e axial.

Posteriormente, aumentou-se o tamanho da imagem para 4,0 vezes (Figura 31) para ajuste das linhas de corte (Figura 32) de acordo com o centro do implante (Figura 33)



Figura 31 - Aumento do tamanho da imagem em 4 vezes.

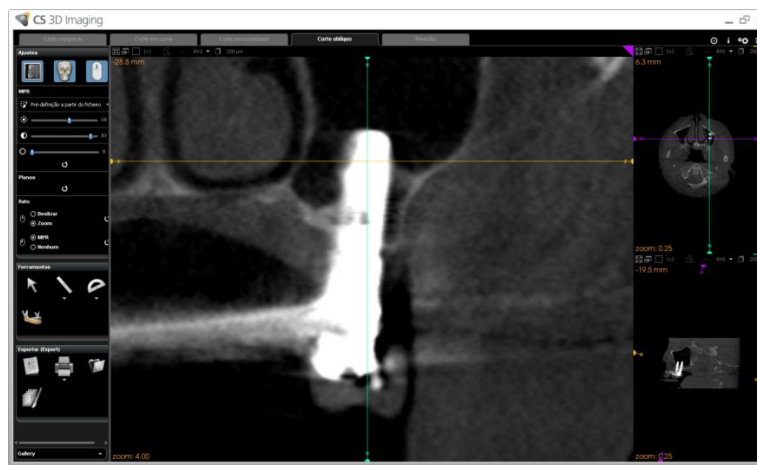


Figura 32 - Ajuste da linha do plano sagital ao longo eixo do implante.

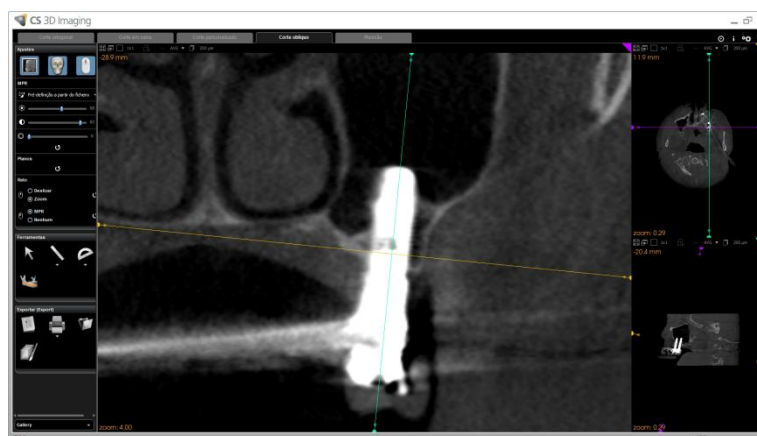


Figura 33 - Linha do plano sagital posicionada o mais central ao implante.

Selecionou-se a aba “Máxima Intensidade de Prótons” (MIP) com o objetivo de melhorar a imagem (Figura 34).

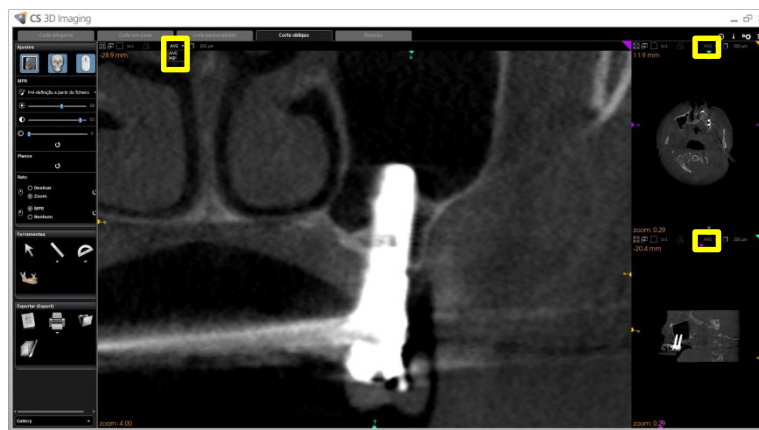


Figura 34 - Seleção da aba Máxima Intensidade de Prótons (destacado nos quadro amarelos).

Em seguida, as espessuras de todos os cortes foram redefinidas em 1 mm para melhor visualização da imagem (Figura 35, 36).

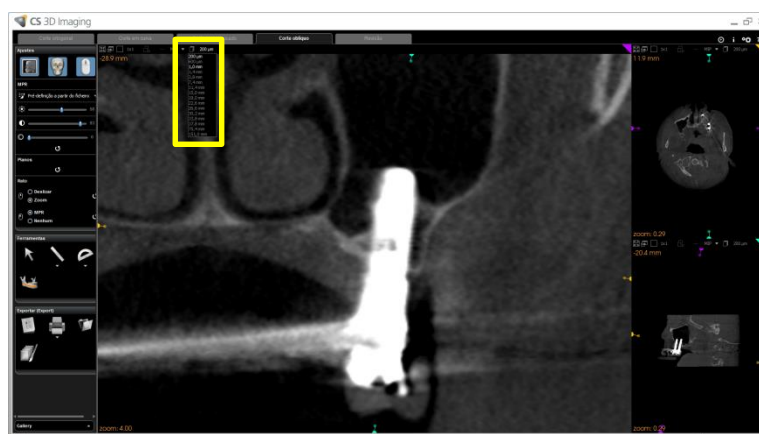


Figura 35 - Redefinição das espessuras dos cortes para 1 mm.

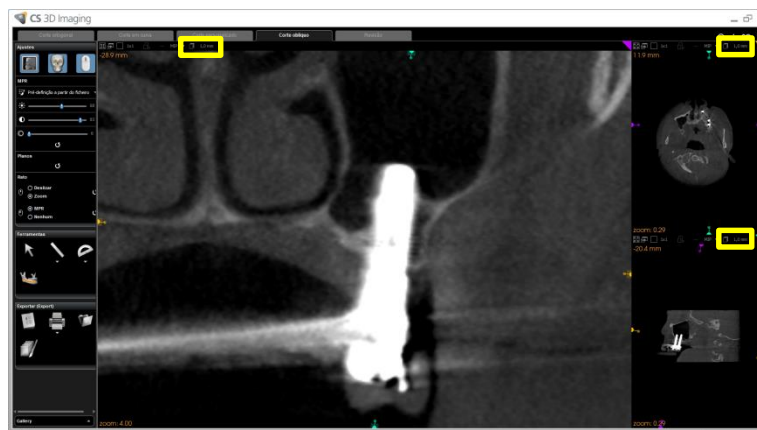


Figura 36 - Cortes redefinidos em 1 mm de espessura (destacados em amarelo).

Para visualização do contato osso-implante de acordo com cada caso, ajustes individuais foram necessários para melhorar contraste, brilho e otimização da imagem através das respectivas ferramentas na aba à esquerda (Figura 37, 38).



Figura 37 - Ajuste de contraste, brilho e otimização da imagem para as análises (em destaque as ferramentas).



Figura 38 - Imagem após manipulação.

Para o auxílio nas medições de nível ósseo e inclinação do implantes, determinou-se por conveniência que seria traçada uma reta no ápice do implante mais distal - tanto no corte sagital quanto no coronal – perpendicular ao longo eixo do implante. Tendo esta reta como referência, era feita a medida desta até o contato mais apical osso-implante, em cada lado do implante.

Para a definição das linhas foi traçada uma reta, através da ferramenta “régua” do software, coincidente com o centro do implante de acordo com o corte (Figura 39).

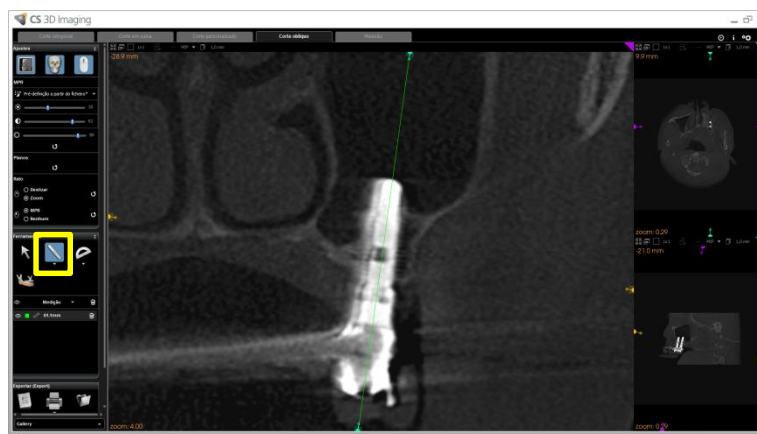


Figura 39 - Linha central ao implante traçada com o auxílio de uma régua (destacada em amarelo).

Em seguida, com a ajuda da ferramenta “módulo de ângulo” (Figura 40), inseriu-se um ponto na linha ao longo eixo do implante, outro no ápice deste nesta linha e o outro ponto da imagem onde estivesse marcando 90 graus. Este procedimento foi realizado tanto para um lado quanto para o outro do implante (Figura 41).



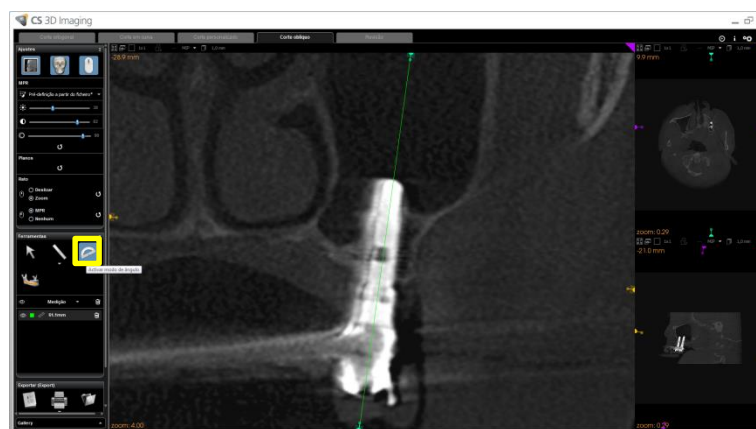


Figura 40 - Seleção da ferramenta “módulo de ângulo” (destacada em amarelo).

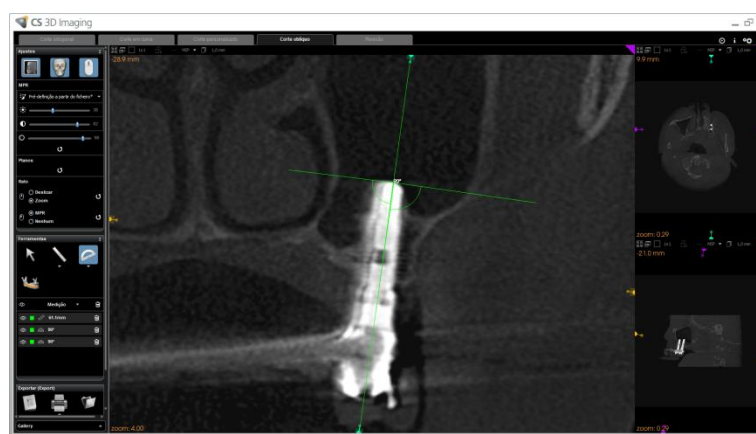


Figura 41 - Linhas do lado direito e esquerdo traçadas perpendicularmente ao longo eixo do implante, com a ferramenta “modo de ângulo” para servirem como referências para medir a distância até o primeiro contato osso/implante

Estando estas linhas perpendiculares ao longo eixo do implante, foram feitas as medições, com auxílio de novas régua traçadas até o contato mais apical do osso com o implante nos dois lados do implantes, em cada corte (Figura 42, 43). Para a medição no corte sagital da remodelação na região mesial e distal do implante, o mesmo processo foi realizado (Figura 44). Estas medições foram realizadas nos momentos *baseline* e após um ano. Os valores obtidos nos dois momentos foram subtraídos para calcular os níveis de remodelação óssea em milímetros.



Figura 42 - Linha traçada da linha perpendicular ao longo eixo do implante até o contato mais apical osso/implante na região vestibular (destacada na seta amarela).



Figura 43 - Linha traçada desde a linha perpendicular ao longo eixo do implante até o contato mais apical osso/implante na região palatina/lingual (destacada na seta amarela).



Figura 44 - Repetição da mesma metodologia no corte sagital para mensuração na região mesial e distal do implante mais posterior (destacada nas setas amarelas).

Para medição da inclinação dos implantes distais em relação ao plano oclusal, utilizou-se o corte sagital e coronal para avaliarmos a angulação tanto no sentido méso-distal, quanto lingual/palatino-vestibular. Utilizando-se o mesmo corte central do implante no corte sagital, traçou-se uma reta com a ferramenta régua no centro do implante conforme descrito previamente (Figura 45).

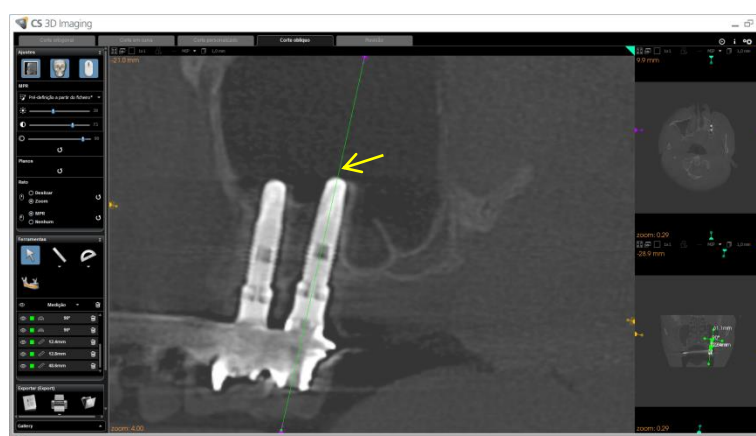


Figura 45 - Linha ao longo eixo do implante para auxílio na mensuração da inclinação do implante (destacada na seta amarela).

Para definição do plano oclusal traçou-se outra régua, onde deveria passar inicialmente tangenciando os molares da prótese - passíveis de visualização na imagem – (Figura 46). Os cortes sequenciais foram analisados individualmente até que fosse possível a visualização do bordo incisal dos incisivos centrais. Em seguida, ajustou-se o outro vértice desta régua, delimitando-se assim o plano oclusal (Figura 47). Com as linhas devidamente traçadas, utilizou-se a ferramenta “módulo de ângulo”

para a medição do referido ângulo: inseriu-se um ponto na linha relativa ao plano oclusal, outra no vértice do ângulo, e, por fim, no eixo de inclinação do implante (Figura 48). Da mesma maneira para as medições de nível ósseo, utilizou-se a mesma sequência para o corte coronal, onde o plano oclusal foi ajustado em conformidade com os molares de cada lado.

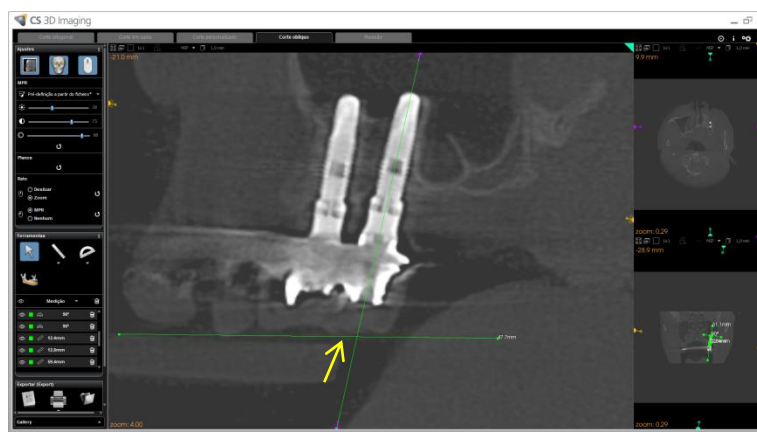


Figura 46 - Linha traçada no plano oclusal, tocando as cúspides dos dentes posteriores visualizados em tomografia (destacada na seta amarela).



Figura 47 - Ajuste da porção mais anterior desta “régua” tocando nas incisais dos dentes anteriores (destacada na seta amarela).



Figura 48 - Com auxílio do “medidor de ângulos” mediu-se a inclinação do implante em relação ao plano oclusal (destacada na seta amarela).

Para a mandíbula os mesmos passos foram seguidos para as medições conforme descrito previamente, delimitando-se o centro dos implantes mais distalizados tanto em corte coronal, quanto sagital. Foram traçadas as linhas e realizadas as medições de nível ósseo e inclinação dos implantes adjacentes ao *cantilever* (Figura 49, 50, 51, 52, 53).

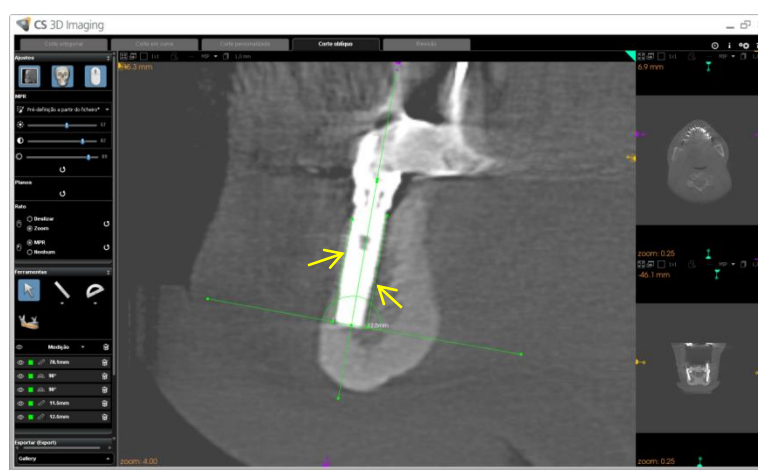


Figura 49 - Repetição dos mesmos passos para delimitação da porção mais central do implante, linhas ao longo eixo do implante e perpendiculares a esta, bem como mensurações, são realizadas da mesma maneira na arcada inferior (destacada nas setas amarelas).



Figura 50 - Delimitação da inclinação do implante em relação plano oclusal (destacada na seta amarela).

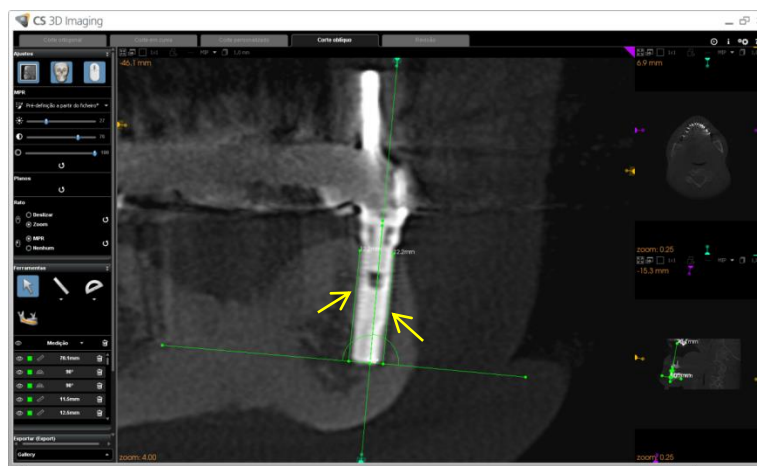


Figura 51 - Mensurações na porção vestibular e lingual (destacadas nas setas amarelas).



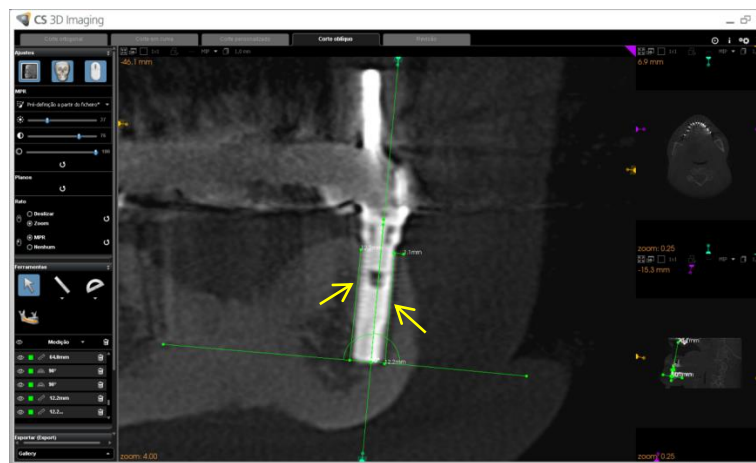


Figura 52 - Mensurações na porção vestibular e lingual.

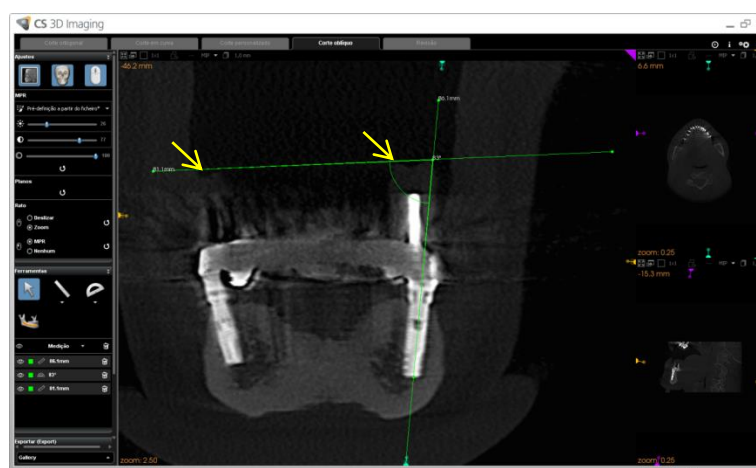


Figura 53 - Avaliação da inclinação do implante no sentido vestibulo-lingual é realizada com o auxílio de uma régua, tangenciando as cúspides dos molares do lado direito e do lado esquerdo, perpendicular ao longo eixo do implante (destacada na seta amarela).

Ainda na tela inicial (Figura 54) é possível obter maiores informações sobre a aquisição da imagem, bem como ajuste de cores e cortes ao clicar em uma das opções do menu à direita e acima da tela. Pode-se obter em “Informações” dados referentes ao exame como local do aparelho, número de série, data e hora do exame, dosagem utilizada e espessura dos cortes (Figura 55);

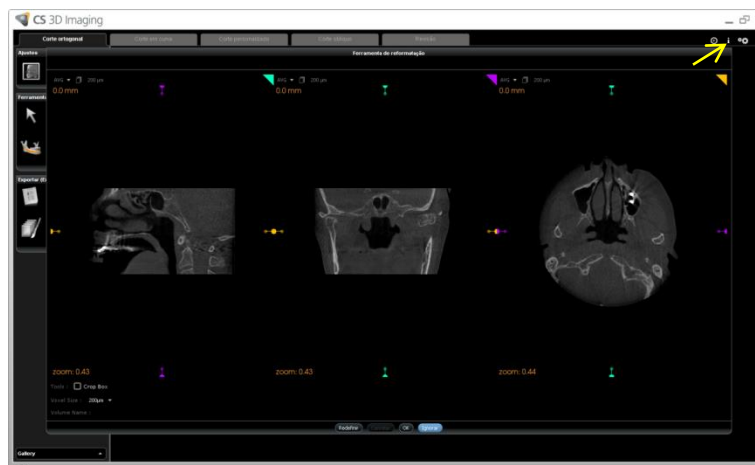


Figura 54 - Tela inicial do programa “CS 3D Imaging Software” e opção de informações dos exames (destacada na seta amarela).

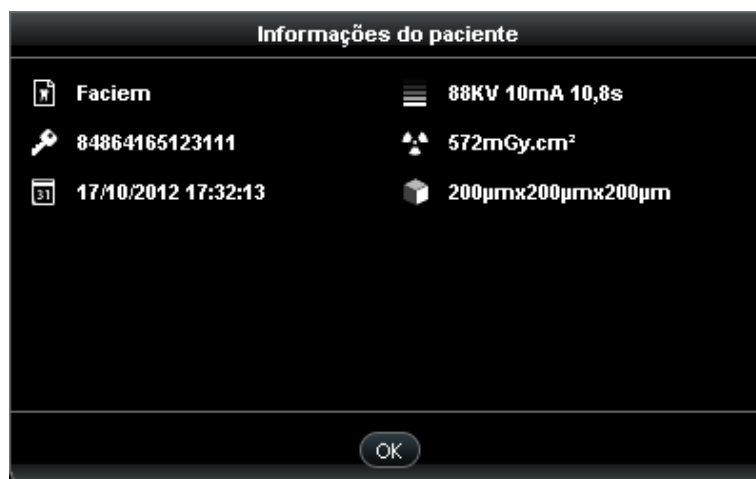


Figura 55 - Informações sobre a aquisição do exame do paciente.



Figura 56 - Informações do software.



Também, é possível a configuração da inicialização do programa (Figura 57), das cores de cada corte (Figura 58), das escalas de medições (Figura 59), das preferências para exportação dos modelos (Figura 60), das opções de reformatação (Figura 61), das direções dos cortes observados na tela (Figura 62), da pasta para salvar as imagens (Figura 63) e das opções para os implantes (Figura 64).



Figura 57 - Configuração da inicialização do programa.



Figura 58 - Configuração das cores das linhas dos cortes.

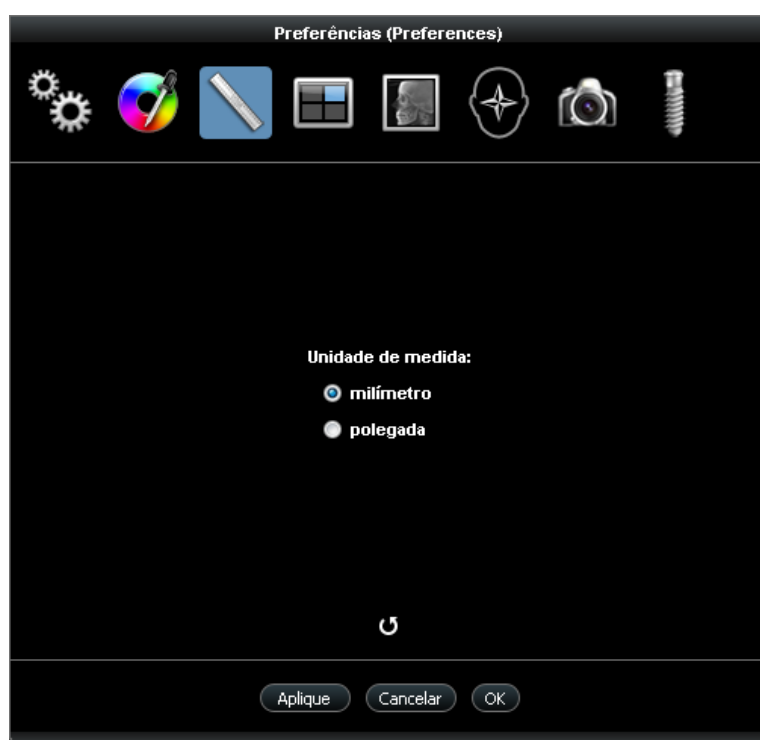


Figura 59 - Configuração das unidades de medidas.



Figura 60 - Preferência para exportar modelos.

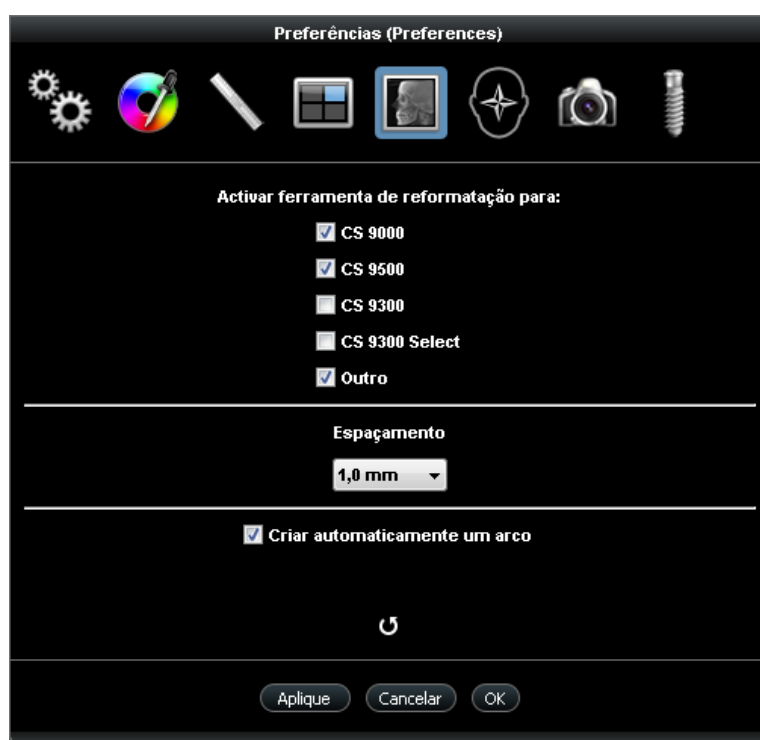


Figura 61 - Opções de reformatação.

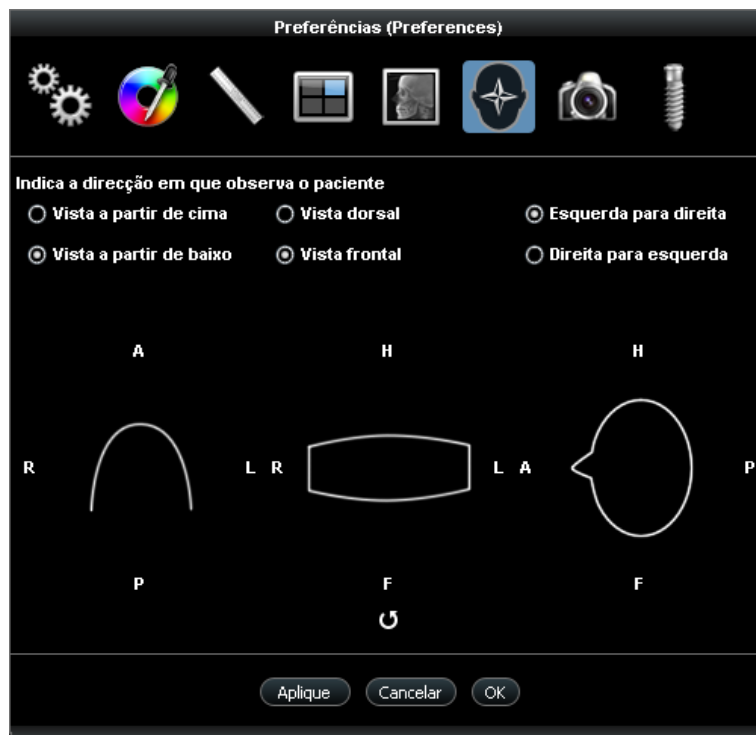


Figura 62 - Direções dos cortes observados na tela.

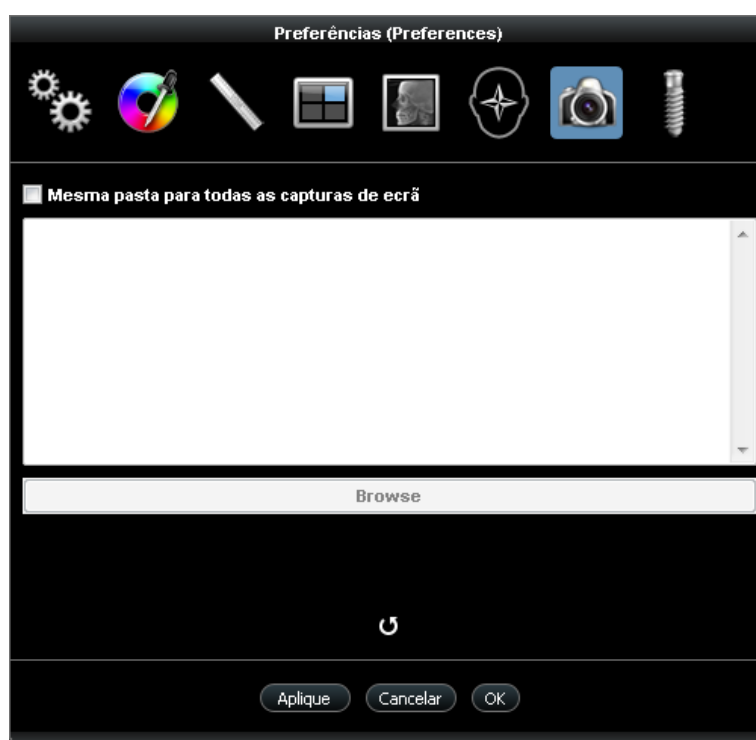


Figura 63 - Pasta para salvar as imagens.



Figura 64 - Opções para os implantes disponíveis no programa.

Ainda é possível, ao clicar em “ajuda” (Figura 65), abrir uma janela para dúvidas pertinentes ao programa (Figura 66).

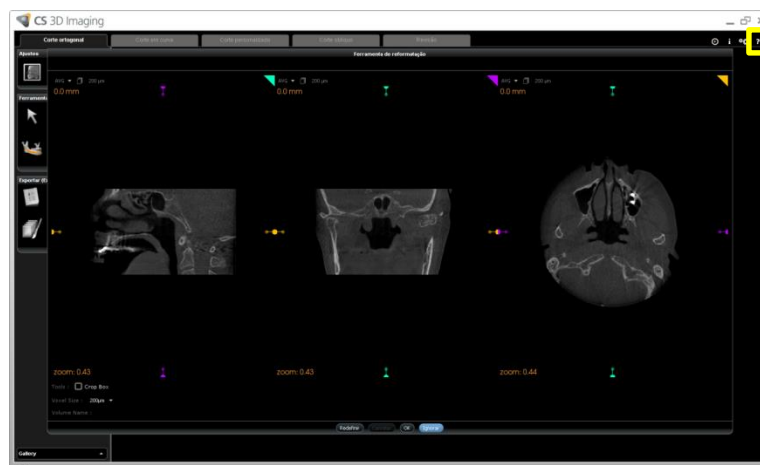


Figura 65 - Seleção da aba “ajuda” (destacada em amarelo).

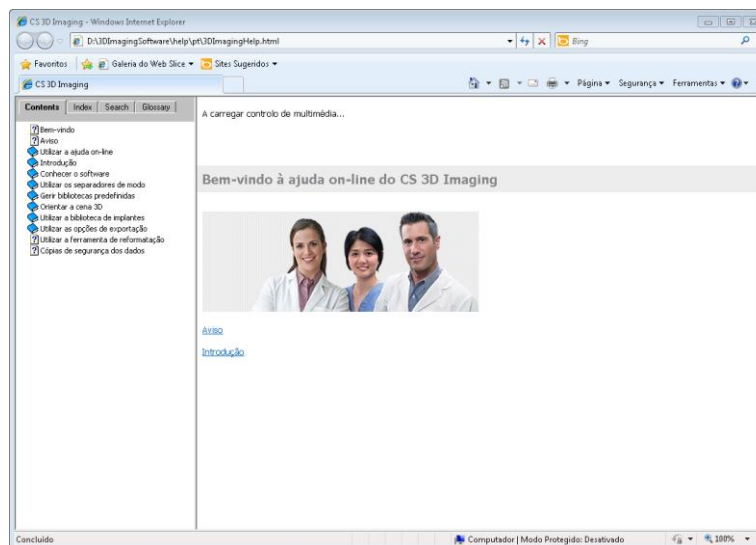


Figura 66 - Menu de ajuda do programa “CS 3D Imaging Software”.

### 3.2.4 Análise estatística

Os dados coletados das variáveis independentes e dependentes foram tabulados e analisados descritivamente. Quando a distribuição dos dados não era normal, utilizou-se estatística não-paramétrica.

Para os testes de concordância intra-examinador das medições de inclinação dos implantes e de nível ósseo utilizou-se Coeficiente de Correlação Intraclass, ao nível de significância de 5%.

A correlação entre remodelação óssea (vestibular, lingual, mesial, distal) e extensão de *cantilever* e entre remodelação óssea e inclinação méso-distal e vestibulo-lingual/palatino (em relação ao plano oclusal) do implante adjacente ao *cantilever* foi analisada por coeficiente de correlação de Spearman, ao nível de significância de 5%.

Para a análise dos dados obtidos foi utilizado o *software* SPSS versão 17.0.

## 4 RESULTADOS

Os resultados dos testes de concordância intra-examinador para as medições de inclinação do implante adjacente ao *cantilever* e de nível ósseo estão descritos na Tabela 2. Através do Coeficiente de Correlação Intraclasse, com  $p < 0,001$ , observou-se uma excelente concordância intra-examinador, para todas as medidas.

Tabela 2 – Coeficientes de Correlação Intraclasse dos testes de concordância intra-examinador para as medições de inclinação do implante adjacente ao *cantilever* e de nível ósseo.

	Coeficiente de Correlação Intraclasse		p
	$r_i$	Intervalo de 95% de confiança	
Inclinação Vestíbulo Lingual	0,953	0,861 0,985	<0,001
Inclinação Mésio Distal	0,885	0,674 0,962	<0,001
Nível ósseo - Vestibular	0,941	0,849 0,978	<0,001
Nível ósseo - Lingual	0,968	0,917 0,988	<0,001
Nível ósseo - Mesial	0,921	0,806 0,970	<0,001
Nível ósseo - Distal	0,958	0,893 0,984	<0,001

A Tabela 3 apresenta a análise descritiva das medidas, com medidas de tendência central e medidas de dispersão. A variável “extensão do *cantilever*” está em média e desvio-padrão, enquanto que as demais medidas, em função da distribuição não normal dos dados, está em mediana e intervalo inter-quartil (P25 ; P75). Verificou-se que os implantes adjacentes ao *cantilever* apresentaram inclinação variável nos sentidos vestibulo-lingual e mésio-distal, em relação ao plano oclusal. Em termos médios, houve remodelação óssea negativa (perda óssea) em todas as faces mesial, distal, vestibular e lingual dos implantes adjacentes ao *cantilever*. Os maiores valores médios de perda óssea periimplantar do implante adjacente ao *cantilever* ocorreram

nas faces distal e vestibular. Entretanto, houve uma grande variabilidade de valores tanto para inclinação do implante quanto para remodelação óssea.

Tabela 3 – Estatística descritiva das variáveis de extensão do *cantilever*, inclinação do implante adjacente ao *cantilever* e remodelação óssea.

Variável	Medida de tendência central e medida de dispersão
<i>Cantilever</i> - Extensão	9,80 ± 3,69 mm
Inclinação – Vestibular	5,00 (3,00 ; 11,00) graus
Inclinação – Lingual	6,00 (3,00 ; 8,50) graus
Inclinação – Distal	2,50 (1,00 ; 10,50) graus
Inclinação – Mesial	3,00 (1,00 ; 5,00) graus
Remodelação – Vestibular	-0,20 (-0,80 ; 0,25) mm
Remodelação – Lingual	-0,10 (-0,35 ; 0,15) mm
Remodelação – Mesial	-0,05 (-0,65 ; 0,20) mm
Remodelação – Distal	-0,30 (-0,50 ; 0,00) mm

A Tabela 4 mostra os resultados dos testes de correlação entre extensão do *cantilever* e remodelação óssea. Através do Coeficiente de Correlação de Spearman, ao nível de significância de 5%, verificou-se correlação direta moderada/forte entre Extensão do *cantilever* e Remodelação Distal em maxila.



Tabela 4 – Coeficientes de Correlação de Spearman da análise de correlação entre extensão do *cantilever* e remodelação óssea.

		<i>Cantilever</i> Extensão	
		Maxila	Mandíbula
Remodelação – Vestibular	r	-0,305	-0,107
	p	0,392	0,819
Remodelação – Lingual	r	-0,613	0,024
	p	0,079	0,955
Remodelação – Mesial	r	0,287	-0,140
	p	0,422	0,700
Remodelação – Distal	r	0,755	0,091
	p	0,012	0,802

A Figura 67 mostra o gráfico de dispersão da correlação significativa entre extensão do *cantilever* e remodelação distal em maxila.

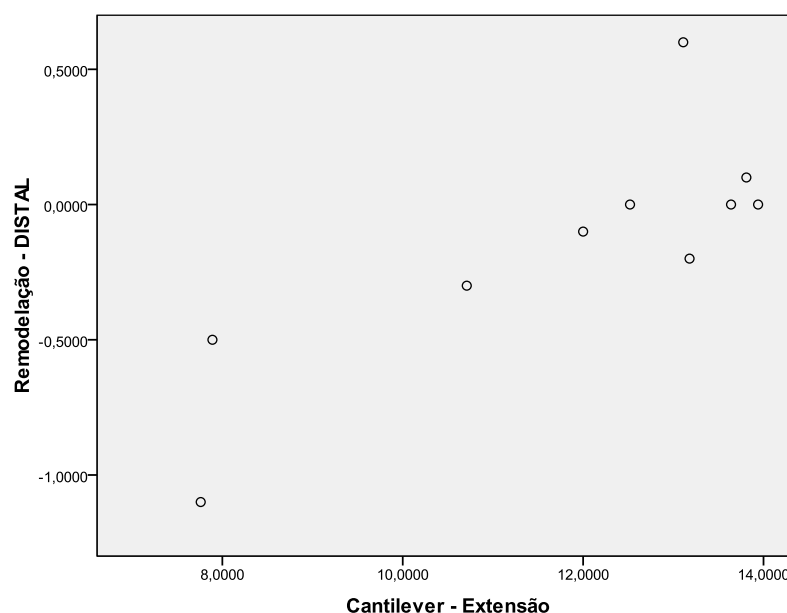


Figura 67 - Gráfico de dispersão da correlação significativa entre Extensão do *cantilever* e remodelação óssea distal em maxila.

## 5 DISCUSSÃO

Este trabalho teve por meta primária o desenvolvimento de uma metodologia inédita para a análise de remodelação óssea periimplantar, com o uso de tomografias computadorizadas *cone beam*. Os resultados demonstraram que é possível realizar uma análise de imagens tomográficas com excelente concordância intra-examinador para medir tanto a inclinação méso-distal e vestibulo-lingual do implante adjacente ao *cantilever* em PTFIs quanto o nível ósseo periimplantar nas faces mesial, distal, vestibular e lingual/palatina.

Não houve qualquer falha mecânica/protética irreparável ou perda de osseointegração no período de acompanhamento de um ano dos pacientes da amostra. Em termos médios, os achados deste estudo metodológico mostraram que houve remodelação óssea negativa (perda óssea) em todas as faces (mesial, distal, vestibular e lingual) dos implantes adjacentes ao *cantilever* após um ano da instalação da PTFI. Entretanto, houve uma grande variabilidade de valores tanto para inclinação do implante quanto para remodelação óssea, o que é condizente com os planejamentos cirúrgico-protético individualizados dos pacientes nas clínicas da FO-PUCRS e alguns estudos publicados com implantes inclinados.

Os resultados mostraram uma correlação direta moderada/forte entre extensão do *cantilever* e remodelação distal somente para maxila. Isto indica que quando o implante é colocado mais posteriormente na maxila resultando em *cantilever* menor, há maior perda óssea do que quando o implante distal é colocado em região mais anterior, possivelmente em osso de melhor qualidade. Sugere-se que a extensão do *cantilever*, dentro das dimensões analisadas nesta amostra, não é fator determinante de perda óssea e estudos adicionais sobre a relação entre qualidade óssea da pré-maxila *versus* região posterior possa ter maior influência. No caso de optar-se clinicamente pela colocação do implante distal inclinado ou não em região mais anterior da maxila, com *cantilever* maior, parece não haver prejuízo de maior perda óssea associada a estes dois fatores. Com isso, poderia ser possível evitar um tratamento cirúrgico-protético mais complexo e demorado, com enxertos em região posterior para colocação de implantes nesta região somente para reduzir *cantilever*. Há necessidade, entretanto, de uma análise mais aprofundada sobre outros fatores e desfechos clínicos em uma amostra maior.

De modo geral, os valores medianos de perda óssea em todas as faces mesial, distal, vestibular e lingual não ultrapassaram 0,30 mm no primeiro ano de uso da PTFI nesta amostra. Não há consenso na literatura sobre a perda óssea periimplantar de implantes paralelos e inclinados. Os estudos clínicos com um ano de acompanhamento apresentam resultados contraditórios e metodologias diversas, impossibilitando comparações diretas entre eles. Por exemplo, relatou-se a perda óssea periimplantar para implantes inclinados e retos, respectivamente, por Agliardi et al. (2010)  $0,8 \pm 0,5$  mm e  $0,9 \pm 0,4$  mm<sup>34</sup>; por Calandriello & Tomatis (2005)  $0,34 \pm 0,76$  mm e  $0,82 \pm 0,86$  mm<sup>35</sup>; por Degidi et al. (2010)  $0,63 \pm 0,38$  mm e  $0,60 \pm 0,33$  mm<sup>36</sup>; por Hinze et al. (2010)  $0,76 \pm 0,49$  mm e  $0,82 \pm 0,31$  mm<sup>39</sup>. Já Capelli et al. (2007)<sup>38</sup> relataram na maxila perda de  $0,95 \pm 0,44$  mm e de  $0,88 \pm 0,59$  mm para implantes retos e inclinados respectivamente (n= 84 e n=42); na mandíbula, médias de  $0,82 \pm 0,64$  mm e  $0,75 \pm 0,55$  mm para retos e inclinados, respectivamente (n=32 e n=32). Não houve diferença significativa na perda óssea marginal para ambos os posicionamento de implantes em um ano, tanto na mandíbula, quanto na maxila.

A maioria dos estudos utilizou radiografias periapicais para a análise da remodelação óssea periimplantar, mas a qualidade radiográfica em si pode influenciar na interpretação dos resultados<sup>50</sup>. Outros estudos utilizaram radiografias panorâmicas<sup>34,39</sup>. Ainda, a interpretação radiográfica pode ser alterada pela densidade óssea, angulação do feixe do raio-x e contraste radiográfico<sup>51</sup>. Além disso, poucos estudos têm utilizado a padronização ou individualização do método de obtenção das radiografias para permitir o acompanhamento longitudinal dos pacientes<sup>36-38</sup>. Apesar de apresentarem resultados clínicos de remodelação óssea no primeiro ano, alguns autores ainda não deixam claro nos seus estudos o modo pelo qual as radiografias foram padronizadas durante as suas aquisições<sup>33-35</sup>.

Na literatura há estudos onde análises da remodelação óssea foram realizadas através da CBCT, onde dois implantes foram inseridos em mandíbulas endêntulas para o tratamento com *overdenture* imediata e após três meses da cirurgia com acompanhamento no primeiro e no terceiro ano<sup>52</sup>. Kehl et al. (2011) observaram através de CBCT 17 pacientes com doença periodontal generalizada crônica e agressiva tratados com implantes, observando, respectivamente, perda média de  $2,45 \pm 1,08$  mm e  $3,00 \pm 1,67$  mm<sup>53</sup>. Miyamoto e Obama (2011) através das CBCT analisaram 31 implantes unitários instalados em maxila com diferentes técnicas

cirúrgicas (um estágio cirúrgico com osso autógeno, dois estágios cirúrgicos com membrana reabsorvível e não-reabsorvível)<sup>54</sup>, enquanto que Roe et al.(2012) realizaram um acompanhamento de um ano em implantes unitários imediatos em região de incisivos centrais e laterais superiores para avaliar a remodelação horizontal e vertical periimplantar<sup>55</sup>.

Embora bastante utilizado em estudos clínicos anteriores, o uso de radiografias tem a limitação inerente de proporcionar apenas a possibilidade de uma análise bidimensional das estruturas. Para análise da remodelação óssea através de exames de imagem radiográfica, a distância entre a cabeça do implante e o primeiro contato mais apical osso/implante tem sido utilizado como referência para a coleta dos dados<sup>56-58</sup>, tanto na face mesial, quanto na face distal do implante.

O presente trabalho com a utilização de imagens CBCT demonstrou a viabilidade de um novo método para analisar a remodelação óssea nas faces mesial, distal, vestibular e lingual/palatina dos implantes, sem sobreposição de estruturas, como ocorre nas radiografias. Tanto no momento *baseline* quanto após um ano da instalação da prótese, a medição do nível ósseo periimplantar foi realizada através de uma linha perpendicular a outra linha que passasse exatamente no ápice do implante. Um vértice da linha perpendicular à apical do implante foi colocado na região mais apical do contato osso/implante no corte central e o outro vértice sobre essa linha, evitando-se sobreposição de imagens do componente protético sobre esta plataforma e, assim, um viés de aferição. Buscou-se traçar os planos de cortes sagital e coronal bem ao centro do implante para padronização das análises o mais central possível no implante para que pudesse fazê-las nos quatro pontos de interesse.

Outra vantagem deste método de utilização de imagens CBCT sobre as imagens radiográficas bidimensionais é a possibilidade de analisar com precisão a inclinação dos implantes em dois planos, méso-distal e vestibulo-lingual. O único estudo na literatura que avaliou a inclinação dos implantes posteriores em PTFI tipo protocolo nestes dois planos utilizou fotografias dos modelos de trabalho para a confecção das próteses, com os seus respectivos parafusos de moldagem sobre as réplicas dos pilares protéticos<sup>59</sup>. Pode haver variabilidade de valores nas medições de angulação de implantes de acordo com o método utilizado.

As diferenças metodológicas para medição de inclinação de implantes incluem o plano de referência para calcular a angulação dos implantes<sup>34,36,37,39,56,60,61</sup>. Por exemplo, em estudo com pacientes edêntulos totais e parciais de maxila, foi mensurada a inclinação dos implantes com o auxílio de radiografias utilizando como referência o plano vertical do paciente<sup>35</sup>. Em pacientes com classificação de Kennedy tipo I, II e III reabilitados com implantes inclinados em relação ao plano oclusal, a medição em radiografias apresentou angulação média de 35 graus no sentido méso-distal, enquanto que na avaliação da inclinação vestibulo-lingual, utilizando os modelos protéticos, apresentou inclinação média de 15 graus<sup>33</sup>. Há estudos clínicos com protocolos inferiores onde os implantes foram inclinados cerca de 30 graus<sup>34,38,56,60</sup>, enquanto os implantes em protocolos superiores foram inclinados entre 30 a 45 graus em relação ao plano oclusal do paciente<sup>36,56,60,61</sup>. Outros estudos utilizaram como referência o plano vertical do paciente, em protocolos inferiores, onde os implantes distais foram inclinados em outros estudos em aproximadamente 30 graus<sup>39</sup>, enquanto que na maxila os implantes inseridos distalmente tiveram inclinação entre 30 e 35 graus<sup>37,39</sup>. Embora as terminologias pareçam estar diferentes, ambas têm o mesmo referencial, à medida que o plano vertical é definido com um plano traçado perpendicularmente ao plano oclusal do paciente. Assim, as duas nomenclaturas medem a inclinação do implante a partir do plano vertical.

Neste estudo, através da análise das tomografias foi possível realizar as medições, tanto das inclinações méso-distal, quanto vestibulo-lingual. Para haver uma reprodutibilidade nas análises, para o corte sagital – quando se analisou a remodelação óssea e inclinação do implante no sentido méso-distal – utilizou-se para delimitar o plano oclusal do paciente uma linha que tangenciasse as incisais dos dentes anteriores e as cúspides dos dentes posteriores visualizados na tomografia. No plano coronal – para a análise da remodelação óssea periimplantar e inclinação dos implantes no sentido vestibulo-lingual, utilizou-se para delimitação do plano oclusal uma linha que tangenciasse as cúspides dos dentes posteriores de cada lado do arco.

O presente trabalho utilizou o software KODAK CS 3D, que era fornecido no CD do exame do paciente pelo serviço de radiologia especializado. O software possui ferramentas adequadas para permitir a reprodutibilidade dos cortes tomográficos na avaliação longitudinal. Foi possível determinar os pontos de interesse nos cortes

sagital e coronal para traçar linhas ao longo eixo do implante e no plano oclusal para analisar a inclinação méso-distal e vestibulo-lingual, respectivamente. Além disso, conseguiu-se a determinação de um corte ao longo eixo do implante distal de cada lado da arcada que passasse bem centralizado ao implante - tanto em corte sagital, quanto em corte coronal – para se avaliar a remodelação óssea considerando as imagens do *baseline* e após um ano.

O *software* também possui diversas ferramentas de ajuste da imagem para otimizar a visualização de estruturas nas imagens CBCT no monitor do computador. Apesar da dificuldade para que se exiba o contraste em tecidos moles e dos artefatos metálicos que acabam afetando os dados adquiridos<sup>62</sup>, a CBCT proporciona imagens com um resultado mais satisfatório, quando comparada a radiografias periapicais ou panorâmicas, por exemplo, na visualização da região periapical de dentes com lesão endodôntica, com fidelidade na imagem, baixo tempo de duração do exame e baixa dose de radiação. Assim, é possível adquirir uma imagem com alta qualidade, mas que pode variar de acordo com o equipamento utilizado<sup>63</sup>. Na análise tomográfica valores menores na escala de níveis de cinza representam menor atenuação do feixe de raios-X no momento da exposição. Conseqüentemente, valores maiores de níveis de cinza são advindos dos processos de absorção da estrutura anatômica exposta. Pelo processo de aquisição da imagem, quanto maior é a densidade da estrutura, maiores são as atenuações do feixe de raios-X e, portanto, maiores são os valores dos *pixels* nas imagens dos planos de visualização dessa estrutura. Durante as análises, três valores de mensurações de remodelação óssea na face vestibular e três na face lingual não foram possíveis devido à sobreposição de imagens durante o exame, dificultando a visualização do contato mais apical entre o osso e o implante.

Neste estudo prospectivo, adotou-se um protocolo padrão para aquisição destas seja da mandíbula, seja da maxila, ou de ambas as arcadas, e todas as imagens foram adquiridas em um único aparelho de um serviço de radiologia profissional. No desenvolvimento do protocolo, o processo de aquisição das imagens no equipamento CBCT foi determinado de acordo com a quantidade de implantes e disposição geométrica nas regiões anatômicas, considerando que para um mesmo paciente poderia ser realizada aquisições em regiões da mandíbula e da maxila. Os parâmetros de exposição (kV e mA) foram dimensionados de acordo com as características anatômicas da região a ser analisada (espessura e densidade). Sendo

assim, estes parâmetros puderam sofrer alterações entre os pacientes da amostra, prevalecendo sempre os princípios de proteção radiológica, minimizando os índices de exposição aos raios-X, e, assim, mantendo a melhor qualidade de imagem possível para o diagnóstico.

A técnica de imagem escolhida deve proporcionar ao dentista, através de uma baixa exposição radiológica, a informação ideal para o diagnóstico. Assim, não é recomendada a CBCT como técnica de exame de diagnóstico com uso rotineiro em comparação com radiografias. Em um exame de CBCT a dose de radiação é geralmente mais elevada do que uma radiografia convencional intra-oral ou panorâmica, embora seja menor do que um exame com tomógrafo convencional. Esta dose varia de acordo com o tipo de equipamento e as configurações para as aquisições, por exemplo, o tamanho do FOV. Dose é dependente do tipo de equipamento e exposição configurações, especialmente o campo de visão selecionado<sup>49</sup>.

Segundo Pauwels et al.(2010) a indústria tem lançado e modernizado cada vez mais os aparelhos de tomografia, o que pode levar a variação de valores encontrados em uma mesma região anatômica com diferentes marcas comerciais. Em um estudo utilizando Dosímetros Termoluminescentes (TLD) para um exame tomográfico da região maxilofacial com o equipamento KODAK 9500 (Kodak Dental Systems, Carestream Health, Rochester, NY, USA) - o mesmo utilizado nesta pesquisa – foi encontrado o valor de 136 micro-Sieverts ( $\mu\text{Sv}$ )<sup>64</sup>. Analisando três diferentes equipamentos *Multi Slice Computed Tomograph* (CT), Loubele et al.(2009) encontraram valores entre 995 e 1160  $\mu\text{Sv}$  para exames abrangendo a cabeça, enquanto que para exames da mandíbula foram encontrados valores entre 474 e 571  $\mu\text{Sv}$ <sup>65</sup>. Estes estudos mediram a dose equivalente, a qual compara os efeitos biológicos de diferentes radiações nos tecidos ou órgãos<sup>66</sup>. Assim, a dose equivalente do CBCT é bem menor do que a encontrada nos tomógrafos convencionais e está intimamente ligada ao tamanho do FOV e aos parâmetros de exposição do exame. Além disso, não há ainda estudos específicos sobre os potenciais efeitos nocivos no corpo humano comparando exames radiográficos intra-orais e CBCT<sup>66</sup>.

Neste trabalho procurou-se desenvolver uma metodologia inovadora e fácil de ser reproduzida para análise de exames de imagem, não somente com fins de

pesquisa, mas também com aplicação clínica direta. O objetivo inicial foi desenvolver uma metodologia de ótima reprodutibilidade com dados em um ano de acompanhamento. Ainda há necessidade de aprimorar a metodologia para melhorar a visualização da imagem e reduzir os artefatos metálicos gerados em CBCT, o que já está sendo realizado por outros membros de nosso grupo de pesquisa para reduzir estas limitações do presente estudo. Além disso, o projeto guarda-chuva está em andamento com a inclusão de novos pacientes para aumentar a amostra e avaliar os dados em períodos de acompanhamento mais longo.

Sendo possíveis as análises nos diferentes planos ortogonais do paciente, a metodologia deste estudo pode ser reproduzida para a realização de estudos multicêntricos futuros. Espera-se no futuro ter condições de obter dados com maior validade externa para casos reabilitados com implantes paralelos e inclinados em PTFIs.



## 6 CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo,

- Pode-se desenvolver uma metodologia inédita para avaliação da inclinação dos implantes mais posteriores em PTFIs tanto no sentido vestibulo-lingual quanto no sentido méso-distal e mensuração da remodelação das regiões periimplantares (mesial, distal, vestibular, lingual);
- Foi possível medir remodelação óssea periimplantar em todas as faces em torno dos implantes mais posteriores;
- Os resultados sugerem que a inclinação dos implantes mais distais e a extensão do *cantilever* não são fatores determinantes para a perda óssea periimplantar dos implantes distais de PTFIs em um período inicial de um ano.

## REFERÊNCIAS

- 1- The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent.* 2005; 94(1): 10-92.
- 2- Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005; 83(9): 661-669.
- 3- Misch CE. Base lógica dos implantes dentários. In: Misch CE. *Implantes dentários contemporâneos. 2ª Edição.* São Paulo: Santos; 2006. p. 3 – 12.
- 4- Cooper LF. The current and future treatment of edentulism. *J Prosthodont.* 2009 Feb; 18(2):116-22.
- 5- Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. A comparison between 4 and 6 implants in the maxillary posterior region to support an overdenture; 1-year results from a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Feb; 13.
- 6- Awad MA, Rashid F, Feine JS; Overdenture Effectiveness Study Team Consortium. The effect of mandibular 2-implant overdentures on oral health-related quality of life: an international multicentre study. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Jan; 25(1): 46-51.
- 7- Rashid F, Awad MA, Thomason JM, Piovano A, Spielberg GP, Scilingo E et al. The effectiveness of 2-implant overdentures -a pragmatic international multicentre study. *J Oral Rehabil.* 2011 Mar;38(3):176-84.
- 8- Brånemark PI, Svensson B, van Steenberghe D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res.* 1995; 6: 227–231.
- 9- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981; 10: 387–416.
- 10-Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark P-I, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5: 347–358.
- 11-Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res.* 1996; 7: 329–336.

- 12-Ekelund J-A, Lindqvist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont.* 2003; 16: 602–608.
- 13-Rasmusson L, Roos J, Bystedt H. A 10-year follow-up study of titanium dioxide-blasted implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7: 36–42.
- 14-Jemt T, Johansson J. Implant treatment in the edentulous maxillae: A 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006; 8: 61-69.
- 15-Bilhan H. An alternative method to treat a case with severe maxillary atrophy by the use of angled implants instead of complicated augmentation procedures: a case report. *J Oral Implantol.* 2008; 34: 47-51.
- 16-Aghabeigi B, Bousdras VA. Rehabilitation of severe maxillary atrophy with zygomatic implants. Clinical report of four cases. *Br Dent J.* 2007 Jun 9; 202: 669-675.
- 17-Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dent Clin North Am.* 2012 Jan; 56(1):219-233.
- 18-Malo P, Rangert B, Nobre M. “All-on-Four” immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5 (Suppl.1): 2–9.
- 19-Balshi TJ, Wolfinger GJ, Slauch RW, Balshi SF. A retrospective analysis of 800 Brånemark System implants following the All-on-Four™ protocol. *J Prosthodont.* 2014 Feb; 23(2): 83-88.
- 20-Takahashi T, Shimamura I, Sakurai K. Influence of number and inclination angle of implants on stress distribution in mandibular cortical bone with All-on-4 Concept. *J Prosthodont.* 2010; 54: 179-184.
- 21-Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. In: Brånemark, P-I; Zarb GA; Albrektsson T et al. *Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry.* Chicago: Quintessence Publ Co, p. 199-209, 1985.
- 22-Jensen OT, Adams MW, Cottam JR, Parel SM, Phillips WR. The All on 4 Shelf: Mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69: 175-181.
- 23-Krekmanov L , Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15: 405–414.

- 24-Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Brägger U, Pjetursson BE, Lang NP, Salvi GE. A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin. Oral Impl Res.* 2009; 20, 441–451.
- 25-Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Taschieri S, Raimondi MT, Zampelis A, Francetti L. Comparison of tilted versus nontilted implant-supported prosthetic designs for the restoration of the edentulous mandible: a biomechanical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Maio-Jun; 24(3): 511-517.
- 26-Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Agliardi E, Pietrabissa R, Zampelis A, Francetti L. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont.* 2009 Mar-Abr; 22(2): 155-157.
- 27-Bevilacqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, Pera P. The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent.* 2011 Jan;105(1):5-13.
- 28-Yokoyama S, Wakabayashi N, Shiota M, Ohyama T. The influence of implant location and length on stress distribution for three-unit implant-supported posterior cantilever fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 2004; 91: 234-240.
- 29-Sertgöz A, Güvener S. Finite element analysis of the effect of cantilever and implant length on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *J Prosthet Dent.* 1996 Ago; 76(2): 165-169.
- 30-Kim KS, Kim YL, Bae JM, Cho HW. Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Set-Out; 26(5): 976-984.
- 31-Geremia T, Naconecy MM, Mezzomo LA, Cervieri A, Shinkai RSA. Effect of cantilever length and inclined implants on axial force and bending moment in implant-supported fixed prostheses. *Rev. Odonto Ciênc.* 2009; 24(2): 145-150.
- 32-Naconecy MM, Geremia T, Cervieri A, Teixeira ER, Shinkai RS. Effect of the number of abutments on biomechanics of Brånemark prosthesis with straight and tilted distal implants. *J Appl Oral Sci.* 2010 Mar-Abr; 18(2): 178-185.
- 33-Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(1): 39-49.

- 34-Agliardi E, Clericò M, Ciancio P, Massironi D. Immediate loading of full-arch fixed prostheses supported by axial and tilted implants for the treatment of edentulous atrophic mandibles. *Quintessence Int.* 2010 Abr; 41(4): 285-293.
- 35-Calandriello R, Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: a prospective 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7 (Supp. 1): S1-12.
- 36-Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate loading of the edentulous maxilla with a definitive restoration supported by an intraorally welded titanium bar and tilted implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Nov-Dez; 25(6): 1175-1182.
- 37-Testori T, Del Fabbro M, Capelli M, Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Mar; 19(3): 227-32.
- 38-Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Jul-Ago; 22(4): 639-44.
- 39-Hinze M, Thalmeier T, Bolz W, Wachtel H. Immediate loading of fixed provisional prostheses using four implants for the rehabilitation of the edentulous arch: a prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Set-Out; 25(5): 1011-1018.
- 40-Shahbazian M, Jacobs R. Diagnostic value of 2D and 3D imaging in odontogenic maxillary sinusitis: review of literature. *J Oral Rehabil.* 2012 Abr;39(4):294-300.
- 41-Nair UP, Nair MK. Maxillary sinusitis of odontogenic origin: cone-beam volumetric computerized tomography-aided diagnosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Dez;110(6):e53-7.
- 42-Macdonald-Jankowski DS, Orpe EC. Some current legal issues that may affect oral and maxillofacial radiology. Part 2: digital monitors and cone-beam computed tomography. *J Can Dent Assoc.* 2007 Jul-Ago; 73(6): 507-11.
- 43-Silva JA, de Alencar AH, da Rocha SS, Lopes LG, Estrela C. Three-dimensional image contribution for evaluation of operative procedural errors in endodontic therapy and dental implants. *Braz Dent J.* 2012; 23(2): 127-134.

- 44-Fernández R, Cadavid D, Zapata SM, Alvarez LG, Restrepo FA. Impact of three radiographic methods in the outcome of nonsurgical endodontic treatment: a five-year follow-up. *J Endod.* 2013 Set; 39(9): 1097-1103.
- 45-Cotti E, Esposito S, Jacobs R, Slagmolen P, Bakland LK. Comprehensive management of a complex traumatic dental injury. *Dent Traumatol.* 2013 Set 2.
- 46-Freitas A, Rosa E, Souza I. *Radiologia odontológica.* 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 833 p.
- 47-KODAK 9500 Cone Beam 3D System User's Guide. Disponível em: < [http://www.carestreamdental.com/DocumentHandler.ashx?fileid=/sitecore/media+library/Files/Pages/ProductUserGuides/SM717\\_K9500\\_3D\\_USER\\_Ed02\\_EN](http://www.carestreamdental.com/DocumentHandler.ashx?fileid=/sitecore/media+library/Files/Pages/ProductUserGuides/SM717_K9500_3D_USER_Ed02_EN) >. Acesso em: 28/02/2014
- 48-Report n°2008-07. Dosimetric Evaluation in Dental Radiology. Radiological procedures performed for panoramic and volume acquisitions with the Kodak 9000 3D device. Disponível em: < [http://www.endoexperience.com/userfiles/file/Diagnosis%20and%20Treatment%20Planning/cbCT/IRSN\\_Dose\\_Report\\_english.pdf](http://www.endoexperience.com/userfiles/file/Diagnosis%20and%20Treatment%20Planning/cbCT/IRSN_Dose_Report_english.pdf) >. Acesso em 01 jun. 2012.
- 49-Radiation Protection: Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology Provisional Guideline 2009 (v1..1 May 2009). Disponível em: < [http://www.sedentexct.eu/system/files/sedentexct\\_project\\_provisional\\_guidelines.pdf](http://www.sedentexct.eu/system/files/sedentexct_project_provisional_guidelines.pdf) >. Acesso em 28/02/2014
- 50-Monje A, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL. Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 Nov-Dez; 27(6):1576-1583.
- 51-Halse A, Molven O, Fristad I. Diagnosing periapical lesions: disagreement and borderline cases. *Int Endod J.* 2002 Ago; 35(8): 703-709.
- 52-Elsyad MA, Al-Mahdy YF, Fouad MM. Marginal bone loss adjacent to conventional and immediate loaded two implants supporting a ball-retained mandibular overdenture: a 3-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Abr; 23(4): 496-503.
- 53-Kehl M, Swierkot K, Mengel R. Three-dimensional measurement of bone loss at implants in patients with periodontal disease. *J Periodontol.* 2011 Maio; 82(5): 689-699.
- 54-Miyamoto Y, Obama T. Dental cone beam computed tomography analyses of postoperative labial bone thickness in maxillary anterior implants: comparing

- immediate and delayed implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011 Jun; 31(3): 215-225.
- 55-Roe P, Kan JY, Rungcharassaeng K, Caruso JM, Zimmerman G, Mesquida J. Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 1-year cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Mar-Apr;27(2):393-400.
- 56-Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of a prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Out; 14(5): 646-654.
- 57-Aglietta M, Iorio Siciliano V, Blasi A, Sculean A, Brägger U, Lang NP, et al. Clinical and radiographic changes at implants supporting single-unit crowns (SCs) and fixed dental prostheses (FDPs) with one cantilever extension. A retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Maio;23(5):550-555.
- 58-De Smet E, Jacobs R, Gijbels F, Naert I. The accuracy and reliability of radiographic methods for the assessment of marginal bone level around oral implants. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002 Maio; 31(3): 176-181.
- 59-Koutouzis T, Wennström JL. Bone level changes at axial- and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Out; 18(5): 585-590.
- 60-Malo P, Nobre Mde A, Petersson U, Wigren S. A pilot study of complete edentulous rehabilitation with immediate function using a new implant design: case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006; 8(4): 223-232.
- 61-Agliardi EL, Francetti L, Romeo D, Del Fabbro M. Immediate rehabilitation of the edentulous maxilla: preliminary results of a single-cohort prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Set-Out; 24(5): 887-895.
- 62-De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Jun; 38(6): 609-25.
- 63-Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod*. 2008 Mar; 34(3): 273-279.

- 64-Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012 Feb; 81(2): 267-271
- 65-Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol.* 2009 Set; 71(3): 461-468.
- 66-Li G. Patient. Radiation dose and protection from cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2013 Jun; 43(2): 63-69.



## ANEXO A – CARTAS DE APROVAÇÕES EM COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-1296/08

Porto Alegre, 17 de novembro de 2008.

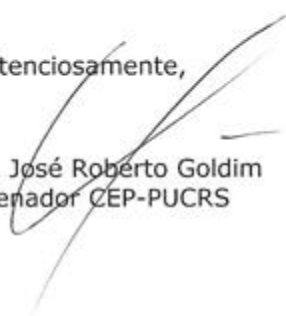
Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 08/04420 intitulado: **"Influência da espessura de revestimento estético e da força da mordida na falha de próteses totais fixas implanto-suportadas"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

  
Prof. Dr. José Roberto Goldim  
Coordenador CEP-PUCRS

Ilma. Sra.  
Profa. Rosemary Sadami Arai Shinkai  
Faculdade de Odontologia  
N/Universidade

PUCRS

Campus Central  
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000  
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

**Título da pesquisa:** “INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DE REVESTIMENTO ESTÉTICO E DA FORÇA DE MORDIDA NA FALHA DE PRÓTESES TOTAIS FIXAS IMPLANTOSSUPOORTADAS”.

***I. Justificativa e objetivos da pesquisa:*** Este estudo objetiva avaliar a influência da espessura de revestimento estético, da força de mordida e da presença de bruxismo no risco à falha de próteses totais fixas implantossuportadas (tipo protocolo Branemark) após cinco anos da instalação da prótese em pacientes da **Faculdade de Odontologia da PUCRS**. Os possíveis resultados deste estudo em indivíduos que utilizam estas próteses poderão auxiliar na avaliação mais detalhada na confecção e indicação deste tipo de tratamento.

### ***II. Procedimentos a serem utilizados:***

Caso resolva participar desta pesquisa, você será submetido a uma série de exames e alguns testes. Primeiro, faremos uma anamnese que se trata de um questionário com perguntas sobre sua saúde, histórico médico e odontológico, e sobre seus hábitos. Depois você será submetido ao exame clínico, onde registramos as suas condições bucais, bem como exames de imagem convencionais (radiografia e tomografia). Serão aplicados dois questionários e serão realizados dois testes: um teste de força de mordida para avaliar a sua capacidade máxima de apertar os dentes inferiores contra os superiores e outro para verificar a distribuição desta força na sua arcada dentária. Usará também, por uma noite, um dispositivo para determinar a presença ou não de bruxismo. Depois de ter passado 6 (seis) meses da instalação da prótese, será feita uma consulta de revisão para nova avaliação ou antes, caso seja necessário. Você será convidado a retornar para consultas de acompanhamento e nova coleta de dados com os mesmos testes anualmente por até cinco anos.

### ***III. Desconfortos ou riscos esperados***

Fica claro e esclarecido que estes testes são inócuos e não alteram em nada o protocolo de tratamento a ser empregado na clínica, bem como o resultado do tratamento. Todos os procedimentos radiográficos seguem o padrão de atendimento convencional com protocolos clínicos usuais.

### ***IV. Benefícios que se pode obter***

Será realizada uma avaliação gratuita das condições bucais e de saúde dos pacientes e acompanhamento rigoroso das condições das próteses e implantes.

### ***V. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos***

Não serão realizados procedimentos alternativos que possam ser vantajosos.

#### ***VI. Garantia de resposta a qualquer pergunta***

A Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai, o Dr Ahmet Ozkomur, a Dra Maria Ivete Rockembach, o Dr. Bernardo Camargo ou o Dr. Luis Dummond discutiram comigo o estudo e todas as minhas perguntas foram respondidas. Caso eu possua qualquer outra dúvida sobre o estudo, tenho o direito de solicitar esclarecimentos em qualquer fase da pesquisa. Caso tiver novas perguntas sobre o estudo, posso chamar a Dra. Rosemary Shinkai pelo telefone (51) 3320-3538 ou o Dr. Ahmet Ozkomur pelo telefone 51-8144-8177 para qualquer pergunta sobre o estudo ou minha participação voluntária. Para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS pelo telefone (51) 3320-3345.

#### ***VII. Liberdade de abandonar a pesquisa sem prejuízo para si***

Este estudo é voluntário e não-lucrativo, e sua participação não implica mudar seu tratamento. Você poderá sair da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo de seu tratamento.

#### ***VIII. Garantia de privacidade***

Compreendo também que as informações coletadas são confidenciais e que não serão divulgadas sem o meu consentimento escrito. Somente a descrição referente ao grupo de participantes é que se encontra a disposição do pesquisador, não podendo este identificar os participantes envolvidos em nenhum dos seus resultados.

#### ***IX. Compromisso com informação atualizada do estudo***

Tenho o direito de ser informado sobre o andamento da pesquisa, e de que quaisquer alterações no protocolo serão imediatamente informadas a todos os participantes.

#### ***X. Disponibilidade de tratamento médico e indenização em caso de danos***

Fui informado que caso existirem danos à minha saúde, causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento médico e indenização conforme estabelece a lei.

#### ***XI. Garantia de que custos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa***

Fui informado de que terei que pagar os custos do tratamento na Faculdade conforme estabelecido pela direção, não havendo nenhum vínculo entre o atendimento regular na clínica da Faculdade e esta pesquisa. Fui informado, ainda, que caso existam danos à minha saúde, causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento odontológico e indenização conforme estabelece a lei. Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Paciente

\_\_\_\_\_  
Nome

\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Paciente

\_\_\_\_\_  
Nome

\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Paciente

\_\_\_\_\_  
Nome

\_\_\_\_\_  
Data