

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS**

**Daniane Deliberalli Noedel**

**ESTUDO DA ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE E  
POR MEIO DE IMAGENS DE SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA MULTISLICE**

Santa Maria, RS  
2017

**Daniane Deliberalli Noedel**

**ESTUDO DA ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE E POR MEIO  
DE IMAGENS DE SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
MULTISLICE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Ortodontia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

Orientador: Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

Santa Maria, RS  
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Noedel, Daniane Deliberalli  
ESTUDO DA ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE E  
POR MEIO DE IMAGENS DE SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA MULTISLICE / Daniane Deliberalli Noedel.-  
2017.  
69 f.; 30 cm

Orientador: Renésio Armindo Grehs  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2017

1. Dentição mista 2. Imagem tridimensional 3. Modelos  
dentários 4. Tomografia computadorizada I. Grehs ,  
Renésio Armindo II. Título.

**Daniane Deliberalli Noedel**

**ESTUDO DA ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE E POR  
MEIO DE IMAGENS DE SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA MULTISLICE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Ortodontia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

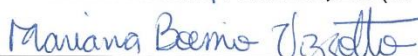
**Aprovado em 21 de julho de 2017:**

**Aprovado em 21 de julho de 2017:**



**Renésio Armindo Grehs, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Vilmar Antônio Ferrazzo, Dr. (UFSM)**



**Mariana Boessio Vizzotto, Dra. (UFRGS)**

Santa Maria, RS  
2017

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todos os pacientes, que ao longo da minha jornada como Cirurgiã-Dentista, passaram por minhas mãos, depositando a sua confiança em meu trabalho e dando-me a oportunidade de crescer profissionalmente. Vocês me inspiraram a ir em busca do conhecimento e do aperfeiçoamento.*

## AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho ocorreu, principalmente, pelo auxílio, compreensão e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste estudo e, de uma maneira especial, agradeço:

- ao meu orientador Prof. Renésio Armindo Grehs pela oportunidade concedida, pela confiança em mim depositada, e pela pessoa humana, incentivadora e dedicada, muito grata pela orientação;

- ao Prof. Gustavo Nogara Dotto, pela co-orientação no trabalho, pelo incentivo e apoio em todos os momentos, desde o início durante a minha graduação na UNIFRA até o presente momento. Graças aos seus ensinamentos, adquiri uma nova paixão na Odontologia, a Radiologia;

- à minha família, em especial aos meus pais, Lourdes Deliberalli Noedel e Salecio Aloisio Noedel, por todo amor verdadeiro e apoio em todos os momentos, porque sempre acreditaram na minha capacidade e tudo que conquistei até hoje em minha vida foi graças a eles;

- ao meu amor, Felipe da Silva Ravello, pelo amor incondicional, pela paciência, pelo carinho, pela compreensão e pela força diária que necessitei em todos os momentos nessa caminhada;

- aos meus amigos, que souberam entender minha ausência e que sempre me deram incentivo;

- à todas as minhas colegas de pós-graduação, em especial, à Kaline Thumé Antunes e à Camilla dos Santos Tibúrcio Machado, que me incentivaram a ingressar no Mestrado, pelo apoio e disposição em ajudar sempre;

- à Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de desenvolver e concretizar este estudo;

- aos membros do Instituto de Radiologia São Lucas e Centro Odontológico de Radiologia, grata pela parceria, pela disposição em participar do trabalho e pela dedicação de todos em tornar este estudo concluído;

- aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, em especial, à Prof<sup>a</sup> Gabriela Liedke, Prof<sup>a</sup> Mariana Marquezan e ao Prof. Vilmar Antônio Ferrazzo, pelos ensinamentos prestados. Os ensinamentos de vocês foram extremamente importantes e de extrema valia;

*- aos meus pacientes, que souberam entender os momentos de ausência no consultório e que são a grande razão pela busca constante do conhecimento e do aperfeiçoamento;*

*Enfim a todos que fazem parte da minha vida e que são essenciais para eu ser e me tornar a cada dia, um ser humano e profissional melhor.*

*“...Não é sobre chegar ao topo do mundo e saber que venceu. É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu. É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações. E assim ter amigos contigo em todas as situações”.*

*(Trem Bala – Ana Vilela)*

*“Conheça todas as teorias. Domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.*

*(Carl Gustav Jung)*



## RESUMO

### ESTUDO DA ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE E POR MEIO DE IMAGENS DE SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE

AUTORA: Daniane Deliberalli Noedel  
ORIENTADOR: Renésio Armindo Grehs

O objetivo do presente estudo foi realizar a análise de Moyers em modelos de gesso pelo método tradicional (manualmente), a análise de Moyers em modelos virtuais 3D digitalizados por *scanner* de mesa e a análise em modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada *multislice* e comparar os resultados obtidos destes três métodos de análise entre si. Para isso, foram selecionados 90 modelos de gesso da arcada inferior, oriundos de pacientes em fase de dentição mista, pertencentes à documentação ortodôntica da Disciplina de Ortodontia da Universidade Federal de Santa Maria. Os 90 modelos foram analisados por um único examinador, previamente treinado e calibrado, tanto para a análise de Moyers manual, quanto para as análises virtuais. A análise manual foi realizada com paquímetro digital e de acordo com o método preconizado pelo autor, as análises virtuais foram realizadas sobre os mesmos modelos de gesso digitalizados por um *scanner de mesa* e por tomografia computadorizada *multislice*. O *software* onde foram realizadas as análises de Moyers virtuais foi o Netfabb Basic 7.4 e o *software* HOROS 3.0 foi utilizado para converter as imagens DICOM dos modelos obtidos pela tomografia computadorizada *multislice* em imagens STL. O programa MeshMixer 3.2 foi utilizado para fazer os recortes dos modelos e os ajustes nas imagens tomográficas. Após a coleta de dados, a análise estatística foi realizada. Os dados foram analisados quanto a sua normalidade, através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk e para a comparação entre os diferentes métodos de análise foi realizado o teste ANOVA/Bonferroni para medidas repetidas (distribuição normal dos dados). A análise de Bland-Altman foi utilizada para avaliar a concordância entre os métodos. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os métodos virtuais de análise quando comparados ao método manual (padrão-ouro) e os métodos se mostraram concordantes entre si. Com base nos achados encontrados neste estudo pode-se concluir que os modelos virtuais obtidos por meio de *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* são precisos e geram valores confiáveis do ponto de vista clínico quando comparados aos modelos convencionais de gesso.

**Palavras-chave:** Dentição mista. Imagem tridimensional. Modelos dentários. Tomografia computadorizada.

## ABSTRACT

### MOYERS ANALYSIS STUDY MANUALLY AND THROUGH TABLE SCANNER IMAGES AND COMPUTERIZED MULTISLICE TOMOGRAPHY

AUTHORS: Daniane Deliberalli Noedel  
ADVISOR: Renésio Armindo Grehs

The present study has aimed to perform the Moyers analysis in plaster models by the traditional method (manually), the Moyers analysis in 3D virtual models scanned through the flatbed scanner and the analysis in 3D virtual models obtained by multislice computed tomography and to compare the results of these three methods of analysis among themselves. In order to do so, 90 models of inferior arch were selected from patients in the mixed dentition phase, belonging to the orthodontic documentation of the subject of Orthodontics of the Federal University of Santa Maria. These 90 models were analyzed by a single, previously trained and calibrated examiner, both for manual Moyers analysis and for virtual analyzes. The manual analysis was performed with a digital caliper and according to the method recommended by the author, the virtual analyzes were performed on the same plaster models scanned by a flatbed scanner and by multislice computed tomography. The software in which the virtual Moyers analysis was performed was Netfabb Basic 7.4 and the software HOROS 3.0 was used to convert the DICOM images of the models obtained by multislice computed tomography into STL images. The MeshMixer 3.2 program was used to make model cutouts and adjustments to tomographic images. After the data collection, the statistical analysis was carried out. The data were analyzed for normality using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests, and the ANOVA / Bonferroni test for repeated measures was used to compare the different methods of analysis (normal distribution of data). The Bland-Altman analysis was used to evaluate the agreement between the methods. No statistical differences were found between the virtual methods of analysis when compared to the manual method (gold standard) and the methods seemed in agreement with each other. Based on the findings of this study, it can be concluded that the virtual models obtained by means of flatbed scanner and multislice computed tomography are accurate and generate reliable values from the clinical point of view when compared to conventional plaster models.

**Keywords:** Computed tomography. Dental models. Mixed dentition. Three-dimensional images.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ICC	Coeficiente de Correlação Intra-classe
DM	Discrepância de Modelo
STL	<i>Standard Tessellation Language</i>
EVA	<i>Ethylene Vinyl Acetate</i>
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
TC	Tomografia Computadorizada
ERA	Espaço Requerido Anterior
EPA	Espaço Presente Anterior
EPP	Espaço Presente Posterior
ERP	Espaço Requerido Posterior
CBCT	Tomografia Computadorizada Cone- <i>Beam</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO – AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA E CONFIABILIDADE DE MODELOS ORTODÔNTICOS DIGITAIS OBTIDOS POR SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE</b> .....	<b>15</b>
	RESUMO .....	16
	ABSTRACT .....	17
	INTRODUÇÃO .....	18
	MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
	RESULTADOS .....	39
	DISCUSSÃO .....	43
	CONCLUSÃO .....	46
	REFERÊNCIAS .....	47
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>51</b>
	REFERÊNCIAS .....	52
	APÊNDICES .....	56
	APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – UFSM .....	56
	APÊNDICE B – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – CENTRO DE RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA (COR) .....	57
	APÊNDICE C – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – INSTITUTO DE RADIOLOGIA SÃO LUCAS .....	58
	APÊNDICE D – SOLICITAÇÃO DE ISENÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E DO TERMO DE ASSENTIMENTO .....	59
	APÊNDICE E – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE .....	60
	APÊNDICE F – PARECER EMITIDO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFSM .....	61
	APÊNDICE G – FICHA PARA A ANÁLISE DE MOYERS.....	64
	ANEXO A – NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO <i>REVISTA CLÍNICA DE ORTODONTIA DENTAL PRESS</i> .....	65

## 1. INTRODUÇÃO

No período da dentição mista é comum observar a presença de um apinhamento na região anterior inferior (FELÍCIO *et al.*, 2010). Muitas vezes esta desarmonia é temporária e tende a dissolver-se de maneira espontânea, em função de diversos acontecimentos, como por exemplo, devido ao aumento da distância intercaninos, migração dos caninos decíduos em direção aos espaços primatas, vestibularização dos incisivos permanentes em relação aos seus antecessores (MOYERS, 1988). Porém, em casos onde houver dúvida se o espaço presente será suficiente ou não para acomodar os dentes permanentes, emprega-se a análise da dentição mista para estimar o diâmetro mesiodistal dos dentes permanentes que não se encontram irrompidos na cavidade oral, ou seja, que se encontram ainda intra-ósseos. Desta forma, conseguimos estimar se o volume dentário está de acordo ou não com o tamanho da base óssea disponível, e assim tomar decisões em relação ao plano de tratamento a ser realizado (MOYERS, 1988; FERREIRA, 1996).

Existem diversos métodos para se realizar a análise da dentição mista e podem ser classificados em métodos não radiográficos (baseados em correlações, tabelas de predição e equações), radiográficos (baseados principalmente em radiografias periapicais) e a combinação dos dois. Por serem mais simples e práticos, os métodos não radiográficos são mais utilizados que os métodos radiográficos (MOYERS, 1988; TANAKA, JONHSON, 1974; BERNABÉ, FLORES, 2005; ALVES, *et al.*, 2013).

Dentre os métodos não radiográficos, a análise de Moyers é umas das mais utilizadas segundo a literatura (PAREDES *et al.*, 2005; GALVÃO *et al.*, 2013). Tal método se fundamenta no somatório das larguras mediodistais dos incisivos inferiores permanentes para prever a largura de caninos e pré-molares permanentes, de acordo com a tabela de probabilidades proposta por Moyers, tanto para a arcada superior quanto para a inferior. Para realizar a análise utiliza-se os modelos ortodônticos iniciais do paciente, onde por meio destes mede-se a discrepância total do modelo pelo método proposto por Moyers (MOYERS, 1988).

Os modelos convencionais em gesso, há muito tempo, oferecem as condições morfológicas dos dentes e aspectos da oclusão do paciente em um determinado momento, possibilitando diagnóstico e plano de tratamento, comparações e análises dinâmicas da evolução dos casos clínicos (CAMARDELLA *et al.*, 2014). Porém,

possuem algumas limitações como por exemplo, necessidade de maior espaço físico no consultório para o seu armazenamento, risco de quebra e deterioração com o passar do tempo, dificuldade na troca de informações à distância com outros profissionais, entre outras. Tais limitações vêm sendo superadas pelo avanço tecnológico atual, onde a introdução da documentação ortodôntica digital está cada vez mais comum no cotidiano do ortodontista. Inclusive com a introdução dos modelos digitalizados, cujas vantagens são muitas, como precisão, rapidez na obtenção de dados para o diagnóstico, o risco de quebra é eliminado, facilidade de armazenamento (podem ser armazenados em HDs, *pendrives*, CDs, DVDs, na forma de *backups*), facilidade na troca de informações entre os profissionais pelos meios de comunicação, possibilidade de confecção de *setups* virtuais, sobreposição de imagens, construção de guias cirúrgicos, além de permitir a realização de análises ortodônticas de modo mais fácil e rápido (TOMASSETTI *et al.*, 2001; QUIMBY *et al.*, 2004; RHEUDE *et al.*, 2005; STEVENS *et al.*, 2016; GRACCO *et al.*, 2007; MULLEN *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2007; GOONEWARDENE *et al.*, 2008; LEIFERT *et al.*, 2009; HORTON *et al.*, 2010; POLIDO, 2010; TORASSIAN *et al.*, 2010; SOUSA *et al.*, 2012; WIRANTO *et al.*, 2013).

A utilização dos modelos digitalizados, no entanto, remetem para um maior custo, o que no mercado brasileiro pode dificultar ou até mesmo inviabilizar a sua aplicação na prática clínica do ortodontista como ferramenta de diagnóstico, além de apresentar outras desvantagens como, a falta de familiarização e treinamento para a manipulação e análise dos modelos ortodônticos digitais, incapacidade de montagem em articulador, impossibilidade de manipulação direta dos arquivos no computador e perda acidental dos arquivos ou danificações por vírus, caso o ortodontista não tenha cópia dos mesmos, em um HD externo ou *pendrive*, por exemplo (CAMARDELLA *et al.*, 2014).

Os modelos digitais ou virtuais, assim chamados também, podem ser obtidos pelo método indireto, ou seja, pelo escaneamento a laser dos modelos de gesso e moldagens, ou pelo método direto, por escaneamento intrabucal dos dentes e pela tomografia computadorizada *cone-beam* do paciente (CAMARDELLA *et al.*, 2014; ABRÃO *et al.*, 2016).

O intuito principal dos estudos realizados atualmente com o escaneamento de modelos de gesso para a obtenção de modelos digitais é validar a sua utilização na

rotina e prática clínica do ortodontista. A grande maioria dos trabalhos avaliaram a precisão e a confiabilidade dos modelos digitais pelo escaneamento dos modelos de gesso, sendo que a maioria destes trabalhos utilizaram medidas lineares para a comparação entre os diferentes métodos de escaneamento (STEVENS *et al.*, 2006; ASQUITH *et al.*, 2007; GRACCO *et al.*, 2007; KEATING *et al.*, 2008; DALSTRA *et al.*, 2009; WATANABE-KANNO *et al.*, 2009; BOOTVONG *et al.*, 2010; HORTON *et al.*, 2010; CREED *et al.*, 2011; FLEMING *et al.*, 2011; LIPOOLD *et al.*, 2015; WESTERLUND *et al.*, 2015). A grande parte dos estudos não verificou diferenças significativas nas medidas dos modelos digitais (TOMASSETTI *et al.*, 2001; STEVENS *et al.*, 2006; GRACCO *et al.*, 2007; BOOTVONG *et al.*, 2010; CREED *et al.*, 2011; HAYASHI *et al.*, 2013), já outros estudos encontraram diferenças estatisticamente significativas, mas não clinicamente significantes (SANTORO *et al.*, 2003; QUIMBY *et al.*, 2004; RHEUDE *et al.*, 2005; ASQUITH *et al.*, 2007; MULLEN *et al.*, 2007; GOONEWARDENE *et al.*, 2008; ALCAN *et al.*, 2009; LEIFERT *et al.*, 2009; WATANABE-KANNO *et al.*, 2009; HORTON *et al.*, 2010; SOUSA *et al.*, 2012; NAIDU *et al.*, 2013; NACALCI *et al.*, 2013; WIRANTO *et al.*, 2013; ABRÃO *et al.*, 2016).

Atualmente no Brasil, os modelos digitais são pouco utilizados na prática clínica do ortodontista, pois nem todos os profissionais dispõem de um *scanner* de mesa 3D e poucos têm a disponibilidade de um *scanner* intrabucal em seu consultório, ou de um centro de radiologia em sua cidade que tenha o tomógrafo cone-*beam*. Outros fatores que levam à pouca aquisição dos modelos digitais pelos profissionais, são o alto custo dos *softwares* para a manipulação e análise das imagens, e a falta de treinamento por parte do cirurgião-dentista em manipular estas imagens nos programas (CAMARDELLA *et al.*, 2014).

A tomografia computadorizada é de grande importância ao cirurgião-dentista, pois auxilia em diagnósticos mais precisos em diversas especialidades odontológicas, com riqueza de detalhes de estruturas dentárias, ossos maxilares e articulação temporomandibular (DOTTO *et al.*, 2015). A tomografia computadorizada *multislice* utilizada na área médica é pouco usada na área odontológica, verificando-se uma escassez de estudos referentes a sua aplicabilidade como recurso para obtenção de imagens odontológicas. Atualmente com o protocolo de baixa dose de radiação da tomografia computadorizada *multislice*, o CTdBem, é possível utilizar este equipamento muito utilizado na medicina, para aquisição de imagens odontológicas

em substituição às radiografias panorâmicas e tomografias cone-*beam* (DOTTO et. al., 2015).

Diante dessa realidade, da importância de se realizar uma análise da dentição mista para avaliações de discrepâncias, dos avanços tecnológicos existentes e da escassez de estudos na área odontológica utilizando o tomógrafo *multislice*, surge a seguinte questão de pesquisa: “A análise de Moyers realizada em modelos virtuais digitalizados por *scanner* de mesa e Tomografia Computadorizada *Multislice* difere da análise de Moyers realizada manualmente (padrão-ouro)?”.

Para que os modelos ortodônticos digitais se tornem frequentes na rotina clínica do ortodontista, é preciso avaliar a sua confiabilidade, reprodutibilidade, exatidão e precisão. Desta forma, o objetivo dessa dissertação foi realizar a análise de Moyers em modelos de gesso pelo método tradicional (manualmente), em modelos virtuais 3D digitalizados por *scanner* de mesa e em modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada *multislice* e comparar os resultados obtidos desses três métodos de análise entre si, observando se há ou não diferença estatística entre os métodos, podendo assim, validar os métodos de análise digital e os modelos digitais obtidos pelo *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* na prática clínica do ortodontista. Outro objetivo foi avaliar qual método se aproxima mais do padrão-ouro manual.



## 2. ARTIGO

### **AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA E CONFIABILIDADE DE MODELOS ORTODÔNTICOS DIGITAIS OBTIDOS POR SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE**

Este artigo será submetido ao periódico Revista Clínica de Ortodontia Dental Press, ISSN: 1676-6849, Qualis: B4. As normas para publicação estão descritas no Anexo A.

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA E CONFIABILIDADE DE MODELOS ORTODÔNTICOS DIGITAIS OBTIDOS POR SCANNER DE MESA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE

**INTRODUÇÃO:** Os modelos ortodônticos são um dos principais auxiliares no diagnóstico de uma má oclusão e na elaboração do plano de tratamento ortodôntico. Atualmente, com os avanços tecnológicos, é possível obter modelos digitais de diversas formas, sendo a forma digital uma nova alternativa de análise desses modelos. O objetivo deste estudo foi realizar a análise de Moyers em modelos de gesso pelo método manual, em modelos virtuais 3D digitalizados por *scanner* de mesa e em modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada *multislice* e comparar os resultados obtidos destes três métodos de análise entre si. **MÉTODOS:** Foram selecionados 90 modelos de gesso da arcada inferior, oriundos de pacientes em fase de dentição mista, pertencentes à documentação ortodôntica da Disciplina de Ortodontia da Universidade Federal de Santa Maria. Os 90 modelos de gesso foram analisados manualmente com um paquímetro digital e de acordo com o método preconizado pelo autor e as análises virtuais foram realizadas sobre os mesmos modelos de gesso digitalizados por um *scanner de mesa* e por tomografia computadorizada *multislice*. O *software* onde foram realizadas as análises virtuais foi o Netfabb Basic 7.4 e o *software* HOROS 3.0 foi utilizado para converter as imagens DICOM em imagens STL. O programa MeshMixer 3.2 foi utilizado para fazer os recortes dos modelos e os ajustes nas imagens tomográficas. Os dados foram analisados quanto a sua normalidade, através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk e para a comparação entre os diferentes métodos foi realizado o teste ANOVA/Bonferroni para medidas repetidas (distribuição normal dos dados). A análise de Bland-Altman foi realizada para avaliar a concordância entre os métodos. **RESULTADOS:** Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os métodos virtuais de análise quando comparados ao método manual (padrão-ouro). Os métodos se mostraram concordantes entre si. **CONCLUSÃO:** Os modelos virtuais obtidos por meio de *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* são precisos e geram valores confiáveis do ponto de vista clínico quando comparados aos modelos convencionais de gesso.

**Palavras-chave:** Modelos dentários; Dentição mista; Imagem tridimensional; Tomografia computadorizada.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF THE ACURACY AND RELIABILITY OF DIGITAL ORTHODONTIC MODELS OBTAINED BY TABLE SCANNER AND COMPUTERIZED MULTISLICE TOMOGRAPHY

**INTRODUCTION:** Orthodontic models are one of the main aids in the diagnosis of malocclusion and in the preparation of the orthodontic treatment plan. Nowadays, with the technological advances, it is possible to obtain digital models of diverse forms, being the digital form a new alternative of analyzing these models. The objective of this study was to perform the Moyers analysis in plaster models by manual method, in 3D virtual models scanned by flatbed scanner and in 3D virtual models obtained by multislice computed tomography and to compare the results obtained from these three methods of analysis among themselves. **METHOD:** Ninety (90) models of inferior arch were selected from mixed dentition patients belonging to the orthodontic documentation of the subject of Orthodontics of the Federal University of Santa Maria. The 90 plaster models were manually analyzed with a digital caliper and according to the method recommended by the author, the virtual analyzes were performed on the same models of plaster scanned by a table scanner and by multislice computed tomography. The software where the virtual analyzes were performed was Netfabb Basic 7.4 and the HOROS 3.0 software was used to convert the DICOM images into STL images. The MeshMixer 3.2 program was used to make model cutouts and adjustments to tomographic images. The Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were analyzed for normality, and the ANOVA / Bonferroni test for repeated measurements was used to compare the different methods (normal distribution of data). The Bland-Altman analysis was performed to evaluate the agreement between the methods. **RESULTS:** No statistical differences were found between the virtual methods of analysis when compared to the manual method (gold standard). The methods were in agreement with each other. **CONCLUSION:** The virtual models obtained through a flatbed scanner and multislice computed tomography are accurate and generate reliable values from the clinical point of view when compared to conventional plaster models.

**Keywords:** Dental models; Mixed dentition; Three-dimensional images; Computed tomography.

## INTRODUÇÃO

Os modelos ortodônticos são extremamente importantes para complementar o diagnóstico de uma má oclusão e para elaborar o plano de tratamento ortodôntico. São confeccionados através da moldagem das arcadas do paciente e posterior vazamento de gesso sobre este molde, obtendo então o modelo em gesso. A partir deles, pode-se analisar *overjet*, *overbite*, posições e giroversões dentárias, apinhamentos, diastemas, forma, dimensões e simetria das arcadas superior e inferior, observando a presença de mordidas cruzadas e abertas, bem como realizar análises de discrepância dente/osso como a análise de Bolton, ou análises da dentição mista, como a análise de Moyers<sup>1,2</sup>.

Com os avanços tecnológicos atuais na área da odontologia, especialmente com a tecnologia digital na Ortodontia, os modelos ortodônticos digitais estão se inserindo cada vez mais na prática clínica do ortodontista<sup>1,2,3,14</sup>. E isso acontece de certa forma, devido à grande necessidade de espaço físico no consultório que o cirurgião-dentista demanda para guardar os modelos convencionais em gesso pertencentes às documentações ortodônticas dos pacientes. Além do suprimento desta demanda, os modelos digitais apresentam outras vantagens como, eliminação dos riscos de quebra, fratura ou degradação dos modelos convencionais em gesso com o passar do tempo, a troca de informações entre os profissionais, laboratório ou com o próprio paciente é facilitada e agilizada, possibilidade de criação de *setups* mais precisos, confecção de guias cirúrgicos, sobreposição de imagens e maior precisão, eficiência e facilidade de medição dos tamanhos dos dentes e arcadas<sup>4-17</sup>.

Os modelos digitais podem ser obtidos via escaneamento dos modelos de gesso previamente preparados, via escaneamento da moldagem da arcada do paciente, via escaneamento intra-oral dos dentes ou via tomografia computadorizada por feixe cônico (CBCT) da moldagem ou modelo de gesso, ou por manipulação da imagem obtida do paciente. Os equipamentos comumente utilizados para a digitalização de modelos são *scanner* de mesa, *scanner* intra-oral e tomografia computadorizada cone-*beam*<sup>2,3,14</sup>.

O principal intuito dos estudos realizados atualmente com modelos ortodônticos digitais, é validar a sua utilização na prática clínica do ortodontista. Tais estudos buscam avaliar a sua confiabilidade, reprodutibilidade, precisão e exatidão<sup>7,8,14,18-26</sup>. Porém, ainda existem barreiras a serem vencidas, o alto custo, hoje, dos *softwares*

para a manipulação das imagens destes modelos é uma das barreiras que impedem que os modelos convencionais em gesso sejam substituídos pelos modelos digitais. A falta de treinamento por parte do cirurgião-dentista com os programas de manipulação e análise dos modelos, também é um fator a ser considerado<sup>27</sup>. Outra barreira são os equipamentos disponíveis atualmente para escaneamentos dos modelos, que são de alto custo, nem todo o cirurgião-dentista dispõe de um *scanner* intra-oral em seu consultório ou de um centro odontológico em sua cidade que tenha um *scanner* de mesa ou tomógrafo cone-*beam* para realizar a digitalização dos modelos em gesso de seu consultório<sup>1,2,27</sup>.

A tomografia computadorizada é de grande importância ao cirurgião-dentista, pois auxilia em diagnósticos mais precisos em diversas especialidades odontológicas, com riqueza de detalhes de estruturas dentárias, ossos maxilares e articulação temporomandibular<sup>28-30</sup>. A tomografia computadorizada *multislice*, muito utilizada na área médica, é pouca utilizada para obtenção de imagens na área odontológica, observando-se uma escassez de estudos com este equipamento<sup>30</sup>.

Pensando nos problemas mencionados anteriormente, foi visto a possibilidade de realizar a digitalização dos modelos ortodônticos de gesso por meio da tomografia computadorizada *multislice*, visto este por ser um exame rápido e viável, e que hoje com a existência do protocolo de baixa radiação, o CTdBem<sup>30</sup>, pode ser útil também para tomografias realizadas diretamente com pacientes, além das radiografias panorâmicas e tomografias cone-*beam* já utilizadas comumente na odontologia.

O objetivo deste estudo foi comparar a análise de Moyers realizada manualmente com os resultados da análise de Moyers realizada virtualmente por meio de modelos ortodônticos digitalizados por um *scanner* de mesa e por tomografia computadorizada *multislice*. E assim, poder afirmar a acurácia e a confiabilidade dos modelos ortodônticos digitais obtidos por tais métodos e validar o uso destes na prática clínica diária do ortodontista.

## MATERIAIS E MÉTODOS

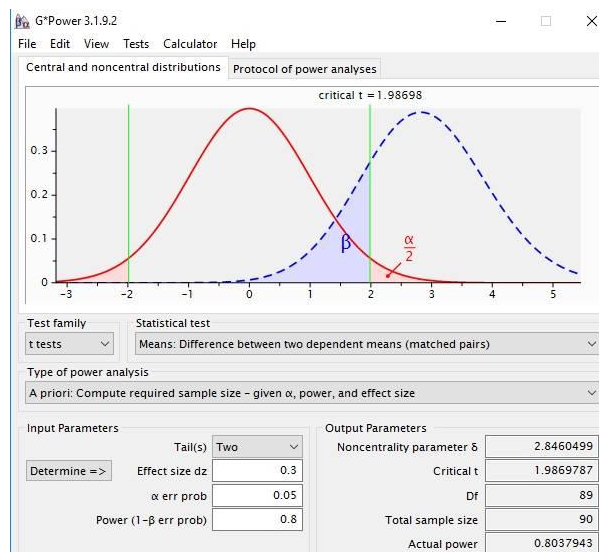
### DESENHO DO ESTUDO

Foi um estudo laboratorial retrospectivo, onde foram utilizados modelos de gesso inferiores pertencentes à documentação ortodôntica de pacientes da Clínica de Ortodontia da Universidade Federal de Santa Maria (amostra de arquivo), confeccionados todos pelo mesmo centro de radiologia odontológica (IRO – Instituto de Radiologia Odontológica, Santa Maria – RS).

### CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa G-Power Version 3.1.9.2 (Franz Faul, Universität Kiel, Germany), utilizando como parâmetros o tamanho de efeito de 0.3, considerando o erro padrão de 5% e poder de 80%. Por ser tratar de uma amostra dependente (mesmo modelo para métodos de medições diferentes), obteve-se o tamanho da amostra através da comparação de duas médias. A partir desses parâmetros foi obtida uma amostra necessária de 90 modelos de gesso.

Figura 1 – Cálculo amostral



Fonte: G-Power Version 3.1.9.2

## CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

A amostra foi composta por modelos de gesso da arcada inferior de crianças na fase da dentição mista (1º período transitório), de ambos os gêneros. Foram elegíveis modelos de gesso da arcada inferior íntegros, que não se apresentavam danificados ou quebrados, que apresentavam os quatro incisivos permanentes irrompidos e os primeiros molares permanentes também presentes em oclusão. Os dentes não deveriam apresentar qualquer fator que pudesse alterar o seu tamanho no sentido mesiodistal e cervico-oclusal, como lesões cariosas, fraturas coronárias, restaurações defeituosas ou que não correspondessem à anatomia do dente, e malformações congênitas. Modelos de gesso alterados ou com dentes quebrados não foram incluídos na amostra, bem como também modelos com caninos e pré-molares inferiores permanentes em erupção ou já irrompidos.

## OBTENÇÃO DOS MODELOS DE GESSO INFERIORES

Foram selecionados modelos de gesso da arcada inferior de pacientes atendidos na Clínica de Ortodontia da Universidade Federal de Santa Maria (amostra de arquivo), todos pertencentes à documentação ortodôntica e confeccionados pelo mesmo centro de radiologia odontológica. Os modelos de gesso foram requisitados juntamente com a documentação ortodôntica inicial por um profissional experiente para auxiliar no diagnóstico e plano de tratamento de cada paciente.

## ASPECTOS ÉTICOS

O protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (Santa Maria, RS) e a coleta de dados somente foi iniciada após o parecer de aprovação do estudo (nº 2.042.073).

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS) e em parceria com um Centro Odontológico de Radiologia de Santa Maria – RS (COR) para uso do *scanner* de mesa e com uma Clínica de Radiologia Médica de Santa Maria – RS (Instituto de Radiologia São Lucas) para aquisição das tomografias computadorizadas dos modelos de gesso por meio do tomógrafo *multislice*. Estes

locais foram selecionados por serem centros habilitados e bem equipados para a realização desta pesquisa.

Como o estudo se caracteriza um estudo laboratorial, onde se faz uso de amostra de arquivo documental, este dispensou a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento. O pesquisador responsável, bem como os demais pesquisadores envolvidos na pesquisa garantiram o sigilo dos dados e a preservação da imagem dos pacientes através do Termo de Confidencialidade.

Os modelos foram manipulados e analisados de forma anônima, sem identificação nominal dos participantes nos mesmos e os resultados apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação individual dos participantes.

## TREINAMENTO

Um único examinador foi treinado por um Cirurgião-Dentista especialista em Ortodontia para a mensuração da análise de Moyers realizada manualmente. O examinador também foi treinado por um Cirurgião-Dentista especialista em Radiologia Odontológica para a manipulação das imagens provenientes do *scanner* de mesa e da tomografia computadorizada *multislice*, bem como para a realizar as mensurações das imagens dos modelos digitalizados no *software* Netfabb Basic 7.4 (Autodesk, San Rafael, California, USA).

Um operador treinado e capacitado realizou o escaneamento dos modelos de gesso no *scanner* de mesa e outro operador, as tomografias dos modelos no tomógrafo *multislice*.

## CALIBRAGEM

Foram realizadas duas avaliações, por dois avaliadores distintos, em 20% da amostra, ou seja, em 18 modelos de gesso escolhidos aleatoriamente, em dois momentos distintos, com um intervalo de quinze dias entre cada avaliação, para se obter a concordância intra-examinador e interexaminador pelo coeficiente de correlação intra-classe. Esta calibragem foi realizada para a análise manual do modelo, como também para as análises digitais. Os resultados da calibragem foram



submetidos à análise estatística para determinar o coeficiente de correlação intra-classe através do programa Statistical Package for Social Science 20 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA).

De acordo com a Tabela 1 a seguir, ambos os examinadores 1 e 2 mostraram-se calibrados para a análise manual e virtual, com valores de ICC intra-examinador excelentes (maiores que 0,75).

Tabela 1 – Coeficientes de correlação intra-classe intra-examinadores 1 e 2 para as análises manual e virtual

	Intra-exam. 1 Manual	Intra-exam. 2 Manual	Intra-exam. 1 Virtual	Intra-exam. 2 Virtual
ICC	,979	,894	,943	,851

Fonte: SPSS 20

A Tabela 2 apresenta os valores do coeficiente de correlação intra-classe interexaminadores para a análise manual e virtual. Esses valores, tanto para a análise manual como para a virtual, foram considerados excelentes (maiores que 0,75).

Tabela 2 – Coeficiente de correlação intra-classe interexaminadores para a análise manual e virtual

	Interexaminadores Manual	Interexaminadores Virtual
ICC	,884	,847

Fonte: SPSS 20

## CEGAMENTO

Como se tratou de um estudo laboratorial e a metodologia do estudo requereu que os modelos de gesso selecionados passassem pelos três métodos de análise, não foi possível realizar o cegamento do examinador.

## PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Previamente à coleta dos dados, todos os modelos selecionados foram limpos e descontaminados com algodão e álcool 70%, e após numerados para a sua identificação. Cada modelo também foi numerado através do desgaste do gesso com uma fresa para que fosse possível identificá-lo quando obtida a sua imagem 3D através da tomografia computadorizada *multislice*. Todas as análises foram realizadas por um único examinador previamente treinado e calibrado.

### **Análise de Moyers realizada manualmente**

Para a realização das medidas foi utilizado um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm da marca ZAAS Precision (Figura 2). Utilizou-se esse instrumento por ser mais preciso que o compasso de ponta seca, além de ter fácil acesso às medidas e resultados confiáveis. A fim de evitar uma leitura viciada, a cada medição o paquímetro digital foi recolocado na posição inicial (zero) para a realização da mensuração seguinte. Os cálculos finais das discrepâncias de modelos foram realizados com calculadora científica.

A análise da dentição mista foi realizada passo-a-passo como preconizado por Moyers<sup>31</sup>: Passo nº 1 – Mediu-se o **espaço requerido anterior (ERA)**, ou seja, a maior distância mesiodistal de cada incisivo permanente inferior (Figura 3), ao final somou-se os valores dos quatro incisivos e anotou-se em uma ficha específica. O valor final desta medida sofreu arredondamento (Tabela 3) quando necessário, pois a tabela de predição de Moyers apresenta somente valores inteiros para o somatório dos incisivos inferiores, variando 0,5 mm cada medida. Passo nº 2 – Mediu-se o **espaço presente anterior (EPA)**, onde uma das pontas do paquímetro vai da linha mediana até a face mesial do canino decíduo. Repetiu-se o mesmo processo em ambos os lados da arcada, direito e esquerdo (Figuras 4 e 5). Passo nº 3 – Mediu-se o **espaço presente posterior (EPP)**, onde a ponta do paquímetro vai da face mesial do molar permanente até a mesial do canino decíduo. Repetiu-se o mesmo processo em ambos os lados da arcada, direito e esquerdo (Figuras 6 e 7). Passo nº 4 – Para a medição do **espaço requerido posterior (ERP)** utilizou-se a tabela de predição preconizada por Moyers (Figura 8). Na faixa horizontal superior da tabela encontra-se

o valor da somatória dos quatro incisivos inferiores (espaço requerido anterior) e na coluna vertical as porcentagens que variam de 5 a 95%. A partir da somatória dos quatro incisivos inferiores, procurou-se na tabela B para a arcada inferior, a somatória do maior diâmetro mesiodistal de canino e pré-molares que ainda se encontram intra-ósseos e multiplica-se por 2 (lados direito e esquerdo).

O valor a nível de 75% foi escolhido como estimativa para o nosso estudo, pois segundo um estudo de Oliveira, Pizan e Henriques<sup>32</sup> que analisou o método de Moyers em pacientes da região de Bauru e concluiu que ao nível de 75% as tabelas podem ser utilizadas com certo nível de tolerância e outro estudo de Farret<sup>33</sup> avaliou 200 modelos de gesso de 100 pacientes brasileiros, descendentes de europeus, da região Sul do Brasil, e concluiu que as probabilidades de 65% ou 75% das tabelas de Moyers são indicadas para a predição do somatório dos dentes não irrompidos, para ambos os gêneros da população da amostra estudada. Segundo esses estudos, o nível de 75% não superestima e nem subestima o somatório dos diâmetros dos dentes permanentes ainda não irrompidos.

Após concluída as medições, aplicou-se a fórmula abaixo para se obter a discrepância total do modelo. Foi esta medida final utilizada para a comparação entre os métodos.

$$DM = (Epa + Epp) - (Era + Erp)$$

Figura 2 – Paquímetro digital



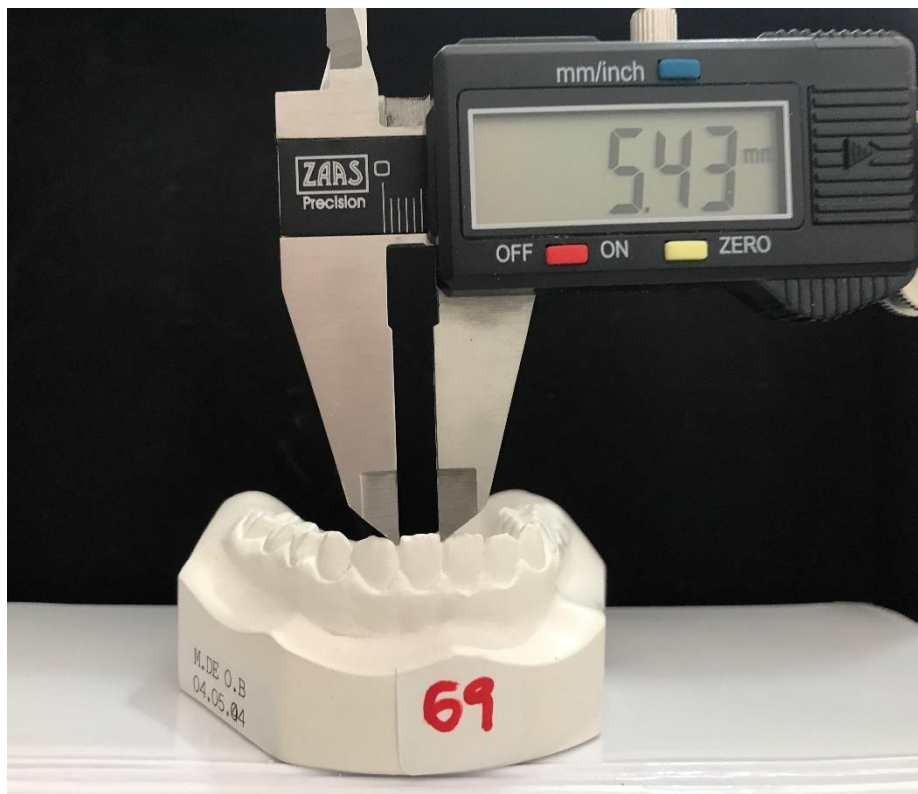
Fonte: Autores

Tabela 3 – Exemplos de somatórios dos incisivos inferiores e seus respectivos arredondamentos

Somatório Inc. Inf.	Arredondamento
23,18	23,0
23,25	23,50
23,48	23,50
23,75	24,0
23,98	24,0

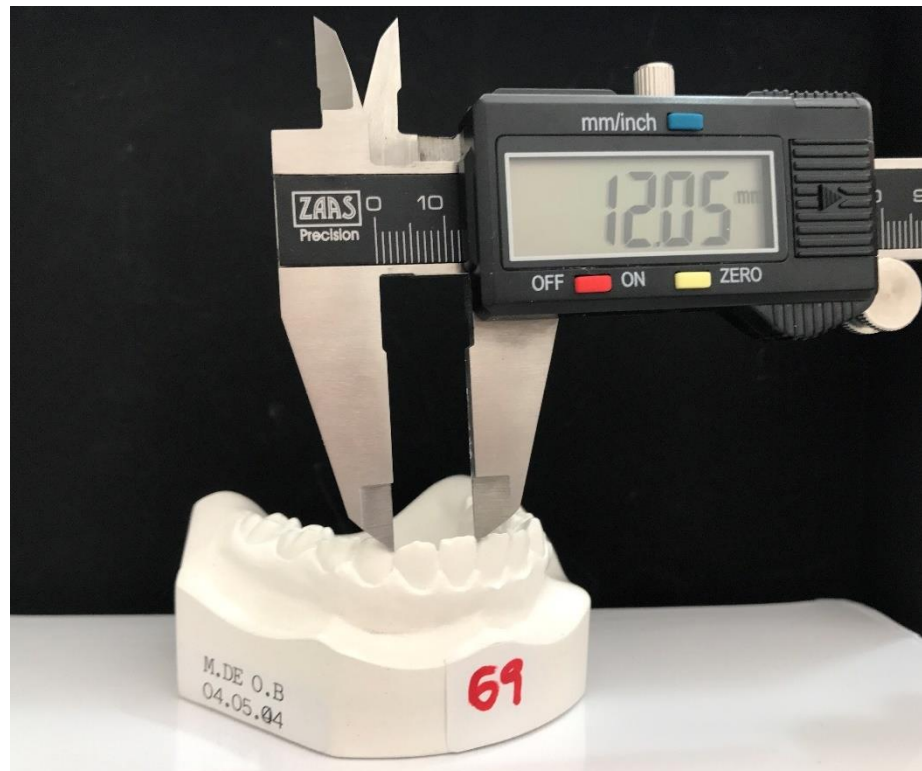
Fonte: Autores

Figura 3 – Medição manual da distância mesiodistal do dente 41



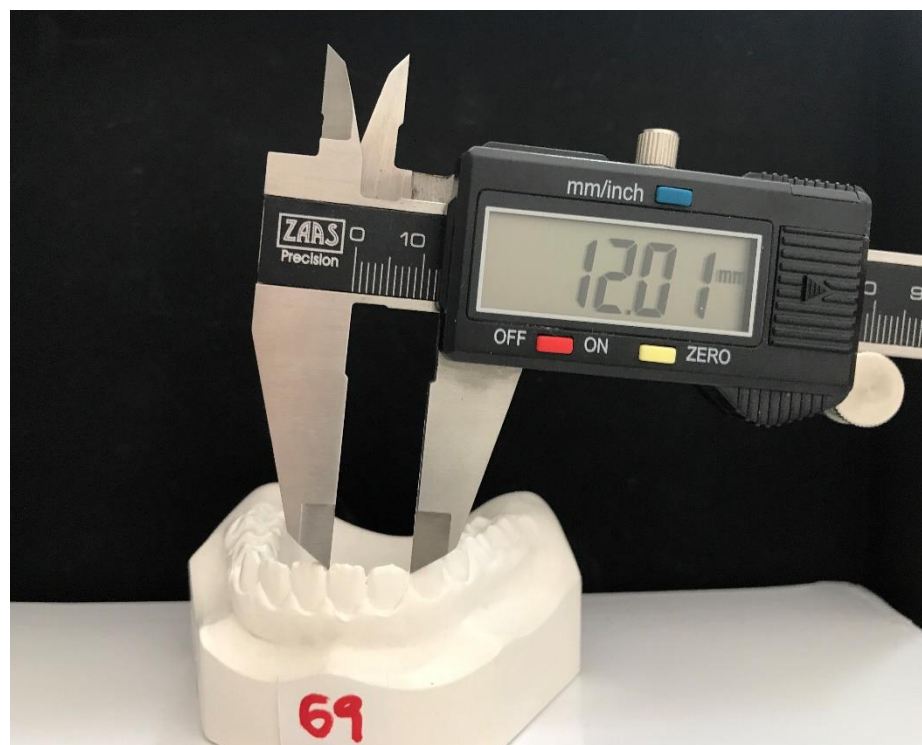
Fonte: Autores

Figura 4 – Medição manual do EPA lado direito



Fonte: Autores

Figura 5 – Medição manual do EPA lado esquerdo



Fonte: Autores

Figura 6 – Medição manual do EPP lado direito



Fonte: Autores

Figura 7 – Medição manual do EPP lado esquerdo



Fonte: Autores

Figura 8 – Tabela de predição para a arcada inferior preconizada por Moyers

**B - TABELA DE PROBABILIDADES PARA PREDIZER A SOMA DAS LARGURAS 3 4 5 PARTINDO DE 21-12**

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,8	26,1	26,4	26,7
85%	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
75%	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7
65%	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4
50%	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,7	25,0
35%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6
25%	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4
15%	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
5%	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4

Fonte: Handbook of Orthodontics, 1988.

### **Análise de Moyers realizada nos modelos virtuais digitalizados por *scanner* de mesa**

Todos os modelos de gesso que passaram pela análise de Moyers manual, foram digitalizados por um *scanner* de mesa 3D a laser não destrutivo, o XCAD (CUBO, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 9). As imagens digitalizadas em formato STL (*Standard Tessellation Language*) foram importadas para o *software* Netfabb Basic 7.4, onde foram realizadas as mensurações da análise de Moyers sobre as imagens dos modelos escaneados. O escaneamento de cada modelo levou em média de 10 a 15 minutos cada. O tamanho dos arquivos foi em média de 8Mb para cada modelo gerado pelo *scanner*.

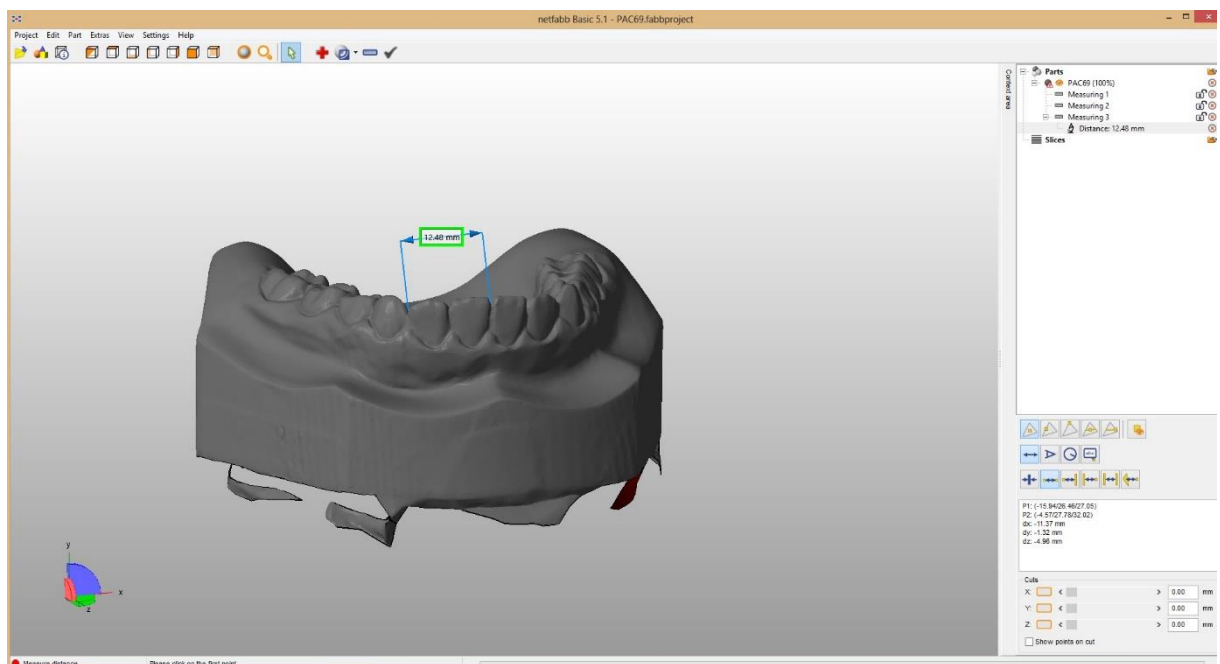
A análise de Moyers digital foi realizada medindo-se os mesmos pontos de interesse da análise de Moyers realizada manualmente. Com uma ferramenta do *software*, os pontos de interesse foram demarcados e as medidas realizadas (Figuras 10,11,12,13 e 14), cabendo apenas ao examinador, anotar os valores de cada medida e calcular a discrepância final da análise de cada modelo.

Figura 9 – Scanner de mesa XCAD



Fonte: COR (Santa Maria – RS)

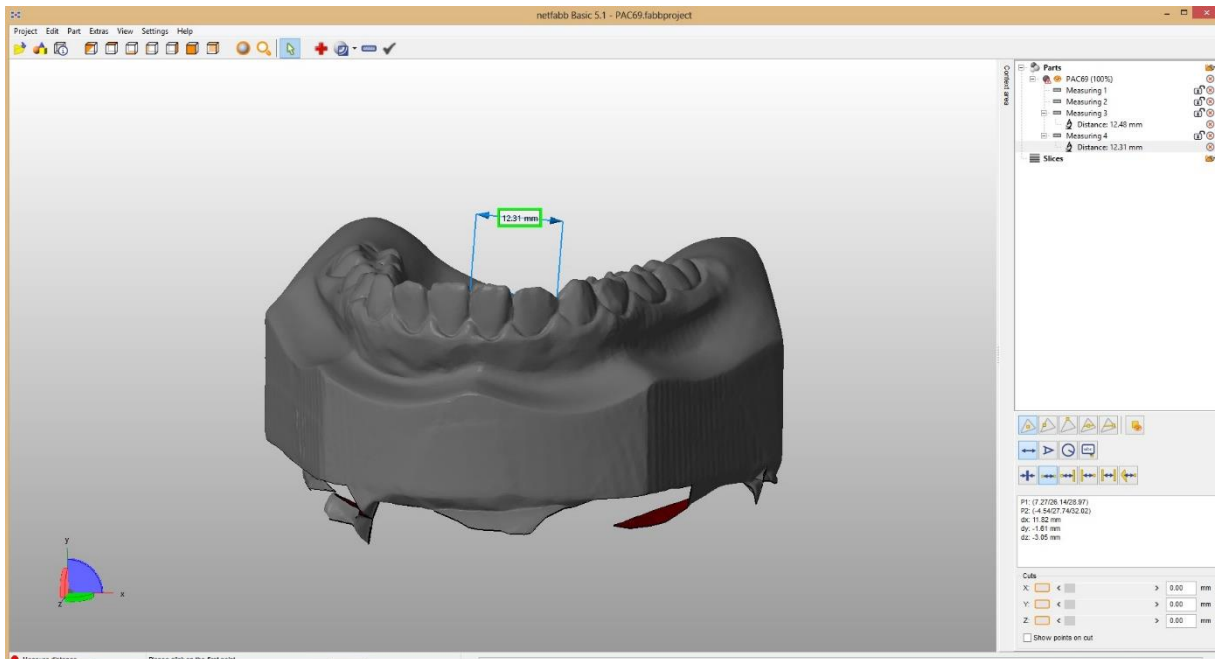
Figura 10 – Medição do EPA lado direito em modelo digitalizado por scanner de mesa



Fonte: Netfabb Basic 7.4

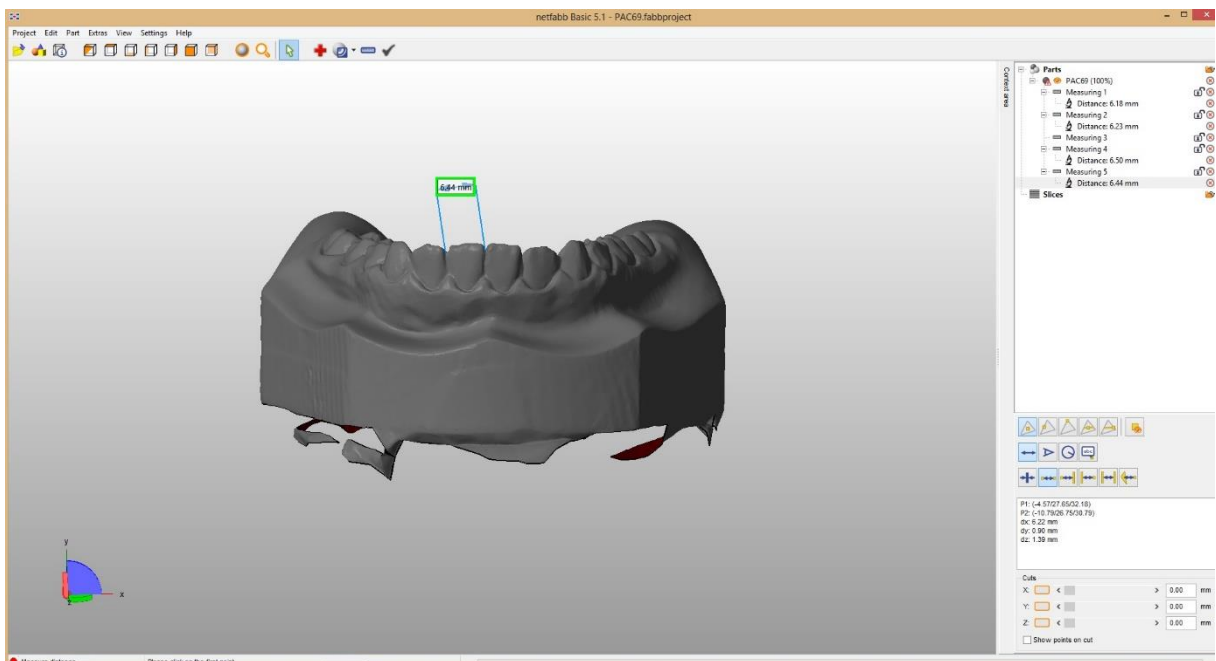


Figura 11 – Medição do EPA lado esquerdo em modelo digitalizado por *scanner* de mesa



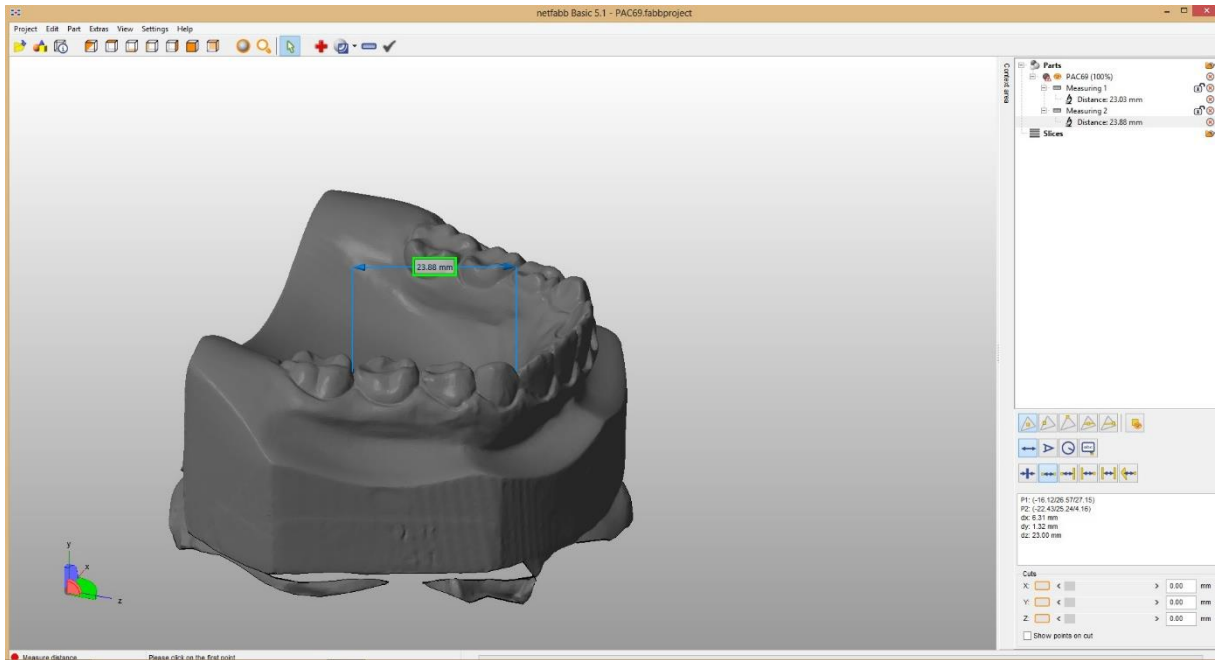
Fonte: Netfabb Basic 7.4

Figura 12 – Medição da distância mesiodistal do dente 41 em modelos digitalizado por *scanner* de mesa



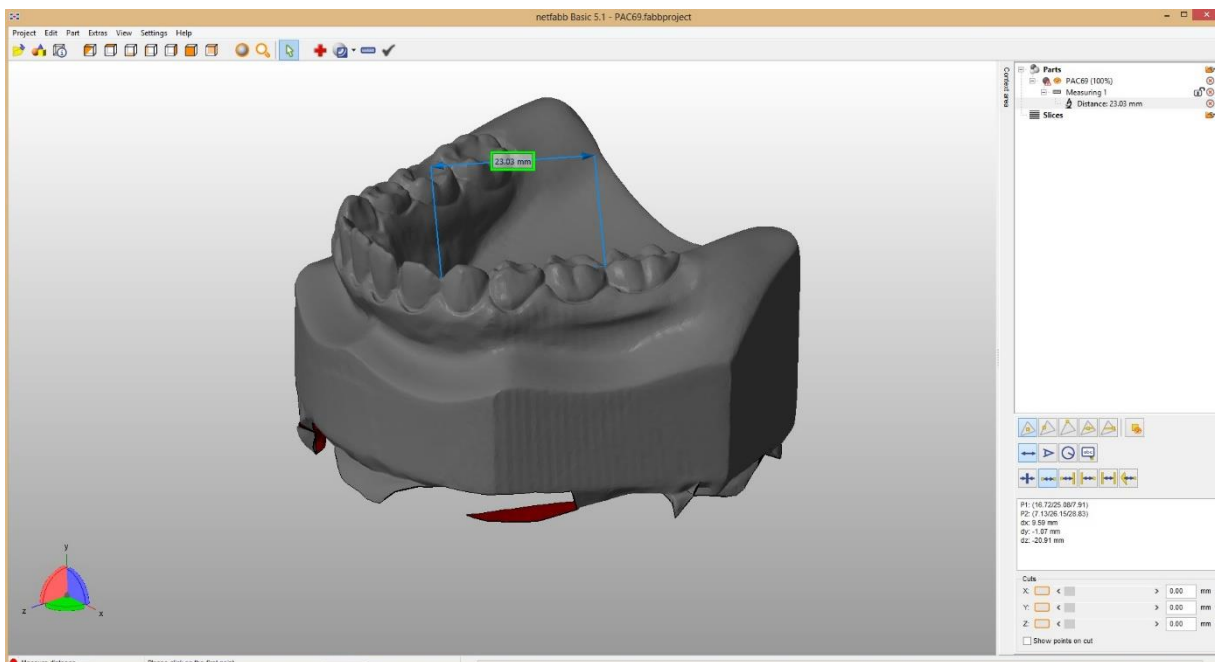
Fonte: Netfabb Basil 7.4

Figura 13 – Medição do EPP lado direito em modelo digitalizado por *scanner* de mesa



Fonte: Netfabb Basil 7.4

Figura 14 – Medição do EPP lado esquerdo em modelo digitalizado por *scanner* de mesa



Fonte: Netfabb Basil 7.4

### **Análise de Moyers realizada nos modelos virtuais obtidos por TC *multislice***

Para a realização da tomografia computadorizada *multislice* de cada modelo, os mesmos foram organizados em caixas de material plástico (Figura 15), onde colocou-se na primeira caixa 33 modelos (nº 1 ao 33), todos na ordem numérica estabelecida, separados em fileiras com material de EVA (*Ethylene Vinyl Acetate*). Na segunda caixa foram colocados mais 33 modelos (nº 34 ao 66) e na terceira caixa 24 modelos (nº 67 ao 90) totalizando os 90 modelos. A colocação dos modelos em caixa foi realizada para otimizar o maior número de modelos, sendo assim realizadas apenas três tomografias.

Os cortes axiais das três tomografias, contendo os 90 modelos, obtidas por meio da tomografia computadorizada *multislice*, no tomógrafo marca GE, modelo Brightspeed16 (GE Healthcare Medical Systems, Cleveland, Ohio, USA) (Figura 16), foram transferidos para o *software* HOROS Version 3.0 (Purview, Annapolis, Maryland, USA) (Figura 17), onde neste as imagens em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) foram convertidas em formato STL para possibilitar a sua utilização no *software* Netfabb Basic 7.4. Após, no mesmo *software* (HOROS 3.0), procedeu-se a segmentação da imagem a cada duas ou três linhas (Figura 18) e então, no programa MeshMixer 3.2 (Autodesk, San Rafael, California, USA) a partir da imagem segmentada, foram realizados os recortes individuais de cada modelo e a limpeza das impurezas das imagens (Figura 19).

Os desgastes numéricos realizados com fresa nos modelos, para a identificação dos mesmos, não ficaram visíveis na imagem tomográfica devido ao pouco desgaste que foi realizado. Este problema foi contornado com a imagem fotográfica da caixa realizada previamente à tomografia, onde foi possível observar a disposição que os modelos foram montados, sabendo-se assim, a numeração de cada modelo que se encontrava em cada caixa.

Todas as imagens foram exportadas e manipuladas no *software* Netfabb Basic 7.4 e as análises de Moyers realizadas sobre as mesmas da mesma forma como citado anteriormente, utilizando os mesmos pontos de interesse da análise manual (Figuras 20, 21, 22, 23 e 24).

O protocolo tomográfico utilizado foi o CTdBem, utilizando 120kV, 10mA (5mAs) e tempo de aquisição de aproximadamente 6 segundos (0,5s para 360° de rotação)<sup>30</sup>. O *voxel* utilizado foi de 0,30 mm. A proporção das imagens foi de 1:1.

Figura 15 – Modelos organizados em caixas para a realização da TC



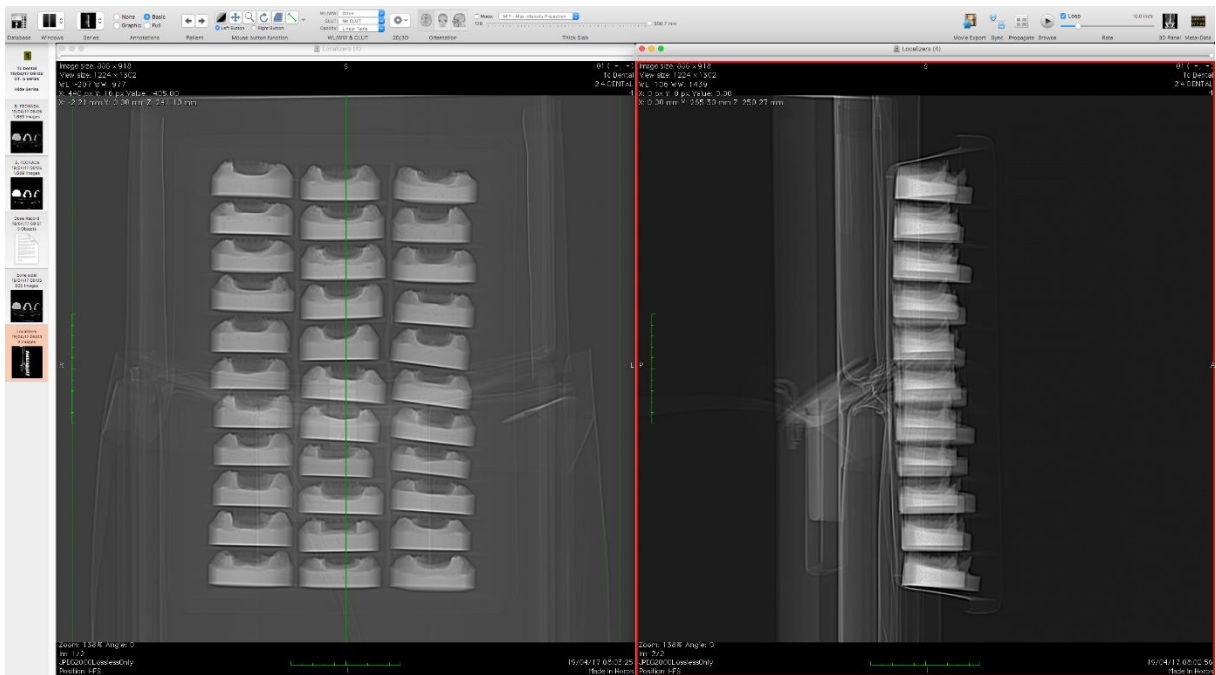
Fonte: Autores

Figura 16 – Tomógrafo *Multislice Brightspeed16*



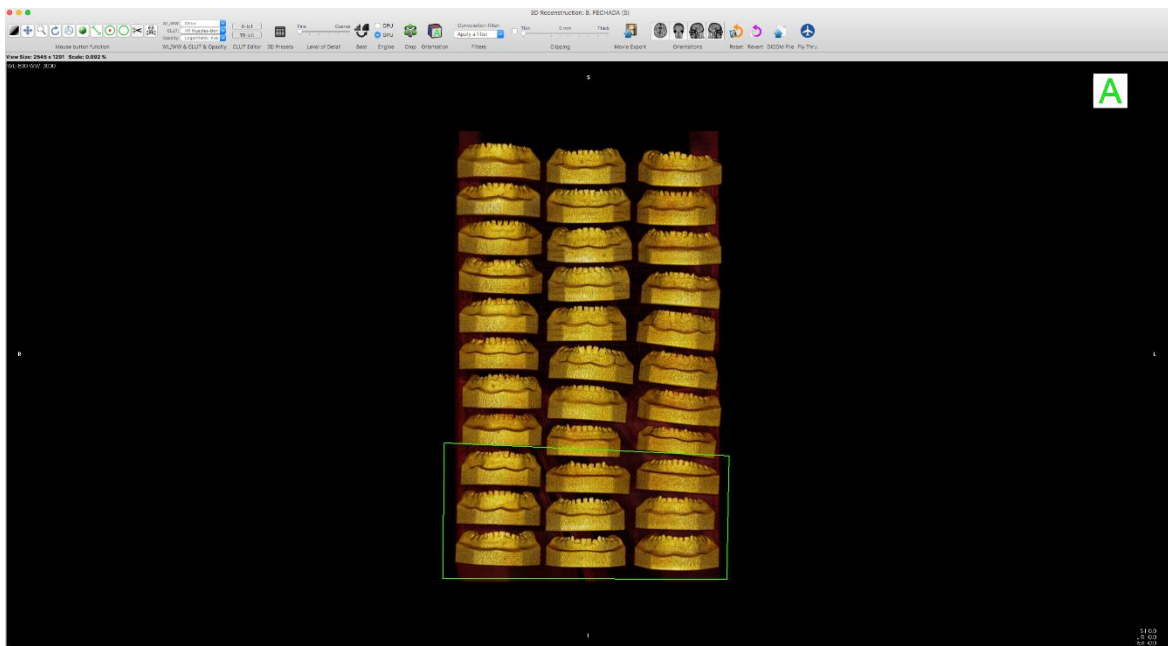
Fonte: Instituto de Radiologia São Lucas (Santa Maria – RS)

Figura 17 – Scout da tomografia *Multislice* da caixa 1 contendo 33 modelos (nº 1 ao 33)



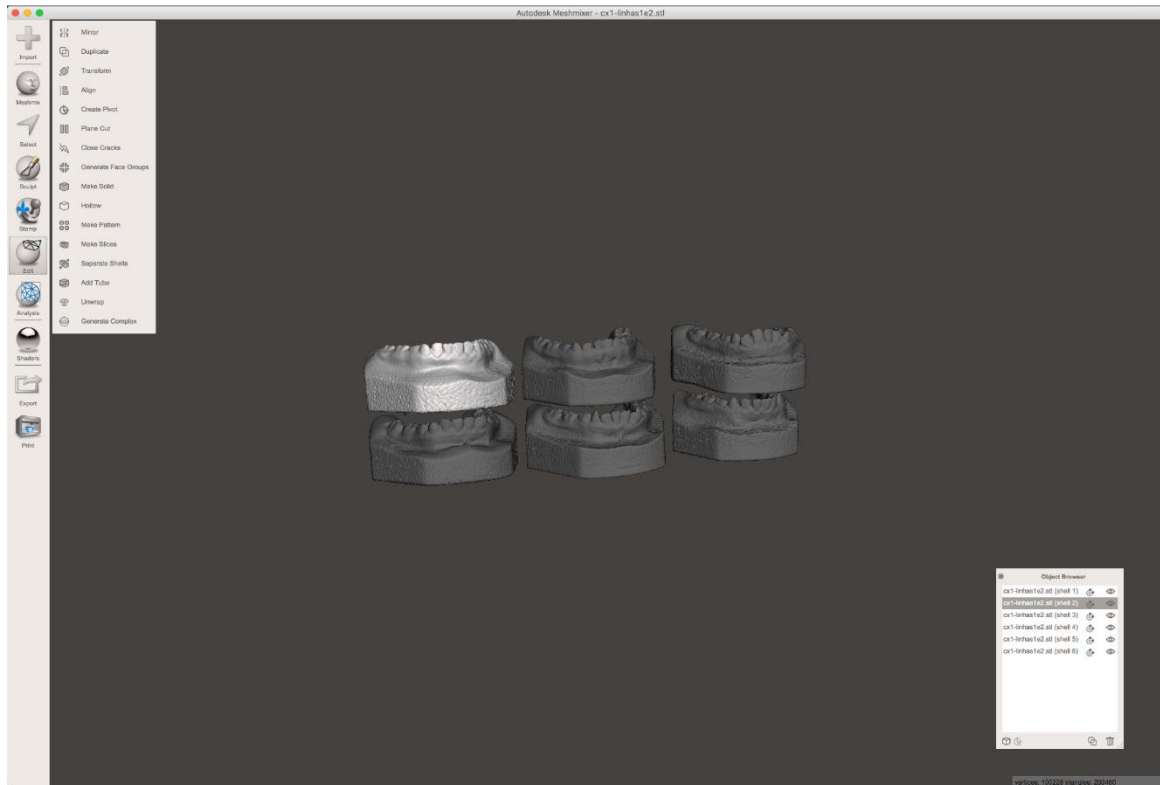
Fonte: HOROS 3.0

Figura 18 – Segmentação da imagem STL



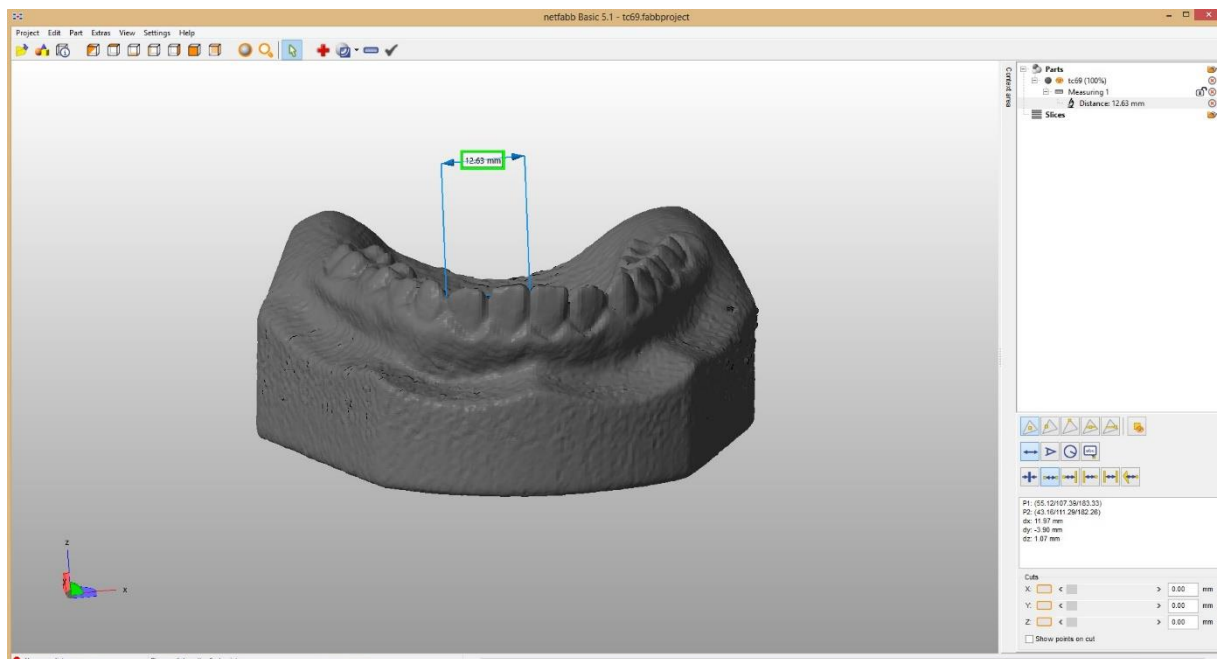
Fonte: HOROS 3.0

Figura 19 – Recorte individual de cada modelo



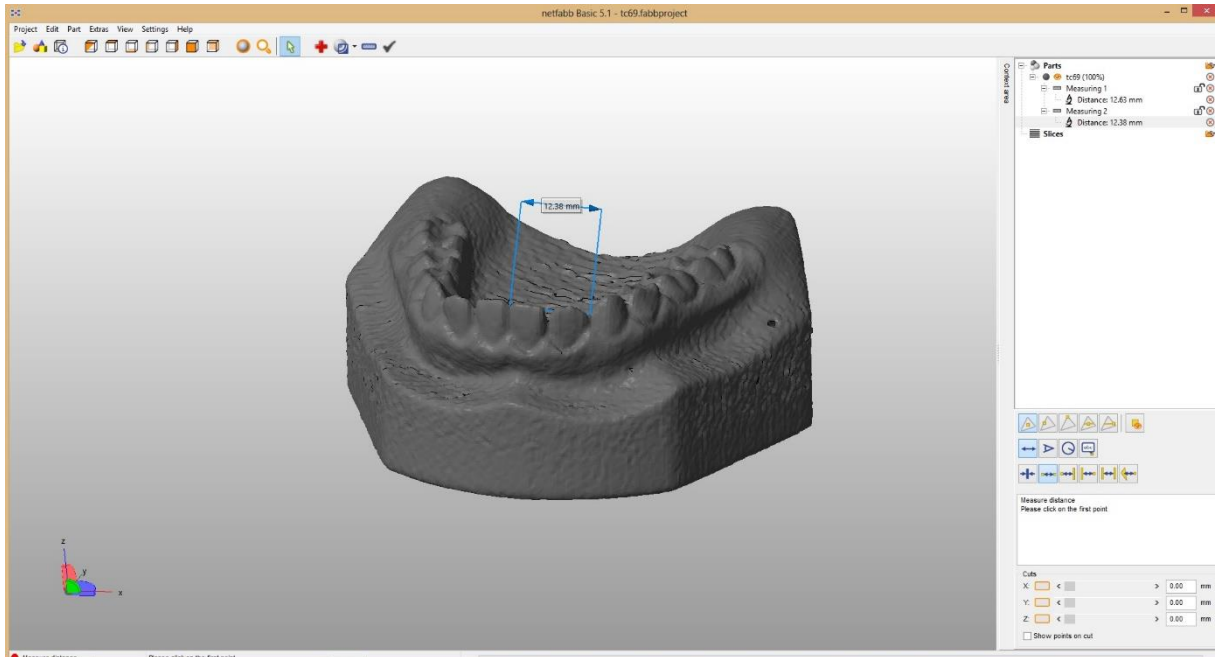
Fonte: MeshMixer 3.2

Figura 20 – Medição do EPA lado direito em modelo digitalizado por TC *Multislice*



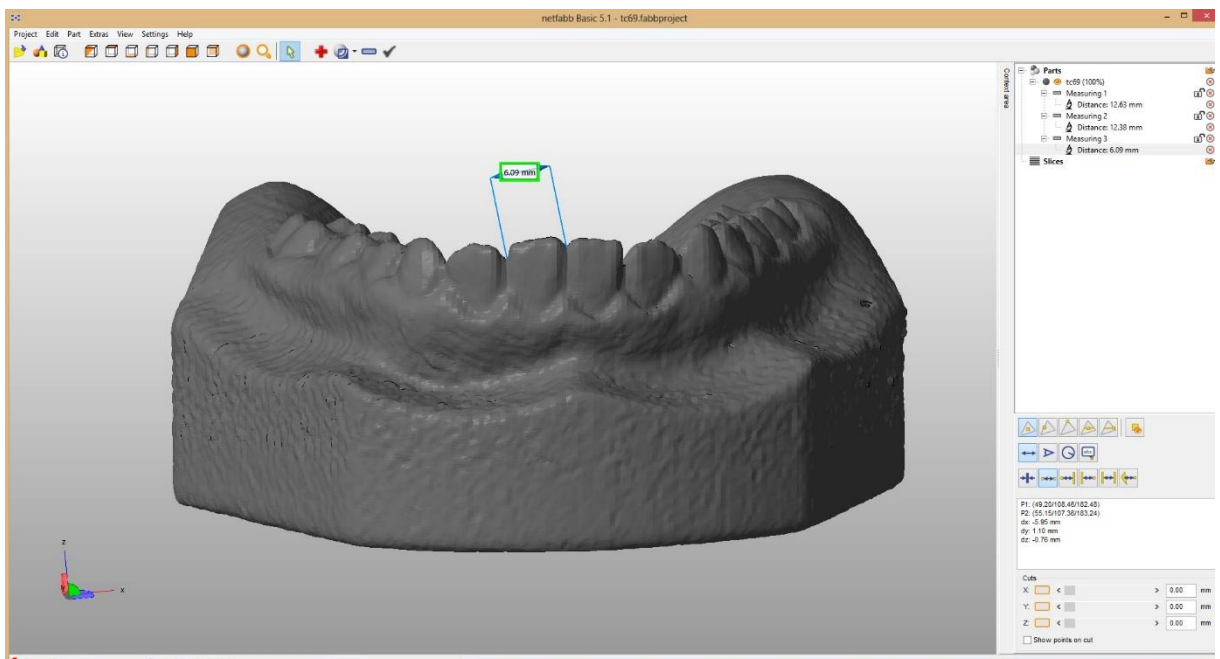
Fonte: Netfabb Basic 7.4

Figura 21 – Medição do EPA lado esquerdo em modelo digitalizado por TC *Multislice*



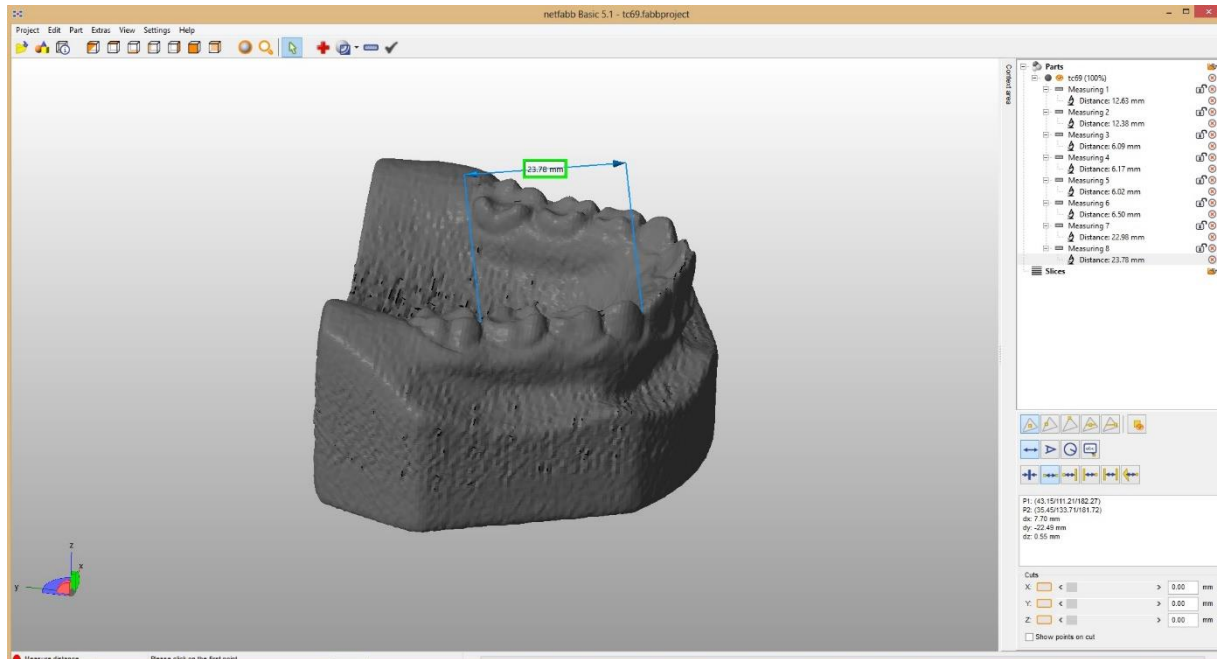
Fonte: Netfabb Basic 7.4

Figura 22 – Medição da distância mesiodistal do dente 41 em modelo digitalizado por TC *Multislice*



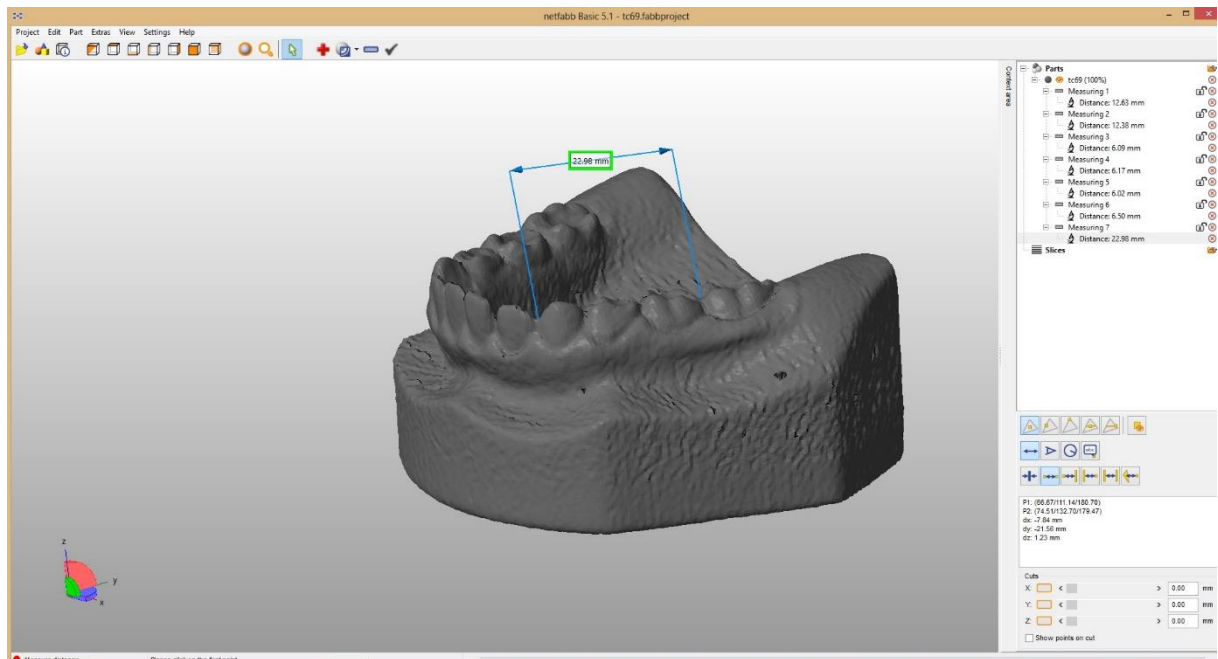
Fonte: Netfabb Basic 7.4

Figura 23 – Medição do EPP lado direito em modelo digitalizado por TC *Multislice*



Fonte: Netfabb Basic 7.4

Figura 24 – Medição do EPP lado esquerdo em modelo digitalizado por TC *Multislice*



Fonte: Netfabb Basic 7.4



## ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade, através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Foi realizada a análise descritiva, com a média e desvio padrão de cada método de análise, e para a comparação entre os três métodos foi realizado o teste ANOVA para medidas repetidas, com Post-hoc Bonferroni (distribuição normal dos dados). A análise de Bland-Altman foi realizada para avaliar a concordância entre os métodos e a confiabilidade dos métodos digitais quando comparados ao método manual.

A análise estatística foi realizada nos programas Statistical Package for Social Science 20 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) e Excel 2016 (Microsoft Corporation, Albuquerque, New Mexico, USA). O nível de significância adotado foi de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os dados apresentaram distribuição normal como mostra a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Testes de normalidade

Method	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Manual	,050	90	,200	,990	90	,727
Scanner	,078	90	,200	,987	90	,521
TC Multislice	,059	90	,200	,992	90	,889

Fonte: SPSS 20

A média e o desvio padrão de cada método estão apresentados na Tabela 5. O teste ANOVA para medidas repetidas, com Post-hoc Bonferroni, não mostrou diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os três métodos (Tabela 6).

Tabela 5 – Análise descritiva

Método	Média	Desvio Padrão	N
Manual	2,1767	3,11531	90
Scanner	2,0603	2,99450	90
TC Multislice	2,1137	2,92891	90

Fonte: SPSS 20

Tabela 6 – Comparação entre os métodos segundo o teste ANOVA para medidas repetidas com Post-hoc Bonferroni

Method	Mean Difference	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
				Lower Bound	Upper Bound
1 2	,116	,060	,162	-,029	,262
	,063	,072	1,000	-,113	,239
2 1	-,116	,060	,162	-,262	,029
	-,053	,061	1,000	-,201	,095
3 1	-,063	,072	1,000	-,239	,113
	,053	,061	1,000	-,095	,201

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

1 Manual; 2 Scanner; 3 TC Multislice.

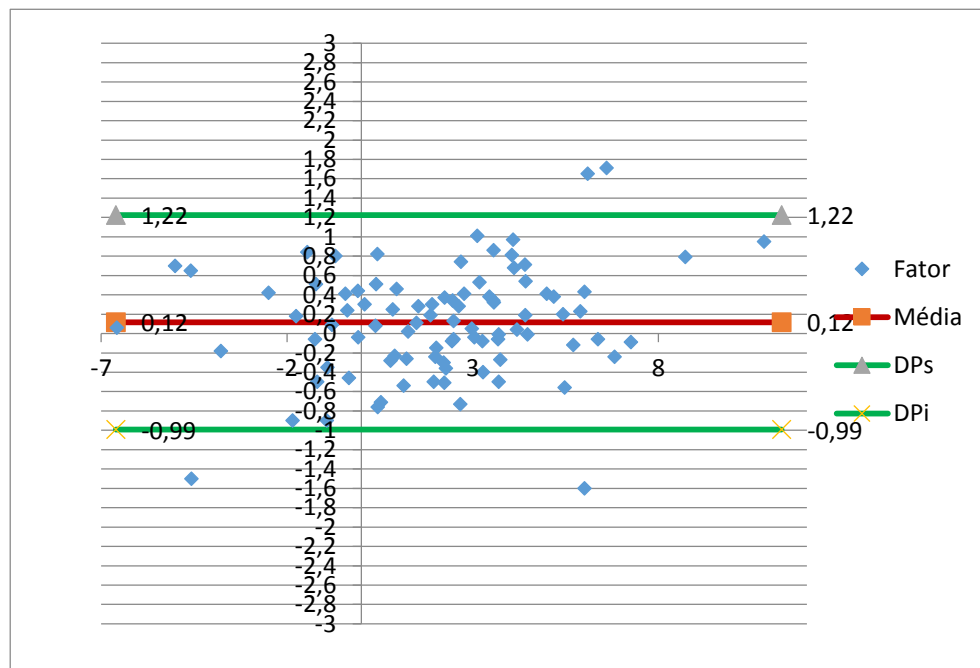
Fonte: SPSS 20

Por meio da análise de Bland-Altman (Tabela 7) pode-se avaliar a concordância entre os métodos, ou seja, verificar a média da diferença entre os métodos e o desvio padrão máximo e mínimo (limites de concordância). A Tabela 7 e os Gráficos 1, 2 e 3, mostram que a média da diferença entre os métodos foi muito próxima, que poucos foram os valores muito discrepantes (fora das linhas dos desvios padrões) e que o desvio padrão da comparação entre os métodos ficou em torno de 1 mm. Esses resultados estão de acordo com a ANOVA, que não encontrou diferença estatística entre os métodos.

Tabela 7 – Análise de Bland-Altman

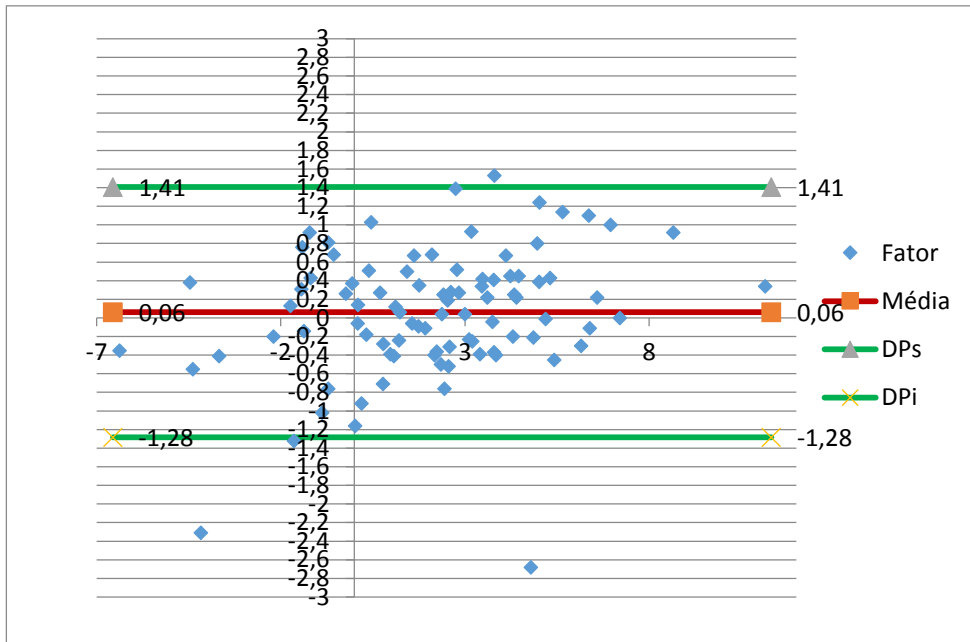
Método	Média da diferença	DP+	DP-
Manual x Scanner	0,12	1,22	-0,99
Manual x TC	0,06	1,41	-1,28
Scanner x TC	-0,05	1,08	-1,18

Fonte: Excel 2016

Gráfico 1 – Bland-Altman realizado entre os métodos Manual x *Scanner*

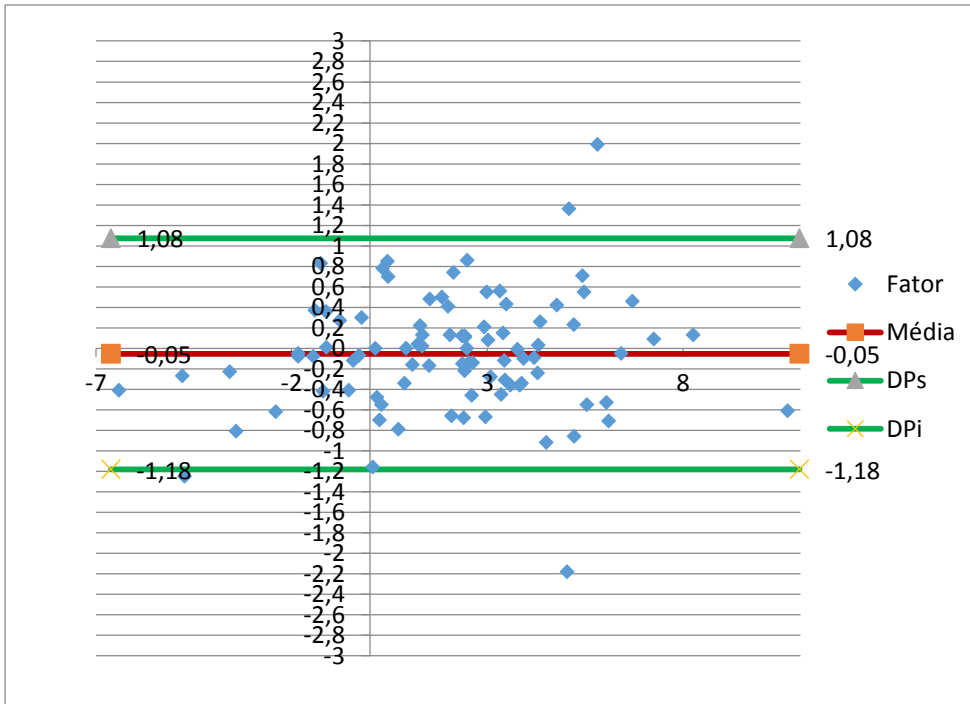
Fonte: Excel 2016

Gráfico 2 – Bland-Altman realizado entre os métodos Manual x TC *Multislice*



Fonte: Excel 2016

Gráfico 3 – Bland-Altman realizado entre os métodos Scanner x TC *Multislice*



Fonte: Excel 2016

## DISCUSSÃO

A confiabilidade dos modelos ortodônticos digitais vem sendo bastante estudada através de estudos onde utilizou-se *scanner* de mesa<sup>1,4,6,9,12,13,16,18,20,22,34,35,40,41,44,46,48</sup> ou tomografia computadorizada cone-*beam* (CBCT)<sup>1,15,17,23,25,27,38,45</sup> para a digitalização do modelo de gesso<sup>1,4,6,9,12,13,15,16,18,20,22,25,27,33,34,41,44-46,48</sup> e/ou moldagem<sup>15,17,20,38,40,45</sup>. Já outros estudos, realizaram o escaneamento da forma direta, de imagens obtidas do paciente por meio da CBCT ou escaneamento intra-oral<sup>35,37,43,44,47</sup>.

O presente estudo comparou a análise da dentição mista de Moyers, utilizando um *scanner de mesa* e tomografia computadorizada *multislice* para digitalização dos modelos ortodônticos de gesso previamente preparados, enquanto outros estudos obtiveram imagens a partir de moldagens ortodônticas com alginato de longa duração ou silicones de adição<sup>15,17,20,38,40,45</sup> ou por meio de imagens obtidas do paciente por CBCT ou *scanner* intra-oral<sup>35,37,43,44,47</sup>. Os estudos recentes publicados utilizaram como fator de medição, medidas lineares<sup>1,5,9,12,13,15,16,18-23,25,26,38,40,41,46</sup> como tamanho dentário e largura dos arcos, *overbite*<sup>1,5,7,8,16,20,38,48</sup>, *overjet*<sup>1,5,16,18,20,38,48</sup> e análise de Bolton<sup>4,7,9,34,35,37</sup>. Não foi encontrado nenhum estudo recente utilizando uma análise da dentição mista, como a análise de Moyers, como fator de medida para testar a confiabilidade de modelos digitais, e nenhum estudo utilizando o tomógrafo *multislice* para a reprodutibilidade desses modelos. Optou-se por realizar o estudo apenas com uma amostra de modelos ortodônticos da arcada inferior devido à análise da dentição mista ser comumente aplicada à mandíbula, e isso se dá devido à diminuição do comprimento da arcada, particularmente a inferior, durante a transição da dentição mista para a permanente<sup>36,39</sup>.

De acordo com os resultados deste estudo, não houve diferenças estatísticas entre os três métodos de análise e os métodos são concordantes entre si com médias de diferenças entre eles muito próximas. Estes achados vão de encontro aos estudos<sup>4,7,8,20,22,23,25,34,44</sup> com metodologias semelhantes a este e que também não encontraram diferenças estatísticas e clínicas significativas em relação aos modelos digitais *versus* modelos convencionais em gesso. Outros estudos encontraram diferenças estatísticas significativas, porém as consideraram clinicamente insignificantes<sup>5,6,11-13,16-18,21,27,35,37,40,41</sup>. Apenas dois estudos<sup>15,38</sup> encontraram

diferenças clínicas significantes. Já outro estudo<sup>48</sup> encontrou diferenças estatísticas significativas em comparações da largura dos dentes, *overjet* e do tempo necessário para as medições. E neste mesmo estudo<sup>48</sup> não foi encontrada diferenças estatísticas significantes para fatores de comparações como medição transversal da maxila e mandíbula, *overbite* e linha média.

Em um estudo de Camardella<sup>1</sup>, foram consideradas clinicamente não significantes as médias de diferenças abaixo de 0,3 mm para medidas como *overjet*, *overbite* e medidas de tamanho dentário, como diâmetro e altura dentária. Já em outros estudos<sup>1,5,19,24,37</sup>, foram consideradas clinicamente não significantes, médias de diferenças abaixo de 0,4 mm para medidas transversais e sagitais. No presente estudo, as médias de diferenças foram consideradas clinicamente não significantes, pois foram muito baixas e próximas entre os três métodos avaliados.

A pequena variação de medidas encontrada em alguns modelos deste estudo, não significativa clínica e estatisticamente, pode ter ocorrido devido à falta de definição da imagem obtida pela TC *multislice*, o que gerou uma certa dificuldade na marcação dos pontos das dimensões mesiodistais dos incisivos inferiores, ou devido à falta de familiarização do operador. Essa falta de definição da imagem poderia ser melhorada utilizando-se um *voxel* menor, porém o *voxel* utilizado neste estudo com o tomógrafo *multislice* foi de 0,30 e está de acordo com o que mostra o trabalho de Damstra<sup>42</sup>, o qual concluiu que modelos obtidos com *voxel* entre 0,25 e 0,40 são eficazes e geram valores confiáveis de medidas assim como os modelos convencionais de gesso. Outro estudo<sup>45</sup> realizou a CBCT de moldagens de impressão e modelos de gesso para digitalização de modelos e utilizou *voxel* de 0,20, e um estudo<sup>27</sup> também com CBCT de modelos de gesso, utilizou *voxel* de 0,4 mm. A variação de medidas nas imagens obtidas pelo *scanner* de mesa, consideradas mais definidas, também ocorreu em alguns modelos. Então estas variações existentes pelos dois métodos digitais utilizados neste estudo, estão mais relacionadas com a falta de familiarização do operador e menos relacionada aos métodos de digitalização das imagens. Este grau de imprecisão pode ocorrer na medição manual como também na medição digital e pode estar associado ao erro do operador em relação à técnica e não com a ferramenta de medição do *software* selecionado<sup>27</sup>.

A aquisição das imagens dos modelos pelo *scanner* de mesa foi mais demorada se comparada com a aquisição das imagens dos modelos digitalizados pela tomografia *multislice*. Cada modelo obtido pelo *scanner* levou em média de 10 a 15

minutos cada para ser escaneado e o arquivo em formato STL já saiu pronto para ser exportado para o *software* de análise. Já a aquisição tomográfica de cada uma das três tomografias realizadas, levou em média 20 segundos, porém a desvantagem da aplicação deste método foi a manipulação das três imagens, incluindo transformação das imagens DICOM originais em STL, segmentação das imagens para então realizar o recorte individual de cada modelo. A aquisição da imagem tomográfica foi mais rápida, e isso pode ser citado como uma vantagem deste método onde com apenas três tomografias pode-se digitalizar 90 modelos, otimizados em caixas plásticas como descrito na metodologia deste estudo, porém a manipulação e os tratamentos empregados nas imagens até se chegar a cada modelo individual, requerem treinamento e experiência por parte do cirurgião-dentista. Um estudo<sup>45</sup> utilizando a CBCT de moldagens e modelos de gesso teve um tempo de escaneamento de 40 segundos, já outro trabalho<sup>27</sup> teve um tempo de aquisição de imagem de aproximadamente 4,5 segundos. Como vantagem de ambos os métodos de digitalização deste estudo, pode-se citar a questão de não haver dose de radiação, já que a imagem é realizada sobre o modelo de gesso obtido do paciente e não no paciente em si.

Em relação ao *software* utilizado neste estudo para realizar a análise, o Netfabb Basic 7.4, cabe salientar que é um programa gratuito disponível para ser instalado sob licença no *site* da Autodesk, é de fácil manuseio e o próprio ortodontista pode usá-lo em seu computador pessoal. A grande maioria dos *softwares* específicos para análises ortodônticas disponíveis atualmente são de alto custo, o que acaba muitas vezes inviabilizando o uso dos modelos digitais na prática clínica do ortodontista.

A medição da análise de Moyers em modelos digitais utilizando o *software* Netfabb Basic 7.4 foi mais rápida e simples que a análise manual utilizando o paquímetro digital nos modelos de gesso. A imagem pode ser ampliada para melhor visualização, como também pode ser manipulada em diversos ângulos, além de não existir uma barreira física como ocorre muitas vezes com o uso do paquímetro na análise manual, exemplo disso foi o fator apinhamento dentário que gerou uma certa dificuldade na medição da maior distância mesiodistal dos incisivos inferiores.

Este estudo teve apenas um avaliador para realizar todas as análises, assim como outros também tiveram apenas um examinador<sup>4,13,25,27,34,35,40,41,44,45</sup>. Já outros estudos, com metodologias diferentes, tiveram dois<sup>12,16,18,21,22,46,48</sup> ou três avaliadores<sup>1,7,37</sup>. Apenas dois estudos<sup>5,6</sup> tiveram mais que três examinadores. Para

evitar um viés de aferição, onde o erro e vício do avaliador pode ocorrer, recomenda-se que em próximos estudos com metodologia semelhante a este, mais avaliadores sejam reportados para realizar a comparação ou também que sejam realizadas duas avaliações por avaliador, em dois momentos distintos para cada método.

A tomografia computadorizada é um exame complementar de grande importância ao cirurgião-dentista, auxiliando em diagnósticos mais precisos em diversas especialidades odontológicas, com riqueza de detalhes sobre a estrutura craniofacial do paciente<sup>28,29,30</sup>. O uso do tomógrafo *multislice* na área odontológica para aquisição de imagens ainda é pouco utilizado. Porém, cabe aqui ressaltar, que o protocolo CTdBem é um protocolo que utiliza o tomógrafo *multislice* com dose reduzida de radiação em substituição às radiografias panorâmicas e tomografias cone-*beam*. Pode ser integrado à odontologia, diminuindo o tempo de exposição à radiação e com maior riqueza de detalhes de estruturas dentárias, ossos maxilares e ATM, visto que o *voxel* pode chegar a tamanhos menores que 1,0mm<sup>30</sup>.

Com o advento desta nova tecnologia e descoberta, estudos futuros são necessários para comprovar e aperfeiçoar a eficácia e reprodutibilidade da metodologia apresentada. Outros estudos podem fazer uso da tomografia *multislice* para obtenção de imagens odontológicas e mensuração de análises e medidas diretamente sobre a imagem real do paciente, sem qualquer distorção, sem uso de modelos em gesso ou necessidade de moldagem do paciente.

A continuação de pesquisas com os modelos digitais deve ser incentivada a fim de que sua acurácia e confiabilidade sejam repetidamente confirmadas, podendo-se assim, validar a utilização dos mesmos na rotina clínica do ortodontista.

## CONCLUSÃO

Após a comparação dos três métodos de análise de Moyers, foi possível concluir que os métodos não diferem entre si e são concordantes. Os modelos ortodônticos digitais obtidos por *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* são precisos, reprodutíveis e confiáveis do ponto de vista clínico, podendo ser inseridos na prática clínica do ortodontista. A tomografia computadorizada *multislice* com o protocolo CTdBem de baixa dose de radiação é uma ótima opção para aquisição de imagem odontológica, bem como para digitalização de modelos



ortodônticos, embora estudos futuros com este advento e com diferentes metodologias são necessários e sugeridos para confirmação de tais achados.

## REFERÊNCIAS

1. Camardella LT, Souza JMD, Vilella BDS, Vilella ODV. Avaliação da acurácia e confiabilidade de modelos digitais por escaneamento do modelo de gesso. *Ortodontia SPO*. 2014;47(6):633–646.
2. Camardella LT, Kant E, Rothier C, Camardella EG, Chaves R. A utilização dos modelos digitais em Ortodontia. *Ortodontia SPO*. 2014;47(1):75–82.
3. Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: an introduction. *Semin Orthod*. 2004;10(3):226-38.
4. Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR. A Comparison of 3 Computerized Bolton Tooth-Size Analyses with a Commonly Used Method. *Angle Orthod*. 2011;71(5):351–357.
5. Quimby ML, Vig KWL, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod*. 2004;74(3):298–303.
6. Rheude B, Sadowsky PL, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod*. 2005;75:300–304.
7. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(6): 794–803.
8. Gracco A, Buranello M, Cozzani M, Siciliani G. Digital and plaster models: a comparison of measurements and times. *Prog Orthod*. 2007;8(2):252-9.
9. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(3):346–352.
10. Oliveira DD, Ruellas ACO, Drummond MEL, Pantuzo MCG, Lanna AMQ. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2007;12(1):84-93.
11. Goonewardene RW, Goonewardene MS, Razza JM, Murray K. Accuracy and validity of space analysis and irregularity index measurements using digital models. *Aust Orthod J*. 2008;24(2):83-90.

12. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(1):16.e1-16.e4.
13. Horton HMI, Miller JR, Gaillard PR, Larson BE. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. *Angle Orthod.* 2010;80(2):254–261.
14. Polido WR. Digital impressions and handling of digital models: the future of dentistry. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(5):18-22.
15. Torassian G, Kau C H, English J D, Powers J, Bussa H I, Marie Salas-Lopez A, Corbett J A. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod.* 2010;80(4):474–481.
16. Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(2):269–273.
17. Wiranto MG, Engelbrecht WP, Tutein Nolthenius HE, Van Der Meer WJ, Ren Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(1):140–147.
18. Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: A pilot study. *Eur J of Orthod.* 2007;29(5):517–522.
19. Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod.* 2008;35(3):191-201, 2008.
20. Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod.* 2009;36(1):36–41.
21. Watanabe-Kanno GA, Abrão J, Miasiro Junior H, Sanchez-Ayala A, Lagravere MO. Reproducibility, reliability and validity of measurements obtained from Cere3 digital models MSc Student, Graduate Program in Orthodontics. *Orthodontics Braz Oral Res.* 2009;2323(33):288–95288.
22. Bootvong K, Liu Z, McGrath C, Hägg U, Wong RWK, Bendeus M, et al. Virtual model analysis as an alternative approach to plaster model analysis: Reliability and validity. *Eur J of Orthod.* 2010;32(5):589–595.
23. Creed B, Kau CH, English JD, Xia JJ, Lee RP. A Comparison of the Accuracy of Linear Measurements Obtained from Cone Beam Computerized Tomography Images and Digital Models. *Semin Orthod.* 2011;17(1):49–56.
24. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: A systematic review. *Orthodontics and Craniofacial Research.* 2011 feb;14(1):1-16.

25. Lippold C, Kirschneck C, Schreiber K, Abukiress S, Tahvildari A, Moiseenko T, Danesh G. Methodological accuracy of digital and manual model analysis in orthodontics - A retrospective clinical study. *Computers in Biology and Medicine*. 2015;62:103–109.
26. Westerlund A, Tancredi W, Ransjö M, Bresin A, Psonis S, Torgersson O. Digital casts in orthodontics: A comparison of 4 software systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;147(4):509–516.
27. Abrão AF, Abrão J, Paiva JB de, Domingos RG, Velasco LG, Fantini SM de. Comparação entre medidas digitais obtidas por CBTC e por escaneamento de modelo ortodôntico. *Ortodontia SPO*. 2016;49(3):235-40.
28. Garib DG, Raymundo R Jr, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2007 mar-abr;12(2):139-56.
29. Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced Applications of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Semin Orthod*. 2011;17(1):57–71.
30. Dotto PP, Haygert CJP, D'ornellas MC. CTdBem Tomografia multislice com baixa dose de radiação: 1ª ed. Santa Maria: Editora Experimental pE.com; 2015. p.1-88.
31. Moyers RE. *Handbook of orthodontics*. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1988.
32. Oliveira AC, Pizan A, Henriques JFC. Avaliação da análise de Moyers para a predição do tamanho méso-distal dos caninos e pré-molares, não irrompidos, na dentadura mista, em pacientes da região de Bauru. *Ortodontia SPO*. 1991;24(1):18-23.
33. Farret MMB et al. A aplicabilidade da tabela de Moyers na predição do tamanho dos caninos e pré-molares em brasileiros leucodermas descendentes de europeus. *Ortodontia SPO*. 2005 abr./jun.;38(2):163-168.
34. Brandão MM, Sobral MC, Vogel CJ. Reliability of Bolton analysis evaluation in tridimensional virtual models. *Dental Press J Orthod*. 2015 setp-oct;20(5):72–77.
35. Nalcaci R, Topcuoglu T, Ozturk F. Comparison of Bolton analysis and tooth size measurements obtained using conventional and three-dimensional orthodontic models. *Eur J of Dentistry*. 2013;7(1):66-70.
36. Bernabé E, Flores-Mir C. Are the lower incisors the best predictors for the unerupted canine and premolars sums? An analysis of a Peruvian sample. *Angle Orthod*. 2005;75(2):202–207.
37. Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Bolton ratios. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(2):304–310.

38. White AJ, Fallis DW, Vanderwalle KS. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modelling process based on cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):456-7.
39. Melgaço CA, Araújo MTS, Ruellas ACO. Mandibular permanent first molar and incisor width as predictor of mandibular canine and premolar width. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Sep;132(3):340-5.
40. Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthod.* 2009;79(1):30–36.
41. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):101–105.
42. Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(1):16.e1-6.
43. Cuperus AMR, Harms MC, Rangel FA, Bronkhorst EM, Schols JGJH, Breuning KH. Dental models made with an intraoral scanner: A validation study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(3):308–313.
44. Hayashi K, Sachdeva AUC, Saitoh S, Lee SP, Kubota T, Mizoguchi I. Assessment of the accuracy and reliability of new 3-dimensional scanning devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144(4):619–625.
45. Rangel FA, Maal TJJ, Bronkhorst EM, Breuning KH, Schols JGJH, Bergé SJ, et al. Accuracy and Reliability of a Novel Method for Fusion of Digital Dental Casts and Cone Beam Computed Tomography Scans. *PLoS ONE.* 2013;8(3):e59130.
46. Sjögren APG, Lindgren JE, Huggare JÅV. Orthodontic study cast analysis - Reproducibility of recordings and agreement between conventional and 3D virtual measurements. *J of Digital Imaging.* 2010;23(4):482–492.
47. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: A systematic review of the clinical evidence. *Eur J of Orthod.* 2016 aug;38(4):422-428.
48. Reuschl RP, Heuer W, Stiesch M, Wenzel D, Dittmer MP. Reliability and validity of measurements on digital study models and plaster models. *Eur J of Orthod.* 2016;38(1):22-26.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os achados encontrados podemos responder o problema/questão de pesquisa e os objetivos propostos do estudo.

- A análise de Moyers realizada em modelos virtuais digitalizados por *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* não difere da análise manual tradicional realizada com paquímetro;

- O método que mais se aproximou do padrão-ouro manual foi o método da análise de Moyers virtual por meio dos modelos digitalizados pela tomografia computadorizada *multislice*;

- Os modelos ortodônticos digitais obtidos por *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice* são precisos e geram valores confiáveis do ponto de vista clínico, podendo assim, serem inseridos na prática clínica do ortodontista;

- A tomografia computadorizada *multislice* pelo protocolo CTdBem pode ser uma opção para a digitalização de modelos ortodônticos, embora mais estudos, com metodologias diferentes, sejam necessários para confirmar tais achados.

## REFERÊNCIAS

- ABRÃO, A. F.; ABRÃO, J.; PAIVA, J. B. de; DOMINGOS, R. G.; VELASCO, L. G.; FANTINI, S. M. de. Comparação entre medidas digitais obtidas por CBTC e por escaneamento de modelo ortodôntico. **Ortodontia SPO**, v.49, n.3, p.235-40, 2016.
- ALCAN, T.; CEYLANOGLU, C.; BAYSAL, B. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. **The Angle Orthodontist**, v.79, n.1, p.30-6, 2009.
- ALVES, S.; LUÍS, R.; VALE, F.; LAVADO, N. Métodos de previsão na análise da dentição mista – validação na população portuguesa. **Revista Portuguesa de Estomatologia Médica Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v.54, n.4, p.185-190, 2013.
- ASQUITH, J.; GILLGRASS, T.; MOSSEY P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. **European Journal of Orthodontics**, v.29, n.5, p.517-222, 2007.
- BERNABÉ, E.; FLORES-MIRC, C. Are the lower incisors the best predictors for the unerupted canine and premolars sums? an analysis of a Peruvian sample. **The Angle Orthodontist**, v.75, n.2, p.202-7, 2005.
- BOOTVONG, K.; LIU, Z.; McGRATH, C.; HAGG, U.; WONG, R. W.; BENDEUS, M. Virtual model analysis as an alternative approach to plaster model analysis: reliability and validity. **European Journal of Orthodontics**, v.32, n.5, p.589-95, 2010.
- CAMARDELLA, L. T.; SOUZA, J. M.; VILELLA, B. S.; VILELLA, O. V. Avaliação da acurácia e confiabilidade de modelos digitais por escaneamento do modelo de gesso. **Ortodontia SPO**, v.47, n.6, p.633-646, 2014.
- CREED, B.; KAU, C. H.; ENGLISH, J. D.; XIA, J. J.; LEE, R. P. A comparison of the accuracy of linear measurements obtained from cone beam computerized tomography images and digital models. **Seminars in Orthodontics**, v.17, n.1, p.49-56, 2011.
- DALSTRA, M.; MELSEN, B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. **Journal of Orthodontics**, v.36, p.36-41, 2009.
- DOTTO, P. P.; HAYGERT, C. J. P.; D'ORNELLAS, M. C. **CTdBem Tomografia multislice com baixa dose de radiação: 1ª ed.** Santa Maria: Editora Experimental pE.com, p.1-88, 2015.
- FELÍCIO, L. G.; RUELLAS, A. C. O.; BOLOGNESE, A. M.; SANT'ANNA, E. F.; ARAÚJO, M. T. S. Análise de dentição mista: tomografia versus predição e medida radiográfica. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p.159-165, 2010.

FERREIRA, F. **Ortodontia diagnóstico e planeamento clinico**. 1 st ed. Artes Médicas, 1996.

FLEMING, P. S.; MARINHO, V.; JOHAL, A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. **Orthodontics and Craniofacial Research**, v.14, n.1, p.1-16, 2011.

GALVÃO, M. A. B.; DOMINGUEZ, G. C.; TORMIN, S. T.; AKAMINE, A.; TORTAMANO, A.; FANTINI, S. M. Applicability of Moyers analysis in mixed dentition: A systematic review, **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.18, n.6, p. 5-100, 2013.

GOONEWARDENE, R. W.; GOONEWARDENE, M. S.; RAZZA, J. M.; MURRAY, K. Accuracy and validity of space analysis and irregularity index measurements using digital models. **Australian Orthodontic Journal**, v.24, n.2, p. 83-90, 2008.

GRACCO, A.; BURANELLO, M.; COZZANI, M.; SICILIANI, G. Digital and plaster models: a comparison of measurements and times. **Progress Orthodontics**, v.8, n.2, p.252-9, 2007.

HAYASHI, K.; SACHDEVA, A. U.; SAITOH, S.; LEE, S. P.; KUBOTA, T, MIZOGUCHI, I. Assessment of the accuracy and reliability of new 3 dimensional scanning devices. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.4, p.619-25, 2013.

HORTON, H. M.; MILLER, J. R.; GAILLARD, P. R.; LARSON, B. E. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. **The Angle Orthodontist**, v.80, n.2, p.254-61, 2010.

KEATING, A. P.; KNOX, J.; BIBB, R.; ZHUROV, A. I. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. **Journal of Orthodontics**, v.35, n.3, p.191-201, 2008.

LEIFERT, M. F, LEIFERT, M. M, EFSTRATIADIS, S.S.; CANGIALOSI, T. J. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.136, n.1, p.16, 2009.

LIPOOLD, C.; KIRSCHNECK, C.; SCHREIBER, K.; ABUKIRESS, S.; TAHVILDARI, A.; MOISEENKO, T.; DANESH, G. Methodological accuracy of digital and manual model analysis in orthodontics – a retrospective clinical study. **Computers in Biology and Medicine**, v.62, p.103-109, 2015.

MOYERS, R. E. **Handbook of orthodontics**. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1988.

MULLEN, S. R.; MARTIN, C. A.; NGAN, P.; GLADWIN, M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.132, n.3, p.346-52, 2007.

NAIDU, D.; FREER, T. J. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.2, p. 304-10, 2013.

NALCACI, R.; TOPCUOGLU, T.; OZTURK, F. Comparison of Bolton analysis and tooth size measurements obtained using conventional and three-dimensional orthodontics models. **European Journal of Dentistry**, v.7, n.1, p.66-70, 2013.

OLIVEIRA, D. D.; RUELLAS, A. C. O.; DRUMMOND, M. E. L.; PANTUZO, M. C. G.; LANNA, A. M. Q. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v.12, n.1, p.84-93, 2007.

PAREDES, V.; GANDIA, J. L.; CIBRIAN, R. New, fast, and accurate procedure to calibrate a 2-dimensional digital measurement method. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.127, n.4, p.518-9, 2005.

POLIDO, W. R. Digital impressions and handling of digital models: the future of dentistry. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p.18-22, 2010.

QUIMBY, M. L.; VIG, K.W.; RASHID, R. G.; FIRESTONE, A. R. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. **The Angle Orthodontist**, v.74, n.3, p.298-303, 2004.

RHEUDE, B.; SADOWSKY, P. L. FERRIERA, A.; JACOBSON, A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. **The Angle Orthodontist**, v.75, n.3, p.300-4, 2005.

SANTORO, M.; GALKIN, S.; TEREDESAI, M.; NICOLAY, O. F.; CANGIALOSI, T. J. Comparison of measurements made on digital and plaster models. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.124, n.1, p.101-5, 2003.

SOUSA, M. V.; VASCONCELOS, E. C.; JANSON, G.; GARIB, D.; PINZAN, A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.2, p.269-73, 2012.

STEVENS, D. R.; FLORES-MIRC, C.; Nebbe, B.; RABOUD, D. W.; HEO, G.; MAJOR, P. W. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.129, n.6, p.794-803, 2006.

TANAKA, M. M.; JOHNSTON, L. E. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. **The Journal of the American Dental Association**, v.88, p.798-801, 1974.

TOMASSETTI, J. J.; TALOUMIS, L. J.; DENNY, J. M.; FISHER Jr, J. R. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. **The Angle Orthodontist**, v.71, n.5, p. 351-7, 2001.



TORASSIAN, G.; KAU, C.H.; ENGLISH, J. D.; POWERS, J.; BUSSA, H. I.; MARIE SALAS-LOPEZ, A. *et al.* Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. **The Angle Orthodontist**, v.80, n.4, p.474-81, 2010.

WATANABE-KANNO, G. A.; ABRÃO, J.; MIASIRO JUNIOR, H.; SANCHEZ-AYALA, A.; LAGRAVERE, M. O. Reproducibility, reliability and validity of measurements obtained from Ceph 3 digital models. **Brazilian Oral Research**, v.23, n.3, p.288-95, 2009.

WESTERLUND, A.; TANCREDI, W.; RANSJÖ, M.; BRESIN, A.; PSONIS, S.; TORGERSSON, O. Digital casts in orthodontics: a comparison of 4 software systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.147, p.509-16, 2015.

WIRANTO, M. G.; ENGELBRECHT, W. P.; NOLTHENIUS, H. E. T.; VAN DER MEER, W. J.; REND, Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.143, n.1, p.140-7, 2013.

**APÊNDICES****APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – UFSM****AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

Eu, Walter Blaya Perez, abaixo assinado, responsável pelo Departamento de Estomatologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, Santa Maria, RS), autorizo a realização do estudo “Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de *scanner* de mesa e tomografia computadorizada multislice”, a ser conduzido pelo pesquisador e professor Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs e pela mestrandia Daniane Deliberalli Noedel.

Fui informado, pelo responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Santa Maria, 10/11/16



Assinatura e carimbo de responsável institucional

Walter Blaya Perez  
-Chefe Dept. Estomatologia

## APÊNDICE B – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – CENTRO DE RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA (COR)

---

### AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL CENTRO ODONTOLÓGICO DE RADIOLOGIA

Eu, Venicius Roberto Granich, abaixo assinado, responsável pelo Centro Odontológico de Radiologia – COR (Santa Maria – RS), autorizo a realização da pesquisa “Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice*”, a ser conduzido pela mestrande Daniane Deliberalli Noedel do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria, sob orientação do Prof. Dr. Renésio Armino Grehs.

Santa Maria, 30/11/16



---

Assinatura e carimbo de responsável institucional

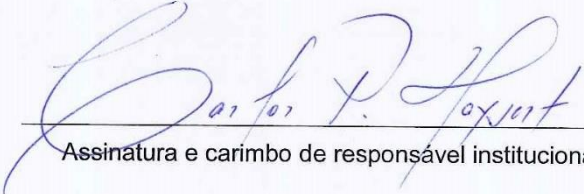
DR. VENICIUS R. GRANICH  
Radiologista  
RO 12903 - CPF 708155770-87

## APÊNDICE C – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL – INSTITUTO DE RADIOLOGIA SÃO LUCAS

### AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL INSTITUTO DE RADIOLOGIA SÃO LUCAS

Eu, Carlos Jesus Pereira Haygert, abaixo assinado, responsável pelo Instituto de Radiologia São Lucas (Santa Maria – RS), autorizo a realização da pesquisa “Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de *scanner* de mesa e tomografia computadorizada *multislice*”, a ser conduzido pela mestrandia Daniane Deliberalli Noedel do Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria, sob orientação do Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs e tendo a supervisão do Prof. Dr. Gustavo Nogara Dotto.

Santa Maria, 05 / 10 / 16

  
Assinatura e carimbo de responsável institucional

MD. Carlos Jesus Pereira Haygert  
Radiologista  
CRM 24558

## APÊNDICE D – SOLICITAÇÃO DE ISENÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E DO TERMO DE ASSENTIMENTO

### Solicitação de Isenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento

Título do projeto: Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de scanner de mesa e tomografia computadorizada multislice

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Departamento de Estomatologia

Telefone: (55) 3220-9210

Ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria:

Vimos por meio deste documento solicitar a dispensa de obtenção de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de um Termo de Assentimento para o estudo intitulado "Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de scanner de mesa e tomografia computadorizada multislice" proposto por Renésio Armindo Grehs.

A dispensa do uso do TCLE e do Termo de Assentimento se fundamenta: **I)** por ser um estudo laboratorial, retrospectivo, no qual se utilizada um amostra de arquivo (modelos de gesso pertencentes às documentações ortodônticas), que empregará apenas informações de prontuários odontológicos, sistemas de informação institucionais e/ou demais fontes de dados e informações clínicas disponíveis na instituição sem previsão de utilização de material biológico; **II)** porque todos os dados serão manejados e analisados de forma anônima, sem identificação visual dos pacientes portadores dos modelos de gesso; **III)** porque os resultados decorrentes do estudo serão apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação visual dos participantes, e **IV)** porque se trata de um estudo não intervencionista (sem intervenções clínicas) e sem alterações/influências na rotina/tratamento do participante de pesquisa, e consequentemente sem adição de riscos ou prejuízos ao bem-estar dos mesmos.

O investigador principal e os demais colaboradores envolvidos no estudo acima se comprometem, individual e coletivamente, a utilizar os dados provenientes deste, apenas para os fins descritos e a cumprir todas as diretrizes e normas regulamentadoras descritas na Res. CNS Nº 466/12, e suas complementares, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados coletados.

Santa Maria, 23/11/2016



RG-100354190/91

Assinatura do pesquisador responsável

Número de documento de identidade

PROF. RENÉSIO ARMINDO GREHS  
Coordenador do Curso de Odontologia  
Centro de Ciências da Saúde/UFSM  
SIAPE 2046724

## APÊNDICE E – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

### Termo de Confidencialidade

Título do projeto: Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens de scanner de mesa e tomografia computadorizada multislice

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Renésio Armindo Grehs

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),  
Departamento de Estomatologia

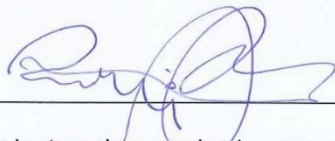
Telefone: (55) 3220-9210

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a confidencialidade dos dados dos participantes desta pesquisa, cujos dados serão coletados por meio de avaliação de modelos de gesso, pertencentes às documentações ortodônticas, provenientes da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Informam, ainda, que estas informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para a execução do presente projeto.

As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas na UFSM – Rua Marechal Floriano Peixoto, 1184, centro, prédio da Antiga Reitoria, sala: Laboratório de Ortodontia, 4º andar – 97015-372, Santa Maria – RS, por um período de cinco anos, sob a responsabilidade do professor Renésio Armindo Grehs. Após este período os dados serão destruídos.

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em ...../...../....., e recebeu o número do Caae .....

Santa Maria, 23 / 11 / 2016

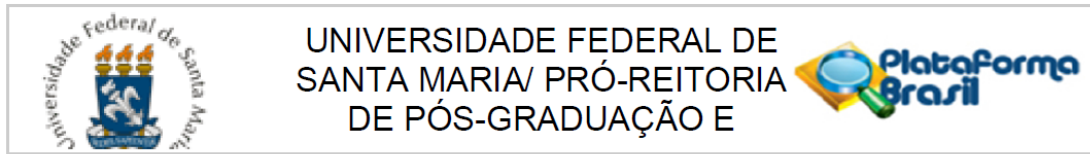


Assinatura do pesquisador responsável

PROF. RENÉSIO ARMINDO GREHS  
Coordenador do Curso de Odontologia  
Centro de Ciências da Saúde/UFSM  
SIAPE 2046724

Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM. Av. Roraima, 1000 – 97105-900 – Santa Maria – RS –  
2º andar do prédio da Reitoria. Telefone: (55) 3220-9362 – E-mail: cep.ufsm@gmail.com

## APÊNDICE F – PARECER EMITIDO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFSM



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudo comparativo entre a análise de Moyers realizada manualmente e por meio de imagens 3D de scanner de mesa e tomografia computadorizada multislice

**Pesquisador:** Renésio Armindo Grehs

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 66080917.8.0000.5346

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.042.073

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de dissertação vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Trata-se de estudo laboratorial que irá realizar a análise de 90 modelos de gesso da arcada inferior, oriundos de pacientes em fase de dentição mista, pertencentes à documentação ortodôntica da Disciplina de Ortodontia da Universidade Federal de Santa Maria. As análises a serem realizadas são: análise de Moyers (análise da dentição mista para observar a presença ou ausência de espaço na arcada dentária); pelo método tradicional (manualmente), e a análise de Moyers em modelos virtuais 3D digitalizados por scanner de mesa e a análise em modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada multislice. Essas serão realizadas no intuito de contribuir para sua consolidação na prática clínica odontológica, observando a confiabilidade dos métodos de imagem para utilizar no dia a dia, facilitando a observação da evolução do paciente, armazenamento de dados, bem como troca de informações com outros profissionais da área. Será realizada análise estatística dos dados.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário: realizar a análise de Moyers em modelos de gesso pelo método tradicional (manualmente), a análise de Moyers em modelos virtuais 3D digitalizados por scanner de mesa e a

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar

**Bairro:** Camobi

**CEP:** 97.105-970

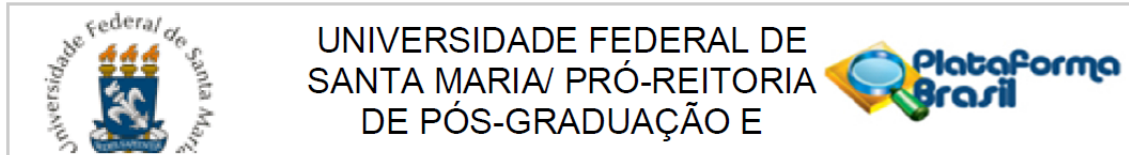
**UF:** RS

**Município:** SANTA MARIA

**Telefone:** (55)3220-9362

**E-mail:** cep.ufsm@gmail.com

## APÊNDICE F – PARECER EMITIDO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFSM



Continuação do Parecer: 2.042.073

análise em modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada multislice e comparar os resultados obtidos destes três métodos de análise entre si.

Objetivos secundários: - Verificar se há ou não diferenças entre as análises de Moyers realizadas nos modelos virtuais obtidos por scanner de mesa e tomografia computadorizada multislice comparadas à análise de Moyers manual; - Avaliar qual método se aproxima mais do padrão-ouro manual, se o método da análise de Moyers em modelos virtuais 3D digitalizados por scanner de mesa ou se por modelos virtuais 3D obtidos por tomografia computadorizada multislice; - Avaliar se o método da análise de Moyers tradicional, realizado manualmente, pode ser substituído pelos métodos de medição da análise em modelos digitalizados por scanner de mesa e/ou tomografia computadorizada multislice.

### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há descrição de riscos, pois não haverá participação direta. E benefícios especificados em termos de avanço no conhecimento, com utilização de tecnologias para armazenamento dos modelos ortodônticos em gesso.

### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta: folha de rosto, projeto na íntegra, termo de confidencialidade, registro no GAP, justificativa de dispensa de TCLE, autorização institucional.

### Recomendações:

Veja no site do CEP - <http://w3.ufsm.br/nucleodecomites/index.php/cep> - na aba "orientações gerais", modelos e orientações para apresentação dos documentos. ACOMPANHE AS ORIENTAÇÕES DISPONÍVEIS, EVITE PENDÊNCIAS E AGILIZE A TRAMITAÇÃO DO SEU PROJETO.

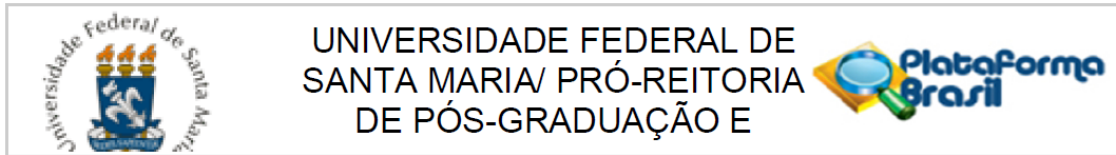
### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto apresentado em conformidade aos critérios da ética em pesquisa.

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
**Bairro:** Camobi **CEP:** 97.105-970  
**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA  
**Telefone:** (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



## APÊNDICE F – PARECER EMITIDO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFSM



Continuação do Parecer: 2.042.073

### Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_871828.pdf	17/04/2017 11:01:05		Aceito
Folha de Rosto	novafolhaderosto.pdf	17/04/2017 11:00:10	Renésio Armindo Grehs	Aceito
Outros	gap.pdf	22/03/2017 17:16:28	Renésio Armindo Grehs	Aceito
Outros	gap1.pdf	22/03/2017 17:15:52	Renésio Armindo Grehs	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodanianeenvioaocep.pdf	24/02/2017 13:58:11	Renésio Armindo Grehs	Aceito
Outros	autorizacaosaolucas.pdf	24/02/2017 13:19:26	DANIANE DELIBERALLI NOEDEL	Aceito
Outros	autorizacaocor.pdf	24/02/2017 13:18:32	DANIANE DELIBERALLI NOEDEL	Aceito
Outros	autorizacaoufsm.pdf	24/02/2017 13:17:59	DANIANE DELIBERALLI NOEDEL	Aceito
Outros	termodeconfidencialidade.pdf	24/02/2017 13:16:13	DANIANE DELIBERALLI NOEDEL	Aceito
Outros	solicitacaoisencaotcle.pdf	24/02/2017 13:15:26	DANIANE DELIBERALLI NOEDEL	Aceito

### Situação do Parecer:

Aprovado

### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 02 de Maio de 2017

Assinado por:  
**CLAUDEMIR DE QUADROS**  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
**Bairro:** Camobi **CEP:** 97.105-970  
**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA  
**Telefone:** (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com

## APÊNDICE G – FICHA PARA A ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE

### FICHA PARA A ANÁLISE DE MOYERS REALIZADA MANUALMENTE

MODELO Nº=

EP(A) LADO DIREITO=

EP(A) LADO ESQUERDO=

**Total EP(A)=**

ER(A) LADO DIREITO (41 + 42)=

ER(A) LADO ESQUERDO (31 + 32)=

**Total ER(A)=**

EP(P) LADO DIREITO=

EP(P) LADO ESQUERDO=

**Total EP(P)=**

ER(P) – TABELA PRECONIZADA POR MOYERS (x 2)=

DM= (EPA + EPP) – (ERA + ERP)

DM= (                    ) – (                    )

DM=

DM=

#### B - TABELA DE PROBABILIDADES PARA PREDIZER A SOMA DAS LARGURAS 3 4 5 PARTINDO DE 21-12

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,8	26,1	26,4	26,7
85%	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
75%	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7
65%	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4
50%	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,7	25,0
35%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6
25%	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4
15%	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
5%	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4

## **ANEXO A – NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO *REVISTA CLÍNICA DE ORTODONTIA DENTAL PRESS***

### **NORMAS DE APRESENTAÇÃO DE ORIGINAIS**

— A *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, dirigida à classe odontológica, destina-se à publicação de relatos de casos clínicos e de técnicas, artigos de interesse da classe ortodôntica, comunicações breves e atualidades.

— A *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press* utiliza o Sistema de Gestão de Publicação, um sistema on-line de submissão e avaliação de trabalhos. Para submeter novos trabalhos visite o site: **[www.dentalpressjournals.com.br](http://www.dentalpressjournals.com.br)**

— Outros tipos de correspondência poderão ser enviados para: Dental Press International.

Av. Euclides da Cunha 1718, Zona 5

CEP 87.015-001 — Maringá/PR

Tel.: (44) 3031-9818!

E-mail: [artigos@dentalpress.com.br](mailto:artigos@dentalpress.com.br)

— As declarações e opiniões expressas pelo(s) autor(es) não necessariamente correspondem às do(s) editor(es) ou *publisher*, os quais não assumirão qualquer responsabilidade pelas mesmas. Nem o(s) editor(es) nem o *publisher* garantem ou endossam qualquer produto ou serviço anunciado nessa publicação ou alegação feita por seus respectivos fabricantes. Cada leitor deve determinar se deve agir conforme as informações contidas nessa publicação. A revista ou as empresas patrocinadoras não serão responsáveis por qualquer dano advindo da publicação de informações errôneas.

— Os trabalhos apresentados devem ser inéditos e não publicados ou submetidos para publicação em outra revista. Os manuscritos serão analisados pelo editor e consultores, e estão sujeitos a revisão editorial. Os autores devem seguir as orientações descritas adiante.

### **ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO DOS MANUSCRITOS**

— Submeta os artigos através do site: [www.dentalpressjournals.com.br](http://www.dentalpressjournals.com.br)

— Organize sua apresentação como descrito a seguir:

### **1. Página de título**

— deve conter título em português e em inglês, resumo e abstract, palavras-chave e keywords.

— não inclua informações relativas aos autores, por exemplo: nomes completos dos autores, títulos acadêmicos, afiliações institucionais e/ou cargos administrativos. Elas deverão ser incluídas apenas nos campos específicos no site de submissão de artigos. Assim, essas informações não estarão disponíveis para os revisores.

### **2. Resumo/Abstract**

— os resumos estruturados, em português e inglês, de 250 palavras ou menos são os preferidos.

— os resumos estruturados devem conter as seções: INTRODUÇÃO, com a proposição do estudo; MÉTODOS, descrevendo como o mesmo foi realizado; RESULTADOS, descrevendo os resultados primários; e CONCLUSÕES, relatando, além das conclusões do estudo, as implicações clínicas dos resultados.

— os resumos devem ser acompanhados de 3 a 5 palavras-chave, também em português e em inglês, adequadas conforme orientações do MeSH/DeCS.

### **3. Texto**

— o texto deve ser organizado nas seguintes seções: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Referências, e Legendas das figuras.

— os textos devem ter no máximo 4.000 palavras, incluindo legendas das figuras e das tabelas (sem contar os dados das tabelas), resumo, abstract e referências.

— envie figuras em arquivos separados (ver logo abaixo).

— também insira as legendas das figuras também no corpo do texto, para orientar a montagem final do artigo.

### **4. Figuras**

- as imagens digitais devem ser no formato JPG ou TIF, em CMYK ou tons de cinza, com pelo menos 7 cm de largura e 300 DPIs de resolução.
- as imagens devem ser enviadas em arquivos independentes.
- se uma figura já foi publicada anteriormente, sua legenda deve dar todo o crédito à fonte original.
- todas as figuras devem ser citadas no texto.

## **5. Gráficos e traçados cefalométricos**

- devem ser enviados os arquivos contendo as versões originais dos gráficos e traçados, nos programas que foram utilizados para sua confecção.
- não é recomendado o envio dos mesmos apenas em formato de imagem bitmap (não editável).
- os desenhos enviados podem ser melhorados ou redesenhados pela produção da revista, a critério do Corpo Editorial.

## **6. Tabelas**

- as tabelas devem ser autoexplicativas e devem complementar, e não duplicar, o texto.
- devem ser numeradas com algarismos arábicos, na ordem em que são mencionadas no texto.
- forneça um breve título para cada tabela.
- se uma tabela tiver sido publicada anteriormente, inclua uma nota de rodapé dando crédito à fonte original.
- apresente as tabelas como arquivo de texto (Word ou Excel, por exemplo), e não como elemento gráfico (imagem não editável).

## **7. Comitês de Ética**

- os artigos devem, se aplicável, fazer referência a pareceres de Comitê de Ética.

## 8. Referências

- todos os artigos citados no texto devem constar na lista de referências.
- todas as referências devem ser citadas no texto.
- com o objetivo de facilitar a leitura, as referências serão citadas no texto apenas indicando a sua numeração.
- as referências devem ser identificadas no texto por números arábicos sobrescritos e numeradas na ordem em que são citadas.
- as abreviações dos títulos dos periódicos devem ser normalizadas de acordo com as publicações “Index medicus” e “Index to Dental Literature”.
- a exatidão das referências é responsabilidade dos autores e elas devem conter todos os dados necessários para sua identificação.

— as referências devem ser apresentadas no final do texto obedecendo às Normas Vancouver ([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)).

— utilize os exemplos a seguir:

Artigos com até seis autores: Ssterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodntol*. 1999 mar;26(3):153-7.

Artigos com mais de seis autores: De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 feb;84(2):118-32.

Capítulo de livro: Kina S. Preparos dentários com finalidade protética. In: Kina S, Brugnera A. *Invisível: restaurações estéticas cerâmicas*. Maringá: Dental Press; 2007. cap. 6, p. 223-301.

Capítulo de livro com editor: Breedlove GK, Schorfheide AM. Adolescent pregnancy. 2<sup>nd</sup> ed. Wiczorek EE, editor. White Plains (NY): March of Dimes Education Services; 2001.

Dissertação, tese e trabalho de conclusão de curso: Beltrami LER. Braquetes com sulcos retentivos na base, colados clinicamente e removidos em laboratórios por testes de

tração, cisalhamento e torção [dissertação]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo; 1990.

Formato eletrônico: Câmara CALP. Estética em ortodontia: Diagramas de! Referências Estéticas Dentárias (DRED) e Faciais (DREF). Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 nov-dez;11(6):130- 56. [acesso 2008 Jun 12]. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/dpress/v11n6/a15v11n6.pdf](http://www.scielo.br/pdf/dpress/v11n6/a15v11n6.pdf).