



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



BETINA GREHS

**EXATIDÃO, PRECISÃO E REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS
DENTÁRIAS EM MODELOS DE GESSO E IMAGEM TRIDIMENSIONAL**

ARARAQUARA
2009



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



BETINA GREHS

**EXATIDÃO, PRECISÃO E REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS
DENTÁRIAS EM MODELOS DE GESSO E IMAGEM TRIDIMENSIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –
Graduação em Ciências Odontológicas – Área de
Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara,
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, para obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Orientadora: Lourdes Santos-Pinto

ARARAQUARA
2009

Grehs, Betina

Exatidão, precisão e reprodutibilidade de medidas dentárias em modelos de gesso e imagem tridimensional / Betina Grehs . – Araraquara: [s.n.], 2009.

75 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Lourdes Santos Pinto

1. Imagem tridimensional 2. Materiais dentários 3. Ortodontia
I. Título

Betina Grehs

**EXATIDÃO, PRECISÃO E REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS
DENTÁRIAS EM MODELOS DE GESSO E IMAGEM TRIDIMENSIONAL**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador : Lourdes Santos-Pinto

2º Examinador Luciane Quadrado Closs

3º Examinador Lídia Parsekian Martins

Araraquara, 18 de Setembro de 2009.

DADOS CURRICULARES

BETINA GREHS

Nascimento: 20/07/1980 – Santo Ângelo / RS

Filiação: Renésio Armindo Grehs e Maria Helena Grehs

1998–2002: Curso de graduação
Universidade Luterana do Brasil – Canoas / RS

2005–2008: Curso de Pós-graduação em Ortodontia, nível de Especialização, no Grupo de Ensino Ortodônticos e Serviços S C Ltda - GESTOS

2007 2009: Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, área de Ortodontia, nível Mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Dedico este trabalho...

Aos meus pais **Renésio e Maria Helena**, que nunca mediram esforços para que eu pudesse crescer e me tornar o que sou hoje. Por todo o trabalho e amor dedicados, sem nunca esperar nada em troca, amenizando os meus sofrimentos, me ensinado a ser responsável, me dando força para superar todos os obstáculos de quem saiu tão cedo de baixo de suas asas, para trilhar um caminho longo e distante de vocês. Muito obrigado por garantir meus estudos e realizar todos os meus sonhos. Deus escolheu dois anjos para me dar a vida, me conduzir e iluminar meus passos. Amo muito vocês!

Meu querido **Thiago**, pessoa que me completa, a grande surpresa que Deus colocou na minha vida! Tantas coisas vivi e vivo com você, uma paixão arrebatadora que virou um grande amor. Obrigado pela pessoa que és, pelo respeito, por me ensinar e aprender comigo, pela força, pelo carinho, apoio e incentivo. Obrigado por compartilhar comigo as dificuldades durante a realização do meu mestrado, as alegrias, as angústias, sempre acreditando em minha capacidade. Te amo muito!

Meu amado **Arthur**, razão maior de todas as alegrias da minha vida, o exemplo do que é amor maior, do que significa a palavra ser MÃE. As dificuldades enfrentadas por mim nesta jornada ficam superadas perto do teu sorriso, de um beijo teu, de um simples abano de mão, de ouvir o som da tua voz, ver você chutando uma bolinha e gritando Gol! Nada nessa vida é mais importante pra mim do que compartilhar todos esses momentos com você e outros que ainda estarão por vir. TE AMO MEU FILHINHO LINDO!

Ao meus irmãos **Cristiano e Murilo**, que mesmo estando distante sempre me alegraram com seus contos, com suas conversas, na maioria das vezes por telefone, internet e quando tive oportunidade de tê-los junto a mim. Duas pessoas maravilhosas, irmãos queridos, meigos, amigos, dorminhocos, que tanto falta fazem em meu convívio. Futuramente colegas de profissão, tenho muita saudade de vocês! Amo vocês!

Ao meu **Tio Nando, Danúbia, Isabella, Carolina e Vó Nadir**, a distância apenas aumenta o meu amor por vocês! Obrigada pela atenção que me dão mesmo de tão longe, fazendo me sentir amada e especial. Vocês estão sempre presentes no meu coração e no meu pensamento. Amo vocês! Saudades de vocês!

Agradecimentos Especiais

À Deus,

Força maior deste universo, que me concedeu o valioso dom da vida, além de uma família maravilhosa que sempre em manteve inserida em um contexto de paz, saúde e amor. Agradeço Senhor, pela tua bondade, pela tua graça, e pela tua compaixão, que estão sempre presentes, sustentando-me nos momentos difíceis.

À minha orientadora, **Professora Dra. Tuka**, obrigada por ter abraçado a minha pessoa, pela paciência, a dedicação, a competência, o apoio no momento em que precisei ficar afastada por causa do nascimento do Arthur e pela agradável convivência. Seus ensinamentos e experiências transmitidos durante o meu curso de mestrado foram muito valiosos para o meu crescimento pessoal. Admiro muito a pessoa que és, sua capacidade, inteligência, humildade e disponibilidade em ajudar. Que Deus te abençoe e a tua família por toda a dedicação que teve comigo! Obrigada!

Ao **Professor Dr. Ary dos Santos-Pinto**, obrigada pela valiosa colaboração na realização desse trabalho, pela agradável convivência, pela tua tranquilidade, pela atenção e a disponibilidade em ajudar sempre. Sua dedicação ao ensino e a pesquisa são admiráveis. Muito Obrigada!

A Professora **Dra. Lidia Parsekian Martins**, que juntamente com seus filhos me acolheu em minha chegada a Araraquara, uma grande mestra, obrigada por todos os ensinamentos e experiências transmitidos durante o meu estágio na faculdade e em teu consultório sob a tua orientação, na minha especialização e no meu mestrado. Obrigada pelo incentivo no meu crescimento profissional e pessoal, por todas as oportunidades, pelas viagens, pelos passeios, pela preocupação com o meu bem-estar. Você sempre será pra mim em exemplo de força e coragem, à você minha admiração. Muito Obrigada!

Ao Professor **Luiz Gonzaga Gandini Júnior**, obrigada pelo ensinamentos e experiências transmitidos, pela tua atenção, pela tua inteligência perspicaz, pelo convívio sempre agradável. Aprendi muito contigo. Muito Obrigada!

A Professora **Dra. Márcia Gandini**, agradeço por todos os ensinamentos profissionais transmitidos, pela amizade sincera, pelos conselhos, pela agradável convivência e acolhida fora dos limites da Faculdade. Uma pessoa muito querida, sempre alegre e de bem com a vida, você é um exemplo! À você minha admiração! Muito Obrigada por me fazer sentir uma pessoa querida!

Ao Professor **Dirceu Barnabé Ravelli**, muito obrigada por seus ensinamentos e pelas oportunidades de aprendizado, por toda a disponibilidade e atenção com que me atende. Pela amizade e convivência tão agradável. Muito Obrigada!

Ao Professor **João Gonçalves**, obrigada pelos conhecimentos transmitidos e amizade.

A Professora **Dra. Luciane Closs**, minha primeira orientadora na graduação em Odontologia na ULBRA/RS a quem eu tenho um carinho imenso. Muito obrigada pelo estágio em teu consultório, pela orientação em meu TCC, pelos tantos ensinamentos transmitidos enquanto estive morando em Porto Alegre. Obrigada pela convivência agradável, pela preocupação comigo, por ter permitido ajudá-la em parte do doutorado, que muito me orgulha. Te admiro muito e prezo muito por tua amizade. A você a minha admiração! Muito obrigada por ter aceito o meu convite para fazer parte dessa etapa tão almejada e importante em minha vida.

A **Cecília e Neto**, obrigada por terem me acolhido com tanto carinho e tentado tornar a minha vida melhor aqui em São Carlos. Obrigada pela ajuda no consultório e com o Arthur. Sou muito grata a tudo o que vocês estão fazendo por mim, pelo Thiago e pelo pequeno Arthur. Obrigada!

Aos meus cunhados, **Fernanda e Felipe**, obrigada pela agradável convivência, por serem sempre alegres, meigos e queridos comigo. Muito Obrigada pelo apoio.

Ao seu **Sizenando**, obrigada pelo carinho que sempre me trata, pela sua alegria. Obrigada!

À **Marlucia**, pessoa que Deus mandou para me ajudar nos cuidados com o meu pequeno Arthur para que eu pudesse continuar a caminhada do meu mestrado. Muito obrigado pelo carinho, paciência e amor dados por você ao Arthur nos momentos em que estive ausente.

À **Carla Souza**, amiga de todas as horas, amiga do peito, amizade para toda a vida, eu vim para São Paulo e acabei te trazendo junto. Minha irmãzinha virtual querida, guria alegre, sempre disposta a ouvir minhas histórias, compartilhar das minhas vitórias, alegrias e

tristezas. Dindinha do Arthur, amiga linda, te adoro e você mora no meu coração. Muito obrigada pelo teu apoio e incentivo!

Ao **Gustavo Jaoude**, obrigada pela amizade, pelo convívio, pelas alegrias, pelo apoio que mesmo sem entender nada de odontologia assistiu minha aula com toda atenção. Obrigada amigo!

À Coordenação do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, na pessoa da Professora. Dra. Josimeri Hebling.

Aos professores de Ortodontia do Departamento de Clínica Infantil, Ary dos Santos-Pinto, Dirceu Barnabé Raveli, João Gonçalves, Lídia Parsekian Martins, Luiz Gandini Júnior e Maurício Sakima, pelos tantos ensinamentos.

À Carolina Chan, Hélder Jacob, Luana Dib, Márcia Gandini, Paulo Sakima e Renato Martins, pela valiosa contribuição à minha formação profissional.

Aos professores de Odontopediatria do Departamento de Clínica Infantil, Tuka, Rita, Elisa, Josimeri, Fábio, Cristina e Cyneu, pelo agradável convívio e pelos conhecimentos transmitidos.

Às funcionárias do GESTOS, Ozita, Jussara, Adriana, Márcia, Mônica, Gisele e Bia, Pela eficiência, paciência e alegria com que sempre me atendem.

Aos Funcionários do laboratório do departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Antonio Cabrini (Totó) e Pedro César Alves, pela ajuda e disponibilidade na realização dos trabalhos durante o meu mestrado.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, pela atenção e orientação.

Aos funcionários da Biblioteca e da Seção de Pós-Graduação, pela paciência e ajuda.

Às minhas companheiras de casa, Roberta e Mila, obrigada pela paciência, pela amizade, por todos os momentos vividos juntos, alegrias e angústias. Aprendi muito com cada uma de vocês.

A minha colega de estágio, Renata Falaschi que me deu muito apoio e foi amiga durante minha chegada em Araraquara.

A Mila, minha colega de estágio com a Dra. Lidia, obrigado pela amizade, por todos os bons momentos, e dos trabalhos apresentados, do companheirismo.

Às minhas colegas da turma de Mestrado, Bob, Denise, Fernanda e Marcela, pelo convívio, companheirismo e amizade. Por tudo que aprendemos juntas e por terem me ajudado tanto. Tenho um carinho enorme por cada uma de vocês.

À amiga Anamaria, pela pessoa meiga, querida, alegre, companheira e amiga no período em que moramos juntas. Obrigada pelo constante incentivo, apoio, paciência e força, tudo isso foi fundamental para continuar essa caminhada. Obrigada pelas viagens, pelos passeios, pelas longas conversas, que sempre me fizeram tão bem.

Aos colegas da Ortodontia, das turmas novas e antigas: Savana, Renata, André, Amanda, Adriano, Cecília, Milena, Patrícia, Sergei, Sandra e Marinho. A convivência com vocês é sempre um aprendizado.

À Capes e a FAPESP pelo suporte financeiro concedido para a realização deste trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e não foram citados, estejam certos de que não foram esquecidos. Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Lista de Figuras -----19
Lista de Tabelas -----20
Resumo -----22
Abstract -----24
1 INTRODUÇÃO -----26
2 PROPOSIÇÃO -----29
3 CAPÍTULO 1 -----31
4 CAPÍTULO 2 -----54
5 CONCLUSÃO GERAL ----- 71
6 REFERÊNCIAS -----73

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Pontos demarcados no modelo superior para serem medidos e digitalizados -----	35
Figura 2 - Pontos demarcados no modelo inferior para serem medidos e digitalizados -----	35
Figura 3 - Escaneamento à laser do modelo de gesso -----	36
Figura 4 - Exemplo da visão frontal do modelo digital -----	37
Figura 5 - Exemplo da medição do tamanho dentário do segundo pré-molar superior com o modelo digital -----	37
Figura 6 - Triângulo equilátero – “Gold Standard” para determinação de fatores de ampliação da imagem -----	38

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Conjunto moldeira e molde com o gesso vertido para cima e no aguardo da presa (Grupo 1) -----	57
Figura 2 - Conjunto moldeira e molde com o gesso vertido e posicionado sobre a base da bancada e no aguardo da presa (Grupo 2) -----	58
Figura 3 - Pontos demarcados no modelo superior -----	59
Figura 4 - Pontos demarcados no modelo inferior -----	59
Figura 5 - Exemplo da mensuração da distância intercanino superior ----	60
Figura 6 - Exemplo da mensuração do tamanho dentário do primeiro molar inferior -----	60

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Valores médios, diferença, desvio padrão, erro padrão da diferença, erro casual (Dalhberg), erro sistemático (p) em mm, correlação (r) e coeficiente de precisão (CP) para molares, pré-molares, caninos e incisivos -----41

Tabela 2 - Média e desvio padrão dos resultados e análise de variância entre os métodos O^{3d}, Paquímetro (Paq) e MicroScribe (MS) -----42

Tabela 3 - Valores médios, diferença, desvio padrão, erro padrão da diferença, erro casual (Dalhberg), erro sistemático (p) em mm, correlação (r) e coeficiente de precisão (CP) para Bolton total, Bolton anterior, índice de irregularidade de little, overjet, overbite, distância intercaninos superior, distância intercaninos inferior, distância intermolares superior e distância intermolares inferior -----43

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos resultados e análise de variância entre os métodos O^{3d}, Paquímetro (Paq) e MicroScribe (MS) -----44

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Médias, desvio padrão (D.P) das variáveis do grupo 1 e 2 e da diferença entre os grupos e teste t de student -----62

Gráfico 1 - Média das diferenças das distâncias intercaninos e intermolares -----63

Gráfico 2 - Média das diferenças para o tamanho dos dentes -----63

Gráfico 3 - Regressão linear para o tamanho dos dentes do grupo 1 (A) e grupo 2 (B) obtidas com imagem digital -----64

Gráfico 4 - Regressão linear para as distâncias no grupo 1 (A) e grupo 2 (B) obtidas com imagem digital -----64

RESUMO

Resumo

O presente projeto desenvolvido em dois estudos visa avaliar: 1- a exatidão, precisão e reprodutibilidade de medições obtidas em modelos de gesso utilizando diferentes instrumentos de medidas e 2 – avaliar a influência do posicionamento da moldeira durante o tempo de presa do gesso na distorção dos modelos. Trinta modelos de gesso foram selecionados de maneira aleatória, preenchendo os seguintes requisitos de inclusão da amostra: 1) Presença dos incisivos, caninos, pré-molares e os primeiros molares permanentes em ambas as arcadas maxilar e mandibular; 2) Todos os dentes dos modelos terão que exibir morfologia normal; 3) Ausência de irregularidades no gesso proveniente de lesões cariosas e restaurações que possam afetar o diâmetro méso-distal ou buco-lingual da coroa dentária; 4) Nenhum tratamento ortodôntico prévio. No estudo 1 as medições foram realizadas com três instrumentos: 1- Paquímetro digital da marca Mitutoyo Digimatic®, Mitutoyo (UK) Ltd, com os modelos posicionado sobre uma superfície plana; 2- Sistema MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif): é um scanner 3D que grava a localização do ponto identificado com a extremidade de uma caneta. Colocando essa caneta em vários pontos do objeto a ser medido, o usuário pode coletar as coordenadas destes pontos e criar um modelo tridimensional. A digitalização é realizada com os modelos fixos num dispositivo preso a uma superfície plana. 3- Sistema O^{3d} (widialabs[®]) no qual os modelos de gesso são escaneados utilizando-se um scanner de varredura produzindo uma imagem tridimensional. Com auxílio do software do programa os pontos a serem medidos são identificados e as medidas automaticamente registradas. As medidas lineares foram: tamanho dos dentes, trespasse horizontal, trespasse vertical, comprimento do arco, largura do arco. Com base nas medidas obtidas a confiabilidade do índice de irregularidade de Little e análise de Bolton foram testados. No segundo estudo as medidas de tamanho de dentes e distâncias inter-dentárias foram obtidas em imagens digitais pelo sistema O^{3d}. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente e revelaram que o sistema O^{3d} é confiável para a realização de análise de modelos e que a posição da moldeira durante a presa não produz alterações dimensionais no modelo.

Palavras chaves: Modelos dentários; Imagem tridimensional; Ortodontia

ABSTRACT

Abstract

The objective of the present work separated in two parts: 1- is to assess accuracy, precision and reproducibility of measurements obtained from plaster models by means of different instruments; 2 – evaluate the influence of tray position during the setting time of gypsum at model distortion. Thirty plaster models will be randomly chosen according to the inclusion requirements of the sample as follows: 1) Presence of incisors, canines, pre-molars and the permanent first molars in both maxillary and mandibular arches; 2) Normal morphology on every tooth of the models; 3) Absence of irregularities on the plaster due to carious lesions and restorations which may affect the mesiodistal or buccolingual diameter of the dental crown; 4) No previous orthodontic treatment. Three instruments will be used to make the measurements: 1- Mitutoyo Digimatic® digital pachymeter, Mitutoyo (UK) Ltd: position models on a flat surface and measure them manually; 2- MicroScribe 3DX System (Immersion, San Jose, Calif.) : with MicroScribe , a 3D scanner , register the location of a selected point marked with one end of a pen. By placing the pen on different points of the object to be measured, one can collect the coordinates and make a three dimensional model. Digitizing is performed by fixing the models on a device fixed on a flat surface. 3- O3d System (widialabs©): the plaster models image is scanned by means of a scanning scanner, thus creating a three dimensional image. With the help of the program software the points to be measured are identified and the measurements are automatically recorded. Linear measurements to be assessed are as follows: size of teeth, horizontal overlap, vertical overlap, arch length and arch width. From the collected data, dependability of both Little irregularity index and Bolton analysis will be tested. At the second part of the study the measures of teeth size and inter dental distance was obtained with digital images through the O3d system. The data was statistically analyzed and reveal that the O3d system is trustworthy for model analyzed and the tray positioning during the setting time don't produce dimensions modification in the model.

Key Words: Dental models ; three dimensional models ; Orthodontics

1 INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO GERAL

A tecnologia digital vem se tornando uma realidade em todos os níveis da sociedade, atingindo milhares de pessoas nas várias áreas de atividades. Seguindo essa tendência, o uso de aplicativos específicos, como o gerenciamento de consultórios, as análises cefalométricas, as imagens digitais (fotos e radiografias) e a educação do paciente, está cada vez mais comum no cotidiano do ortodontista⁸. Nesse contexto, vem sendo implementada a documentação ortodôntica totalmente computadorizada, que introduz um novo componente - os modelos digitalizados.

Os modelos de gesso são usados pelos ortodontistas no diagnóstico e no planejamento do tratamento^{1,4,5,7,8}. Na análise dos modelos, podemos avaliar as relações oclusais do paciente sem a interferência dos tecidos moles, bem como confirmar os problemas a serem corrigidos e definir a mecânica ortodôntica a ser empregada. Tais modelos servem também para a apresentação de casos, a avaliação do progresso e dos resultados do tratamento e como registro permanente do paciente.

A necessidade de um maior espaço físico no consultório para estocagem dos modelos, o risco de quebra (destruição permanente do registro do paciente) e a dificuldade para troca de informações à

distância com outros profissionais são algumas das limitações ao uso de modelos de gesso (Redmond⁸, 2001). Tais dificuldades vêm sendo superadas com o avanço tecnológico e a introdução dos modelos digitais tanto em 2D como em 3D, cujas vantagens são muitas, mas o seu custo no mercado brasileiro pode dificultar a sua aplicação como ferramenta de uso diário no diagnóstico clínico dos pacientes (Menéndez⁴, 2008).

A introdução dos modelos digitais oferece ao ortodontista uma alternativa aos modelos de gesso. Os modelos digitais destacam-se pela possibilidade de rapidez do registro no computador do diagnóstico do paciente. O registro pode ser facilmente compartilhado com colegas e fontes de referência via internet. Os ortodontistas e outros colegas especialistas podem colaborar com os planos de tratamento, encontrando uma base comum e esforços combinados. Os modelos digitais podem ser vistos de qualquer ângulo, em torno de 360°, em todos os planos do espaço e, eventualmente, podem ser vistos separadamente ou o arco superior ou o arco inferior (Paredes et al⁷, 2006).

Para que o uso de modelos digitais se torne uma rotina nos consultórios é preciso testar a sua confiabilidade, isto é, algumas questões como a exatidão e precisão na obtenção de muitas medidas precisam ser melhor avaliadas. Hoje, a maioria dos programas existentes no mercado não foi desenvolvida no Brasil, o que acarreta altos custos no envio das impressões das arcadas do paciente ou dos modelos de gesso para o exterior a fim de transformá-los em imagens digitais.

2 PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

1. Objetivo geral

O presente estudo tem por objetivo avaliar a exatidão, a precisão e a reprodutibilidade de medições obtidas em modelos de gesso pelo paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic®, Mitutoyo (UK) Ltd), pelo sistema MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif) e por imagem tridimensional dos modelos de gesso escaneados e digitalizados utilizando o software do programa Sistema O^{3d} (www.widialabs.com , Widialabs, Brasil).

2. Objetivos específicos

Estudo 1: Comparar medidas lineares e análises obtidas em modelos de gesso e imagem tridimensional.

Estudo 2: Avaliar a exatidão de medidas lineares obtidas em modelos de gesso em função da posição da moldeira durante o tempo de presa do gesso.

3. Hipótese:

1) Não existe diferença na precisão e exatidão das medições dentárias obtidas em modelo de gesso com paquímetro e MicroScribe e em suas imagens digitais utilizando o software O^{3D}.

2) As medidas dentárias não sofrem alterações em função do posicionamento da moldeira durante o tempo de presa do gesso.

3 CAPÍTULO 1

COMPARAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES E ANÁLISES REALIZADAS EM MODELOS DE GESSO E IMAGEM TRIDIMENSIONAL

*Betina Grehs Porto

**Ary dos Santos Pinto

***Lourdes Santos Pinto

RESUMO

Os modelos digitais são uma alternativa para a realização das análises e elaboração do plano de tratamento em Ortodontia. O objetivo deste estudo foi avaliar a exatidão e a reprodutibilidade de medidas de tamanho de dentes, as distâncias inter-dentárias e as análises de oclusão realizadas em modelos de gesso e em suas imagens digitais. Trinta pares de modelos de gesso foram aleatoriamente selecionados e as imagens digitais de cada modelo de gesso foram obtidas utilizando scanner a laser (3Shape R-700, 3Shape A/S). Nos modelos de gesso as medidas foram realizadas com paquímetro (Mitutoyo Digimatic®, Mitutoyo (UK) Ltd e MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif). Nas imagens digitais foram utilizadas as ferramentas de medida do software O^{3d} (Widialabs, Brasil). Os dados obtidos foram comparados estatisticamente utilizando a fórmula de Dalhberg, o teste t de Student, a análise de variância e o teste de Tukey ($p < 0,05$). A maioria das medidas obtidas com paquímetro e O^{3d} foram semelhantes e ambos foram estatisticamente diferentes das obtidas pelo MicroScribe. A concordância intra-examinador foi menor quando utilizado o MicroScribe. Os resultados evidenciaram que foram semelhantes a exatidão e reprodutibilidade das medidas dentárias e as análises obtidas nos modelos de gesso pelo paquímetro e nos modelos digitais pelo software O^{3d}.

Palavras – chave: Modelos digitais; Modelos de estudo; Ortodontia

*Mestranda em Ortodontia pela Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

**Prof^o. Adjunto do Departamento de Clínica Infantil da disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

***Prof^a. Adjunto do Departamento de Clínica Infantil da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

INTRODUÇÃO

Os modelos de gesso utilizados em Ortodontia são a ferramenta básica para o diagnóstico do paciente. As informações obtidas pela análise de modelos são de fundamental importância para um correto planejamento e para a execução do tratamento ortodôntico.

Tradicionalmente a obtenção de tamanho dos dentes e distâncias para análise da oclusão em modelos de gesso são tradicionalmente obtidas com compasso de pontas secas ou paquímetro digital. Recentemente o MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif) associado ao software TIGARO foi considerado um instrumento preciso e confiável na obtenção de medidas em modelos de gesso podendo ser aplicado tanto para a prática clínica como para a pesquisa ⁴.

Os modelos digitais estão gradativamente se tornando mais prevalentes no consultório do Ortodontista, sendo uma alternativa aos modelos de gesso rotineiramente usados.^{13,15,16,18} Dentre as vantagens das imagens digitais dos modelos de gesso podemos citar a facilidade de armazenamento, o reduzido risco de dano físico ou de desaparecimento do modelo de gesso quando armazenado em local incorreto. Os modelos digitais possibilitam também a troca de informações com colegas ou com outros especialistas envolvidos no tratamento e até mesmo com o próprio paciente.^{1-3,10,11,13-15,20,22}

A tecnologia do modelo digital permite a obtenção da imagem virtual da arcada do paciente, a partir do molde ou de um modelo

de gesso existente do paciente. Essa imagem é enviada para o Ortodontista permanecendo no Website da empresa para *download* e para a realização das medidas e das análises.^{1,2,3,10-16,20} Estudos recentes envolvendo essa nova tecnologia mostraram que as mensurações de tamanho dentário, da largura dos arcos, de *overjet*, de *overbite* em modelos digitais são válidas e podem ser reproduzidas.^{14,21}

O objetivo deste estudo foi comparar a exatidão, a precisão e a reprodutibilidade de medidas dentárias obtidas em modelos de gesso pelo paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic®, Mitutoyo (UK) Ltd), , pelo MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif) em modelos de gesso e suas imagens tridimensionais produzida pelo sistema O^{3d} (Widialabs, Brasil) considerando as possíveis vantagens e desvantagens do uso dessa nova tecnologia em Ortodontia.

MATERIAIS E MÉTODO

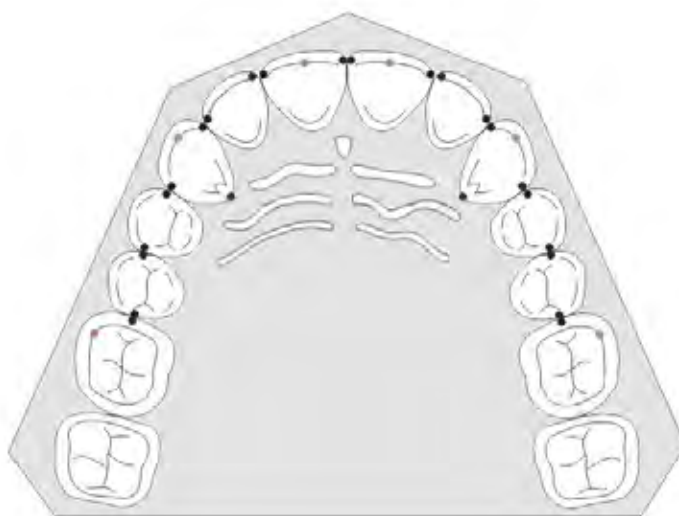
Para o presente estudo foram selecionados 30 pares de modelos de gesso da documentação ortodôntica inicial da Clínica de Pós-Graduação de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara UNESP/SP, tendo sido concluídos com a mesma padronização e pelo mesmo profissional .

Os critérios de inclusão dos modelos de gesso no estudo foram:

- presença de incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares permanentes em ambas as arcadas, maxilar e mandibular;
- morfologia normal presente em todos os dentes;
- ausência de irregularidades no gesso provenientes de lesões cárias e restaurações que possam afetar o diâmetro méso-distal ou buco-lingual da coroa dentária;
- ausência de tratamento ortodôntico prévio.

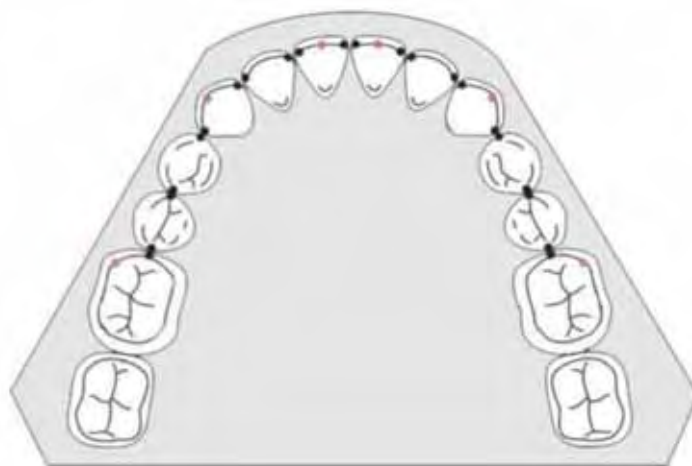
Os modelos originais foram duplicados para evitar o risco de danos ao registro permanente do paciente. As moldagens foram realizadas pelo mesmo profissional utilizando-se a moldeira Morelli nº7 com alginato (Jeltrate, Dentsply). Os modelos foram confeccionados com o gesso do tipo pedra especial (Durone V, Dentsply), espatulado a vácuo e sobre um vibrador, a fim de diminuir as chances da presença de bolhas no modelo. Após a presa do gesso, os modelos secos foram inseridos em um articulador para a preparação da base.

Os pontos de referência (28 em cada arco) foram identificados nos modelos com lapiseira nº 3 para auxiliar no posicionamento dos instrumentos das medidas (Figuras 1 e 2). As medidas foram realizadas duas vezes pelo mesmo avaliador com intervalo de uma semana.



- Pontos de cúspide vestibular e incisal
- Pontos méso-distais

Figura 1 – Pontos demarcados no modelo superior para serem medidos e digitalizados.



- Pontos de cúspide vestibular e incisal
- Pontos méso-distais

Figura 2 – Pontos demarcados no modelo inferior para serem medidos e digitalizados.

Os modelos de gesso foram medidos manualmente com paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic®, Mitutoyo (UK) Ltd) – (Paq) com precisão de 0.01 mm e com o MicroScribe 3-DX 3D Digitizer (Immersion, San Jose, Calif) – (MS) posicionados sobre uma superfície plana.

A imagem de cada modelo de gesso foi obtida utilizando-se a técnica de escaneamento a laser não destrutiva, sendo a leitura feita por meio de varredura de superfície a laser (3Shape R-700, 3Shape A/S) sem contato com o modelo (Figura 3), com precisão de 0,005” e 400 pontos por polegada. As medidas e análises (Figura 4 e 5) foram realizadas usando as ferramentas do aplicativo do software O^{3d} (Widialabs, Brasil).



Figura 3 – Escaneamento à laser do modelo de gesso



Figura 4 – Exemplo da visão frontal do modelo digital no Sistema O^{3d}

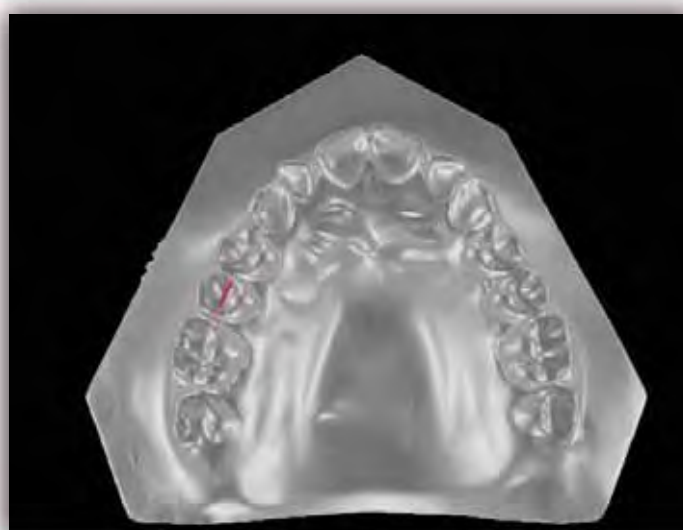


Figura 5 - Exemplo da medição do tamanho dentário do segundo pré-molar superior com o modelo digital

Um triângulo equilátero, com lados de 1,0 cm, confeccionado em acrílico, foi posicionado na porção posterior do modelo superior

(Figura 6) e utilizado como guia padrão (Gold Standard), comprovando que não houve ampliação da imagem do modelo de gesso quando digitalizada pelo Sistema O^{3d}.



Figura 6 – Triângulo equilátero – “Gold Standard” para determinação de fatores de ampliação da imagem

As medidas lineares obtidas foram:

- *Tamanho dentário*: diâmetro méso-distal dos primeiros molares, pré-molares, caninos e incisivos de ambas arcadas;
- *Trespasse horizontal (sobressaliência ou overjet)*: medida feita da extremidade da borda incisal do incisivo inferior à borda mais anterior do incisivo superior, no sentido horizontal, paralelamente ao plano oclusal;
- *Trespasse Vertical (sobremordida ou overbite)*: medida feita considerando a distância entre o ponto de contato da cúspide do incisivo 6 central inferior até uma horizontal da distância entre o

incisivo central superior e o incisivo inferior, no sentido vertical, paralelamente ao plano oclusal;

- *Distância intercaninos*: distância entre as pontas das cúspides dos caninos permanentes;
- *Distância intermolares*: distância entre as pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares permanentes.

As análises realizadas foram:

- *Análise de Bolton*: cálculo da discrepância do tamanho dentário;
- *Índice de Irregularidade de Little*: índice que avalia quantitativamente o apinhamento ântero-inferior do indivíduo.

-0 perfeito alinhamento

-1-3 irregularidade mínima

-4-6 irregularidade moderada

-7-9 irregularidade severa

-10 irregularidade muito severa

A avaliação de possíveis alterações nas medidas e nas distâncias obtidas pelos três instrumentos de medida foi realizada utilizando a Análise de Variância (ANOVA) e o teste complementar de Tukey com significância de 0,05.

A variabilidade intra-examinador foi determinada calculando-se o erro do método com a fórmula de Dalhberg utilizando-se a diferença da primeira e segunda medida nos 30 pares de modelos.⁶ O teste t de Student foi utilizado usando amostras pareadas, com o objetivo de

verificar a presença do erro sistemático.

Para a calibração dos métodos de mensuração, 10 pares de modelos, selecionados aleatoriamente por meio de amostragem casual simples, foram medidos duas vezes pelo mesmo examinador com os três instrumentos de medida, com intervalo de uma semana. A fidedignidade do processo de mensuração das variáveis foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), para o paquímetro (ICC=0.98), para o MicroScribe (ICC= 0.99) e para o Sistema O^{3d} (ICC=0.99).

RESULTADOS

As médias das duas séries de medidas e resultados das análises estatísticas obtidas para o grupo de dentes estão descritas na Tabela 1 - 2 e, para as demais medidas e análises, na Tabela 3 - 4.

A análise do tamanho dos dentes foi realizada de acordo com os diferentes grupos de dentes: molares, pré-molares, caninos e incisivos. O erro casual evidenciado pela fórmula de Dalhberg ocorreu nos molares e caninos quando o instrumento de medida foi o MicroScribe, com valores acima de 0,10 (Tabela 1) . Na avaliação do erro sistemático (p) ocorreu uma diferença significativa nas medidas realizadas com o paquímetro para pré-molares, caninos e incisivos. A correlação (r) entre a primeira e a segunda medida foi excelente e a diferença observada foi de centésimo de mm, podendo ser considerada clinicamente irrelevante. O coeficiente de precisão (CP) mostrou uma excelente repetibilidade das

medidas nos 3 métodos, sendo que as maiores variações foram observadas com o MicroScribe (MS).

Tabela 1 – Valores médios, diferença, desvio padrão, erro padrão da diferença, erro casual (Dalberg), erro sistemático (p) em mm, correlação (r) e coeficiente de precisão (CP) para o diâmetro méso-distal de molares, pré-molares, caninos e incisivos

Grupo dentes	Método	Média1	Média2	Diferença	D.P.	E.P.	Dalberg	p	r	CP
Molares	O3D	9,82	9,81	0,01	0,06	0,01	0,04	0,647	0,99	0,994
	Paq	9,84	9,82	0,02	0,08	0,01	0,06	0,169	0,99	0,989
	MS	10,19	10,26	-0,07	0,19	0,03	0,14	0,065	0,96	0,957
Pré-mol	O3D	6,43	6,43	0,00	0,07	0,01	0,05	0,912	0,98	0,979
	Paq	6,54	6,45	0,09	0,12	0,02	0,10	0,000*	0,95	0,955
	MS	6,78	6,80	-0,02	0,13	0,02	0,09	0,299	0,97	0,964
Caninos	O3D	7,02	7,03	-0,01	0,06	0,01	0,05	0,440	0,99	0,990
	Paq	7,02	6,96	0,07	0,08	0,01	0,07	0,000*	0,99	0,987
	MS	6,23	6,29	-0,06	0,20	0,04	0,15	0,093	0,91	0,909
Incisivos	O3D	6,51	6,49	0,02	0,05	0,01	0,03	0,056	0,99	0,993
	Paq	6,53	6,49	0,04	0,05	0,01	0,04	0,000*	0,99	0,994
	MS	6,66	6,71	-0,05	0,13	0,02	0,09	0,056	0,96	0,960

(*=significância estatística)

Os valores médios encontrados para o tamanho méso-distal dos molares medido com o paquímetro foram semelhantes ao O^{3d} e diferentes do MicroScribe que foram superiores em média 0,39 mm para o paquímetro e 0,41 mm, e para o aplicativo O3d. Este fato repetiu-se para os pré-molares sendo os valores obtidos pelo paquímetro 0,29 mm e pelo O3d 0,36 mm menores em média que o MicroScribe. Para as medidas do tamanho dos Caninos observou-se o inverso: os valores obtidos com o Paquímetro e o O^{3d} foram respectivamente 0,73 mm e 0,76 mm maiores que o obtido pelo MicroScribe (Tabela 2).

Tabela 2 – Média e desvio padrão dos resultados e análise de variância entre os métodos O^{3d}, Paquímetro (Paq) e MicroScribe (MS)

Variável	Método	Média	D.P		P (Anova)
Molares	O3D	9,81	0,53	A	0,009
	Paq	9,83	0,54	A	
	MS	10,22	0,63	B	
Pré -mol	O3D	6,43	0,34	A	0,002
	Paq	6,50	0,38	A	
	MS	6,79	0,47	B	
Caninos	O3D	7,02	0,45	B	0,000
	Paq	6,99	0,47	B	
	MS	6,26	0,46	A	
Incisivos	O3D	6,50	0,39		0,155
	Paq	6,51	0,41		
	MS	6,69	0,44		

(*=significância estatística)

(Letras diferentes = significância estatística)

Na Tabela 3 observa-se que os maiores erros casuais ocorreram na mensuração da análise de Bolton anterior e Bolton total, quando o instrumento de medida foi o MicroScribe, com valores acima de 0,10. Na avaliação do erro sistemático (p) ocorreu diferença significativa nas medidas realizadas com o paquímetro para análise de Bolton anterior e para o Índice de Irregularidade de Little. A correlação (r) entre a primeira e a segunda medida foi excelente e a diferença observada foi de centésimo de mm, o que é clinicamente irrelevante. O coeficiente de precisão (CP) mostrou uma excelente repetibilidade dos métodos sendo que as maiores dificuldades foram observadas com o MicroScribe (MS).

Tabela 3 - Valores médios, diferença, desvio padrão, erro padrão da diferença, erro casual (Dalhberg), erro sistemático (p) em mm, correlação (r) e coeficiente de precisão (CP) para Bolton total, Bolton anterior, I.R. Little, Overjet (OJ), Overbite (OB), Distância Canino superior (Dcansup), Distância Canino Inferior (Dcaninf), Distância molar sup (Dmolsp) e Distância molar inferior (Dmolinf)

Variável	Método	Média 1	Média 2	Diferença	D.P	E.P	Dalhberg	p	r	CP
Bolton Total	O3d	91,93	91,97	-0,03	0,64	0,12	0,45	0,787	0,95	0,949
	Paq	91,97	91,77	0,20	0,50	0,09	0,37	0,035	0,97	0,959
	MS	94,51	94,78	-0,26	1,85	0,34	1,30	0,444	0,78	0,861
Bolton Ante	O3d	79,35	79,21	0,13	0,68	0,12	0,48	0,289	0,96	0,965
	Paq	79,76	79,09	0,67	0,80	0,15	0,73	0,000*	0,96	0,948
	MS	84,63	84,93	-0,31	2,27	0,41	1,59	0,464	0,77	0,901
I.R.Little	O3d	4,20	4,25	-0,05	0,74	0,13	0,51	0,708	0,94	0,935
	Paq	3,48	3,36	0,12	0,20	0,04	0,16	0,003*	0,99	0,990
	MS	4,40	4,39	0,01	1,40	0,26	0,97	0,961	0,68	0,800
OJ	O3d	3,58	3,63	-0,05	0,64	0,12	0,45	0,685	0,81	0,831
	Paq	4,03	4,00	0,02	0,29	0,05	0,20	0,687	0,98	0,980
	MS	3,42	3,56	-0,15	0,53	0,10	0,39	0,144	0,85	0,949
OB	O3d	2,13	2,20	-0,07	0,21	0,04	0,16	0,086	0,99	0,992
	Paq	2,81	2,76	0,06	0,23	0,04	0,17	0,208	1,00	0,996
	MS	4,32	4,39	-0,07	0,57	0,10	0,40	0,520	0,92	0,911
Dcansup	O3d	34,22	34,28	-0,06	0,35	0,06	0,25	0,381	0,99	0,992
	Paq	34,36	34,32	0,04	0,14	0,03	0,10	0,151	1,00	0,998
	MS	34,49	34,46	0,03	0,33	0,06	0,23	0,623	0,99	0,590
Dcaninf	O3d	26,69	26,68	0,01	0,32	0,06	0,22	0,874	0,99	0,990
	Paq	26,51	26,48	0,03	0,15	0,03	0,10	0,264	1,00	0,997
	MS	26,45	26,56	-0,12	0,35	0,06	0,26	0,078	0,98	0,559
Dmolsp	O3d	52,78	52,86	-0,07	0,27	0,05	0,19	0,155	1,00	0,996
	Paq	52,54	52,52	0,02	0,10	0,02	0,07	0,238	1,00	1,000
	MS	52,83	52,83	0,00	0,41	0,07	0,28	0,990	0,99	0,902
Dmolinf	O3d	47,14	46,85	0,29	0,53	0,10	0,42	0,005*	0,98	0,984
	Paq	45,98	45,98	0,00	0,20	0,04	0,14	0,930	1,00	0,998
	MS	46,22	46,12	0,10	0,26	0,05	0,19	0,048*	1,00	1,000

(*=significância estatística)

A média da diferença e da análise de variância das medidas e das distâncias é mostrada na Tabela 4. Pode-se observar uma diferença estatística para os três instrumentos de medida na análise de

Bolton total, Bolton anterior, *overbite* e *Little*, sendo que os maiores valores foram obtidos com o MicroScribe.

Tabela 4 - Média e desvio padrão da diferença e análise de variância entre os métodos O3d, Paquímetro (Paq) e MicroScribe (MS)

Anova						
Variável	Método	Média		D.P.	p (Anova)	
BT	O3D	91,95	A	2,05	0,000*	
	Paq	91,87	A	1,79		
	MS	94,64	B	2,63		
Ba	O3D	79,28	A	2,51	0,000*	
	Paq	79,42	A	2,58		
	MS	84,78	B	3,10		
little	O3D	4,23	A	1,83	0,049*	
	Paq	3,42	A	1,40		
	MS	4,39	B	1,61		
Oj	O3D	3,60		0,96	0,177	
	Paq	4,01		1,42		
	MS	3,49		0,95		
Ob	O3D	2,17	A	1,68	0,000*	
	Paq	2,79	A	2,67		
	MS	4,36	B	1,40		
DCanSup	O3D	34,25		2,67	0,944	
	Paq	34,34		2,57		
	MS	34,48		2,58		
DcanInf	O3D	26,69		2,22	0,920	
	Paq	26,49		1,96		
	MS	26,51		1,98		
DmolSup	O3D	52,82		3,22	0,923	
	Paq	52,53		3,33		
	MS	52,83		3,28		
DmolInf	O3D	46,99		2,96	0,378	
	Paq	45,98		2,97		
	MS	46,17		3,01		

(*=significância estatística)

DISCUSSÃO

A obtenção de dados para as diversas análises realizadas em modelos de gesso têm gerado inúmeros trabalhos na literatura. Entre os métodos existentes para a análise dos modelos podemos citar a utilização de paquímetros mecânicos e digitais, de câmeras de vídeo²⁰, de computador acoplado a digitalizador bidimensional^{3,12}, de digitalizadores tridimensionais a base de scanner^{16,20,21} e scanner a laser^{7,10,11,19} e de digitalizadores tridimensionais mecânicos (MicroScribe)^{4,9}. Para este estudo avaliou-se a precisão, exatidão e reprodutibilidade de medidas obtidas por três instrumentos de medida: por Paquímetro digital, MicroScribe em modelos de gesso e aplicativos do pelo Sistema O^{3d} em modelos digitais.

A avaliação das medidas dos modelos de gesso e de suas imagens digitais foi realizada por grupos de dentes: molares, pré-molares, caninos e incisivos, assim como apresentado por Zilberman et al.²¹ (2003).

Todos os grupos de dentes para o tamanho méso-distal apresentaram excelente correlação e discretos erros intra-examinador (Tabela1). No entanto, as medidas obtidas com o paquímetro apresentaram erros sistemáticos estatisticamente significativos para os dentes pré-molares, caninos e incisivos. Estes resultados não corroboram o estudo de Zilberman et al.²¹ (2003) que reportaram erros sistemáticos

apenas no grupo de dentes molares, quando utilizaram as ferramentas de medidas do software OrthoCAD.

Uma variação intra-examinador de medidas do incisivo central e do primeiro molar superior do lado direito obtidas com paquímetro digital em modelos de gesso foi também relatada por Dalstra & Melsen² (2009). Enquanto uma concordância intra-examinador semelhante foi encontrada, tanto para os modelos de gesso quanto para os modelos digitais no trabalho de Quimby et al.¹⁴ (2004).

A excelente concordância intra-examinador observada neste estudo pode também ser comprovada pelo coeficiente de precisão (CP) que foi superior a 0,95 para a maioria dos grupos de dentes analisados (Tabela1). Segundo Asquith et al.¹ (2007) os valores de CP superiores a 0,80 são geralmente aceitos como altos.

A média da diferença observada no tamanho mésio-distal dos dentes neste estudo entre a primeira e a segunda medida variou entre 0,00 e 0,09 mm (Tabela 1). Estes valores não têm relevância clínica pois são inferiores aos considerados aceitáveis, que são de 0,20 mm (Schirmer & Wiltshire¹⁷, 1997) ou 0,30 mm de acordo com Hirogaki et al.⁵ (2001).

A comparação das medidas obtidas pelos três instrumentos (Tabela 2) mostrou-se estatisticamente diferente, sendo os valores obtidos pelo paquímetro semelhantes ao software O3d e inferiores aos obtidos pelo MicroScribe. A similaridade entre os valores encontrados nas

medidas realizadas pelo paquímetro e pela imagem digital foram também reportadas por Zilberman et al.²¹ (2003) que avaliou grupos de dentes e por Quimby et al.¹⁴ (2004), Stevens et al.¹⁹ (2006) e Oliveira et al.¹¹ (2007). Esses autores^{14,19,11}, no entanto, avaliaram os dentes individualmente. Os resultados deste estudo não corroboram os achados de Dalstra & Melsen² (2009) que encontraram valores maiores para o tamanho dos dentes 11 e 16 medidos pelo paquímetro e de Santoro et al.¹⁶ (2003) que também encontraram valores maiores medindo o tamanho de todos os dentes.

Os resultados das medidas lineares do tamanho dos dentes e das análises mostraram excelentes correlações, exceto para as distâncias canino superior e canino inferior quando o instrumento de medição foi o MicroScribe (Tabela 3). As médias das diferenças das duas medidas para todos os instrumentos variou de 0,01 a 0,29 mm sendo, portanto, clinicamente não relevantes^{5,17}.

A comparação das medidas obtidas pelos três diferentes métodos evidenciaram diferenças estatisticamente significativas para Bolton total, Bolton anterior, índice de irregularidade de Little e *overbite* (Tabela 4). Na análise do Bolton total e Bolton anterior neste estudo, os valores obtidos foram semelhantes para os modelos de gesso e para a imagem digital, sendo inferiores ao MicroScribe. Semelhança entre medidas obtidas em modelos de gesso e digitais foram também reportados por Mullen et al.¹⁰ (2007), Tomasseti et al.²⁰ (2001) que

analisaram o Bolton total e Stevens et al.¹⁹ (2006) e Paredes et al.¹² (2006) que analisaram o Bolton total e o Bolton anterior.

O índice de irregularidade de Little foi semelhante quando obtido pelo paquímetro e O3d e diferiu do MicroScribe, concordando com Martins⁹ (2004) que encontrou resultados superestimados para este índice em seu estudo.

O MicroScribe foi o instrumento que apresentou a maior variação nas medidas e análises, provavelmente devido ao formato da ponta ativa do instrumento ser cônica e da dimensão maior que os pontos de referência, dificultando o correto posicionamento. Segundo os fabricantes do MicroScribe, o erro do aparelho é de 0,23 mm.⁹

As medidas obtidas nos modelos digitais foram precisas e reprodutíveis, no entanto, algumas dificuldades foram encontradas nas mensurações dos modelos digitais, tais como: dificuldade na gravação dos dados dos modelos pelo programa O3d e a falta da discriminação da numeração dentária. Com relação à imagem houve dificuldade na distinção do diâmetro méso-distal dos dentes anteriores quando não havia apinhamento e na distinção das pontas das cúspides dos molares, pois alguns dentes não tinham contornos bem nítidos, observações que devem ser corrigidas nas próximas versões do Sistema O^{3d}.

CONCLUSÃO

1. O modelo digital do O^{3d} mostrou-se exato, preciso e pode ser considerado um dispositivo confiável para o uso clínico e científico do ortodontista.
2. O MicroScribe mostrou-se preciso para as medidas realizadas nos modelos de gesso, apresentando, no entanto, maior variabilidade além de superestimar as medidas analisadas.
3. O paquímetro e o O^{3d} apresentaram desempenhos semelhantes na obtenção de medidas e análises.

REFERÊNCIAS

- 1 Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. *Eur J Orthod*. 2007; 29(5):517-22.
- 2 Dalstra, M.; Melsen, B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod*. 2009; 36(1): 36-41.
- 3 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.
- 4 Hayasaki H, Martins RP, Gandini LG, Saitoh I, Nonaka K. A new way of analyzing occlusion 3 dimensionally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Jul;128(1):128-32.
- 5 Hirogaki, Y, Sohmura T, Satoh H, Takahashi J, Takada k. Complete 3-D reconstruction of dental cast shape using perceptual grouping. *IEEE Trans Med Imaging*. 2001; 20: 1093-101.

- 6 Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983; 83: 382-390.
- 7 Keating, A P, Knox, J, Bibb R, Zhurov A I. A comparasion of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Ortho.* 2008; 35: 191-201.
- 8 Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 1975;68:554-63.
- 9 Martins RP. Análise tridimensional da oclusão normal na população branca brasileira [tese de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP;2004.
- 10 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):346-52.
- 11 Oliveira et al. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto.2007;12(1):84-93.
- 12 Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Determination of Bolton tooth-size ratios by digitization, and comparison with the traditional method. *Eur J Orthod.* 2006 Apr;28(2):120-5.
- 13 Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006 Jan;11(1):E88-93.
- 14 Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod.* 2004 Jun;74(3):298-303.
- 15 Redmond WR. Digital models: a new diagnostic tool. *J Clin Orthod.* 2001 Jun;35(6):386-7.

- 16 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 Jul;124(1):101-5.
- 17 Schirmer, UR, Wiltshire WA. Manual and computer-aided space analysis: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112:676-80.
- 18 Sohmura, DT; Kojima, T; Wakabayashi, K; Takahashi, J. Use of an ultrahigh-speed scanner for constructing three-dimensional shapes of dentition and occlusion. *J Prosth Dent.* 2000; Sep.84(3):345-352.
- 19 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 Jun;129(6):794-803.
- 20 Tomassetti, J. J. et al. A comparison of 3 computadorized Bolton tooth-size analyses with a commoly used method. *Angle Orthod.* 2001 Sept; 71(5).
- 21 Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod.* 2003 Jun;73(3):301-6.
- 22 Whetten JL, Williamson PC, Heo G, Varnhagen C, Major PW. Variations in orthodontic treatment planning decisions of Class II patients between virtual 3-dimensional models and traditional plaster study models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Oct;130(4):485-91.

ANALYSES AND COMPARISON OF LINEAR MEASUREMENTS PERFORMED ON PLASTER MODELS AND THREE-DIMENSIONAL IMAGES

ABSTRACT

Digital models are alternative options for analyses and organization of the treatment plan in Dentistry. The objective of the present work was to compare the accuracy and reproducibility of the tooth size measurements, inter-dental distances and occlusion analyses performed on plaster models and their digital images. Thirty pairs of plaster models were randomly chosen. Thereafter, each plaster model digital image was captured using a laser scanner (reference). Measurements on plaster models were performed using Mitutoyo Digimatic® digital pachymeter, Mitutoyo (UK) Ltd and MicroScribe 3DX (Immersion, San Jose, Calif.). Measurements on digital images were performed using O3d software measurement tools (Widialabs©, Brasil). Data were compared statistically using Dalhberg's formula, Student t test, analysis of variance and Tukey test ($p < 0,05$). Data analysis highlighted that most measurements obtained by the caliper and O3d software were similar, but statistically different from the ones obtained by MicroScribe. The intra-examiner concordance was smaller when MicroScribe was used. Results showed that the accuracy and reproducibility of the dental measurements and analyses obtained on plaster models by the pachymeter were similar to those on digital models by the O3d software.

Key Words: Digital models; study models; O^{3d}

4 CAPÍTULO 2

ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS EM MODELOS EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA MOLDEIRA DURANTE A PRESA DO GESSO

*Betina Grehs Porto

**Ary dos Santos Pinto

***Lourdes Santos-Pinto

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar se o posicionamento da moldeira durante o tempo de presa do gesso pode causar a distorção dos modelos. Um total 30 pares de modelos mestre foram moldados com alginato e imediatamente vertido com gesso pedra especial. Os modelos foram divididos em dois grupos: no grupo 1, o gesso foi vertido sobre o molde e aguardada a presa e no grupo 2, após vertido o gesso, o conjunto (molde e gesso) foi posicionado sobre uma bancada de trabalho, ficando sobre o gesso a moldeira e o molde. O tamanho dos dentes e as distâncias foram medidas utilizando-se as ferramentas do software O3d (Widialabs, Brasil) nas imagens dos modelos de gesso digitalizados por scanner a laser (3Shape R-700, 3Shape A/S). Os dados foram analisados pelo teste t pareado e pela regressão linear ao nível de significância de 5%. A maioria das medidas foi semelhante para ambos os grupos, exceto para a distância intermolares inferiores. Não foi possível comprovar a presença de distorções nas medidas analisadas em função da posição da moldeira durante a presa do gesso.

Palavras – chave: Moldagem; Vazamento de gesso; Modelos digitais

*Mestranda em Ortodontia pela Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

**Prof^o. Adjunto do Departamento de Clinica Infantil da disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

***Prof^a. Adjunto do Departamento de Clinica Infantil da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia UNESP/Araraquara.

INTRODUÇÃO

Os modelos de estudo são instrumentos fundamentais para a análise, o diagnóstico, a elaboração do plano de tratamento bem como para a avaliação e documentação final do paciente tratado com aparelhos ortodônticos.^{1,6,12}

Apesar da importância desta ferramenta de trabalho, os modelos de gesso obtidos nos consultórios odontológicos não são confeccionados obedecendo a critérios rigorosos como: a proporção gesso/água; a espatulação a vácuo; o vazamento sobre vibração controlada⁹ e, pouco se conhece sobre as propriedades de estabilidade do material de moldagem.

A estabilidade dimensional foi definida por Nicholls⁸ (1977) como a habilidade de o material manter a exatidão sobre o tempo. Assim, a perda da exatidão foi considerada como distorção e o movimento relativo de um único ponto ou grupo de pontos, aquém da posição original, tornando a deformação aparente.

Os alginatos e hidrocolóides em geral tendem a distorcer com o tempo, perdendo ou ganhando água e desse modo, contraindo -se ou se expandindo.⁴ Os melhores resultados, no entanto, são obtidos quando as impressões de alginato são preenchidas pelo gesso após 10 minutos, para evitar a distorção da expansão inicial e a deformação

elástica e antes de 1 hora, para evitar distorções do tipo contração e expansão devido ao movimento da água e à sinerese.^{2,12}

A distorção do molde durante o período da presa, em função da posição da moldeira, é pouco relatada na literatura e é uma preocupação antiga. Foi sugerido por Rudd et al.⁹ (1969) que os moldes deveriam aguardar a presa do gesso com a moldeira não invertida, pois a inversão poderia influenciar na exatidão e na precisão do futuro modelo de gesso.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a alteração do modelos das medidas de tamanho de dentes e das distâncias intercaninos e intermolares em modelos de gesso em função do posicionamento da moldeira durante o tempo de presa do gesso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente estudo foram selecionados 30 pares de modelos de gesso da documentação ortodôntica inicial de pacientes que freqüentaram a Clínica de Pós-Graduação de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara UNESP/SP.

Os modelos originais foram duplicados, tendo em vista o risco de danos ao registro permanente do paciente. As moldagens foram realizadas utilizando-se a moldeira Morelli nº7 com alginato (Jeltrate, Dentsply), realizadas pelo mesmo profissional. O gesso utilizado foi do

tipo pedra especial (Durone V, Dentsply), espatulado a vácuo (proporção pó/água: 19ml/100g) e vertido imediatamente sobre um vibrador, a fim de diminuir a presença de bolhas no modelo. Duas moldagens foram realizadas: na primeira o gesso foi vertido, sendo aguardada a presa (Grupo 1 - Figura 1); na segunda moldagem, após vertido o gesso, o conjunto (molde e gesso) foi posicionado sobre uma bancada de trabalho, ficando sobre o gesso a moldeira e o molde (Grupo 2 - Figura 2).



Figura 1 – Conjunto moldeira e molde com o gesso vertido para cima e no aguardo da presa (Grupo 1)



Figura 2 – Conjunto moldeira e molde com o gesso vertido e posicionado sobre a base da bancada e no aguardo da presa (Grupo 2)

Os 26 pontos de referência foram identificados nos modelos (Figura 3 e 4) com lapiseira nº 3, para auxiliar no posicionamento dos instrumentos de medida. As imagens dos modelos de gesso foram obtidas utilizando-se a técnica de escaneamento a laser não destrutiva, sendo a leitura feita por meio de varredura de superfície a laser sem contato (3Shape R-700, 3Shape A/S), com o modelo com precisão de 0,005” e 400 pontos por polegada. As análises foram realizadas pelo mesmo examinador que usando as ferramentas do aplicativo do software O^{3d} (Widialabs, Brasil) (Figura 5 e 6) e obteve as seguintes medidas:

- Tamanho dentário: diâmetro méσιο-distal dos primeiros molares, pré-molares, caninos e incisivos de ambas as arcadas;

- *Distância intercaninos*: distância entre as pontas das cúspides dos caninos permanentes;
- *Distância intermolares*: distância entre as pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares permanentes.

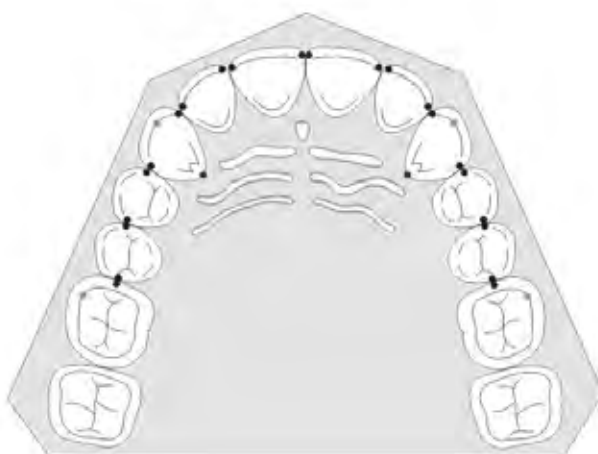
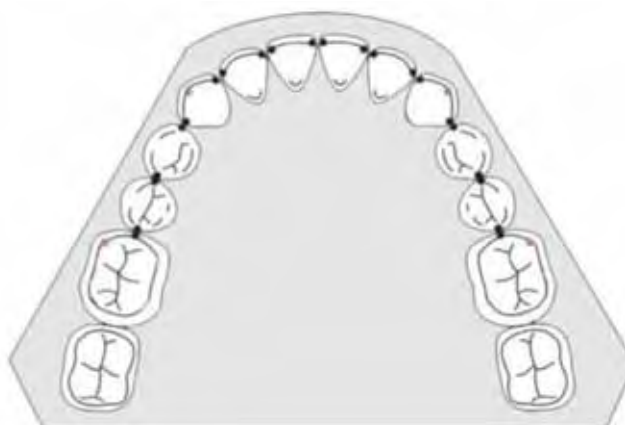


Figura 3 – Pontos demarcados no modelo superior



- Pontos de cúspide vestibular
- Pontos méso-distais

Figura 4 – Pontos demarcados no modelo inferior

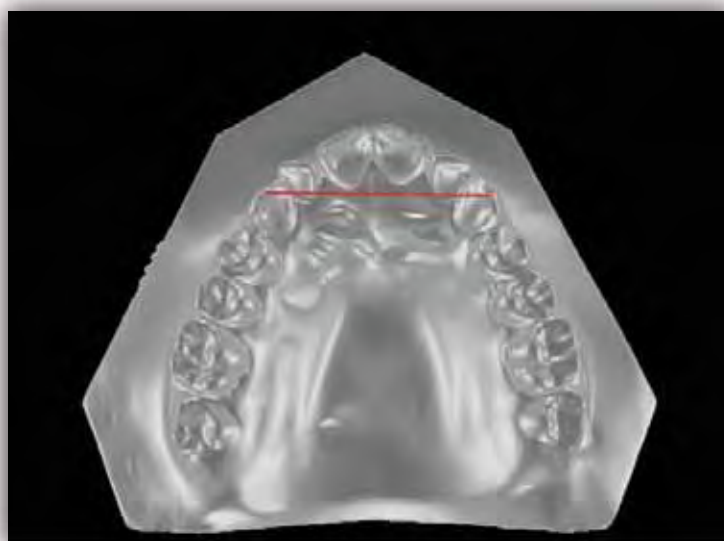


Figura 5 – Exemplo da mensuração da distância intercanino superior.

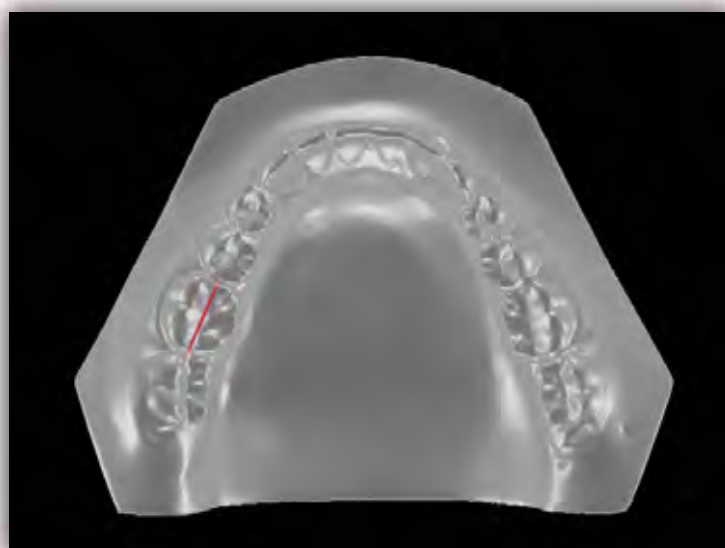


Figura 6 – Exemplo da mensuração do tamanho dentário do primeiro molar inferior.

A avaliação de possíveis alterações no tamanho dentário e nas distâncias obtidas pelo instrumento de medida foi realizada utilizando-se o teste t pareado e a análise de regressão, ambos ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Para a calibração do método de mensuração, 10 pares de modelos, selecionados aleatoriamente por meio de amostragem casual simples, foi medido duas vezes pelo mesmo examinador nas imagens digitais com as ferramentas do software do O3d e com intervalo de uma semana. A fidedignidade do processo de mensuração das variáveis foi avaliada empregando-se o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), que foi de 0.99.

Na tabela 1 observamos que a diferença entre os valores obtidos nos dois grupos avaliados foi pequena, variando de 0,01 a 0,21 mm, sendo a maioria das medidas estatisticamente semelhantes, exceto para a distância intermolar inferior que apresentou valores estatisticamente superiores nos modelos em que o gesso ficou sobre o molde (grupo 1).

Tabela 1. Médias, desvios padrão (D.P) das variáveis do grupo 1 e 2; e da diferença entre grupos e teste t de students.

	Grupo1		Grupo2		Diferença		p
	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	
Superiores							
D16	9,60	0,49	9,53	0,56	0,07	0,27	0,329
D15	6,17	0,43	6,19	0,44	-0,02	0,20	0,691
D14	6,41	0,42	6,40	0,40	0,01	0,21	0,831
D13	7,36	0,44	7,34	0,45	0,02	0,36	0,831
D12	6,35	0,48	6,29	0,57	0,06	0,24	0,393
D11	8,21	0,45	8,25	0,62	-0,04	0,27	0,540
D21	8,24	0,46	8,23	0,59	0,02	0,32	0,836
D22	6,37	0,50	6,36	0,52	0,01	0,24	0,925
D23	7,41	0,44	7,40	0,43	0,01	0,33	0,889
D24	6,44	0,51	6,39	0,49	0,04	0,29	0,565
D25	6,26	0,43	6,23	0,39	0,02	0,26	0,721
D26	9,63	0,49	9,59	0,56	0,04	0,20	0,469
Inferiores							
D46	9,90	0,69	9,87	0,67	0,03	0,25	0,680
D45	6,63	0,44	6,63	0,46	0,00	0,36	0,981
D44	6,53	0,50	6,50	0,61	0,03	0,41	0,754
D43	6,46	0,45	6,43	0,53	0,03	0,15	0,524
D42	5,69	0,34	5,70	0,41	-0,01	0,28	0,935
D41	5,35	0,24	5,34	0,24	0,01	0,23	0,867
D31	5,34	0,22	5,35	0,23	-0,01	0,24	0,857
D32	5,64	0,33	5,61	0,31	0,02	0,23	0,704
D33	6,49	0,43	6,49	0,51	0,00	0,27	0,974
D34	6,64	0,51	6,56	0,53	0,08	0,32	0,357
D35	6,74	0,50	6,75	0,50	-0,01	0,31	0,895
D36	10,04	0,66	10,03	0,68	0,01	0,30	0,900
Distâncias							
DCS	34,52	3,10	34,58	3,05	-0,05	0,22	0,348
DCI	27,47	2,57	27,44	2,48	0,03	0,20	0,520
DMS	52,87	3,77	52,94	3,81	-0,06	0,17	0,163
DMI	47,61	2,94	47,40	2,95	0,21	0,37	0,044

As médias da diferença para as distâncias intercaninos e intermolares, bem como, do tamanho dos dentes estão apresentadas nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Média das diferenças das distâncias intercaninos e intermolares

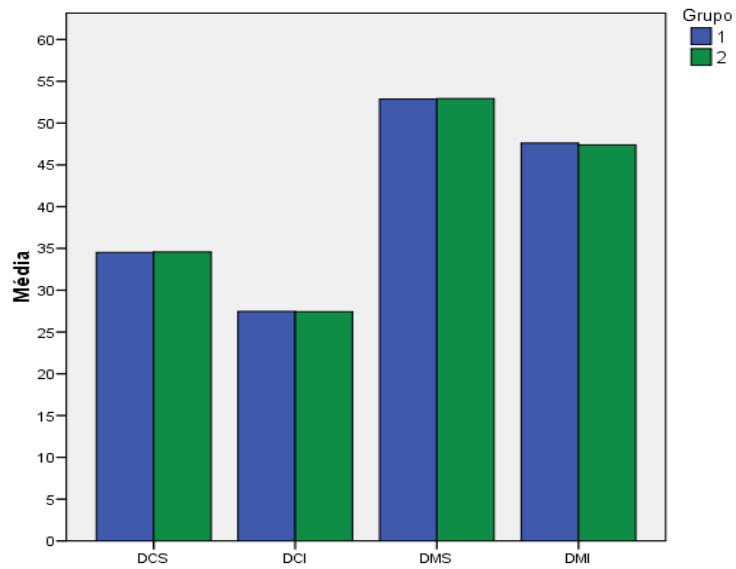
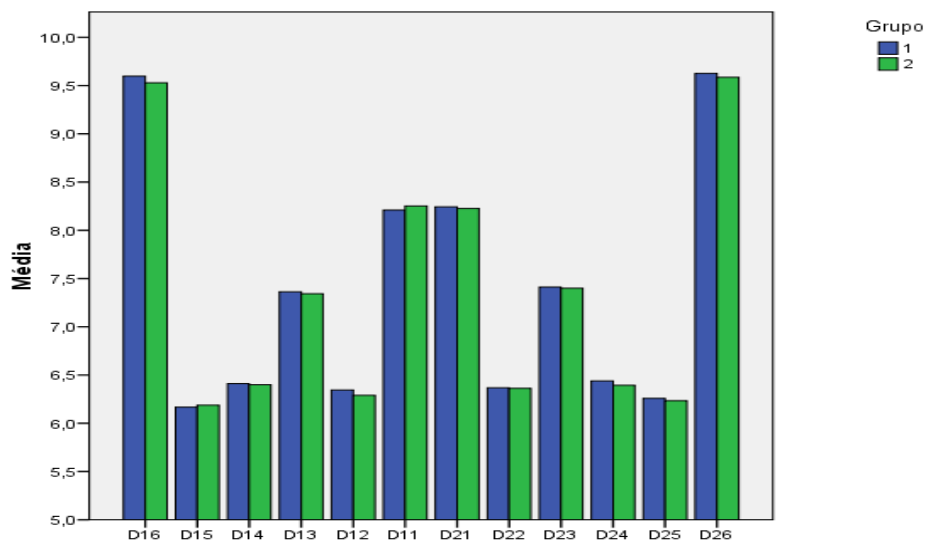


Gráfico 2 – Média das diferenças para o tamanho méso-distais dos dentes



Com o propósito de demonstrar a similaridade entre os resultados obtidos por ambos os grupos, a análise de regressão foi realizada para as medidas de distâncias (Gráfico 3) e dos tamanhos dos dentes (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Regressão linear para o diâmetro méso-distal dos dentes do grupo 1(A) e grupo 2 (B)

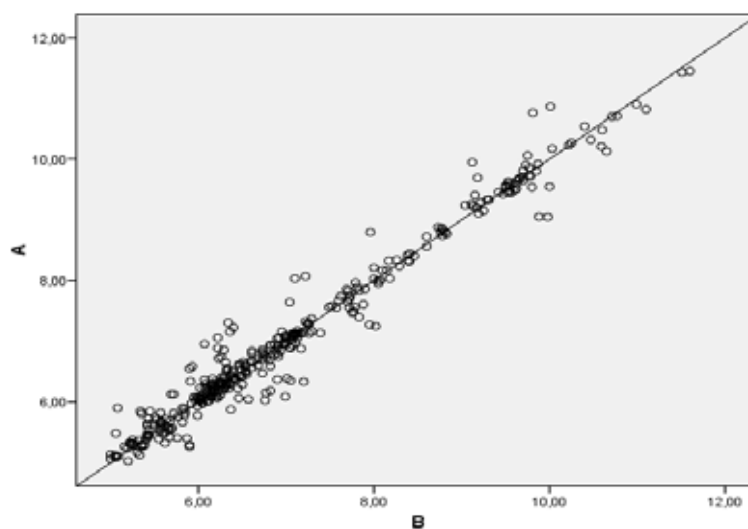
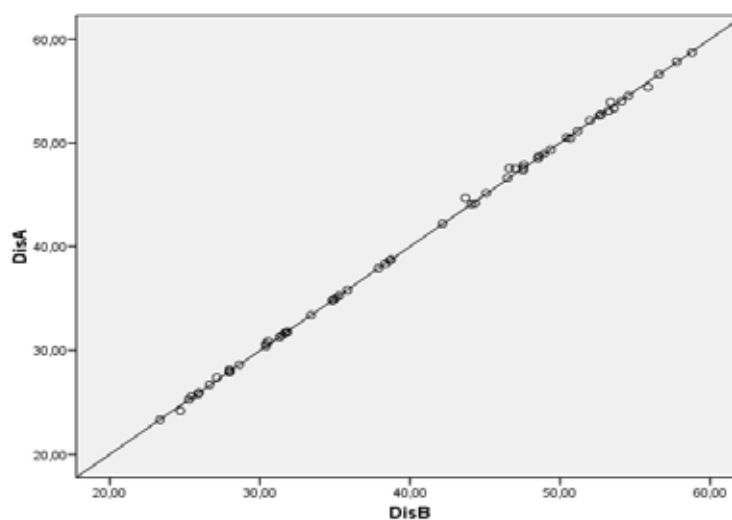


Gráfico 4 – Regressão linear para as distâncias intercaninos e intermolares no grupo 1 (A) e grupo 2 (B) obtidas com a imagem digital



DISCUSSÃO

A influência do tempo de espera para o preenchimento dos moldes com gesso na estabilidade dimensional e na deformação dos modelos têm sido tema de muitos questionamentos.^{1,3,6,13} No entanto, pouco se conhece sobre a influência do posicionamento da moldeira durante o tempo de presa do gesso e obtenção do modelo, fato que motivou a realização deste estudo.

O instrumento selecionado para a realização das medidas de tamanho dos dentes e distâncias foi o Sistema O3d devido aos excelentes resultados obtidos pelos autores em estudos ainda não publicados, nas quais as medidas realizadas por esse instrumento se mostraram exatas e reprodutíveis quando comparadas ao paquímetro e o MicroScribe.

As diferenças entre as medidas obtidas nesse estudo foram pequenas, variaram de 0,01 a 0,21 mm (Tabela1) e foram estatisticamente semelhantes entre os dois grupos, exceto para a distância intermolar inferior que foi estatisticamente superior para o grupo 1. O que se atribui a um provável erro no método de mensuração (O3d), resultado da dificuldade de visualização da cúspide do molar inferior na imagem digital dos modelos pois as paredes vestibular e oclusal pareciam estar em um mesmo plano. Tarawneh et al.¹³ (2008) encontraram diferenças estatisticamente significativas quando avaliaram a reprodução da superfície oclusal dos molares e pré-molares em suas imagens digitais

utilizando alginato e elastômero, atribuindo essa diferença à anatomia desses dentes, à qualidade dos moldes e o tipo de material de impressão utilizado.

A semelhança entre as medidas obtidas nos dois grupos pode ser observada pela comparação da média da diferença para as distâncias e tamanho dos dentes (Gráficos 1 e 2) e pelo alto coeficiente de correlação obtido (Gráficos 3 e 4). Brosky et al.³ (2003) não observaram influência da inversão da moldeira na precisão e reprodução de modelos de gesso. Esses autores, no entanto, utilizaram o elastômero como material de moldagem que é considerado um material que reproduz melhor a anatomia dentária e sofre menores alterações dimensionais.¹³

O tipo de alginato e o tempo de armazenamento das moldagens de alginato podem influenciar na qualidade e precisão de medidas em modelos de gesso.^{1,6,10} Medidas lineares apresentaram alterações no quarto dia de armazenamento mas, não foram clinicamente significativas (Alcan et al.¹ (2009) e Dalstra & Melsen⁶ 2009). O tipo do alginato e o tempo de armazenamento não foram fatores de interferência nesse estudo pois todos os moldes foram obtidos com alginato do mesmo lote de fabricação e vazados imediatamente após sua obtenção.

Outros fatores que foram cuidadosamente observados e executados nesse estudo foram: as proporções de gesso e água recomendadas pelo fabricante (19ml/100g) e a espatulação realizada a vácuo, para diminuir a probabilidade de bolhas no gesso. Diversos

autores recomendam esses fatores e os consideram importantes para a obtenção de um bom modelo de gesso, preciso e reprodutivo.^{3,5,9,11,10}

Embora existam diferenças nas medidas analisadas, neste estudo, elas são inferiores a 0,21 mm consideradas, portanto, como clinicamente aceitáveis por Hirogaki et al.⁷ (2001) que adota 0,30 mm com limite de diferença clinicamente não relevante. Assim, a inversão da moldeira para obtenção de um modelo com uma base pré-definida, prática comum entre os ortodontistas, pode ser realizada sem que ocorram alterações nos modelos.

CONCLUSÃO

Com base na metodologia utilizada, a posição da moldeira não interfere na estabilidade dimensional do modelo de gesso.

REFERÊNCIAS

- 1 Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthod.* 2009; 79:30-36.
- 2 Anseth KS, Bowman CN, Bannan-Peppas L. Mechanical properties of hydrogels and their experimental determination. *Biomaterials.* 1996; 17:1647-1657.
- 3 Brosky ME, Major RJ, DeLong R, Hodges JS. Evaluation of dental arch reproduction using three-dimensional optical digitalization. *J Prosthet Dent.* 2003; 90:434-40.

- 4 Coleman RM, Hembree JH, Weber FN. Effects storage time on the accuracy of casts made from different irreversible hydrocolloid impression material. *Am J Orthod.* 1979; 438-446.
- 5 Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting accuracy of elastometric impressions materials. *J Dentistry.* 2004; 32:603-609.
- 6 Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod.* 2009; 36(1): 36-41.
- 7 Hirogaki, Y, Sohmura T, Satoh H, Takahashi J, Takada k. Complete 3-D reconstruction of dental cast shape using perceptual grouping. *IEEE Trans Med Imaging.* 2001; 20: 1093-101.
- 8 Nicholls J. The measurement of distortion: theoretical considerations. *J Prosthet Dent.* 1977; 37: 578-586.
- 9 Rudd KD, Morrow RM, Bange AA. Accurate casts. *J Prosthet Dent.* 1969; 21: 545-54.
- 10 Seeda M, Casarotto A, Raustia A, Borrachini A. Effects storage time on the accuracy of casts made from different irreversible hydrocolloids. *J Dental Practice.* 2008; May 9(4):1-12.
- 11 Shafa S, Zaree Z, Mosharraf R. The effects of custom tray material on the accuracy of master casts. *J Dental Practice.* 2008; Sept 9(6):1-10.
- 12 Skinner EW, Pomes CE. Syneresis in hydrocolloids. *J Am Dent Assoc.* 1946; 33:1253.
- 13 Tarawneh FM, Panos PG, Athanasiou AE. Three-dimensional assessment of dental casts' occlusal surfaces using two impression materials. *J Oral Rehabil.* 2008; 35:821-826.

DIMENSIONAL CHANGES IN PLASTER CAST MODELS OWING TO THE POSITION OF THE IMPRESSION TRAY DURING SETTING

ABSTRACT

The objective of this study was to assess if the positioning of the impression tray could cause plaster casts distortion during gypsum setting time. Fifteen pairs of master models were cast with alginate impression material and immediately poured with gypsum. Impressions were allowed to set with the tray in the not inverted position (Group A) or in the inverted position (Group B). The plaster models were digitized using a laser scanner (3Shape R-700, 3Shape A/S). Tooth size measurements and distances were obtained using O3d software (Widialabs, Brasil) measurement tools. Data were analyzed by paired t test and linear regression with 5% significance. Most measurements of both groups were similar, except for the lower intermolar distance. It was not possible to corroborate the presence of distortions owing to the position of the impression tray during gypsum setting time.

Key Words: Impression, Leakage of plaster, Digital models.

5 CONCLUSÃO GERAL

Conclusão Geral

Com base na metodologia utilizada este estudo mostrou que :

1. Os modelos digitais podem ser considerados uma alternativa clínica aceitável aos modelos de gesso na realização de medidas e análises rotineiramente usadas na prática ortodôntica.
2. O Sistema O3d mostrou ser exato e reprodutivo nas medidas e análises realizadas, assemelhando-se as realizadas pelo método tradicional com Paquímetro.
3. O armazenamento e a manipulação facilitados, a possibilidade de estudo dos modelos à distância e o menor tempo necessário para a medição e análises são pontos positivos no emprego dos modelos digitais.
4. A inversão ou não inversão da moldeira durante a presa do gesso não afeta a exatidão e reprodução das arcadas dentárias.

Referências

6 REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS*

- 1 Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthod.* 2009; 79: 30-6.
- 2 Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 517-22.
- 3 Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod.* 2009; 36: 36-41.
- 4 Menédez, M. Modelos digitais em 3D uma realidade inadiável. *OrtodontiaSPO.* 2008; 41: 76-7.
- 5 Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 346-52.
- 6 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 Orto. Ortop. Facial.* 2007; 12: 84-93.
- 7 Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006; 11: E88-93.
- 8 Redmond WR. Digital models: a new diagnostic tool. *J Clin Orthod.* 2001; 35: 386-7.
- 9 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: 101-5.

* De acordo com o estilo Vancouver: Disponível no site: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 18 de setembro de 2009.

BETINA GREHS