UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

LILIAN MENDES ANDRADE

**Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da
morfologia facial por meio da estereofotogrametria**

Ribeirão Preto
2016

LILIAN MENDES ANDRADE

**Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da
morfologia facial por meio da estereofotogrametria**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para
obtenção do grau de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Odontologia Restauradora
(Opção: Dentística)

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Moreira
Rodrigues da Silva

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto
2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Assinatura do autor: _____

Data: ____ / ____ / ____

NOTA: Versão corrigida da dissertação. A versão original encontra-se disponível na unidade que aloja o programa.

FICHA CATALOGRÁFICA

Andrade, Lilian Mendes

Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da morfologia facial por meio da estereofotogrametria. Ribeirão Preto, 2016.

153p. il.; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo/USP. Área de Concentração: Odontologia Restauradora.

Orientador: Rodrigues da Silva, Marco Antônio M.

1. Fotogrametria. 2. Morfologia. 3. Face.

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo- USP.

ANDRADE, L.M. **Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da morfologia facial por meio da estereofotogrametria.** 2016. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Odontologia Restauradora) Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

1) Prof. (a). Dr. (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura _____

2) Prof. (a). Dr. (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura _____

3) Prof. (a). Dr. (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Ao bom *Deus*, que em seu propósito para a minha vida, guiou-me os passos em segurança e me conduziu até aqui. Amparou-me nos momentos difíceis e deu direção nas incertezas. Agradeço pelo dom da vida e pela oportunidade de realizar um sonho. Agradeço especialmente pelas pessoas maravilhosas que colocou em meu caminho. E agradeço pelo lindo presente que me confiou durante o Mestrado.

À minha irmã *Liane*:

Sem você eu não conseguiria chegar a este momento. Não há palavras que possam expressar toda a gratidão pelo incentivo e apoio incondicional. Obrigada por estender todo seu amor e cuidado ao meu filho, nosso bebê, principalmente durante as minhas ausências. Você tem um coração do tamanho do mundo!

Aos meus pais, Nara e Ney, meu norte e minha referência. A quem devo a esmerada formação pessoal e profissional que me permitiu progredir. Vocês são fundamentais em cada conquista da minha vida.

A você, Wellington, meu marido e companheiro, que superou tantos desafios durante estes últimos anos e ainda demonstrou a grandeza de me oferecer suporte físico e emocional. Reconheço todo seu esforço. Admiro a superação de cada obstáculo que a vida lhe impôs. Agradeço a Deus, que permitiu que formássemos uma linda família.

A vocês, Raphael e Giovana, meus filhos, meu orgulho, obrigada por terem me ensinado tantas coisas. Saibam que me espelhei em vocês, como pessoas, como estudantes e como profissionais, para prosseguir nesta trajetória.

Ao meu querido Guilherme, que gastei junto com este projeto, que acompanhou dentro de mim a maior parte dessa trajetória. Você chegou a este mundo cheio de saúde e trouxe tantas alegrias a nossa família. Enfrentou comigo os desafios que vencemos juntos. Peço perdão porque estive exposto a tantas pressões e porque o privei muitas vezes da minha presença. A você, dedico cada vitória deste período de lutas!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva*, que me acolheu e acreditou no meu trabalho. Fico profundamente grata pela gentileza e compreensão durante a minha gestação e os primeiros meses de maternidade. Espero levar comigo o seu exemplo de dedicação em sua extensa vida acadêmica, sem nunca perder o brilho nos olhos e o amor pela profissão.

À *Profa. Dra. Ana Maria Bettoni Rodrigues da Silva*, pelas preciosas contribuições a este trabalho, pela paciência e pelo tempo dispendido em correções e sugestões. Seu caráter forte e a atenção aos detalhes me impulsionaram em cada etapa, para que eu pudesse dar o meu melhor.

À *Prof. Dra. Cláudia Maria Felício*, que contribuiu de forma relevante para a conclusão desta dissertação.

Agradecimentos especiais

Lena, sua fé, sabedoria e seu bom humor me deram sustentação durante os anos de dedicação a este projeto. Obrigada, minha irmã querida, por cada momento em que esteve disposta a me ouvir e me aconselhar.

A você *Sara Lemos de Melo Mendes*, amiga e irmã de coração, que me acolheu em tantas oportunidades e me impediu de desistir. Obrigada pelos preciosos momentos que passamos juntas durante este tempo.

Às minhas colaboradoras *Lauane, Solange e Mayra*. Reconheço toda a dedicação de vocês, que possibilitou que eu me ausentasse de casa e do trabalho, com o suporte necessário para concluir o Mestrado.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Agradeço, na pessoa de seu diretor (2013-2015), *Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros*, a oportunidade de realizar o curso Pós-Graduação em Odontologia Restauradora nesta valorosa instituição. Para mim é motivo de imenso orgulho dizer que fui aluna desta casa, e de tão ilustres professores.

À Comissão de Pós-Graduação da FORP-USP, representado pela competência inquestionável de seu presidente, *Prof. Dr. Manoel Damião de Souza Neto*, um exemplo de pesquisador que enobrece o seu entorno.

Ao *Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Mazzetto*, chefe do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, agradeço o incentivo durante esta caminhada.

A todos os professores do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, em especial ao *Prof. Dr. César Bataglion*, à *Profa. Dra. Regina Guenka Palma Dibb* e *Prof. Dr. Antônio Miranda Cruz Filho*, pela disponibilidade em contribuir com seus alunos e compartilhar suas preciosas experiências.

À *Profa. Simone Cecílio Hallak Regalo*, pela sensibilidade e incentivo quando soube da minha gestação. Serei eternamente grata pelas suas palavras delicadas e sorridentes num momento tão decisivo.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Pardini, que nos conduziu com maestria e bom humor na disciplina de Metodologias e Dinâmica do ensino em Odontologia.

Aos amigos e colegas do Mestrado em Odontologia Restauradora, *Ms Marina de Almeida Godoi Cintra*, *Ms Júlia Baroni*, *Ms Mateus Anacleto*, *Ms Mirian Saanvedra*, *Ms Isabela Ziotti*, pelas horas preciosas e divertidas que passamos juntos. Levarei boas lembranças. Desejo muito sucesso a todos vocês!

À grande incentivadora, *Ms Mariangela Salles Pereira Nassar*, de forma especial, por ter me encorajado a iniciar esta trajetória. Guardo uma enorme admiração pelo seu trabalho.

Às amigas *Ms Laís Valencise* e *Ms Melissa Melchior* pela fundamental contribuição à conclusão deste projeto.

Aos amigos doutorandos *Ms Aline Mori*, *Ms Mateus Sgobi Cazal* e *Ms Álvaro Augusto Junqueira Junior*, pelas horas alegres em sua companhia e pela colaboração nas atividades em clínica e laboratório. Vocês foram um exemplo e incentivo neste desafio.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora, de forma especial ao amigo *Carlos Feitosa*, pelo terno sorriso estampado no rosto, em meio a tantas solicitações diárias.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (*CAPES*) pelo auxílio financeiro que deu suporte e possibilitou a conclusão deste projeto.

Ao *IPSEMG* (Instituto de Previdência do Estado de Minas Gerais), na pessoa de seus coordenadores, Sra. *Enoé Solange de Souza* e Sr. *Willian Rodrigues Coelho*, que não mediram esforços para que eu pudesse me dedicar ao meu propósito.

Às colegas *Dra. Denise Batista Siqueira* e *Nilva de Fátima Freitas Alves*, pelas palavras de conforto e incentivo nos momentos de luta.

À acadêmica do curso de Odontologia da FORP-USP, *Marina Andrade Lemos*, modelo das imagens que ilustram este trabalho, pela disposição em ajudar e pela delicadeza em responder com um sorriso encantador a todas as solicitações desta pesquisa.

Aos *participantes da pesquisa*, pelo tempo precioso dedicado a este projeto. Agradeço de forma muito especial, o seu comprometimento e disponibilidade durante as sessões de fotografias.

Espero retribuir com informações relevantes, a todos que contribuíram com seu tempo e disposição, à conclusão deste trabalho.

“O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquentada e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem”.

Guimarães Rosa (Grande Sertão Veredas)

RESUMO

RESUMO

ANDRADE, L.M. **Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da morfologia facial por meio da estereofotogrametria**. 139p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Odontologia Restauradora) Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

Os sistemas de estereofotogrametria digital representam um método não radioativo, seguro, preciso e objetivo para quantificar as dimensões dos tecidos moles faciais. Novos equipamentos têm despontado como alternativa viável nas especialidades que tratam do complexo craniofacial. A estereofotogrametria se destaca pela completa ausência de radiação ionizante, alta velocidade de aquisição, grandes ângulos de visualização, navegação virtual da imagem e possibilidade de integração com outros sistemas de imagens. Quando um novo método é proposto, torna-se necessário avaliar a sua confiabilidade na obtenção de resultados. O objetivo deste estudo foi analisar a repetibilidade intraexaminador em medidas faciais lineares e angulares, em um sistema de estereofotogrametria digital utilizado para avaliação da morfologia facial. A amostra final consistiu em 30 indivíduos adultos brasileiros com idade entre 18 e 45 anos, média de $26,71 \pm 6,53$ anos. Vinte e cinco mulheres e cinco homens, saudáveis, sem histórico de traumas ou cirurgias faciais e sem anormalidades congênitas, tiveram pontos de referência marcados em suas faces por um mesmo examinador e foram fotografados em dois momentos, com intervalo de uma semana (T1 e T2), pelo sistema de estereofotogrametria digital Vectra M3[®] (Canfield Scientific, Fairfield, EUA). Trinta e oito pontos foram demarcados em cada captura. Identificou-se um total de 2280 pontos; 11 medidas foram feitas em cada imagem capturada e 330 medições foram realizadas. As imagens obtidas foram medidas em *software* próprio do sistema. A análise foi realizada a partir de um conjunto de nove medidas angulares (ângulos nasolabial, mentolabial, convexidade facial, convexidade facial total, nasal, maxilar, mandibular, nasofrontal, maxilofacial, e duas medidas lineares (altura facial média – AFAM e altura facial inferior – AFAI), propostas para caracterizar a morfologia facial dos indivíduos da amostra. A repetibilidade intraexaminador na aquisição das medidas foi analisada pela Média Absoluta das diferenças (MAD), Magnitude Relativa do Erro (MRE), Erro Técnico de Medição (ETM), Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e análise de Bland-Altman. O teste *t* para amostras pareadas foi utilizado na identificação de erro sistemático entre T1-T2. O coeficiente de correlação de Pearson foi empregado para verificar a associação entre idade/IMC e o erro nas medições realizadas. Resultados: No cálculo do ETM e da MAD, apenas os ângulos nasolabial ($2,17^\circ$) e mentolabial ($2,88^\circ$) apresentaram valores maiores que 2 graus (limite clínico estabelecido para o presente estudo). Para a MRE, 9,1% das medidas foram consideradas moderadas (ângulo maxilofacial), 27,3% foram consideradas boas (ângulo nasal, ângulo maxilar, ângulo mandibular), 45,5% muito boas (ângulo nasolabial, ângulo mentolabial, ângulo nasofrontal, AFAM, AFAI) e 18,2% excelentes (ângulo da convexidade facial, ângulo da convexidade facial total.). Os ângulos nasolabial, mentolabial, convexidade facial, convexidade facial total, maxilofacial e nasofrontal apresentaram valores de ICC (R) classificados como excelentes. O ângulo nasal, e as medidas lineares de AFAI e AFAM tiveram um resultado satisfatório. Não ficou comprovada a relação entre idade/IMC e o erro encontrado entre as medições (diferença absoluta entre T1 e T2). As medidas para AFAM apresentaram um erro sistemático. As medições realizadas foram consideradas precisas dentro dos limites e referências estabelecidas para o presente estudo. Os ângulos nasolabial e mentolabial devem ser interpretados com critério pela variabilidade apresentada. O examinador apresentou boa repetibilidade nas medições realizadas. Os resultados obtidos no presente estudo acrescentam confiabilidade ao uso da estereofotogrametria digital na antropometria facial. Os parâmetros de precisão adequados a cada situação, em clínica ou em pesquisa, devem ser previamente estabelecidos.

Palavras-chave: fotogrametria, morfologia, face.

ABSTRACT

ABSTRACT

ANDRADE, L.M. **A repeatability study of angular and linear measurements on facial morphology analysis by means of stereophotogrammetry.** 1391p. Dissertation (Master in Dentistry) Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

Digital stereophotogrammetry systems represent a non-radioactive, safe, and accurate method to quantify the facial soft tissues dimensions. New equipment has emerged as viable alternative in the specialties that deal with the craniofacial complex. Stereophotogrammetry system has been highlighted by the complete absence of ionizing radiation, high-speed acquisition, large viewing angles, virtual image navigation and possibility of integration with others imaging systems. When a new method is proposed, it is necessary to assess its reliability in achieving results. The aim of this study was to analyze the intra-examiner repeatability on linear and angular facial measurements into a digital stereophotogrammetry system used to assess facial morphology. The final sample consisted of 30 Brazilian adults aged between 18 and 45 years, average of 26.71 ± 6.53 years. Five men and twenty-five women, healthy, with no history of trauma or previous facial surgeries and without congenital abnormalities, had landmarks labeled on their faces by the same rater and were photographed in two stages (T1-T2), with an interval of one week, at stereophotogrammetry system digital Vectra M3® (Canfield Scientific, Fairfield, NJ). Thirty-eight points were labeled in each capture. 2280 points were identified; 11 distances were measured in each image, giving a total of 330 measurements. The images were measured by a dedicated software system. The analysis was performed from a set of nine angular measurements (nasolabial, mentolabial, facial convexity, full facial convexity, nasal, maxillary, mandibular, nasofrontal, maxillofacial angles, and two linear measurements (middle facial height - AFAM and lower facial height - AFAI). Precision and intra-rater repeatability in the measurements acquisition were evaluated by the Mean Absolute Difference (MAD) Relative Error Magnitude (REM), Technical Error of Measurements (TEM), intra-class correlation coefficient (ICC) and Bland-Altman analysis. *Test t* for paired samples was used in the systematic error identification between T1-T2. The Pearson correlation coefficient was used to verify the association between age / BMI and measurement errors. Results: to the estimated TEM and MAD only nasolabial angles (2.17°), mentolabial (2.88°) had higher values than 2.0 degrees (clinical limit for this study). For MRE, 9.1% of the measures were considered moderate (maxillofacial angle), 27.3% were considered good (nasal angle, maxillary angle, mandibular angle), 45.5% very good (nasolabial angle, mentolabial angle, nasofrontal angle, AFAM, AFAI) and 18.2% excellent (facial convexity, full facial convexity.). The nasolabial, mentolabial, facial convexity, total facial convexity, maxillofacial and nasofrontal angles showed R values rated as excellent. The nasal angle, and the linear measurements of AFAI and AFAM had a satisfactory outcome. It was not proven the relation between age / body mass index and the error (absolute difference between T1 and T2). Measures to AFAM showed a systematic error. Conclusion: The measurements were considered accurate within the limits and references established for this study. The examiner showed good repeatability in identifying landmarks. The results presented on this study add reliability to the Digital stereophotogrammetry in clinical and research activities, provided there are previously established adequate precision parameters.

Keywords: photogrammetry, morphology, face.

LISTA DE ABREVIATURAS

3D	Tridimensional
Ac (l)	<i>Christa Allare</i> esquerda
Ac (r)	<i>Christa Allare</i> direita
AFAI	Altura Facial Inferior
AFAM	Altura Facial Média
Al (l)	<i>Allare</i> esquerdo
Al (r)	<i>Allare</i> direito
C	<i>Columella</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
Ch (l)	<i>Cheilion</i> esquerdo
Ch (r)	<i>Cheilion</i> direito
Chk (r)	<i>Cheek</i> direito
Chk (l)	<i>Cheek</i> esquerdo
Cph(l)	<i>Crista philtri</i> esquerda
Cph (r)	<i>Crista philtri</i> direita
En (r)	<i>Endocanthion</i> esquerdo
En (l)	<i>Endocanthion</i> direito
ETM	Erro Técnico de Medição (Erro de Dalbergh)
Ex (l)	<i>Exocanthion</i> esquerdo
Ex (r)	<i>Exocanthion</i> direito
Ft (l)	<i>Frontotemporale</i> esquerdo
Ft (r)	<i>Frontotemporale</i> direito
G	<i>Glabella</i>
Go (l)	<i>Gonion</i> esquerdo
Go (r)	<i>Gonion</i> direito
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i> (Coeficiente de Correlação Intraclasse)
IMC	Índice de Massa Corporal
LAPESE	Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático
Li	<i>Labiale inferius</i>
Ls	<i>Labiale superius</i>
LC	Limite de Concordância

MAD	Média Absoluta das Diferenças
Me	<i>Menton</i>
Mm	milímetros
MRE	Magnitude Relativa do Erro
N	<i>Nasion</i>
Or (l)	<i>Orbitale</i> esquerdo
Or (r)	<i>Orbitale</i> direito
Os (l)	<i>Orbitale superius</i> esquerdo
Os (r)	<i>Orbitale superius</i> direito
Pg	<i>Pogonium</i>
Prn	<i>Pronasale</i>
R	Coefficiente de Confiabilidade
Sl	<i>Sublabiale</i>
Sn	<i>Subnasale</i>
SODAT	Serviço de Oclusão e Desordens da Articulação Temporomandibular
Sto	<i>Stomion</i>
T (l)	<i>Tragus</i> esquerdo
T(r)	<i>Tragus</i> direito
T1	Tempo 1
T2	Tempo 2
Tr	<i>Trichion</i>
VAM	<i>Vectra Analysis Module</i>
Zy (l)	<i>Zygion</i> esquerdo
Zy (r)	<i>Zygion</i> direito

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Representação do espaço tridimensional com as coordenadas x, y, z	34
Figura 4.1 -Equipamento Vectra M3® acoplado ao computador DELL®	63
Figura 4.2 -Imagem do momento final da renderização.....	65
Figura 4.3 -Pontos digitalmente marcados para superposição de imagens.	69
Figura 4.4 -Mapa termal de cores gerado na superposição de imagens	71
Figura 4.5 -Imagem com a ferramenta <i>zoom</i> para marcação digital dos pontos	71
Figura 4.6 -Marcação digital dos pontos da linha média facial.....	73
Figura 4.7 - Marcação digital dos pontos na face lateral direita.....	75
Figura 4.8 -Marcação digital dos pontos na face lateral esquerda.....	77
Figura 4.9 -Medidas lineares geradas automaticamente no programa Face Sculptor®	79
Figura 4.10 -Ângulos Nasolabial, Mentolabial, Nasofrontal, Nasal, Maxilar e Mandibular ...	81
Figura 4.11 -Ângulos Maxilofacial, Convexidade Facial e Convexidade Facial Total	83
Figura 4.12-Imagem representativa do mapa de distâncias.....	87
Figura 5.1 -Imagem representativa das diferenças entre superfícies registradas	107
Figura 5.2 -Superposição de imagens em T1 e T2	109

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - Análise de Bland-Altman para o ângulo Nasolabial.....	94
Gráfico 5.2 -Análise de Bland-Altman para o ângulo Mentolabial.....	95
Gráfico 5.3 -Análise de Bland-Altman convexidade facial.....	96
Gráfico 5.4 -Análise de Bland-Altman convexidade facial total.....	97
Gráfico 5.5 -Análise de Bland-Altman para o ângulo nasal.....	98
Gráfico 5.6 - Análise de Band-Altman para o ângulo maxilar.....	99
Gráfico 5.7 -Análise de Bland-Altman para o ângulo mandibular.....	100
Gráfico 5.8 -Análise de Bland e Altman para o ângulo nasofrontal.....	101
Gráfico 5.9 -Análise de Bland-Altman para o ângulo maxilofacial.....	102
Gráfico 5.10 -Análise de Bland-Altman para a AFAM.....	103
Gráfico 5.11 -Análise de Bland-Altman para a AFAI.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - ICC para confiabilidade entre- examinadores	61
Tabela 4.2 - Descrição e abreviatura dos pontos de referência utilizados no estudo.....	67
Tabela 5.1 - Valores de MAD, MRE, ETM para as medidas angulares e lineares	91
Tabela 5.2 - Análise da confiabilidade: valores de R (ICC) e Teste t Pareado	92
Tabela 5.3 - Método de Bland-Altman dos limites de concordância entre T1 e T2.....	93
Tabela 5.4 - Correlação entre o erro nas medidas e Idade/IMC	105
Tabela A.1 - Dados da amostra	142
Tabela A.2 - Estatística descritiva para o ângulo nasolabial	143
Tabela A.3 - Estatística descritiva para o ângulo mentolabial	144
Tabela A.4 - Estatística descritiva para o ângulo convexidade facial	145
Tabela A.5 - Estatística descritiva para o ângulo convexidade facial total	146
Tabela A.6 - Estatística descritiva para o ângulo nasal	147
Tabela A.7 - Estatística descritiva para o ângulo maxilar	148
Tabela A.8 - Estatística descritiva para o ângulo mandibular	149
Tabela A.9 - Estatística descritiva para o ângulo nasofrontal	150
Tabela A.10 - Estatística descritiva para o ângulo maxilofacial	151
Tabela A.11 - Estatística descritiva para a distância linear AFAM.....	152
Tabela A.12 - Estatística descritiva para a distância linear AFAI.....	153

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	25
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	31
2.1. Estereofotogrametria.....	33
2.2. Validação da estereofotogrametria	40
2.3. Avaliação da morfologia facial.....	46
2.4. Estudos de repetibilidade	48
2.4.1 Análise da precisão	49
2.4.2 Análise da confiabilidade	51
3. PROPOSIÇÃO	53
3.1. Objetivo primário.....	55
3.2. Objetivo secundário	55
4. MATERIAIS E MÉTODO	57
4.1. Desenho do estudo	59
4.2. Aspectos éticos	59
4.3. Descrição da amostra	59
4.4. Procedimentos.....	61
4.5. Análise dos dados.....	85
5. RESULTADOS	89
5.1. Análise da precisão	91
5.2. Análise da confiabilidade.....	92
6. DISCUSSÃO	111
7. CONCLUSÕES.....	121
REFERÊNCIAS	125
ANEXOS	137
ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)	139
ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO DO USO DE IMAGEM	141
ANEXO III - DADOS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS MEDIDAS UTILIZADAS: TABELAS A1 A A12.....	14

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos na área da saúde aumentaram o interesse em novos meios diagnósticos baseados em métodos quantificáveis (PREETY; MAUPOMÉ, 2004). O desenvolvimento da prática clínica baseada em evidências focou a necessidade de se determinar a efetividade de novas tecnologias, reavaliar os instrumentos recentes e o seu desempenho (GALLANTUCCI et al., 2013). Os resultados destas investigações desafiam muitas crenças consagradas em Odontologia ao ampliar as potencialidades dos instrumentos de análises em pesquisas. Todo profissional, utilizando um método inovador, necessita entender o quão eficiente esse método pode ser, ou se ele fornece um parâmetro adequado na decisão clínica. A habilidade de se obter dados confiáveis é um critério fundamental para avaliar qualquer tecnologia em medições (WEINBERG et al., 2004, 2006; LUBBERS et al., 2010).

A tecnologia em imagens tem gerado uma variedade de técnicas tridimensionais para capturar a topografia facial, e superar as deficiências das fotografias convencionais e das cefalometrias tradicionais. Abordagens recentes revelam a terceira dimensão ao universo da saúde e permitem uma análise completa do complexo craniofacial, simulações virtuais de tratamentos e biomodelagem (BAIK et al., 2010; KIM et al., 2014). Métodos não invasivos, sem radiação ionizante, são capazes de reproduzir a superfície externa do corpo e registrar mensurações tridimensionais de estruturas externas (FERRARIO et al., 1999; GALANTUCCI, 2009; METZGER et al., 2014).

A fotogrametria digital tridimensional, também conhecida como estereofotogrametria digital, utiliza sistemas de câmeras de rápida aquisição e alta resolução que capturam as imagens do indivíduo em diferentes ângulos (princípio da estereoscopia) e reconstroem uma imagem tridimensional (DINDAROGLU et al., 2016; KORNREICH et al., 2016). Um *software* próprio do sistema, utilizado para a visualização e análise das imagens, possibilita a realização de medidas morfológicas lineares, angulares e volumétricas. As coordenadas *x*, *y*, *z* podem ser extraídas com a finalidade de realizar uma ampla variedade de análises estatísticas da forma. Permite a antropometria indireta, sem contato físico com o indivíduo, diminui o risco de injúrias, evita a deformação dos tecidos com instrumentos de medição e disponibiliza um arquivo permanente de consultas e coleta de dados. Como resultado, evita-se uma enorme quantidade de tempo envolvido em medições diretas (LIU et al., 2014; DINDAROGLU et al., 2016; KORNREICH et al., 2016).

A face humana é um importante meio de interação e comunicação com o ambiente. O padrão coordenado de desenvolvimento e envelhecimento produz alterações dinâmicas nas estruturas faciais. Estas estruturas são continuamente moldadas e modificadas pela ação combinada de agentes internos (genéticos e epigenéticos) e externos (ambientais) (SFORZA; DE MENEZES; FERRARIO, 2013). A análise da morfologia facial é frequentemente limitada por certo grau de subjetividade. O uso da antropometria facial possibilita uma avaliação objetiva, porém tende a ser demorada e laboriosa, principalmente se utilizada diretamente em pacientes, ou indiretamente em fotografias convencionais (STAUDT; KILIARIDIS, 2009).

As aplicações dos recursos de imagens faciais tridimensionais na análise da morfologia facial têm sido descritas em ortodontia, bem como em áreas correlatas da cirurgia ortognática, cirurgia plástica e no diagnóstico craniofacial. As vantagens do uso incluem o aumento na capacidade diagnóstica, o planejamento e abordagem cirúrgica, o acompanhamento dos resultados e a comunicação interdisciplinar (SCHAAF et al., 2009; BAIK; KIM, 2010; DE MENEZES et al., 2010; WEINBERG et al., 2015; DINDAROGLU et al., 2016).

A cirurgia craniofacial e de portadores de fissuras labiopalatais são algumas das áreas que mais desenvolveram o uso da estereofotogrametria até o momento. A velocidade de captura torna-se uma grande vantagem no atendimento de crianças e adolescentes. Nesses pacientes, é possível realizar estudos de assimetria facial, nasal e labial, proporções faciais e projeção maxilar (AYOUB et al., 2003; VAN LON et al., 2010; KULJPERS et al., 2015; KORNREICH et al., 2016; WU et al., 2016).

A Engenharia Reversa, uma técnica que permite a reconstrução de um modelo matemático de objetos existentes (*Computer Aided Design - CAD*), torna possível a aplicação prática da antropometria tridimensional: a informação adquirida a partir das imagens faciais de um indivíduo possibilita a construção de um modelo tridimensional virtual e físico da face humana. (GALLANTUCCI; PERCOCO; DI GIOIA, 2009; HANNAM, 2011).

O uso da imagem digital envolve grande interesse e aplicabilidade nos registros ortodônticos. Muitos estudos têm sido conduzidos com a finalidade de integrar modelos dentais digitalizados à imagem facial. A imagem tridimensional tem potencial de ser uma solução prática para o problema de fazer e estocar os registros de modelo (SFORZA; DE MENEZES; FERRARIO, 2013; GALANTUCCI et al., 2013).

A definição de protocolos de mensurações que envolvam procedimentos não invasivos na análise morfológica em crianças possibilita um estudo longitudinal das relações entre tecido duro e mole durante o crescimento e desenvolvimento. A técnica pode trazer

grande contribuição na detecção de surtos de crescimento ao indicar um planejamento ortodôntico mais efetivo. Uma integração digital confiável entre tecidos moles faciais e arcos dentais permite reforçar a avaliação estética antes das intervenções. A padronização de protocolos para uma análise facial não invasiva poderia substituir, em parte, algumas avaliações radiográficas (WEINBERG et al., 2006; DIMAGGIO et al., 2007; METZLER et al., 2012; WEINBERG et al., 2015).

As novas tecnologias têm sido implementadas em estudos fenotípicos (NUTE et al., 2000; ALDRIDGE et al., 2005; DELI et al., 2013; TALBERT et al., 2014; WEINBERG et al., 2015). Medidas antropométricas precisas das populações permitem a criação de um banco de dados com valores normativos e informações fundamentais ao entendimento do complexo craniofacial nas diferentes etnias (FARKAS, 1996, 2005).

Quando um método de mensuração é introduzido, avalia-se seu valor por comparação com outra técnica já estabelecida. Muitas vezes não é possível ter a certeza se este ou aquele método nos apresenta uma medição inequívoca. O método padrão, ou “padrão ouro” não deveria indicar que se trata de uma medição livre de erros. É inevitável que exista uma falta de concordância entre diferentes métodos de mensuração. O importante é identificar se um método não difere do outro o suficiente para causar problemas na interpretação clínica, e que é possível usar os métodos alternativamente (BLAND; ALTMAN, 2003).

O uso de um método simplificado, reproduzível, não invasivo e, sobretudo confiável, poderia contribuir de maneira fundamental ao diagnóstico e tratamento dos comprometimentos morfofuncionais do sistema estomatognático. Um procedimento diagnóstico confiável é aquele que traz os mesmos resultados na repetição de medidas, dentro de um intervalo de variações aceitáveis.

Condições locais, como a tonicidade muscular e espessura do tecido, e condições gerais, como a diferença de peso, edemas e idade, podem interferir na confiabilidade dos exames antropométricos (FARKAS, 1996; ALDRIDGE ET AL., 2005). O controle do paciente durante o exame fotográfico é importante, assim como distinguir os efeitos atribuídos aos fatores citados.

A repetibilidade, em antropometria, refere-se a mensurações realizadas em condições semelhantes, pelo mesmo método ou instrumento e pelo mesmo examinador, se for requerida a intervenção humana (BARTLETT; FROST, 2008).

Atestar a repetibilidade intraexaminador na morfometria facial por meio da estereofotogrametria traz confiabilidade ao método. Este é o foco primordial do presente estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão abordadas algumas informações relevantes sobre os sistemas de estereofotogrametria e sua validação, com o propósito de fornecer subsídios ao entendimento do objetivo proposto. Em seguida, serão apresentadas considerações sobre a análise da morfologia facial, os estudos de repetibilidade, a precisão em medições e a análise da confiabilidade.

2.1. Estereofotogrametria

Antes de explorar diferentes técnicas disponíveis, torna-se necessário entender alguns dos princípios e terminologias em imagens tridimensionais. Nas imagens bidimensionais como fotografias e radiografias, existem dois eixos representados: vertical e horizontal. Já nos sistemas de coordenadas cartesianas em imagens tridimensionais, as imagens se apresentam no eixo x (dimensão transversal), no eixo y (dimensão vertical), e no eixo z (dimensão anteroposterior – eixo de profundidade). As coordenadas x , y , z definem um espaço no qual os dados multidimensionais são representados. Este espaço é denominado espaço 3D (Figura 2.1). As imagens 3D são geradas em diversos passos. O primeiro passo, geração do modelo, emprega a matemática para descrever as propriedades físicas de um objeto. O objeto modelado pode ser visto como uma malha geométrica, geralmente feita de triângulos ou polígonos, que é utilizada como um modo de visualização. Outra parte da geração do modelo é adicionar uma superfície ao objeto, colocando uma camada de *pixels*, que é chamada de imagem ou mapa de textura. O segundo passo é adicionar alguma sombra e claridade que traga mais realismo ao objeto. O passo final é chamado de renderização, no qual o programa converte os dados coletados em um objeto 3D, de aparência real, na tela do computador (HAJEER et al., 2004; TZOU et al., 2014).

Figura 2.1 - Representação do espaço tridimensional com as coordenadas x, y, z.

Desde 1940, as tecnologias de imagem 3D de superfície têm medido as complexidades de um objeto por meio da estereofotogrametria, técnicas de subtração de imagens, topografia *moiré*, *scanners* a laser, sistemas de luz estruturada, estereolitografia e sistemas de vídeo. Estes sistemas apresentam resultados promissores em análises 3D. Muitos não têm sido utilizados na prática diária em virtude do extenso tempo de processamento, da inconsistência na qualidade da imagem, e dos custos proibitivos. Na última década, os avanços dos sistemas ópticos, incluindo os sistemas de luz estruturada e estereofotogrametria tornaram o processo de imagem 3D de superfície mais ágil, geraram imagens precisas, manipularam vários formatos de dados de maneira eficiente e mais acessível aos protocolos dos pacientes (TZOU et al., 2014).

Os sistemas de luz estruturada (*Structured-light*) calculam a superfície de um objeto pela deformação de um padrão de projeção. A configuração mais simples do sistema inclui um equipamento que projeta um padrão (tiras, grades, pontos) na superfície de um objeto, e câmeras calibradas capturam uma imagem do objeto coberto pelo padrão, de um ângulo de visão diferente, de forma a analisar a deformação do padrão projetado. Conhecendo o desenho e a geometria de um padrão projetado e a deformação gerada na superfície do objeto, é possível estimar e gerar a imagem 3D. Para a obtenção de modelos de alta densidade, a face necessita ser iluminada por várias vezes com padrões aleatórios de luz. Isso aumenta o tempo de captura e a possibilidade de interferência com movimentos da cabeça. Outra variante desta

técnica consiste em duas câmeras e um projetor. Um padrão codificado de luzes é projetado na face antes da aquisição da imagem. O deslocamento do padrão permite ao *software* a reconstrução de um modelo 3D acurado. Outra imagem é adquirida sem o padrão, para ser usada no mapa de textura. São necessárias três aquisições (uma frontal e duas oblíquas) para cobrir a face inteira. Em outro passo, as imagens são alinhadas por meio de um *software* específico (HAJEER et al., 2004).

A estereofotogrametria se apresenta de três formas: ativa, passiva e híbrida. A estereofotogrametria ativa é baseada na luz estruturada da forma descrita anteriormente. A imagem tridimensional é gerada por um processo chamado de triangulação, que calcula a coordenada 3D de cada ponto (*pixel*) visível pelos ângulos das câmeras. Isto é possível relacionando o conhecimento prévio da posição e distância das câmeras às imagens capturadas em cada uma delas. O padrão projetado nas imagens simplifica esse processo de correspondência sem a necessidade de luz adicional, minimizando as interferências que a luz ambiente possa vir a causar. A estereofotogrametria passiva determina a superfície 3D apenas baseada nas imagens obtidas pelas câmeras. Por causa da ausência do padrão de projeção, o processo de encontrar a correspondência entre as visões das câmeras é mais difícil e ambíguo. Torna-se importante utilizar câmeras de alta qualidade para capturar detalhes de superfície do objeto de interesse, como poros, rugas, cicatrizes. As condições de iluminação devem ser cuidadosamente controladas, uma vez que uma forte luz direcionada no ambiente pode causar perda de detalhes na superfície. Finalmente, a estereofotogrametria híbrida combina ambas as formas, para conseguir alta acurácia e qualidade na superfície capturada (TZOU et al., 2014).

O Sistema Vectra M3® utilizado no presente estudo, foi concebido comercialmente pela Canfield Scientific, Inc., com sede em Fairfield, NJ, EUA. Trata-se de um sistema de estereofotogrametria passiva, capaz de registrar a face e o dorso em um ângulo de 180°, com velocidade de captura de 3,5 ms. Em 2005 a Canfield introduziu seu primeiro sistema de Imagem 3D de superfície, explorando os princípios de estereofotogrametria passiva, onde a textura da pele é utilizada para determinar a geometria e gerar a imagem. O *software* Canfield Face Sculptor® é capaz de realizar simulações cirúrgicas e não cirúrgicas de procedimentos faciais (CANFIELD IMAGING SYSTEMS, 2011.).

O uso da estereofotogrametria desponta nos ambientes clínicos e de pesquisa. Uma das principais razões para este cenário é que os equipamentos disponíveis são capazes de capturar dados em alta resolução, em velocidades relativamente altas (abaixo de 1 segundo), o que é um importante diferencial quando se trabalha com crianças e indivíduos com necessidades especiais (WEINBERG et al., 2006; DIMAGGIO et al., 2007).

Estudos têm demonstrado a aplicação da estereofotogrametria na avaliação e tratamento da craniosinostose unilateral (OH et al., 2008; HEIKE et al., 2010; LINZ et al., 2014). Trata-se do segundo tipo mais comum de fusão precoce dos ossos cranianos. A intervenção cirúrgica precoce evita sequelas estético-funcionais e o retardo do desenvolvimento psicomotor, decorrentes da diminuição do fluxo sanguíneo cerebral do lado afetado. Pode-se estimar o ganho volumétrico do crânio após um procedimento cirúrgico, o que é especialmente interessante para pacientes com elevação da pressão intracraniana. A correção cirúrgica da assimetria, bem como o acompanhamento, a documentação e a avaliação dos resultados são facilitadas por meio da estereofotogrametria e dos recursos de *software* que os sistemas disponibilizam (OH et al., 2008).

See, Roberts e Naduka (2008) realizaram imagens de filhas e mães em posição supina e em pé, com o sistema VECTRA 3D®. Vinte pontos de referência foram avaliados pelo seu deslocamento no plano horizontal (*x*), vertical (*y*) e dorso-ventral (*z*), entre as duas posições assumidas pelas participantes. O objetivo foi avaliar o efeito da idade e gravidade na morfologia facial. As imagens em ambas as posições também foram superpostas: a distância entre as superfícies representou visualmente o movimento do tecido mole em diferentes posturas. Os autores encontraram um deslocamento maior no terço facial inferior, mais acentuado no grupo de mães. Houve um movimento significativo no lábio superior, *canthi* laterais (*ex* e *en*), comissuras labiais e ângulo mandibular. O sistema mostrou-se capaz de medir e documentar os efeitos da idade e gravidade na face.

De Menezes et al. (2009) realizaram 12 medidas lineares e 18 medidas angulares de 15 adultos jovens utilizando um digitalizador eletromagnético e um sistema de fotogrametria com suporte de um *software* para imagens tridimensionais. Na comparação entre os métodos, foram encontrados erros sistemáticos apenas para duas medidas lineares e três angulares. Na análise da repetibilidade do sistema de fotogrametria, os maiores ETMs foram encontrados para as distâncias T (r) e T (l) (*Tragus* direito e *Tragus* esquerdo – 5,3 mm) e para os ângulos mentolabial (Li-Sl-Pg) e interlabial (Sn-Ls^Li-Sl), com valores acima de 5,5 graus. Os autores relataram dificuldade em realizar a triangulação por meio do *software* utilizado, em função da localização imprecisa de alguns pontos, principalmente o *Tragus*.

Rosati, De Menezes e Rosseti (2010) e Rosati et al. (2012) escanearam modelos de gesso e incluíram a arcada digitalizada em imagens tridimensionais obtidas pelo sistema VECTRA 3D®. A integração das duas imagens permitiu uma análise da posição do plano oclusal no contexto facial, utilizando-se o plano de Camper como referência. O método se

mostrou reprodutível e satisfatório para a comparação da morfologia facial dos pacientes aos padrões de referência em indivíduos saudáveis.

A técnica tem sido também utilizada no acompanhamento e planejamento cirúrgico de pacientes com outros comprometimentos na simetria facial, como por exemplo, na síndrome de Parry Romberg, um quadro de atrofia hemifacial progressiva: uma condição rara, caracterizada pela atrofia progressiva, geralmente unilateral, de tecidos faciais incluindo ossos, músculos e pele. Por meio da superposição de imagens espelhadas do lado normal sobre o lado acometido, pode-se estimar o déficit de volume dos tecidos e sua localização (DESHINGKAR et al., 2012, KORNREICH et al., 2016).

Collet et al. (2012) avaliaram alterações no formato craniano de crianças portadoras e não portadoras de plagiocefalia deformacional durante um período de doze meses, utilizando protocolos pré-estabelecidos de estereofotogrametria. Segundo os autores, o uso de toucas de meia, para minimizar os efeitos da presença do cabelo e acessar o formato craniano, pode ter introduzido erros de medidas e afetado a comparação entre os grupos de crianças acima dos 18 meses.

Heike et al. (2010) e Deli et al. (2013), perceberam a necessidade de definir protocolos claros, precisos e reprodutíveis para a avaliação de tecidos faciais por meio da estereofotogrametria. A ausência de normas e estudos com boa qualidade metodológica torna difícil a comparação entre os diferentes sistemas disponíveis. Brons et al. (2014) expuseram esta questão em uma revisão sistemática de estudos longitudinais de avaliação de dimensões cranianas. Segundo os autores, a confusão de termos e a diversidade de métodos utilizados para se descrever os erros de medidas são frequentes.

Linz et al. (2014) demonstraram por meio da estereofotogrametria os resultados positivos dos procedimentos cirúrgicos de extensão bi-temporal em 20 crianças portadoras de craniosinostose sagital. Os autores concluíram que o método foi confiável na avaliação pós-operatória do volume craniano.

Ali et al. (2014), realizaram um estudo sobre a influência da asma na morfologia facial. Os autores buscaram compreender a associação entre a atividade respiratória e o crescimento e desenvolvimento facial. Quatrocentos e dezoito indivíduos asmáticos e 3030 controles tiveram 21 pontos de referência identificados em sua imagem tridimensional, obtidas por meio do sistema de escaneamento a laser Vivid 900 (Konica Minolta Sensing - Tóquio, Japão). De um conjunto de nove medidas, os autores avaliaram as diferenças na morfologia facial entre adolescentes asmáticos e não asmáticos, dos gêneros masculino e feminino. O IMC (índice de massa corporal) foi analisado em função do seu efeito no

aumento das dimensões nasais em asmáticos. Os autores apontaram um discreto aumento na base do nariz (*al-al*) em mulheres asmáticas, o que poderia sugerir que o tamanho das vias aéreas estaria associado às dimensões corporais, uma vez que o IMC das mulheres foi maior que o dos homens neste estudo.

Galantucci et al. (2014) utilizaram a estereofotogrametria para avaliar a possibilidade de descrever os parâmetros antropométricos da beleza facial em uma amostra selecionada em concurso de beleza. Por meio do método *Principal Component Analysis* (PCA), que representa a geometria facial por meio de pontos, e reduz em vetores a complexidade dos traços faciais, os autores estabeleceram um determinante de beleza com valores médios. O estudo concluiu que a análise PCA não se mostrou uma ferramenta válida para prever a beleza.

Com a finalidade de prever o resultado de tratamentos estéticos e compreender as modificações labiais, Rosati et al. (2014) avaliaram o deslocamento dos tecidos labiais induzido por facetas nos incisivos e caninos superiores. Vinte indivíduos caucasianos receberam facetas vestibulares nos dentes anteriores superiores. O deslocamento linear de pontos de referência pré-identificados foi avaliado com auxílio da estereofotogrametria. O estudo possibilitou uma compreensão tridimensional das regiões envolvidas na simulação do tratamento protético. Os autores observaram deslocamentos significativos em todos os pontos de referência pareados e em dois pontos labiais da linha mediana com facetas de 2,00 mm de espessura, além de uma correlação positiva entre o deslocamento do lábio superior e dos valores de *overjet*.

Kim et al. (2014) avaliaram, por meio da estereofotogrametria, a alteração dos tecidos faciais em torno dos lábios após a remoção de *bracktes* vestibulares. Os autores utilizaram a superposição de imagens realizadas antes e após a retirada dos *brackets* e analisaram os deslocamentos nas coordenadas dos pontos de referência. Observaram alterações estatisticamente significantes na coordenada *z* (anteroposterior) nas comissuras labiais sugerindo uma retrusão no local, após a retirada do aparelho ortodôntico. Os achados foram semelhantes aos relatados por Eidson et al. (2012). Além da retrusão na região das comissuras em 51% dos indivíduos analisados, 18% apresentaram retrusão do lábio inferior.

Purnell, Bens e Gosain (2015) avaliaram o uso de recursos diagnósticos em diferentes instituições que atendiam pacientes com deformidades cranianas. Os autores analisaram, em termos de frequência, a utilização da antropometria direta, do laser de luz estruturada, da estereofotogrametria e do raio-x. Concluíram que o uso da estereofotogrametria era maior nos grandes centros multidisciplinares que recebiam um

número maior de pacientes (26%) e ainda era praticamente inexistente em instituições de pequeno e médio volume de atendimento (0% e 7,8%).

A incorporação de tecnologias mais acessíveis aos sistemas de imagens tridimensionais tem contribuído para ampliar o uso da estereofotogrametria como um método viável em clínicas e centros de pesquisa. Bonnechère et al. (2015), pesquisaram a precisão e acurácia de um sensor Kinect® (Microsoft - Redmond, EUA), em comparação à estereofotogrametria. O sensor é utilizado na indústria de entretenimento, equipando aparelhos de jogos eletrônicos. Concluíram que a acurácia na obtenção de medidas antropométricas atribuídas ao sensor, dependia do segmento corporal avaliado. O aparelho, de baixo custo, poderia ser eventualmente utilizado para uma estimativa morfológica rápida, como um scanner de corpo.

Straub e Kerlin (2015) analisaram estudos que avaliavam os preços de equipamentos de imagens com o sistema de luz estruturada entre os anos de 1998 e 2013. Os autores encontraram uma redução de mais de 50% nos valores dos equipamentos disponíveis no mercado.

Com o objetivo de encontrar o plano médio-facial em pacientes portadores de fenda labial, Wu et al. (2016) testaram cinco métodos diferentes, baseados em imagens tridimensionais, para definir a simetria facial. Foram testados os métodos manuais de identificação de pontos de referência, além de métodos baseados em algoritmos computacionais. Os métodos manuais foram comparáveis ao método deformacional, baseado em malhas geométricas utilizadas para identificação de pontos de referência. Os autores consideraram o método deformacional uma alternativa confiável para a análise automática da assimetria facial em pacientes com fenda labial.

Influenciados pela ampla aceitação das novas técnicas de imagens tridimensionais em ambientes clínicos e de pesquisa, Weinberg et al. (2015) propuseram o projeto *3D Facial Norms* com o objetivo de criar um repositório *Web-based* de imagens e medições faciais tridimensionais. A base de dados consiste em 2454 participantes de ambos os gêneros, recrutados de quatro regiões norte-americanas, com respectivos históricos de condições craniofaciais. Os autores expuseram o projeto em forma de artigos destinados a esclarecer a formação do banco de dados e os métodos empregados na coleta de dados. A expectativa dos autores é de que as estatísticas sumárias e curvas de crescimento forneçam subsídios a clínicos e pesquisadores na avaliação de dismorfologias craniofaciais.

2.2. Validação da estereofotogrametria

As potenciais vantagens da estereofotogrametria sobre as técnicas de antropometria tradicionais não têm significado se esta tecnologia não for capaz de obter dados com acurácia e confiabilidade (ALDRIDGE et al., 2005).

Um estudo conduzido por Ayoub et al. (2003) examinou a acurácia do sistema C3D (Siemens AG - Munich, Germany) de estereofotogrametria. Foram realizadas impressões em alginato da face de vinte e uma crianças com fenda labial e construídos os modelos em gesso. Cinco pontos antropométricos foram identificados em cada modelo. Os modelos em gesso foram fotografados pelo sistema C3D e escaneados pelo CMM (Ferranti - Birmingham, UK.), um dispositivo de medições de alta precisão. O erro intraexaminador, definido como a discrepância entre as localizações repetidas dos pontos de referência, foi em média 0,2 mm. O erro de captura, definido como as discrepâncias entre múltiplas imagens do mesmo modelo foi em torno de 0,48mm. A comparação entre os valores obtidos por meio do sistema C3D e o sistema CMM apresentou uma diferença média de 0,83 mm. Estes resultados levaram os autores a concluir que as medidas faciais obtidas pelo sistema C3D são válidas.

Weinberg et al. (2004), determinaram a precisão e acurácia de medidas antropométricas faciais obtidas por meio da estereofotogrametria digital. Dezenove medidas craniofaciais padrão foram realizadas em 20 indivíduos, por dois observadores independentes, utilizando paquímetro digital de precisão e estereofotogrametria com o sistema Genex 3D Camera System® (Genex Technologies - Kensington, UK). Em termos de precisão de medidas, a estereofotogrametria foi claramente melhor que a antropometria direta. Em quase todos os casos, quando os pontos de referência foram previamente marcados nos indivíduos ambos os métodos apresentaram maior precisão. Os autores concluíram que a estereofotogrametria digital com o sistema Genex é suficientemente precisa e válida em pesquisas craniofaciais.

Aldridge et al. (2005), investigaram o erro, a precisão e a repetibilidade associada às imagens obtidas pelo sistema de estereofotogrametria 3dMDface (3dMD - Atlanta, USA). Os autores analisaram uma amostra de 15 indivíduos jovens, incluindo 07 morfologicamente normais, duas crianças com síndrome de Down, cinco crianças com craniosinostose corrigida e uma criança morfologicamente normal. Vinte pontos de referência foram identificados por um único operador com o auxílio do *software* próprio do sistema. O erro médio associado à posição dos pontos de referência foi submilimétrico. As poucas medidas que apresentaram um

grau maior de erro foram aquelas que atravessavam a abertura interlabial. Este resultado, segundo os autores, pode ter sido influenciado por movimentos sutis da mandíbula no momento da aquisição da imagem. Os resultados sugeriram que o sistema foi altamente confiável e, portanto, útil na avaliação de dismorfologias clínicas e cirúrgicas e análises de correlações genotípicas e fenotípicas.

Weinberg et al. (2006) compararam dois diferentes sistemas de estereofotogrametria digital à antropometria direta (3dMD e GENEX). Em uma amostra de 18 cabeças de manequins, com pontos de referência pré-identificados, os autores mediram 12 distâncias lineares, por duas vezes com cada método. Ao avaliar a magnitude do erro intraexaminador (imprecisão) entre as duas sessões de medidas, encontraram valores de ETM muito baixos ($\leq 0,60$), independentemente do método empregado. O erro intraexaminador associado ao sistema 3dMD (sistema de luz não-estruturada) foi maior que nos outros métodos utilizados (antropometria direta e Genex-luz estruturada).

Ghoddousi et al. (2007) avaliaram a acurácia das medidas realizadas pelo Sistema de Estereofotogrametria Surface Imaging System (Surface Imaging International Ltd - London, UK) e compararam três métodos de medidas faciais: Antropometria manual, estereofotogrametria e fotografia 2D. Distâncias entre 14 pontos de referência em seis voluntários foram medidas e comparadas. A variabilidade entre os métodos também foi testada. A acurácia do sistema de estereofotogrametria foi considerada satisfatória. A variabilidade das medidas 3D foi menor do que o sistema manual e significativamente menor que as medidas 2D. Os autores consideraram as medidas realizadas pelo sistema 3D suficientemente precisas e válidas para o uso clínico.

Winder et al. (2008) analisaram a performance do sistema de imagens tridimensionais Di3D® (Dimensional Imaging - Glasgow, UK) quanto à sua acurácia geométrica e ao campo de captura da imagem em três experimentos diferentes. Os experimentos utilizaram uma cabeça de manequim em poliestireno com 18 pontos de referência pré-identificados. No primeiro momento avaliou-se a repetibilidade das aquisições. O manequim foi fotografado por 10 vezes, com intervalo de 5 segundos entre as aquisições. As medidas foram realizadas por meio do *software* do sistema. Foram calculados a média entre as medidas, o erro médio e a variância. Os erros foram apresentados como um mapa codificado de cores. Em um segundo momento, foi avaliada a acurácia das distâncias propostas. Para tanto, as medidas entre os pontos de referência foram realizadas diretamente com paquímetro digital Vernier (Vernier – London, UK) e comparadas às medidas realizadas no *software* do sistema. No terceiro experimento, foi avaliado o campo de visão do sistema

quando a cabeça é posicionada a 90 cm do sistema de câmeras. Uma esfera de 217 mm de diâmetro foi fotografada e as medidas dos raios na imagem digital foram comparadas à sua medida real. O mapa codificado de cores indicou que o maior erro de aquisição ocorreu na linha média em direção às extremidades da cabeça (1,06 mm). A maior parte da superfície da cabeça apresentou diferenças menores que 0,01 mm. Na comparação entre as distancias medidas pelo paquímetro digital e pelo sistema de estereofotogrametria, a diferença média foi de 0,62 mm, com diferenças máximas e mínimas de 1,43 mm e 0,06 mm respectivamente. Quanto ao campo de visão no posicionamento recomendado para o paciente, a proporção da circunferência medida no plano horizontal foi de 170,5°, e no plano vertical, 102°. Acima destes ângulos, a margem de distorção da esfera foi maior que 1°.

Heike et al. (2009) avaliaram o sistema de estereofotogrametria 3dMD face system para medidas craniofaciais em 40 indivíduos, 20 saudáveis e 20 com trissomia do 22, síndrome que inclui sinais como a fissura palatina e fâcies características. Trinta medidas foram obtidas nas imagens tridimensionais e comparadas à antropometria direta. O índice de repetibilidade intraexaminador apresentou coeficientes maiores ou iguais a 0,95 para 26 das 30 medidas, e a média absoluta das diferenças (MAD) foi menor que 1mm para a maioria das distancias entre os pontos de referência. A Magnitude relativa do erro (MRE) foi menor que 1%, e o ETM foi menor que 1,0 mm para a maioria das medidas. A avaliação interexaminador, apesar de ser ligeiramente menos precisa, ainda produziu estimativas boas para a maioria das medidas. A concordância entre os métodos exibiu coeficientes de Pearson maiores que 0,90 para a maior parte das distancias. Os autores concluíram que suas estimativas foram consistentes com estudos similares, e que as medidas utilizando o sistema 3dMD face system foram confiáveis.

De Menezes et al. (2010) testaram a acurácia e reprodutibilidade do sistema Vectra® para medidas faciais de 10 indivíduos saudáveis. A acurácia do sistema foi avaliada por meio da captura de imagens tridimensionais de uma caixa de 6,0 cm³. Estas imagens foram comparadas às medidas conhecidas previamente, que incluíam uma distância linear de 10 mm, um ângulo de 90° e uma área de 1,0 cm². Dezesseis medidas lineares foram computadas entre os pontos de referência, identificados previamente na face dos indivíduos. O erro de calibração do aparelho foi avaliado adquirindo-se dois conjuntos de imagens dos mesmos indivíduos, calibrando-se o sistema antes de cada aquisição. A repetibilidade intraexaminador foi avaliada capturando-se dois conjuntos de imagens do mesmo indivíduo, alterando a sua posição em cada aquisição. A reprodutibilidade entre examinadores foi avaliada com dois operadores identificando os pontos de referência determinados no estudo. Não foram

encontrados erros sistemáticos nos testes realizados ($P > 0,05$, teste t pareado), e os erros aleatórios estiveram abaixo de 1,0 mm, exceto para a distância entre *Cheilion* (r) e *Cheilion* (l). Os resultados levaram os autores a concluir que o sistema era acurado e reproduzível para medidas antropométricas faciais de indivíduos saudáveis.

Lubbers et al. (2010) prepararam uma cabeça de manequim com 41 pontos de referência, simulando uma condição ideal para minimizar erros resultantes de identificação das áreas anatômicas. O erro foi definido como *Target Registration Error* (TRE), que indica a discrepância entre duas coordenadas. Os autores avaliaram a acurácia do sistema de estereofotogrametria 3dMD®, comparando as medidas obtidas pelo aparelho às medidas obtidas por meio da antropometria direta. A precisão foi analisada separadamente em repetibilidade e reprodutibilidade. A repetibilidade analisou o erro do operador, o erro de captura e o erro de calibração. O erro do operador foi o erro inerente ao posicionamento dos pontos de referência com *zoom* (TRE 0,004 mm) e sem *zoom* (TRE 0,10). O erro de calibração comparou diferentes capturas para avaliar a estabilidade do sistema antes e após a calibração (TRE 0,11 e 0,01 se levada em conta o erro do operador). O erro de captura avaliou diferentes posicionamentos do manequim. Após a superposição de imagens capturadas em diferentes posições, a diferença média de TRE 0,095 mm não foi estatisticamente significativa. Para avaliar a acurácia do sistema, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson na comparação entre 201 distâncias lineares obtidas por meio do sistema de estereofotogrametria e por meio da antropometria direta. O teste- t pareado, para comparação das médias das medições diretas e digitais, apontou diferenças estatisticamente insignificantes para os dois métodos. Os autores não encontraram diferenças relevantes entre as medidas adquiridas por meio da antropometria direta e do sistema de estereofotogrametria.

Aynechi et al. (2011) realizaram 18 medidas lineares faciais em 10 adultos, por meio do sistema 3dMDface® de estereofotogrametria. Foram capturadas duas imagens, com e sem a identificação prévia de pontos de referência, com intervalo de 01 semana entre as sessões. Estas medidas foram comparadas à antropometria direta (paquímetro digital). A acurácia e precisão foram determinadas pela comparação entre os valores médios das medidas e a diferença absoluta entre os três métodos. Os autores estabeleceram que as diferenças acima de 2,00 mm eram clinicamente significantes. Os valores mais precisos foram encontrados para as imagens 3D com pontos de referência pré-identificados. Os resultados mais imprecisos foram encontrados para a antropometria direta sem a pré-identificação de pontos de referência. As maiores discordâncias entre métodos foram registradas para as áreas envolvendo os ouvidos e pontos de referência sem margens definidas. Os autores concluíram que a identificação direta

de pontos de referência deve trazer resultados mais precisos que os métodos indiretos de identificação.

Lubbers et al. (2012) avaliaram a influência dos movimentos faciais involuntários na análise da precisão (repetibilidade e reprodutibilidade) e acurácia do sistema 3dMDface TM®. Os aspectos técnicos de avaliação da confiabilidade não fizeram parte deste estudo. Segundo os autores, levando-se em conta o erro técnico do sistema (avaliado em estudos anteriores em 0,9 mm), encontraram um erro médio de 0,32 mm associado aos movimentos involuntários da face. Concluíram que os movimentos involuntários e as expressões faciais ainda são fatores relevantes que devem ser considerados na antropometria da face.

Metzger et al. (2014) compararam a equivalência dos dados de tecidos moles obtidos por meio da estereofotogrametria (3dMD®), com a Tomografia Computadorizada de feixe cônico (TCFC) para determinar se os métodos poderiam ser utilizados indistintamente para planejamento ortodôntico estético. Os autores utilizaram o Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC) e gráficos de Bland-Altman para avaliar a repetibilidade intraexaminador e a concordância entre os métodos. A repetibilidade foi considerada satisfatória para todos os valores. Apesar de encontrarem algumas áreas de não equivalência entre os métodos, as diferenças foram consideradas aceitáveis do ponto de vista ortodôntico.

Artopoulos et al. (2014), compararam a acurácia na reprodução da superfície de modelos anatômicos do terço médio facial, entre duas tecnologias em imagem 3D: estereofotogrametria digital Di3D capture® (Dimensional Imaging Ltd – Glasgow, UK) e um Perfilômetro de Moiré experimental (LCM), controlado por um equipamento especificamente desenhado para este propósito, o Matlab (Mathworks Inc. - Natick, USA). Os modelos em fotopolímero Polyjet Process (Objet Geometries Ltd - Rehovot, Israel) do terço médio facial foram obtidos a partir de tomografias computadorizadas selecionadas de um arquivo pré-existente. Os modelos foram posicionados de forma padronizada e as imagens foram obtidas através dos dois métodos. As comparações foram realizadas por meio de um programa de manipulação de malhas poligonais (Cloud - Robin Richards, UK). Cada imagem foi alinhada e registrada nas mesmas coordenadas que a imagem tomográfica. Na superposição das tomografias com as imagens obtidas por meio do Perfilômetro e do Di3D, foi gerado um mapa codificado de cores. Os valores das diferenças foram estabelecidos num intervalo de $\pm 2,0$ mm e com a amplitude das cores em 0,0015625 mm. A avaliação da concordância entre a superfície do modelo e as imagens do sistema Di3D e LCM foi realizada por meio de gráficos de comparação de médias e limites de concordância de Bland-Altman. Os limites clínicos foram estabelecidos em $\pm 0,1$ mm. A diferença média foi de 0,01 mm e o desvio padrão foi de

0,038mm. Os limites de concordância de Bland-Altman foram -0,084 mm e 0,064 mm. Os resultados não mostraram erros sistemáticos ou viés. Com as limitações de um estudo *in vitro* os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes na comparação dos dois sistemas, sugerindo que o LCM representa uma alternativa economicamente viável à outras técnicas de imagem 3D.

Tzou et al. (2014) compararam cinco diferentes companhias internacionais com as tecnologias mais recentes em imagens de superfície 3D: 3dMD, Axisthree, Canfield, Crisalix e Dimensional Imaging (Di3D). Os equipamentos foram tecnicamente avaliados, independente de estudos de validação e do *background* corporativo. Os autores encontraram que todos os sistemas apresentaram dificuldades em reproduzir superfícies com cabelo e áreas brilhantes. Ainda que os *softwares* renderizassem uma superfície 3D, ela não era necessariamente uma superfície mensurável. Dependendo do sistema, a imagem gerada no *software* poderia se apresentar imprecisa, com ausência de algumas áreas sem integridade, alteração de algoritmos para a geração de superfícies com diferentes propriedades (tecidos moles, cabelo e áreas brilhantes).

Skolnich et al. (2015) compararam resultados obtidos pelo paquímetro e pela estereofotogrametria na medida da assimetria craniana em portadores de plagiocefalia deformacional. As medidas obtidas pelo paquímetro foram sistematicamente menores do que aquelas encontradas nas medições digitais.

Dindaroglu et al. (2016) compararam a acurácia de um sistema de estereofotogrametria à antropometria direta e fotogrametria 2D. Seis parâmetros de perfil e quatro frontais foram medidos diretamente na face dos pacientes. Foram avaliadas a reprodutibilidade inter e intraexaminador. A análise estatística foi conduzida utilizando-se Teste-*t* para amostras pareadas, ICC e gráficos de Bland-Altman. A maior média das diferenças foi de 0,30 mm entre medições diretas e fotogrametria, 0,21 mm entre medições diretas e estereofotogrametria e 0,5 mm entre fotogrametria e estereofotogrametria. O menor valor de concordância foi de 0,965 no parâmetro (Sn-Prn), entre fotogrametria e estereofotogrametria. A concordância (valores de R) entre os observadores variou entre 0,90 a 0,99 em medidas lineares. Para concordância intraexaminador, a mais alta diferença entre as médias foi de 0,33 mm para o examinador 1 e 1,42 mm para o examinador 2. Os autores concluíram que, as medições realizadas por meio da estereofotogrametria podem representar um método acurado e confiável para uso em ortodontia.

2.3. Avaliação da morfologia facial

A antropometria, definida como a ciência que estuda os caracteres mensuráveis do corpo humano, auxilia nas confirmações diagnósticas, no planejamento de intervenções, na previsão e acompanhamento de resultados, nos estudos de crescimento e desenvolvimento (ENLOW; HANS, 1998). Apesar das inúmeras aplicações da antropometria, as mensurações antropométricas estão inevitavelmente associadas a erros de medida (ALDRIDGE et al., 2005).

A análise facial como recurso diagnóstico tem sido resgatada por diversas especialidades médico-odontológicas. Áreas como a cirurgia plástica, ortognática, ortodontia e prótese dental, detêm a possibilidade de alterar os contornos faciais. Para se trabalhar na região maxilofacial, é necessário conhecer os padrões faciais que guiam a estética dos tecidos moles da face. Entre raças, grupos étnicos, idade, gênero, existe uma variação nas medidas dos traços faciais (FARKAS, 1996; ENLOW; HANS, 1998). A literatura da cirurgia ortognática é repleta de conceitos sobre valores normais e estéticos. Entretanto, pouco se discute sobre o que realmente constitui um valor normal, ou porque aquele valor é considerado normal (SCHEIDERMAN et al., 1980; POGREL, 1991). A introdução da radiologia cefalométrica por Holly Broadbent em 1931, (BROADBENT, 1931) tornou possível padronizar radiografias para análises e comparações. Downs (1948) redigiu artigos que indicaram um conceito de normalidade baseado em medidas cefalométricas. Na ortodontia, várias análises foram desenvolvidas para avaliação de tecido mole em teleradiografias de perfil, como as de Rickets (1961), Legan e Burstone (1980) e Arnett et al. (1999).

Legan e Burstone (1980), considerando a estética facial como o principal objetivo do tratamento ortodôntico-cirúrgico, desenvolveram uma análise cefalométrica de tecido mole que expressasse a morfologia facial. As médias e desvios padrões propostos em sua análise foram obtidas de quarenta adultos caucasianos, sem tratamento ortodôntico prévio, com relação molar classe I de Angle e proporções verticais normais. O ângulo do contorno facial (G-Sn-Pg) foi proposto para descrever a convexidade do perfil. Trata-se do equivalente ao ângulo da convexidade cutânea proposto por Subtelny (1959), que mede o ângulo complementar de (G-Sn-Pg). Este ângulo diminui com o crescimento e pode oferecer uma idéia do perfil, sem levar em consideração o nariz. As discrepâncias anteroposteriores podem ser identificadas nestas medidas. O ângulo de convexidade total (G-Prn-Pg) informa a

angularidade do perfil considerando o nariz. Foi descrito anteriormente por Subtelny (1959) como o ângulo complementar de (G-Prn-Pg). Burstone (1967), já havia incluído o ângulo nasolabial e mentolabial na análise do perfil facial. O ângulo nasolabial (C-Sn-Ls), formado pela intersecção da linha do lábio inferior e a linha da columella ao subnasale é perceptivelmente alterado em procedimentos cirúrgicos e ortodônticos que interfiram na inclinação de incisivos antero-superiores. O ângulo mentolabial (Li-Sl-Pg), ângulo formado entre o lábio inferior e a projeção anterior do mento, está associado à maloclusão com mordida profunda e à protrusão mandibular (TALLAS; BARER, 1987).

Peck e Peck (1970) analisaram a altura vertical por meio de ângulos como o ângulo nasal, que mede a altura nasal do *nasion* até o *pronasale*, (*nasion-tragus-pronasale*), o ângulo maxilar, que mede a altura maxilar do *pronasale* ao *labiale superius* (*pronasale-tragus-labiale superius*) e o ângulo mandibular, que mede a altura mandibular do *labiale superius* ao *pogonium* (*labiale superius-tragus-pogonium*). Os autores avaliaram também o ângulo maxilofacial (*labiale superius -nasion-pogonium*) que relaciona o lábio superior ao queixo e pode ser considerado análogo ao ANB cefalométrico introduzido por Riedel (1950); os autores propuseram valores normativos para estas medidas.

Powell e Humphreys¹ (1984 apud PRENDERGAST, 2012, p.20) descreveram os ângulos estéticos para avaliação da harmonia do perfil facial: uma linha da glabella ao pogonium cria o Plano Facial Anterior; o ângulo formado por (*nasion-glabella-pronasale*) forma o ângulo nasofrontal; o ângulo nasomental se forma entre (*nasion-pronasale-pogonium*); o ângulo nasiofacial é formado entre o plano facial anterior e uma linha tangente ao dorso nasal.

Bergman (1999) enfatizou a importância da análise dos terços faciais. O terço facial inferior, AFAI, medido da base do nariz (*subnasale*) ao mento (*menton*), é de extrema importância no diagnóstico ortodôntico e cirúrgico. Segundo o autor, a porcentagem do terço inferior da face na altura facial média (*glabella-menton*) é relativamente constante durante o desenvolvimento; a diminuição no terço facial inferior é encontrada na deficiência maxilar vertical e na mordida profunda com retrusão mandibular.

A multiplicidade de critérios disponíveis para a análise da morfologia facial indica, por si mesma, as dificuldades em se encontrar um método que satisfaça os objetivos sejam ortodônticos, cirúrgicos, epidemiológicos ou acadêmicos, e que seja prático e confiável na sua

¹Powell N, Humphries B. **Proportions of the aesthetic face**. New York: Thieme Stratton, 1984. 72p.

aplicação. Embora a cefalometria seja considerada o padrão-ouro no planejamento ortodôntico-cirúrgico, o diagnóstico que se limita à classificação oclusal e às referências cefalométricas, leva a resultados por vezes incompatíveis com as expectativas estéticas do paciente (BERGMAN, 1999).

Fernandez-Riviero et al. (2003), desenvolveram uma análise de medidas angulares do tecido mole facial. A finalidade do estudo foi obter medidas do perfil facial que pudessem ser utilizadas como guia para tratamentos com finalidade estética. A investigação utilizou registros fotográficos de 212 indivíduos caucasianos (50 homens e 162 mulheres). Os autores analisaram, entre outros, os ângulos nasofrontal (G-N-Prn), contorno facial (G-Sn-Pg), contorno facial total (G-Prn-Pg), nasolabial (C-Sn-Ls) e mentolabial (Li-Sn-Pg), ângulo nasal (N-T-Sn), obtendo valores que poderiam ser utilizados em indivíduos com características semelhantes, seguindo a mesma técnica.

Moshkelgosha e Shamsa (2012) propuseram o uso de um *software* específico para análises ortodônticas. Os autores avaliaram a confiabilidade do Aesthetic Analyzer Software na análise fotográfica do perfil facial de pacientes. Foram identificados 18 pontos de referência na face dos indivíduos para análise de parâmetros lineares e angulares. Alguns pontos como o T, Me e G não apresentaram boa reprodutibilidade. Os ângulos nasolabial (ETM 3,29) mentolabial (ETM 2,88) e nasofrontal (ETM 1,58) apresentaram a maior variabilidade, com o maior erro associado às medições na avaliação intraexaminador. O estudo considerou clinicamente favoráveis os erros que estivessem abaixo de 2 unidades de medida. De acordo com os resultados obtidos os autores concluíram que o *software* apresentou acurácia e confiabilidade para ser utilizado como apoio no planejamento ortodôntico.

2.4. Estudos de repetibilidade

Os diferentes termos utilizados para descrever estudos de Erros de Medição representam um desafio no campo da antropometria. Os termos “concordância” e “confiabilidade”, “reprodutibilidade” e “repetibilidade” são utilizados em pesquisas de consistência na literatura médica. Torna-se necessário esclarecer a distorção entre estes conceitos estatísticos. A concordância quantifica quão próximas são duas medições realizadas em um mesmo indivíduo. Indica a precisão das medidas, independente da

associação ao seu valor real ou verdadeiro. A confiabilidade, equivalente a acurácia, é a capacidade de oferecer o mesmo resultado em medidas associadas a um valor “real” tido como referência. Deve ser consistente, estável e com um mínimo de erro (PRETTY; MAUPOMÉ, 2004).

A reprodutibilidade refere-se a variações nas medidas feitas no indivíduo em condições que se alteram. As condições podem ser representadas por diferentes instrumentos, métodos e observadores. A repetibilidade em medições refere-se às variações em medições repetidas feitas no mesmo indivíduo em condições idênticas. Isso significa que as medidas serão feitas por um mesmo observador, dentro de um curto período de tempo sob o qual o valor em questão pode ser considerado constante.

As chamadas condições de repetibilidade incluem o mesmo procedimento de medição, mesmo observador, mesmos instrumentos, mesmas condições de local e repetições não muito espaçadas no tempo. Para um estudo de Repetibilidade em uma amostra adequada, devem ser realizadas pelo menos duas medidas por indivíduo em condições idênticas. O objetivo é quantificar a concordância e a confiabilidade das medições realizadas por aquele método ou por aquele observador em particular (BARTLETT; FROST, 2008).

2.4.1 Análise da precisão

Uma grande variedade de métodos está disponível para quantificar a precisão em estudos antropométricos: Média Absoluta das Diferenças (MAD), Magnitude Relativa do Erro (REM) e Erro Técnico de Medição (ETM) ou erro de Dalbergh (WEINBERG et al., 2006).

Muito simples de ser calculada, a MAD é a média da diferença absoluta entre a primeira e segunda medição de todos os indivíduos da amostra. É expressa na unidade original da medida. Sua limitação é a falta de relação com o tamanho da medida: erros de poucos milímetros podem ter um grande impacto se a medida em questão for muito pequena. (WEINBERG et al., 2004; DE MENEZES et al., 2010).

Outra estimativa de precisão, a MRE, é obtido dividindo-se a MAD pelo valor médio da variável e multiplicando-se o resultado por 100. A MRE é importante porque alguns valores de erro absoluto podem ser mal interpretados. Como por exemplo, uma MAD de 2,0 mm para uma medida total de 180 mm é bem menos significativa que a mesma MAD para

uma medida de 18 mm. A primeira MAD representa 1% do valor principal, ao passo que a segunda, 11% (WEINBERG et al., 2004).

Uma das formas mais utilizadas para expressar o erro em medidas antropométricas é o ETM: o erro técnico de medida (erro de Dalbergh), que expressa o grau de precisão de um ou mais avaliadores. O ETM intraexaminador permite que o antropometrista verifique sua precisão ao mensurar um mesmo ponto anatômico mais que duas vezes. Para a obtenção de dados confiáveis, é fundamental que o examinador empregue uma padronização de procedimentos que permita a repetição dos protocolos de mensurações em determinada população estudada. Os mesmos instrumentos de medida devem ser utilizados durante toda a coleta de dados. Tais instrumentos devem estar devidamente calibrados e o examinador tecnicamente treinado (WEINBERG et al., 2006; DE MENEZES et al., 2010, LUBBERS et al., 2010).

O ETM pode ser calculado com a seguinte equação:

$$ETM = \frac{\sqrt{\sum D^2}}{2n}$$

Em que D significa a diferença entre cada par de medidas replicadas e n, o número de medições realizadas. O ETM expressa os valores na unidade de medida utilizada (COSTA; RAGGIO; NADANOVSKY, 2005).

Altman e Bland, (1983) publicaram uma metodologia específica em estudos de concordância. O argumento dos autores era de que o coeficiente de correlação, metodologia comumente empregada, não avaliava a concordância e sim a associação entre variáveis. No gráfico preconizado pelo método, as diferenças entre as medidas (diferença T1-T2) são plotadas pela média entre as medidas (média T1-T2). Quantifica-se a concordância entre as medidas estimando os limites de concordância (LC). Os limites de concordância indicam onde se encontram 95% das diferenças entre as duas medidas. Para estimá-los, calcula-se a média e o SD das diferenças entre os pares. Se as diferenças forem normalmente distribuídas, o intervalo de concordância será representado por:

Média das diferenças – 1,96 x SD (diferenças)

Média das diferenças + 1,96 x SD (diferenças)

Neste gráfico é possível verificar o viés (o valor das diferenças se afasta do valor zero), o erro (a dispersão dos pontos das diferenças ao redor da média), além de tendências

relacionadas à magnitude da medida. Em 1999, publicaram o mais completo artigo explicando detalhadamente o método e uma forma de cálculo dos limites de concordância e respectivos intervalos de confiança (ALTMAN; BLAND, 1999). Segundo os autores, os limites de concordância representam o quanto as medições realizadas pelo mesmo examinador discordaram em 95% das ocasiões. O contexto em que serão utilizadas é que deve definir se as medidas são suficientemente concordantes.

2.4.2 Análise da confiabilidade

A confiabilidade pode ser expressa como um Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) ou Coeficiente de Confiabilidade (R), uma vez que relaciona as medidas realizadas em um mesmo sujeito. (BARTLETT; FROST, 2008).

O cálculo do Coeficiente de Confiabilidade *R* ou *ICC* é tão importante quanto o cálculo da precisão (ETM) em medidas antropométricas. Este cálculo é indicador da técnica do examinador; mede quanto a variabilidade das medidas está associada à variação fisiológica e a outros fatores alheios à sua técnica. Também relaciona as medições sucessivas do mesmo avaliador ou de avaliadores diferentes.

Os valores do coeficiente de confiabilidade *R* variam de 0 (credibilidade zero) a 1 (credibilidade perfeita). Valores de *R* maiores que 0,75 representam medida de excelente confiabilidade, e valores de *R* entre 0,61 e 0,75 indicam uma confiabilidade moderada. Valores de *R* até 0,60 indicam uma baixa confiabilidade. A confiabilidade de uma medida depende da variabilidade da população em estudo, uma vez que relaciona a magnitude do erro de medida à variabilidade existente nos valores “reais” entre os indivíduos de uma amostra. Essa variabilidade pode ser expressa como um desvio-padrão (SD). A confiabilidade pode ser formalmente definida como:

$$R = \frac{(SD_{\text{dos valores reais}})^2}{(SD_{\text{dos valores reais}})^2 + (SD_{\text{dos erros de medida}})^2}$$

Se os erros de medida são pequenos em comparação com variabilidade entre os sujeitos (SD dos valores “reais”), a confiabilidade é alta. Inversamente, se os erros de medidas são grandes, comparados à variabilidade entre os indivíduos, a confiabilidade será baixa. As

diferenças podem ser unicamente relacionadas aos erros e não à variabilidade entre os indivíduos. Bartlett e Frost (2008) sugerem que os pesquisadores informem os dados sobre o desvio padrão dos indivíduos da amostra em conjunto com a estimativa do ICC. Desta forma os leitores podem julgar se o método é suficientemente confiável (BARTLETT; FROST, 2008).

O teste- t pareado, outra estratégia de análise da confiabilidade baseia-se na comparação da média de uma série de resultados com um valor de referência. Também é utilizado para testar a diferença entre as médias de dois conjuntos de resultados, identificando potenciais vieses que invalidem a hipótese de concordância entre as avaliações (COSTA; RAGGIO; NADANOVSKY; 2005). A fórmula para o seu cálculo utiliza a média das diferenças entre cada um dos pares de medidas, o desvio padrão das diferenças e o número de pares das amostras. Considerando-se a hipótese de que não há diferença entre as medidas, após a obtenção de t calculado, definição do nível de significância desejado e com $(n-1)$ graus de liberdade, (sendo n = número de pares), compara-se o valor de t calculado com o valor de t crítico (fornecido por tabelas estatísticas). Se t calculado for maior que t crítico, conclui-se que houve evidência de diferença estatisticamente significativa entre as medidas (ESTRELA, 2005).

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

3.1. Objetivo primário

O objetivo geral deste estudo foi analisar a repetibilidade intraexaminador em medidas faciais angulares e lineares em um sistema de estereofotogrametria digital utilizado para avaliação da morfologia facial.

3.2. Objetivo secundário

Expor as aplicações da tecnologia de estereofotogrametria nas pesquisas e atividades clínicas que envolvam o mecanismo de análise facial ao evidenciar a confiabilidade no uso do equipamento e sua viabilidade na compreensão da morfologia facial.

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1. Desenho do estudo

O estudo foi observacional, quantitativo de corte transversal.

4.2. Aspectos éticos

O estudo foi iniciado após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP), sob o número CAAE 43985015.3.0000.5419. Todos os voluntários foram esclarecidos a respeito da pesquisa, dos seus objetivos, dos procedimentos, dos benefícios, dos riscos, dos desconfortos e do caráter confidencial dos dados obtidos. Posteriormente foram convidados a participar da mesma. Todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE, Anexo

4.3. Descrição da amostra

Quarenta e dois indivíduos, que atenderam à solicitação para participar do presente estudo foram pré-avaliados no SODAT (Serviço de Oclusão e Desordens da ATM) para obtenção de dados pessoais e avaliação odontológica básica. Foi questionada a presença de distúrbios neurológicos centrais ou periféricos e o histórico de tumores de cabeça e pescoço. Foram avaliados os seguintes critérios:

- Critérios de inclusão:

- Brasileiros

- Idade entre 18 e 45 anos

- Presença de pelo menos 24 dentes, incluindo todos os anteriores superiores e inferiores.

- Critérios de exclusão:

- Ausência de dentes anteriores
- Indivíduos com mais de 08 dentes ausentes
- Portadores de distúrbios neurológicos centrais e/ou periféricos
- Portadores de anomalias congênitas
- Histórico de traumas ou tumores na região de cabeça e pescoço
- Indivíduos com discrepâncias maxilo-madibulares evidentes.

O tamanho amostral foi definido considerando as diferenças entre as medidas em 2,0 mm (sd 3,00 mm), alfa 0,05 e o poder do teste de 90% (WEINBERG et al.,2004).

Dois indivíduos foram excluídos porque, na data da avaliação inicial, ultrapassavam a idade limite estabelecida para o estudo. Um terceiro indivíduo apresentou histórico de tumor na região de cabeça e pescoço e sua participação também não foi possível. Um total de trinta e nove participantes tiveram suas imagens registradas. Nove delas não foram utilizadas no estudo porque a identificação dos pontos de referência gerou dúvida no momento das medições. A média de idade da amostra foi de $26,7 \pm 6,53$ anos. A amostra incluiu 25 mulheres e 5 homens.

Foram utilizadas duas imagens de cada um dos 30 indivíduos em T1 (primeira aquisição) e T2 (segunda aquisição), com intervalo de uma semana entre as aquisições. Trinta e oito pontos foram demarcados em cada captura. Identificou-se um total de 2.280 pontos; 11 medidas foram realizadas em cada imagem capturada, totalizando 330 medições registradas.

Uma examinadora (examinador 1), previamente calibrada para esta pesquisa, fez todas as marcações, fotografias, medidas e registros necessários ao estudo de repetibilidade. Uma segunda examinadora experiente (examinador 2) marcou, fotografou mediu e registrou uma porcentagem randomicamente selecionada da amostra (20%, $n= 6$). Cada examinadora não tinha acesso às avaliações realizadas anteriormente. Os dados foram utilizados para determinar a confiabilidade entre examinadores e confirmar a calibração da avaliadora que conduziu a pesquisa (examinadora 1). A concordância entre examinador 1 e examinador 2, avaliada por meio do ICC mostrou-se excelente, indicando a calibração adequada da examinadora 1. (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Coeficiente de Correlação Intraclass para avaliação da confiabilidade e a calibração entre examinadores e a calibração do examinador 1.

ÂNGULO	ICC	Intervalo de confiança
^nasolabial (C-Sn-Ls)	0,89	0,86 - 0,90
^mentolabial (Li-Sl-Pg)	0,79	0,76 - 0,80
^convexidade facial (G-Sn-Pg)	0,93	0,87 - 0,94
^convexidade facial total (G-Prn-Pg)	0,94	0,93 - 0,97
^nasal (N-T-Prn)	0,77	0,76 – 0,80
^maxilar (Prn-T- Ls)	0,88	0,79 – 0,91
^mandibular (Ls-T-Pg)	0,73*	0,72 - 0,75
^maxilofacial (Ls-N-Pg)	0,97	0,94 – 0,99
^nasofrontal (G-N-Prn)	0,92	0,90 - 0,95
AFAI Sn-Me	0,92	0,87 - 0,94
AFAM (G-Sn)	0,69*	0,65 - 0,71

ICC $\geq 0,75$: concordância excelente. * ICC $\geq 0,61 \leq 0,75$: confiabilidade moderada

4.4. Procedimentos

O módulo de Estereofotogrametria 3D está implementado no LAPese (Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático) do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP) da Universidade de São Paulo (USP) em Ribeirão Preto, SP, Brasil, sob a coordenação do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva.

O equipamento utilizado no estudo foi um sistema modular VECTRA® M3. O conjunto é composto por seis câmeras, divididas em três módulos montados em estrutura rígida triangular. O sistema de captura possui resolução geométrica de 1,2mm (comprimento da aresta do polígono), 3,5 milissegundos de tempo de captura, unidades de flashes inteligentes (modulares de bordo) tecnologia de estereofotogrametria passiva, suporte terrestre, mocho e computador Dell®.

As câmeras estão montadas em um suporte de alumínio tubular, formando um tripé robusto que sustenta três conjuntos de câmeras e flashes. A estrutura comporta a sincronização e a comunicação de dados eletrônicos, transformadores elétricos e todos os cabos conectores. A disposição do equipamento permite a orientação correta e segura do participante em relação ao registro da face. O conjunto está conectado a um computador equipado com o *software* próprio do sistema (Figura 4.1). Um mocho com assento regulável permite que o paciente seja posicionado adequadamente à sua altura.

Figura 4.1 - Equipamento Vectra M3® acoplado ao computador DELL®.

O procedimento foi realizado em quatro fases. A fase inicial foi o preparo do equipamento Vectra M3®. Diariamente, previamente à aquisição das imagens, o aparelho foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante: uma placa de 1,00 x 0,5 m, contendo uma matriz de pontos equidistantes e marcações específicas, foi fotografada seguindo orientações do *software Face Sculptor*®. A calibração foi feita automaticamente pelo *software* do sistema, de forma a corrigir a localização das coordenadas x , y , z e garantir a precisão da imagem.

A segunda fase do procedimento, em laboratório, foi o preparo da face a ser registrada. O participante foi acomodado em cadeira confortável, com encosto e iluminação indireta. Os cabelos foram afastados com o auxílio de uma faixa de tecido elástico e a face foi previamente limpa com lenços umedecidos da marca *Needs*®, dermatologicamente testados, próprios para remover eventuais impurezas, oleosidade e resíduos de maquiagem. O mesmo examinador identificou e marcou, com delineador líquido para maquiagem da marca *Boticário*®, os pontos de referência anatômicos por meio do método direto de palpação e inspeção. No presente estudo, foram demarcados 38 pontos de referência estabelecidos no protocolo proposto por Ferrario et al. (1999), adaptado de Farkas (1996), (Tabela 4.2).

O participante da pesquisa foi posicionado no mocho, em frente ao aparelho, de tal forma que os olhos se encaixassem nas linhas de referência indicadas no programa *Face Sculptor*®. O foco da visão foi direcionado ao espelho posicionado abaixo do módulo central e o participante foi orientado a manter-se imóvel e relaxado, com os dentes levemente em contato, até o disparo do sistema por um dispositivo de controle remoto.

Na terceira fase do procedimento, as imagens foram processadas automaticamente no *software* do sistema (Figura 4.2). As imagens que apresentaram alguma falha foram descartadas nesta fase e o participante foi fotografado novamente.

Figura 4.2 - Imagem no momento final da renderização.

Tabela 4.2 - Descrição e abreviatura dos pontos de referência utilizados no estudo

Abreviatura	Pontos	Localização
Tr	<i>Trichion</i>	Linha média na intersecção capilar
G	<i>Glabella</i>	Ponto mais proeminente entre sobrancelhas
N	<i>Nasion</i>	Ponto mais profundo entre a fronte e o nariz
Prn	<i>Pronasale</i>	Ponto mais anterior da ponta do nariz
C	<i>Columella</i>	Ponto mais proeminente da base do nariz
Sn	<i>Subnasale</i>	Ponto mais inferior na intersecção da base do nariz
Ls	<i>Labiale superius</i>	Ponto médio no início do vermelhão do lábio superior
Sto	<i>Stomion</i>	Intersecção da linha média facial e fissura labial horizontal
Li	<i>Labiale inferius</i>	Ponto médio no início do vermelhão do lábio inferior
Sl	<i>Sublabiale</i>	Ponto na linha média do sulco labial
Pg	<i>Pogonium</i>	Ponto mais anterior do queixo
Me	<i>Menton</i>	Ponto mais anterior da sínfise mentoniana
Ch (r) Ch (l)	<i>Cheilion</i>	Comissura labial
Ex (r) Ex (l)	<i>Exocanthion</i>	Comissura externa da fissura ocular
En (r) En (l)	<i>Endocanthion</i>	Comissura interna da fissura ocular
Ft (r) Ft (l)	<i>Frontotemporale</i>	Lateralmente à elevação da linha temporal
Or (r) Or (l)	<i>Orbitale</i>	Na ranhura infraorbital
Os (r) Os (l)	<i>Orbitale superius</i>	Na ranhura supraorbital
Chk (r) Chk (l)	<i>Cheek</i>	Intersecção entre plano de Camper e linha entre pontos Ex e Ch
Zy (r) Zy (l)	<i>Zygion</i>	Ponto mais lateral do arco zigomático
Al (r) Al (l)	<i>Allare</i>	Ponto mais lateral do contorno das narinas
Cph (r) Cph (l)	<i>Christa philtre</i>	Em cada margem elevada do filtro nasal
Ac (r) Ac (l)	<i>Christa Allare</i>	Na parte mais externa da asa do nariz
T (r) T (l)	<i>Tragus</i>	Na margem superior do Tragus
Go (r) Go (l)	<i>Gonion</i>	Ponto mais lateral do ângulo da mandíbula

Os pontos da face dos participantes foram removidos com o auxílio dos lenços *Needs®*. Em seguida, foram convidados a retornar ao laboratório após o intervalo de sete dias, quando foram adquiridas novas imagens seguindo o mesmo protocolo.

A quarta fase do procedimento foi realizada no computador, sem a necessidade da presença do participante. Por meio do *software Vectra Analysis Module - VAM®*, as imagens

foram abertas individualmente no momento da realização das medidas. As imagens de nove participantes não puderam ser utilizadas por apresentarem distorção na região dos pontos de referência, ou falhas que não tenham sido identificadas durante o processamento automático no sistema.

As imagens em T1 foram alinhadas com auxílio de grades de referência no programa VAM®. O procedimento permitiu a padronização da inclinação da face, de modo que todas as imagens fossem analisadas na mesma posição. As imagens em T2 foram registradas de acordo com imagens em T1. Para o registro, os pontos exocanthion (r) e (l) e cheillion (r) e (l) foram digitalmente marcados em ambas as imagens (Figura 4.3). Posteriormente o *software* executou o alinhamento das imagens tendo como referência as coordenadas destes pontos selecionados. As imagens foram superpostas, e um novo comando gerou um mapa de distâncias representado por cores. Uma escala representou, em milímetros, as variações entre as imagens em T1 e T2 (Figura 4.4). As áreas em verde corresponderam ao ponto 0, indicando que o registro foi realizado com precisão. As áreas com alterações de cor indicaram qualquer alteração, positiva ou negativa, das imagens T1 em relação à T2.

Figura 4.3 - Pontos digitalmente marcados para superposição de imagens.

Figura 4.4 - Mapa termal de cores: áreas verdes correspondem ao ponto 0, ausência de alterações de posição entre as imagens em T1 e T2.

Todos os pontos de referência da face do participante, nas imagens em T1 e T2 devidamente alinhadas, foram identificados digitalmente com auxílio da ferramenta de *zoom* do VAM. A imagem foi trazida ao centro da tela, de maneira que a marcação digital dos pontos fosse colocada no centro das marcações realizadas pelo operador (Figura 4.5).

Figura 4.5 - Imagem trazida à tela com a ferramenta zoom para marcação digital dos pontos.

Os pontos *Stomium*, *Exocanthion* (l), *Exocanthion* (r), *Endocanthion* (l), *Endocanthion* (r), *Cheillion* (l) e *Cheillion* (r) foram marcados digitalmente neste momento, uma vez que sua marcação com delineador seria impossibilitada em virtude da sua localização (Figuras 4.6, 4.7, 4.8).

Figura 4.6 - Marcação digital dos pontos da linha mediana: 1 a 12: 1- *Trichion* (Tr) 2- *Glabella* (G) 3-*Nasion* (N) 4- *Pronasale* (Prn) 5- *Columella* (C) 6- *Subnasale* (Sn) 7-*Labiale superius* (Ls) 8- *Stomion* (Sto) 9- *Labiale inferius* (Li) 10- *Sublabiale* (Sl) 11- *Pogonium* (Pg) 12-*Menton* (Me).

Figura 4.7 - Marcação digital dos pontos na face do lado direito: 13- *Exocanthion* (r) Ex (r) 14- *Endocanthion* (r) En (r) 15- *Orbitale superius* (r) Os (r) 16- *Orbitale* (r) Or (r) 17- *Frontotemporale* (r) Ft (r) 18- *Cheek* (r) Chk (r) 19- *Zygion* (r) Zy (r) 20- *Tragus* (r) T (r) 21- *Allare* (r) Al (r) 22- *Christa Allare* (r) Ac (r) 23- *Christa philtri* (r) Cph (r) 24- *Cheilion* (r) Ch (r) 25- *Gonion* (r) G (r).

Figura 4.8 - Marcação digital dos pontos na face lateral esquerda: 26- *Exocanthion* (l) Ex (l) 27- *Endocanthion* (l) En (l) 28- *Orbitale superius* (l) Os (l) 29- *Orbitale* (l) Or (l) 30- *Frontotemporale* (l) Ft (l) 31- *Cheek* (l) Chk (l) 32-*Zygion* (l) Zy (l) 33-*Tragus* (l) T (l). 34- *Allare* (l) Al (l) 35- *Christa Allare* (l) Ac (l) 36- *Christa philtri* (l) Cph (l) 37- *Cheilion* (l) Ch (l) 38-*Gonion* (l) G (l).

Todas as medidas descritas a seguir, foram realizadas a partir do lado direito da imagem da face. Utilizando-se os recursos do *software Face Sculptor®*, as medidas lineares propostas no presente estudo foram geradas automaticamente a partir das marcações realizadas pelo operador. Estas medidas dependiam da projeção dos pontos perpendicularmente a uma linha vertical virtualmente traçada pelo sistema (Figura 4.9).

Figura 4.9 - Medidas lineares geradas automaticamente no programa *Face Sculptor*®.

Para as medidas angulares, as medições foram realizadas manualmente pelo operador, respeitando suas próprias marcações. (Figura 4.10 e 4.11)

• Medidas Angulares

1. Ângulo Nasolabial (C-Sn-Ls): ângulo formado pela base do nariz e pelo lábio superior.
2. Ângulo do Sulco Mentolabial (Li-Sl-Pg): ângulo formado entre o lábio inferior e a projeção anterior do mento.
3. Ângulo de Convexidade Facial ou do Contorno Facial (G-Sn-Pg): ângulo formado pela intersecção das linhas glabella-base do nariz e base do nariz-pogônio.
4. Ângulo de Convexidade Facial Total (G-Pr-Pg): ângulo formado pela intersecção das linhas glabella-ponta do nariz e ponta do nariz-pogônio.
5. Ângulo Nasal (N-T-Prn): mede a altura nasal do nasion até a ponta do nariz.
6. Ângulo Maxilar (Prn-T-Ls): altura maxilar da ponta do nariz ao lábio superior
7. Ângulo Mandibular (Ls-T-Pg): mede a altura mandibular do lábio superior ao pogônio.
8. Ângulo Maxilofacial (Ls-N-Pg): relaciona o lábio superior ao queixo (análogo ao ANB em cefalometria).
9. Ângulo Nasofrontal (G-N-Prn): mede a altura nasal tangenciando o dorso nasal.

Figura 4.10 - Ângulo Nasolabial (C-Sn-Ls); Ângulo Mentolabial (Li-SI-Pg); Ângulo Nasofrontal (G-N-Prn); Ângulo Nasal (N-T-Prn); Ângulo Maxilar (Prn-T-Ls); Ângulo Mandibular (Ls-T-Pg).

Figura 4.11 - Ângulo maxilofacial (Ls-N-Pg); ângulo da convexidade facial (G-Sn-Pg); ângulo da convexidade facial total (G-Pri-Pg).

• **Medidas Lineares**

1. Altura facial inferior (Sn-Me): estabelece a altura do terço inferior da face.
2. Altura facial média (G-Sn): estabelece a altura facial do terço médio da face.

Os dados obtidos após as medições em T1 e T2 foram transferidos para uma planilha do *software Excel* (Redmond, WA) para análise estatística.

Em seguida às medições realizadas, as imagens dos participantes foram arquivadas na base de dados do *software Face Sculptor*®.

4.5. Análise dos dados

O estudo se concentrou na confiabilidade relacionada ao examinador, e foi baseado na comparação de medidas obtidas pelo sistema Vectra M3® a partir de pontos de referência marcados na face dos participantes por um único operador. A precisão na medição dos ângulos e distancias entre os pontos foi determinada calculando-se estimativas de erro comumente utilizadas em estudos de mensuração: Média Absoluta das Diferenças (MAD), Magnitude Relativa do Erro (REM), e Erro Técnico de Medição (ETM).

Os limites dos erros foram pré-estabelecidos, baseados na relevância e na prática clínica (WEINBERG, 2004; DE MENEZES et al., 2010; LUBBERS et al., 2012; DINDAROGLU et al., 2016). Para a MAD e ETM, o limite de erro aceitável foi estabelecido em 2,0 mm (WEINBERG et al., 2004). Para a MRE, segundo Weinberg et al. (2004), foram definidas cinco categorias de concordância:

- < 1% = excelente
- 1% a 3,9% = muito bom
- 4% a 6,9% = bom
- 7% a 9,9% = moderado
- > 10% = pobre.

Na avaliação da acurácia, descrita neste estudo como sinônimo de confiabilidade, foi calculado o R ou ICC (Coeficiente de Confiabilidade). Os valores de referência (WEINBERG et al., 2004) utilizados foram:

- ICC < 0,4 = pobre
- $0,40 \leq \text{ICC} < 0,75$ = satisfatória
- ICC $\geq 0,75$ = excelente

A análise da repetibilidade proposta por Altman e Bland (1983) foi incluída neste estudo uma vez que, segundo os autores, a inadequação de alguns testes estatísticos pode não responder corretamente à questão sobre quanto as medidas são concordantes. Neste gráfico é possível visualizar o viés (quanto as diferenças se afastam do valor 0), o erro (a dispersão dos pontos ao redor da média), além de *outliers* e tendências relacionadas à magnitude da medida. Os pontos dispersos dentro do intervalo de confiança da média das diferenças $\pm SD$ das diferenças, são considerados sem significado clínico. Os pontos dispersos entre média $\pm SD$ e média $\pm 1,96SD$ das diferenças (que representam os limites de concordância) estão dentro de uma zona de advertência. São medidas que podem ser aceitas ou não, a partir do julgamento do pesquisador. Fora destes limites, estão os pontos fora de controle ou *outliers*, que indicam a imprecisão das medições. Os limites de concordância representam o quanto as medições realizadas pelo mesmo examinador discordaram em 95% das ocasiões. O contexto em que serão utilizadas é que deve definir se as medidas são suficientemente concordantes.

O teste T foi utilizado para avaliar a presença de erro sistemático entre as medidas repetidas. A significância estatística foi estabelecida em $p \leq 0,05$. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para associar a idade e o IMC (Índice de Massa Corporal) dos participantes às diferenças absolutas encontradas entre as medidas em T1 e T2. No presente estudo, o IMC foi utilizado como avaliação mais precisa do peso ideal. O IMC foi determinado dividindo-se a massa do indivíduo pela sua altura ao quadrado, com a seguinte fórmula:

$$IMC = \frac{m}{h^2}$$

Os dados de referência para um adulto estão indicados abaixo:

< 18,5 = Abaixo do peso

18,5-24,9 = Normal

25,0-29,9 = Excesso de peso

30,0-34,9 = Obesidade Leve (Grau I)

35,0-39,9 = Obesidade Severa (Grau II)

> 40,0 = Obesidade Mórbida (Grau III)

A estatística foi calculada com o auxílio dos programas Excel® (Redmond, WA) do *software* estatístico SPSS v17® (Chicago, IL) e Medcalc versão 16.4.3 (Ostend, Belgium).

Além da análise quantitativa, as superfícies 3D foram comparadas visualmente entre os dois tempos de captura T1 e T2. Este processo envolveu o registro das superfícies geradas em cada um dos momentos. O registro de superfícies tem o propósito de estabelecer a correspondência entre pontos comuns às duas imagens, de tal forma que elas possam ser superpostas com precisão. Após o registro, são superpostas e é possível verificar as distâncias entre os pontos correspondentes. Cada distância é codificada por cores, produzindo um mapa termal que representa visualmente a magnitude e direção das diferenças entre duas superfícies registradas. Este processo foi realizado em cada par de imagens disponíveis, para que todas fossem analisadas em posição semelhante. No presente estudo, a análise visual foi utilizada para identificar as regiões que apresentaram mais alterações nas diferentes tomadas (Figura 4.12).

Figura 4.12 - Imagem representativa do mapa de distâncias. As cores representam áreas que sofreram alterações entre T1 e T2.

As distâncias foram ajustadas com intervalo entre 1 mm e 5 mm, com o objetivo de facilitar a visualização.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os resultados para MAD, MRE, ETM e R (ICC) de cada medida, podem ser conferidos na Tabela 5.1 e 5.2. A estatística descritiva nos dois tempos (T1 e T2) e os limites de concordância de Bland-Altman estão detalhados na Tabela 5.3. Todos os dados da amostra apresentaram distribuição normal (Teste de *Kolmogorov-Smirnov*, ou K-S, $p \leq 0,05$).

5.1. Análise da precisão

Considerando-se o cálculo da MAD, com os valores expressos na unidade de medida, os ângulos Nasolabial (2,43), Mentolabial (3,34) e a distância linear AFAI (2,13) excederam o limite clínico de 2,00 mm ou graus, previamente estabelecido para a diferença entre as medidas. Para a magnitude relativa do Erro, expressa em porcentagem, em que se considera o erro em relação ao tamanho da medida, encontrou-se: uma medida moderada (ângulo maxilofacial 9,1%), 3 medidas boas (ângulo nasal, maxilar, mandibular 27,3%), 5 medidas muito boas (ângulo nasolabial, mentolabial, nasofrontal, AFAM, AFAI 45,5%) e 2 medidas excelentes (convexidade facial, convexidade facial total 18,2%). No cálculo do ETM, os ângulos nasolabial (2,17) e mentolabial (2,88), apresentaram valores maiores que 2° (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Valores da Média Absoluta das Diferenças (MAD), Magnitude Relativa do Erro (MRE) e Erro Técnico de Medição (ETM) para as medidas angulares e lineares.

Medidas	MAD	MRE %	ETM
^nasolabial	2,43*	2,18	2,17***
^mentolabial	3,34*	2,49	2,88***
^convexidade facial	1,08	0,65	0,95
^convexidade facial total	1,15	0,82	0,97
^ângulo nasal	1,08	5,55	0,98
^ângulo maxilar	0,67	5,17	0,58
^ângulo mandibular	1,07	6,21	0,93
^ângulo maxilofacial	0,76	9,73**	0,62
^ângulo nasofrontal	1,51	1,05	1,31
AFAI	2,13*	3,31	1,97
AFAM	1,40	2,25	1,52

Limites clinicamente aceitáveis: abaixo de 2 unidades de medida. Medidas angulares em graus e lineares em mm. * valores de MAD e *** valores de ETM: acima do limite clinicamente aceitável. ** Maior valor para MRE (em porcentagens, referente à magnitude da medida).

5.2. Análise da confiabilidade

O cálculo do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) ou R, bem como os intervalos de confiança de 95% associados ao mesmo, estão listados na Tabela 5.2. Os ângulos Nasolabial, Mentolabial, Convexidade Facial, Convexidade Facial Total, Maxilofacial e Nasofrontal apresentaram valores de R classificados como excelentes. O ângulo Nasal, e as medidas lineares de AFAI e AFAM tiveram um resultado satisfatório. O ângulo Mandibular esteve no limite da classificação, apresentando um resultado considerado pobre para o cálculo do R.

O teste *t* pareado apontou uma diferença significativa na AFAM ($p=0,004$), o que indica um erro sistemático nesta variável (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Análise da confiabilidade com valores de Coeficiente de Confiabilidade Intraclassa e Teste *t* Pareado

Medidas	Média T1/T2	SD1†	SD2‡	ICC (IC 95%)	Valor de P
^nasolabial	111,71	9,52	3,12	0,96 (0,89-0,98)	0,957
^mentolabial	134,81	10,35	4,01	0,92 (0,85-0,96)	0,175
^convexidade facial	167,24	6,14	1,27	0,98 (0,95-0,99)	0,058
^convexidade facial total	140,86	6,07	1,40	0,98 (0,96-0,99)	0,885
^ângulo nasal	19,33	2,05	1,41	0,77 (0,57-0,88) *	0,898
^ângulo maxilar	13,12	1,42	0,83	0,83 (0,68-0,92)	0,334
^ângulo mandibular	17,16	1,75	1,33	0,72 (0,48-0,75) *	0,687
^ângulo maxilofacial	7,50	2,47	1,08	0,83 (0,81-0,96)	0,604
^ângulo Nasofrontal	142,80	7,43	1,88	0,90 (0,94-0,99)	0,890
AFAI	64,45	5,47	2,64	0,89 (0,78-0,95)	1,00
AFAM	62,34	4,01	1,62	0,90 (0,72-0,96)	0,004**

†desvio padrão da média entre T1-T2.‡ desvio padrão das diferenças.* Piores resultados para ICC. **Erro sistemático para AFAM. P: Probabilidade no teste *t*- pareado. Significante $P \leq 0,05$

O desvio padrão das diferenças (SD2) para os ângulos nasal e mandibular foi alto em relação ao desvio padrão da média T1-T2 (SD1). O resultado indica que o menor valor de ICC (baixa concordância) está associado aos erros de medida e não à variabilidade da amostra.

No método Bland-Altman (Tabela 5.3), os limites de concordância foram calculados a partir das diferenças observadas entre os pares de medidas. A média e o desvio padrão dessas diferenças foram a base para o cálculo destes limites. Os valores indicam o intervalo no qual se encontram 95% das medidas realizadas pelo examinador. Foram calculados os intervalos de confiança para a média das diferenças e para os limites de concordância (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Limites de concordância entre T1-T2 de acordo com o Método de Bland-Altman

Medidas	Média T1/T2	Média das diferenças	SD das diferenças	Limite Superior (95% IC)	Limite inferior (95%IC)
^nasolabial	111,71	0,03	3,12	6,15(8,07/4,24)	-6,09(-4,28/-8,00)
^mentolabial	134,81	1,02	4,01	8,88(11,34/6,43)	-6,84(-4,39/-9,30)
^convexidade facial	167,24	0,46	1,27	2,94(3,27/2,17)	-2,03(-1,25/-2,80)
^convexidade facial total	140,86	-0,04	1,40	2,71(3,57/1,85)	-2,78(-1,93/-3,64)
^ângulo nasal	19,33	-0,03	1,41	2,73(3,60/1,87)	-2,80(-1,94/-3,67)
^ângulo maxilar	13,12	0,15	0,83	1,77(2,28/1,26)	-1,47(-0,97/-1,98)
^ângulo mandibular	17,16	-0,10	1,33	2,51(3,30/1,70)	-2,71(-1,89/-3,52)
^ângulo maxilofacial	7,50	-0,10	1,08	2,01(2,67/1,35)	-2,21(-1,55/-2,87)
^ângulo Nasofrontal	142,80	-0,05	1,88	3,63(4,78/2,48)	-3,73(-2,58/-4,88)
AFAI	64,45	0,00	2,64	5,17(6,79/3,56)	-5,17(-3,56/6,79)
AFAM	62,34	0,93	1,62	4,10(5,09/3,11)	-2,24(-1,25/-3,23)

Média das distâncias obtidas em T1 e T2, média das diferenças com limites superiores e inferiores dos intervalos de concordância e respectivos intervalos de confiança. Valores referentes às medidas angulares em graus. Valores referentes às medidas lineares em mm.

Os gráficos 1-11 apresentam o comportamento de cada uma das medidas realizadas, analisadas em gráficos de dispersão propostos por Bland- Altman (1983).

Gráfico 5.1 - Limite de Concordância (LC) Bland-Altman para o ângulo Nasolabial

Média das diferenças para o ângulo Nasolabial: $0,03^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: $6,2(8,07/4,24)$ e $-6,1(-4,28/-8,00)$.

O ângulo Nasolabial apresentou uma diferença média próxima de $0,0^\circ$, representado pela linha contínua azul escura. Para o ângulo nasolabial, não ocorreu associação entre os erros e a magnitude da medida: os pontos se encontram dispersos uniformemente ao longo do eixo horizontal ((Média T1-T2). Apenas um ponto fora dos limites (*outlier*). Os limites de concordância muito amplos indicaram uma grande variabilidade para este ângulo ($6,12^\circ$ a $-6,10^\circ$).

Gráfico 5.2 - Limite de Concordância Bland-Altman para o ângulo Mentolabial

Média das diferenças para o ângulo Mentolabial: 1,02°. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: 8,90 (11,34/6,43) e -6,80 (-4,39/-9,30).

O ângulo Mentolabial apresentou uma diferença média de 1,02°, a maior registrada para medidas angulares, representada pela linha contínua laranja.

Os limites de concordância muito amplos indicaram uma grande variabilidade para este ângulo (8,9° a -6,80°).

Gráfico 5.3 - Limite de Concordância Bland-Altman para o ângulo convexidade facial

Média das diferenças para o ângulo convexidade facial: $0,46^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: 2,94 (3,27/2,17) e -2,03 (-1,25/-2,8).

O ângulo Convexidade Facial apresentou uma diferença média (viés) de $-0,46^\circ$, representada pela linha pontilhada laranja. A maior parte das medidas realizadas pelo examinador se concentrou numa região de confiabilidade, representada pelos limites inferiores dos Intervalos de confiança dos limites de concordância.

Gráfico 5.4 - Limite de Concordância Bland-Altman convexidade facial total

Média das diferenças para o ângulo convexidade facial: $-0,04^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: $2,71(3,57/1,85)$ e $-2,78(-1,93/-3,64)$.

O ângulo Convexidade Facial Total apresentou uma diferença média próxima de zero e uma boa precisão, com a maioria das medidas realizadas pelo examinador dispersas em uma região de confiabilidade no gráfico.

Gráfico 5.5 - Limite de Concordância Bland-Altman para o ângulo nasal

Média das diferenças para o ângulo nasal. $-0,03^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: 2,73 (3,60/1,87) e -2,8 (-1,94/-3,67).

O ângulo Nasal apresentou uma diferença média (viés) de $-0,03^\circ$, representada pela linha pontilhada laranja. A maior parte das medidas encontram-se numa região de confiabilidade no gráfico.

Gráfico 5.6 - Limite de concordância Band-Altman para o ângulo maxilar

Média das diferenças para o ângulo maxilar, $0,15^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância 1,77 (2,28/1,26) e -1,47 (-0,97/-1,98).

O ângulo Maxilar apresentou uma diferença média (viés) de $0,15$. Observa-se a presença de dois “outliers”. A maior parte das medidas se concentrou em uma região de confiabilidade no gráfico.

Gráfico 5.7 - Limite de Concordância Bland-Altman para o ângulo mandibular

Média das diferenças para o ângulo mandibular. $-0,10^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância: 2,51 (3,30/1,70) -2,71 (-1,89/-352).

O ângulo Mandibular apresentou uma diferença média (viés) de $-0,10$, e a maior parte das medidas representadas no gráfico foram localizadas em uma região de confiabilidade.

Gráfico 5.8 – Limites de concordância de Bland e Altman para o ângulo nasofrontal

Média das diferenças para o ângulo nasofrontal. $-0,05^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância 3,63 (4,78/2,48) e -3,73 (-2,58/-4,88).

O ângulo Nasofrontal apresentou uma diferença média (viés) de $-0,05$ e a maior parte das medidas foi considerada confiável, dentro dos limites inferiores dos intervalos de concordância dos limites de confiança

Gráfico 5.9 – Limites de concordância de Bland-Altman para o ângulo maxilofacial

Média das diferenças para o ângulo maxilofacial: $0,10^\circ$. Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância 2,01 (2,67/1,35) e -2,21 (-1,55/-2,87).

O ângulo Maxilofacial apresentou uma diferença média (viés) de $-0,10$. Observa-se um “outlier”, mas a maior parte dos pontos se localiza em uma região de confiabilidade.

Gráfico 5.10 - Limite de Concordância Bland-Altman para a AFAM

Média das diferenças para a AFAM. 0,93mm Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância 4,10 (5,09/3,11) e -2,24 (-1,25/-3,23).

A medida linear AFAM apresentou uma diferença média de -0,93 mm. A maior parte das medidas apresentou um erro positivo, o que indica a tendência da primeira medida ser maior do que a segunda, na maioria das medições realizadas. Esse dado indica a presença de um erro sistemático para AFAM.

Gráfico 5.11 - Limite de Concordância Bland-Altman para a AFAI]

Média das diferenças para a AFAI. 0,00 mm Limites de concordância e intervalo de confiança dos limites de concordância 5,17 (6,79/3,56) e -5,17(-3,56/6,79).

A medida linear AFAI apresentou uma diferença média (viés) de 0,0 mm, com a maior parte das medidas realizadas pelo operador, localizadas em uma área de confiabilidade no gráfico.

Os valores listados na Tabela 5.4 indicam correlação fraca positiva ($0,1 \leq r < 0,5$) entre IMC e erros de medida para os ângulos mentolabial, convexidade facial e convexidade facial total, ângulo nasal, AFAI e AFAM. Para os ângulos nasolabial, maxilar e maxilofacial, a correlação foi fraca negativa ($-0,1 \leq r < -0,5$). Para a idade, todas as medidas apresentaram correlação fraca positiva, à exceção dos ângulos mentolabial e convexidade facial, que apresentaram correlação fraca negativa. Os resultados indicam que as variáveis IMC e idade, não estão relacionadas ao erro de medições em T1 e T2.

Tabela 5.4 - Correlação entre o erro nas medidas e Idade/IMC

Pearson	<i>r</i> IMC	<i>r</i> Idade
^nasolabial C-Sn-Ls	-0,22	0,05
^mentolabial Li-Sl-Pg	0,10	-0,19
^convexidade Facial	0,27	-0,10
^convexidade facial total G-Prn-Pg	0,27	0,13
^nasal N-T-Prn	0,21	0,09
^maxilar Prn-T- Ls	-0,28	0,07
^mandibular Ls-T-Pg	0,04	0,15
^maxilofacial Ls-N-Pg	-0,28	0,07
^nasofrontal G-N-Prn	0,05	0,27
AFAI Sn-Me	0,37	0,07
AFAM G-Sn	0,18	0,13

IMC: Índice de massa corporal: $\text{Peso} \times \text{altura} / \text{quadrado da altura}$.

Além da análise quantitativa, as superfícies 3D foram comparadas visualmente entre os dois tempos de captura T1 e T2. Este processo envolveu o registro das superfícies geradas em cada um dos momentos. O registro de superfícies tem o propósito de estabelecer a correspondência entre pontos comuns às duas imagens, de tal forma que elas possam ser superpostas com precisão. Após o registro, são geradas as distâncias entre os pontos correspondentes. Cada distância é codificada por cores, produzindo um mapa termal que representa visualmente a magnitude e direção das diferenças entre duas superfícies registradas. Este processo foi repetido para cada par de imagens disponíveis. No presente estudo, a análise visual foi utilizada para identificar as regiões que apresentaram discrepâncias nos diferentes tempos (T1 e T2).

O mapa visual de cores, identificando as regiões em que as diferenças entre as superfícies estiveram entre 1,00 e 5,00 mm, está representado nas Figuras 5.1 e 5.2. As diferenças foram mais evidentes na linha média, especialmente nas regiões associadas à expressão facial (comissuras labiais, intercantais, alares, frontotemporais).

Figura 5.1 - Imagem representativa das diferenças entre superfícies registradas. As regiões coloridas representam diferenças de 1,00 a 5,00 mm entre superfícies superpostas

Figura 5.2 - Superposição de imagens em T1 e T2. As regiões coloridas representam diferenças entre 1,00 a 5,00 mm entre as superfícies. Alterações concentradas na região dos comissuras, terço inferior da face e região do Tragus.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

A utilização da tecnologia de imagens se expande nos centros clínicos e de pesquisa craniofacial (HEIKE et al., 2010; PURNELL et al., 2015). Métodos que permitem a avaliação objetiva da face estão se tornando importantes na pesquisa em dismorfologias craniofaciais, genética, áreas ortodônticas e cirúrgicas. Em virtude da rápida velocidade de captura, mínimo contato com o indivíduo e praticidade no uso, a estereofotogrametria digital desponta como modalidade de escolha em imagem de superfície facial. Este método tem o potencial de melhorar o suporte clínico, ao facilitar o planejamento cirúrgico, acompanhar os resultados e auxiliar no delineamento de síndromes (ALDRIDGE et al., 2005; GALLANTUCCI et al., 2009; HANNAM, 2011; WEINBERG et al., 2015; WU et al., 2016). O emprego da estereofotogrametria na pesquisa representa uma alternativa não invasiva, segura e livre de radiação ionizante para avaliações em estudos longitudinais (SHAFF et al., 2011).

A antropometria direta sempre foi considerada o padrão ouro quando se trata de descrever as variações anatômicas e os padrões de crescimento facial; o método é simples, de baixo custo e não requer instrumentação complexa. Por outro lado, envolve um período maior de tempo, requer examinadores muito bem treinados e é laborioso para o clínico e para o paciente (STAUDT; KILIARIDIS, 2009; BAIK; KIM, 2010).

As potenciais vantagens da estereofotogrametria sobre as técnicas de antropometria tradicionais não têm significado se esta nova tecnologia não for capaz de obter resultados com acurácia e confiabilidade. A aquisição de imagens consistentes e de alta qualidade requer planejamento e conhecimento das limitações dos dispositivos de captura. No presente estudo, foram apresentados os trabalhos de validação de diversos sistemas de estereofotogrametria (AYOUB et al., 2003; WEINBERG et al., 2004; ALDRIDGE et al., 2005; GHODDOUSI et al., 2007; WINDER et al., 2008; HEIKE et al., 2009; DE MENEZES et al., 2010; LUBBERS et al., 2010; MOSHKELGOSHA; SHAMSA, 2012; ARTOPOULOS et al., 2014; LIU et al., 2014; DINDAROGLU et al., 2016). Nesta pesquisa, partiu-se do pressuposto que os mais recentes equipamentos de estereofotogrametria estão validados, e os indicadores para a precisão e acurácia têm sido satisfatórios.

Embora os resultados sejam bastante promissores, os estudos são de difícil comparação em razão das diferenças nos delineamentos experimentais, no uso das terminologias, nos métodos de aquisição e no uso da estatística para análise do erro.

Existem análises baseadas na distância entre pontos de referência (AYOUB et al., 2003; ALDRIDGE et al., 2005; LUBBERS et al., 2010), em medidas lineares (GHODDOUSI et al., 2007; WINDER et al., 2008; HEIKE et al., 2009; de MENEZES et al., 2010), em medidas angulares (DE MENEZES et al., 2009; DINDAROGLU et al. 2016), e em mapas coloridos de distância entre superfícies. (ARTOPOULOS et al., 2014; LIU et al., 2014; KORNREICH et al., 2016). Além das diferenças mencionadas, os testes estatísticos utilizados representam um desafio na interpretação clara dos dados e na comparação de resultados.

Grande parte dos estudos que avaliaram a precisão e acurácia dos diferentes sistemas de estereofotogrametria utilizaram modelos inanimados (WEINBERG et al., 2006; WINDER et al., 2008; GALANTUCCI et al., 2009; ARTOPOULOS et al., 2014). Invariavelmente, apresentaram resultados mais precisos do que os encontrados nesta pesquisa. O protocolo utilizado nos referidos trabalhos não envolveu a interferência de movimentos involuntários e alterações faciais, uma vez que o objetivo foi testar a estabilidade do sistema e o erro de registro (diferença de posicionamento entre duas capturas). De forma oposta, ao avaliar a repetibilidade do examinador na identificação dos pontos de referência, o presente estudo buscou analisar a confiabilidade da estereofotogrametria em estudos realísticos.

Uma das principais fontes de erro na estereofotogrametria é a identificação de pontos de referência faciais e sua captura. As análises subsequentes são feitas automaticamente por algoritmos computadorizados, que possuem erros desprezíveis (FERRARIO et al., 1999). Em consonância com os estudos realizados por Weinberg et al. (2004), De Menezes et al. (2010), Aynechi et al. (2011) e Metzler et al. (2014), a pré-identificação correta dos pontos representou, neste trabalho, uma das condições essenciais na obtenção de resultados confiáveis.

A identificação precisa dos pontos de referência depende da habilidade e treino do examinador, além dos fatores que alteram a resposta do tecido facial durante a captura de imagens. Condições locais, como a tonicidade muscular e espessura do tecido, e condições gerais, como a diferença de peso, edemas e idade, podem interferir nos resultados dos exames antropométricos (FARKAS, 1996). O controle do paciente durante o exame fotográfico é importante, assim como distinguir os efeitos atribuídos aos fatores citados. Para tanto, é fundamental conhecer as respostas e a performance do equipamento utilizado (DE MENEZES et al., 2009; METZLER et al., 2013). No presente estudo, os fatores externos relacionados à luminosidade do ambiente, calibração do aparelho e padronização dos procedimentos foram cuidadosamente controlados para representar as condições ideais de repetibilidade. A variabilidade dos indivíduos significou o desafio maior na avaliação da precisão do operador.

Nenhum dos artigos pesquisados até o momento analisou efetivamente as associações entre idade e sobrepeso na identificação dos pontos de referência. Existe a suposição que os efeitos da idade, sobrepeso, postura e movimentos faciais involuntários possam gerar erros nas mensurações de face (AYNECHI et al., 2011; LUBBERS et al., 2012). Ali et al. (2014) analisaram a morfologia facial de adolescentes asmáticos e encontraram correlações positivas entre a largura da base nasal e o IMC. O trabalho citado não descreveu dificuldades na localização de pontos de referência em indivíduos com alto IMC. Diferente desta pesquisa, os pontos de referência foram identificados apenas nas imagens, e não diretamente na face dos indivíduos. Estudos em faces humanas, com amostras selecionadas podem eventualmente esclarecer melhor as possibilidades de associação. No presente estudo, não foram encontradas associações entre o IMC, a idade, e os erros das medidas representados pela diferença absoluta entre T1 inicial e T2. O fator limitante a esta análise pode estar relacionado a um viés de seleção da amostra, com apenas 9% de indivíduos com sobrepeso e 15% de indivíduos acima dos 40 anos. Amostras maiores talvez tragam resultados mais esclarecedores.

Grande parte dos estudos sobre a confiabilidade em estereofotogrametria baseou-se na localização das coordenadas dos pontos de referência (AYOUB et al., 2003; ALDRIDGE et al., 2005) nas distâncias lineares em faces humanas (GODDOUISI et al., 2007; DE MENEZES et al., 2010) e em manequins (WEINBERG et al. 2006; WINDER et al., 2008; ARTOPOULOS et al., 2014). Poucos trabalhos, consultados até a presente data, fizeram referência a medidas angulares (DINDAROGLU et al., 2016).

Seis dos nove ângulos analisados nesta pesquisa, nasofrontal, maxilofacial, nasolabial, mentolabial, convexidade facial e convexidade facial total são formados por pontos de referência localizados na linha mediana. São ângulos comumente utilizados em análises do perfil facial (LEGAN; BURNSTONE, 1980; BERGMAN, 1999). Sua importância reside nas informações que fornecem sobre a relação maxilo-mandibular. Os demais ângulos, nasal, maxilar e mandibular têm o *Tragus* (T) como vértice. Portanto, relacionam os pontos de referência com localização lateral (T) aos pontos localizados na linha mediana (*nasion*, *pronasale*, *labiale superius* e *pogonium*). Foram selecionados para que se pudesse detectar alguma dificuldade ou distorção nas imagens em sua relação anteroposterior. As duas distâncias lineares mencionadas no estudo referem-se aos terços médio e inferior da face, que são as regiões mais sujeitas às alterações morfológicas, sejam elas congênitas, resultado de intervenções ortodôntico-cirúrgicas ou de alterações na expressão facial (LUBBERS et al., 2012).

Na literatura pesquisada, alguns autores arbitraram os limites de erro de precisão nas medidas em 1,00 mm (ALDRIGDE et al., 2005; de MENEZES et al., 2010; DINDAROGLU et al., 2016), em 2,00 mm ou 2 unidades da medida utilizada (WEINBERG et al., 2004; MOSHKELGOSHA; SHAMSA, 2012), ou 3,00 mm (METZGER et al., 2014). Lubbers et al. (2012), observaram que as discrepâncias abaixo de 1,5 mm na maior parte das estruturas faciais não são visíveis a olho nu, mesmo para um observador experiente. No presente estudo, estabelecemos o valor de 2 unidades da medida, milímetros ou graus, como limite clinicamente aceitável de precisão para os valores de MAD e TEM, embasados nas informações dos estudos citados (WEINBERG et al., 2004; MOSHKELGOSHA; SHAMSA, 2012). No entanto entendemos que as exigências de precisão estão associadas aos objetivos clínicos ou ao contexto da pesquisa a ser realizada.

Por meio dos resultados obtidos, foi possível observar que a interpretação de um dos elementos imprescindíveis em trabalhos que envolvem medições, o erro intraexaminador, é capaz de gerar diferentes resultados na avaliação da precisão. O coeficiente de correlação intraclasse, por exemplo, amplamente utilizado nos estudos de concordância, pode trazer resultados pouco realistas (BLAND; ALTMAN, 2003). Os ângulos mentolabial e nasolabial, neste estudo, foram classificados como excelentes (ICC de 0,92 e 0,96 respectivamente). No entanto, obtiveram resultados pouco confiáveis para MAD, MRE e ETM. Bland e Altman (1999, 2003) chamaram a atenção para este fato quando propuseram um método de análise para estudos de consistência: os limites de concordância (LC). Os intervalos de confiança dos limites de concordância (LC) foram relativamente amplos, o que indicou uma grande variabilidade de algumas medidas. O ângulo mentolabial apresentou uma variação de aproximadamente 16° (8,88° no limite superior a -6,84° no limite inferior). O ângulo nasolabial apresentou uma variação de 12° (6,15° no limite superior a -6,09° no limite inferior). Cabe ao pesquisador, diante de uma variabilidade tão ampla, decidir-se entre repetir o procedimento de medição e rever a metodologia, ou aceitar os resultados como inerentes à variabilidade da amostra.

Nos gráficos apresentados, foi possível visualizar o viés (o quanto as diferenças se afastam do valor zero), o erro (a dispersão dos pontos das diferenças ao redor da média), além de tendências relacionadas à magnitude da medida. Os limites de concordância representaram quanto as medições realizadas pelo mesmo examinador discordaram em 95% das ocasiões. Grande parte das diferenças entre as medidas encontraram-se dentro de um limite considerado como uma zona de advertência, em termos de concordância. Gráficamente, os pontos localizados neste intervalo, representam medições menos precisas. No entanto, qualquer outro

método ou inferência estatística, não seria capaz de responder se o examinador ou o método apresenta repetibilidade e precisão adequadas a uma pesquisa ou procedimento clínico. O nível de precisão exigido nas medições deve ser estabelecido previamente e estar relacionado ao contexto em que as medidas serão empregadas (BLAND; ALTMAN, 1999).

No presente estudo, as imagens de 09 participantes foram descartadas por apresentarem alguma inconsistência na identificação dos pontos de referência, principalmente nas regiões do Tragus e Menton, onde a interferência do cabelo e barba são mais presentes. Estes achados são condizentes com as observações de Lubbers et al., (2012) e Tzou et al., (2014), que relataram que as superfícies com cabelos e áreas brilhantes representavam o maior desafio na obtenção de imagens de qualidade. Diante destas limitações, os sistemas poderiam gerar uma imagem imprecisa e imprópria para análise.

Aldridge et al. (2005) e Metzger et al. (2014) relataram dificuldades no processo de captura do Tragus, encontrando erros maiores que 1 mm na localização das suas coordenadas y (supero-inferior) e z (anteroposterior). No entanto, De Menezes et al. (2010) e Dindaroglu et al. (2016) não registraram inconsistências na captura deste ponto. De Menezes et al. (2010) relataram que além do uso de uma faixa que mantinha os cabelos atrás da orelha, muitas vezes o cabelo do indivíduo era molhado para evitar que fios soltos interferissem no processo de captura da imagem. No presente estudo, o ponto de referência T (Tragus) foi o vértice nas medidas dos ângulos Nasal e Mandibular, que apresentaram o menor ICC (0,72 e 0,77). Estes valores ainda os classificam como medidas satisfatórias. As outras nove medidas foram classificadas como excelentes, com ICCs entre 0,83 (ângulos maxilar e maxilofacial) e 0,98 (convexidade facial e convexidade facial total). Isto sugere alguma dificuldade na repetibilidade do operador na marcação do Tragus, uma vez que o sistema utilizado permite a captura em um ângulo de 180° com boa precisão, confirmada em estudos anteriores (de MENEZES et al., 2010; METZLER et al., 2014). O campo de visão é suficiente para a imagem da cabeça, face e pescoço com maior precisão na direção horizontal do que na vertical (WINDER et al., 2008).

Em contraste com De Menezes et al. (2010), que em estudo com faces humanas, encontrou valores de TEM abaixo de 1,00 mm para todas as distâncias lineares, e MAD abaixo de 0,5 mm para medidas repetidas, todas as estimativas de precisão analisadas no presente estudo estiveram acima de 0,95 mm, com exceção dos ângulos maxilar (MAD 0,67 e TEM 0,68) e ângulo maxilofacial (MAD 0,76 e TEM 0,62). Estes resultados estão de acordo com os achados de Weinberg et al., (2004), que afirmaram que medidas menores tendem a apresentar valores menores de MAD e TEM, e valores maiores de MRE. Estes dois pequenos

ângulos apresentaram maiores erros em relação à sua magnitude (MRE 5,51% e 9,73% respectivamente), mas ainda foram classificados como boas medidas (WEINBERG et al., 2004).

Apenas 3 medidas excederam o limite de precisão estabelecido para este estudo: ângulo nasolabial, mentolabial e AFAI. Na análise da precisão das medições, os ângulos nasolabial e mentolabial apresentaram os maiores valores de MAD e ETM em medidas angulares. Em concordância com o presente estudo, Moshkelgosha e Shamsa (2012) encontraram os maiores ETM (3,29°) para o ângulo nasolabial e mentolabial (2,88°). Estes ângulos também apresentaram maior variabilidade nos trabalhos sobre fotogrametria de Fernandez-Riviero et al. (2003) com valores de ETM de 4 e 4,5 respectivamente. A AFAI também apresentou ETM > 1 (1,34 mm). Aldridge et al. (2005) e Weinberg et al. (2004) consideraram mais sujeitas a erro todas as medidas que, como essa, atravessam a abertura interlabial.

A diferença média (valores absolutos) em todas as variáveis analisadas foi de $\leq 1,00$ mm ou graus. A maior foi encontrada para o ângulo mentolabial (1,02°) e a menor, para os ângulos nasal, nasolabial e AFAI (0,03 mm).

Está claro que os pontos de referência utilizados no estudo não descrevem a estrutura facial por inteiro. Foram selecionados 9 pontos de referência medianos (G, N, Prn, Sn, Ls, Li, Sl, Pg e Me) e 1 ponto lateral (T) que serviu como vértice para os ângulos laterais analisados. Muitos estudos têm demonstrado que a avaliação cuidadosa da relação de tecidos moles e duros pode atender melhor as expectativas de profissionais e pacientes do que apenas a cefalometria tradicional, com padrões e planos de tratamento tão rígidos. De fato, não se propõe uma alternativa às radiografias cefalométricas, mas que se considere que a estereofotogrametria pode ser de grande utilidade em pesquisas longitudinais em que se poderia evitar a exposição à radiação, e como coadjuvante nas análises da morfologia facial com vistas ao planejamento e acompanhamento ortodôntico-cirúrgico.

Os dados tridimensionais da estereofotogrametria, obtidos em *softwares* de processamento de imagens, são arquivados digitalmente e proporcionam um extenso banco de dados que podem ser disponibilizados a pesquisadores em todo o mundo. Weinberg et al. (2015), movidos pelo uso crescente dos equipamentos de estereofotogrametria, criaram o 3DFN, um repositório interativo de imagens faciais tridimensionais e medidas normativas. Os autores consideram que qualquer condição de dismorfologia facial, representa um desvio da “normalidade”. A descrição da dismorfologia, portanto, é comparativa por natureza. Como consequência, torna-se essencial estabelecer valores de referência normativos em diferentes

esferas populacionais. Valores normativos baseiam-se em protocolos confiáveis e livres de erros. Uma vez que os erros são inevitáveis, é necessário que eles sejam conhecidos e controlados pela padronização rigorosa do método. A discussão proposta no presente estudo, chama a atenção para o erro implícito nas medições faciais nas imagens obtidas em estereofotogrametria, e salienta a importância da confiabilidade do operador no uso deste método para a compreensão da morfologia facial.

A revisão da literatura apresentada trouxe uma variedade de metodologias utilizadas na validação da estereofotogrametria. Apesar das diferentes terminologias empregadas, os critérios sob os quais a tecnologia foi avaliada, incluíram principalmente a repetibilidade intraexaminador, a reprodutibilidade, a precisão e a acurácia associadas ao sistema. Ainda que o design experimental e as estatísticas para a descrição dos erros tenham variado grandemente, os estudos reportaram que as medidas obtidas por meio da estereofotogrametria apresentaram confiabilidade e acurácia. Consequentemente, muitos autores concluíram que a estereofotogrametria é uma ferramenta viável para a antropometria indireta com propósitos clínicos e acadêmicos (WEINBERG et al., 2004; ALDRIDGE et al., 2005; GHODDOUSI et al., 2007; WINDER et al., 2008; HEIKE et al., 2009; DE MENEZES et al., 2010; ARTOPOULOS et al., 2014; DINDAROGLU et al., 2016).

A variedade dos métodos utilizados, indica a riqueza de informações que podem ser obtidas por meio das imagens 3D. Faz-se, no entanto, refletir acerca da validade dos instrumentos e novas tecnologias em uso, bem como sobre o preparo e precisão de quem as aplica. A tecnologia sofisticada disponível atualmente não garante a qualidade dos estudos publicados ou a sua relevância clínica. Os estudos de repetibilidade são essenciais para confirmar a confiabilidade das novas tecnologias e dos examinadores em pesquisas e na clínica diária.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

A literatura consultada, a metodologia utilizada nesta pesquisa e os resultados da repetibilidade intraexaminador, obtidos por meio da Estereofotogrametria Digital, nos permitiram concluir que:

- A repetibilidade intraexaminador é necessária para se detectar o grau de habilidade dos examinadores; os métodos estatísticos empregados devem ser apropriados às análises pretendidas.
- Na avaliação da morfologia facial, os ângulos nasolabial e mentolabial apresentaram grande variabilidade e devem ser analisados com critério na questão da repetibilidade intraexaminador. Os ângulos convexidade facial, convexidade facial total, nasal, maxilar, mandibular, maxilofacial e nasofrontal, e as medidas lineares AFAM e AFAI apresentaram um resultado satisfatório.
- Dentro dos limites desta pesquisa, não foi possível associar o IMC ao erro na identificação de pontos de referência.
- Um examinador treinado, realizando medições em imagens geradas por meio estereofotogrametria, pode apresentar repetibilidade adequada aos estudos clínicos e pesquisas relacionadas à análise da morfologia facial, desde que sejam previamente estabelecidos os critérios de precisão requeridos.
- Em função da diversidade de elementos que as imagens tridimensionais podem oferecer, torna-se imprescindível que, no design experimental, se estabeleçam a precisão necessária ao estudo e a calibração adequada dos examinadores. O erro, inerente ao processo de medições, seja ele de qualquer natureza, deve sempre ser levado em consideração na análise dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALDRIDGE, K.; BOYADJLEV, S. A.; CAPONE, G. T.; DE LEON, V. B.; RICHTSMEIER, J. T. Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. **American Journal of Medical Genetics**, Pennsylvania, v. 139A, p. 247-253, 2005.

ALI, A. A.; RICHMOND, S.; POPAT, H.; TOMA, A. M.; PLAYLE, R.; ZHUROV, A. I.; ARSHALL, D.; ROSIN, P. L.; HENDERSON, J. The influence of asthma on face shape: a three-dimensional study. **European Journal of Orthodontics**, Bristol, n. 36, p. 373-380, 2014.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Measurements in medicine: the analysis of method comparisons studies. **Statistician**, London, v. 32, p. 307-381, 1983.

ARNETT, G. W.; JELIC, J. S.; CUMMINGS, D. R.; BERENS, A.; WORLEY, C. M. Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Santa Barbara, v. 116, n. 3, p. 239-253, 1999.

ARTOPOULOS, A. N.; BUYTAERT, J. A. N.; DIRCKX, J. J. J.; COWARD, T. J. Comparison of the accuracy of digital stereophotogrammetry and projection moiré profilometer for three dimensional imaging of the face. **Oral and Maxillofacial Surgery**, London, v. 45, p. 454-662, 2014.

AYNECHI, N.; LARSON, B. E.; LEON-SALAZAR, V.; BELRAGH, S. Accuracy and precision of a 3D anthropometric facial analysis with and without landmark labeling before image acquisition. **Angle Orthodontist**, Minneapolis, v. 81, n. 2, p. 245-252, 2011.

AYOUB, A. F.; GARRAHY, A.; HOOD, C.; WHITE, J.; BOCK, M.; SIEBERT, J. P.; SPENCER, R.; RAY, A. Validation of a vision-based three-dimensional facial imaging system. **Cleft Palate Craniofacial Journal**, Glasgow, v. 40, n. 5, p. 523-529, 2003.

BAIK, S.; KIM, S. Facial soft-tissue changes in skeletal Class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Korea, v. 138, n. 2, p. 167-178, 2010.

BARTLETT, J. W.; FROST, C. Reliability, repeatability and reproducibility: analysis of measurement errors in continuous variables. **Journal of International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, London, v. 31, n. 4, p. 466-475, 2008.

BERGMAN, R. Cephalometric soft tissues facial analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Camarillo, v. 116, n. 4, p. 373-389, 1999.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Measuring agreement in method comparison studies. **Statistical Methods in Medical Research**, London, v. 8, p. 135-160, 1999.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Applying the right statistics: analyses of measurements studies. **Ultrasound Obstetrics and Gynecology**, London, v. 22, p. 85-93, 2003.

BISHARA, S. E.; ORTH, D.; JESSION, T. J.; PETERSON, L. C. Longitudinal soft tissue profile changes: a study of three analyses. **American Journal of Orthodontics**, Iowa City, v. 88, n. 3, p. 209-223, 1985.

BONNECHERE, B.; JANSEN, P.; SALVIA, P.; BOUZAHOUENE, V.; SHOLUKHA, V.; CORNELIS, J.; ROOZE, M.; VAN SINT, S. Determination of the precision and accuracy of morphological measurements using the Kinect™ sensor: comparison with standard stereophotogrammetry. **Ergonomics**, Brussels, v. 57, n. 4, p. 622-631, 2015. doi: 10.1080/00140139.2014.884246.

BROADBENT, B. H. A new x ray technique and its application to orthodontia. **Angle Orthodontist**, Cleveland, v. 51, p. 93-114, 1981.

BURSTONE, C. J. Lip posture and its significance in treatment planning. **American Journal of Orthodontics**, Indiannapolis, v. 53, n. 4, p. 262-284, 1967.

BURSTONE, C. J. The integumental profile. **American Journal of Orthodontics**, Indiannapolis, v. 44, n. 1, p. 1-25, 1958.

BRONS, S.; VAN BEUSICHEM, M. E; BRONKHORST, E.M.; DRAAISMA, J.M.; BERGE, S.J. Methods to Quantify Soft Tissue-Based Cranial Growth and Treatment Outcomes in Children: A Systematic Review. **Plos One**, Nijmegen, v. 9, n. 2. 2014. *Open Access*. Disponível em: <<http://journals.plos.org/article?id=10.1371/journal.pone.0089602>>. Acesso em: 14 dez. 2015

CANFIELD IMAGING SYSTEMS. **Vectra user guide - Vectra M3**. Fairfield: Canfield Scientific, INC, 2011.

COLLETT, B. R.; HEIKE, C. L.; ATMOSUKARTO, L.; STAR, J. R.; CUNNINGHAM, M. L.; SPETZ, M. L. Longitudinal, three-dimensional analysis of head shape in children with and

without deformational plagiocephaly or brachycephaly. **Journal of Pediatrics**, Seattle, v. 160, n. 4, p. 673-678, 2012.

COSTA, A. J. L.; RAGGIO, R. L., NADANOVSKY, L. P. **Epidemiologia e bioestatística na pesquisa odontológica**. 2. ed. Rio: Atheneu; São Paulo: 2005. 473p.

DE MENEZES, M; ROSATI, R. FERRARIO, V. F; SFORZA, C.; Accuracy and reproducibility of a 3-dimensional stereophotogrammetry imaging system. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, Milan, v. 68, n. 9, p. 2129-2135, 2010.

DE MENEZES, M.; ROSATI, R.; ALLIEV, C.; SFORZA, C. A. Photographic system for three- dimensional study of facial morphology. **Angle Orthodontist**, Milan, v. 79, n. 6, p. 1070-1077, 2009.

DELI, R.; DI GOIA, E., GALANTUCCI, L. M., PERCOCO, G. Automated landmark extraction for orthodontic measurement of faces using the 3D-camera photogrammetry methodology. **Journal of Craniofacial Surgery**, Bari, v. 21, n. 1, p. 87-93, 2010.

DELI R.; GALANTUCCI, L. M.; LAINO, A.; D’ALESSIO, R.; Di GOIA, E.; SAVASTANO, F. L.; PERCOCO, G. Three-dimensional methodology for photogrammetric acquisition of the soft tissues of the face: a new clinical instrument protocol. **Progress in Orthodontics**, Bari. v. 14, n.32, p. 1-15. 2013. *Open Access*. Disponível em <http://progressinorthodontics.Springeropen.com/articles/10.1186/2196-1042-1432>. Acesso em: 14 dez. 2015.

DESHINGKAR, S. A.; BARPANDE, S. R.; BHAVTHANKAR, J. D.; HUMBE, J. G. Progressive hemi facial atrophy (Parry-Romberg Syndrome). **Contemporary Clinical Dentistry**, Aurangabad, v.3, p. s78 – s81, 2012. Supplement 1.

DIMAGGIO, F. R.; CIUSA, V.; SFORZA, C.; FERRARIO, V. F.; Photographic soft-tissue profile analysis in children at 6 years of age. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Milan, v. 132, n. 4, p. 475 - 480, 2007.

DINDAROGLU, F.; KUTLU, P; DURAN, G.S.; GORGULU, S.; ASLAN, E.; Accuracy and reliability of 3D stereophotogrammetry: A comparison to direct anthropometry and 2D photogrammetry. **Angle Orthodontist**, Ankara, v. 86, n. 1, p. 487-494, 2016.

DOWNS, W. B. Studies in the causes of anomalies. **Journal of Dental Research**, Illinois, v.8, p. 367-369, 1948.

EIDSON, L.; CEVIDANES, L. H. S.; DE PAULA, L. K.; GARLAND, H. Three-dimensional evaluation of changes in lip position from before to after orthodontic appliance removal. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Charlotte, v. 142, n. 3, p. 410-418, 2012.

ENLOW, D.H.; HANS, M. G. **Noções Básicas sobre Crescimento Facial**. São Paulo. Livraria Santos Editora. 1998.304p.

ESTRELA, C. **Metodologia científica**. 2.ed. São Paulo. Artes Médicas, 2005. 794p.

FARKAS, L. G. Accuracy of anthropometric measurements: Past, Present and Future. **Cleft Palate Craniofacial Journal**, Toronto, v. 33, n. 1, p. 13-22, 1996.

FARKAS, L. G.; KATIC, M. J.; FORREST, C.R.; ALT, K.W.; BAGIC, I.; BALTADJIEV, G.; CUNHA, E.; CVICELOVÁ, M.; DAVIES, S.; ERASMUS, I.; GILLET-NEITING, R.; HAJNIS, K.; KEMKES-GROTTENTHALER, A.; KHOMYAKOVA, I.; KUMI, A.; KGAMPHE, J.S.; KAYO-DAIGO, N.; LE, T.; MALINOWSKI, A.; NEGASHEVA, M.; MANOLIS, S.; OGETÜRK, M.; PARVIZRAD, R.; RÖSING, F.; SAHU, P.; SFORZA, C.; SIVKOV, S.; SULTANOVA, N.; TOMAZO-RAVNIK, T.; TÓTH, G.; UZUN, A.; YAHIA, E. International anthropometric study of facial morphology in various ethnic groups/races. **Journal of Craniofacial Surgery**, Toronto v.16, n. 4, p. 615-64, 2005.

FERNANDEZ-RIVIERO, P. SMYTH-CHARMOSA, E.; SUAREZ-QUNITANILHA, D.; SUAREZ-CUNQUEIRO, M. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. **European Journal of Orthodontics**, Santiago de Compostela, v. 24, n. 4, p. 393-399, 2003.

FERRARIO, V. F.; SFORZA, C; SCHIMTZ, J. H.; SANTORO, F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, Milan, v. 88, n. 3, p. 549-546, 1999.

GALANTUCCI, L. M. New challenges for reverse engineering in facial treatment: how can the new 3D non-invasive surface measures support diagnoses and cures? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED RESEARCH IN VIRTUAL & RAPID PROTOTYPING (VRAP'09), 4., 2009, Leiria. **Proceedings of VRAP**, 2009, p. 3-12.

GALANTUCCI, L. M.; PERCOCO, G.; DI GIOIA, E. Photogrammetric 3D digitization of human faces based on landmarks. In: INTERNATIONAL MULTI CONFERENCE OF ENGINEERS AND COMPUTER SCIENTISTS, 1., 2009, Hong Kong. **Proceedings of IMECS**. Hong Kong, 2009. p. 819-824.

GALANTUCCI, L. M.; PERCOCO, G.; LAVECCHIA, F.; Di GIOIA, E. Non-invasive computerized method for the correlation between the facial soft and hard tissues for an integrated three-dimensional anthropometry and cephalometry. **The Journal of Craniofacial Surgery**, Bari, v. 24, n. 3, p. 797-804, 2013.

GALANTUCCI, L. M.; PERCOCO, G.; LAVECCHIA, F.; Di GIOIA, E. Is principal component analyses an effective tool to predict face attractiveness? A contribution based on real 3D faces of highly selected attractive women, scanned with stereophotogrammetry. **Medical and Biological Engineering**, Bari, v. 52, p. 475-489, 2014.

GHODDOUSI, H.; EDLER, R.; HAERS, D. WERTHEIM, D.; GREENHILL, D. Comparison of three methods of facial measurement. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, London, v. 36, p. 250-258, 2007.

HAJEER, M. Y.; MILLET, D. T.; AYOUB, A. F.; SIEBERT, J. P. Current products and practice applications of 3D imaging in orthodontics: Parte 1. **Journal of Orthodontics**. Glasgow, v. 31, n. 1, p. 62-70, 2004.

HANNAM, A.G. Current computational modelling trends in cranomandibular biomechanics and their clinical implications. **Journal of Oral Rehabilitation**, Vancouver, v. 38, n. 3, p. 217-234, 2011.

HEIKE C. L.; CUNNINGHAM, M. L.; HING, A.V.; STUHAUG, E.; STAR, J. R. Picture perfect? reliability of craniofacial anthropometry using three-dimensional digital stereophotogrammetry. **Journal of Plastic and Reconstructive Surgery**, Seattle, v. 124, p. 1261-1272, 2009.

HEIKE, C. L.; UPSON, K.; STUHANG, E.; WEINBERG, S. M. 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition. **Head and Face Medicine**, Seattle, v. 6, n. 18, p. 1-11, 2010.

KIM, Y. K.; LEE, N. K.; MOON, S. Y.; JANG, M. J.; KIM, H. S; YUN, P. Y. Evaluation of soft tissue changes around the lips after bracket debonding three-dimensional stereophotogrammetry. **Angle Orthodontist**, Seoul, v. 85, n. 5, p. 833-840, 2015.

KIM, H.; LEE, J.; CHA, K.; LEE, S. Three-dimensional assessment of upper lip positional changes according to simulated maxillary anterior tooth movements by white light scanning. **Korean Journal of Orthodontics**, Seoul, v. 44, n. 6, p. 281-293, 2014.

KORNREICH, D.; MITHEL, A. A.; WEBB, B. D.; CHRISTIAN, I.; JABS, E. W. Quantitative Assessment of Facial Asymmetry Using Three-Dimensional Surface Imaging in

Adults: Validating the Precision and Repeatability of a Global Approach. **The Cleft Palate Craniofacial**, v. 53, n. 1, p. 126-131, 2016.

KULJPERS, M. A.; DESMEDT, D. J.; NADA, R. M.; BERGÉ, S. J.; FUDALEJ, P. S.; MAAL, T. J. Regional facial asymmetries in unilateral orofacial clefts. **European Journal of Orthodontics**, Nijmegen, v. 36, n. 1, p. 636-642, 2015.

LEGAN, H. L.; BURNSTONE, C. J. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. **Journal of Oral Surgery**, Indianapolis, v. 38, n. 10, p. 744-751, 1980.

LINZ, C. I.; MEYER-MARCOTTY, P.; BOHM, H.; MULLER-RICHTER, U.; JAGER, B.; HARTMANN, S.; REICHERT, C.; KOCHER, J.; SWEITZER, T. 3D stereophotogrammetric analysis of operative effects after broad median craniotomy in premature sagittal craniosynostosis. **Child's Nervous System**, Wurzburg, v. 30, n. 2, p. 313-318, 2014.

LIU, Y.; KAU, C. H.; TALBERT, L.; PAN, F. Three-dimensional analysis of facial morphology. **The journal of Craniofacial Surgery**, Birmingham, v. 23, n. 5, p. 1890-1894, 2014.

LUBBERS, H. T.; MEDINGER, L.; KRUSE, A.; GRATZ, K. W.; FELIX, M. Precision and accuracy of the 3dMD photogrammetric system in craniomaxillofacial application. **The Journal of Craniofacial Surgery**, Zurich, v. 21, n. 3, p. 763-767, 2010.

LUBBERS, H. T.; MEDINGER, L.; KRUSE, A.; GRATZ, K. W.; FELIX, M.; WILHELM, K.; OBWEGESER, J. A.; MATTHEUS, F. The influence of involuntary facial movements on craniofacial anthropometry: a survey using a three-dimensional photographic system. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Zurich, n. 50, v. 2, p. 171-175, 2012.

METZLER, P.; BRUEGGER, L. S.; KRUSE, G. A. L.; MATHEWS, F. ZEMANN W.; GRAETZ, K. W. Craniofacial landmarks in young children: how reliable are measurements based on 3-dimensional imaging? **Journal of Craniofacial Surgery**, Zurich, v. 23, n.6, p. 1790-1795, 2012.

METZGER, T. E.; KULA, K. S.; ECKERT, G. J.; GHONEIMA, A. A. Orthodontic soft-tissue parameters: A comparison of cone-beam computed tomography and the 3dMD imaging system. **American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Indianapolis, v. 144, n. 5, p. 672-681, 2014.

MILOSEVIC, S.A.; LAPTER-VARGA, M.; SLAJ, M. Analysis of the soft tissue facial profile by means of angular measurements. **European Journal of Orthodontics**, Zagreb, v. 30, p. 135-140, 2008.

MOSHKELGOSHA, V.; SHAMSA, M. Introduction of aesthetic analyzer software: computer-aided linear and angular analysis of facial profiles photographs. **Journal of Dentistry Shiraz**, Shiraz, v. 13, n. 2, p. 62-64, 2012.

NUTE, S. J.; ORTH, M.; MOSS, J. P.; ORTH, D. Three- dimensional growth studied by optical surface scanning. **Journal of Orthodontics**, London, v. 27, n. 1, p. 31-38, 2000.

OH, A. K.; WONG, J.; OTHA, E.; ROGERS, G. F.; DEUTSCH, C. K.; MULLIKEN, J. B. Facial asymmetry in unilateral coronal synostosis: long-term results after fronto-orbital advancement. **Plastic and Reconstructive Surgery**, Boston, v. 21, n. 2, p. 545-62, 2008.

PECK, H.; PECK, S. A concept of facial esthetics. **Angle Orthodontics**, Boston, v. 40, n. 4, p. 284-318, 1970.

PEDERSON, D.; GORE, C. Error em la medicion antropométrica. In: NORTON, K.; OLDS, T. (Eds.). **Antropométrica**. Buenos Aires: Biosystem Serviço Educativo, 2012.

POGREL, M. A. What are normal esthetics values? **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 49, n. 9, p. 963-969, 1991.

PRENDERGAST, P.M. Facial proportions. In: ERIAN, A.; SHIFFMAN, M. A. D. W. (Eds.). **Advanced Surgical Facial Rejuvenation**. Dublin: Springer, 2012. cap. 2, p. 15-22.

PRETTY, I. A.; MAUPOMÈ, G. A closer look at diagnosis in clinical dental. **Journal of the Canadian Dental Association**, Manchester, v. 70, n. 4, p. 251-255, 2004.

PURNELL, C.A.; BENS, A. W.; GOSAIN, A.K.; Assessment of head shape by craniofacial teams: structuring practice parameters to optimize efficiency. **Journal of Craniofacial Surgery**, Chicago, v. 26, n. 6, p. 1808-1811, 2015.

RICKETS, R. M. Cephalometric analysis and synthesis. **Angle Orthodontist**, Pacific Palisades, v. 31, n. 3, p. 141-156, 1961.

RIEDEL, R. A. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. **Angle Orthodontist**, n.20, v.3. p.168-178, 1950.

ROSATI, R.; DE MENEZES, M.; RODRIGUES da SILVA, A.M.B.; ROSSETTI, A.; ATTISANO, G.C.L.; SFORZA, C. Stereophotogrammetric Evaluation of Tooth-Induced Labial Protrusion. **Journal of Prosthodontics**, Milan, v. 23; n. 5, p. 347-352, 2014.

ROSATI, R.; DE MENEZES, M.; ROSSETI, A. Digital cast placement in 3-Dimensional full face reconstruction: a technical evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Milan, v.138, n. 1, p. 84-88, 2010.

ROSATI, R.; DE MENEZES, M.; ROSSETI, A.; FERRARIO, V. F.; SFORZA, C. The occlusal plane in the facial context: Inter-operator repeatability of a new three-dimensional method. **International Journal of Oral Science**, Milan, v. 4, p. 34-37, 2012.

SCHAAF, H.; MALIK, C. Y.; HOWALDT, H. P.; STRECKBEIN, P. Evolution of photography in maxillofacial surgery: from analog to 3D photography - an overview. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, Giessem, v. 1, p. 39-45, 2009.

SCHEIDERMAN, G. B.; BELL, W. H.; LEGAN, H. L.; FINN, R. A.; REISCH, J. S. Cephalometric analysis of dentofacial normal. **American Journal of Orthodontics**, Dallas, v. 78, n. 4, p. 404-408, 1980.

SKOLNICH, G. B.; NAIDOO, S. D.; NGUYEN, D. C.; PATEL, K. B.; WOO, A. S. Comparison of Direct and Digital Measures of Cranial Vault Asymmetry for Assessment of Plagiocephaly. **The Journal of Craniofacial Surgery**, Saint Louis, v. 26, n. 6, p. 1900-1903, 2015.

SEE, M. S.; ROBERTS, C.; NADUKA, C. Age and Gravity-Related Changes in Facial Morphology: 3-Dimensional Analysis of Facial Morphology in Mother-Daughter Pairs, **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, East Grinstead, v. 66, n. 7, p. 1410-1416, 2008.

SFORZA, C.; DE MENEZES, M.; FERRARIO, V. F. Soft and hard tissue facial anthropometry in three dimensions: What's new? **Journal of Anthropological Sciences**, Milan, v. 91, p. 150-184, 2013.

STAUDT, C.B.; KILIARIDIS, S. A no radiographic approach to detect Class III skeletal discrepancies. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 136, n.1, p.52-58, 2009.

STRAUB, J.; KERLIN, S.; A very low-cost 3D scanning system for whole body imaging. **Smart Biomedical and Physiological Sensor Technology**. Edição de Brian M. Cullum; Eric S. McLamore Baltimore, v.9.487, 2015. Doi: 10.1117/12.2176561. Disponível em:<<http://proceedings.spiedigitallibrary.org>>. Acesso em: 27 set. 2015.

SUBTELNY, J. D. A longitudinal study of soft facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underline skeletal structures. **American Journal of Orthodontics**, v.45, n.7, p.481-507, 1959.

TALBERT, L. KAU, C.H.; VLACHOS, C. SOUCCAR, N. 3D Analysis of caucasian and african facial morphology in US population. **Journal of Orthodontics**. v.41, n.1, p.19-29, 2014.

TALLAS, M.F; BARER, R.C. Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.91, n.5, p.385-394, 1987.

TZOU, C.H.; ARTNER, N. N.; PONA, I.; HOLD, A. H.; PLACHETA, E.; KROPSTSCH, M.F; Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, v. 67, n.4, p. 489-497,2014.

VAN LON, B.; MAAL, T. J.; PLOIJ, J. M.; INGELS, K. J.; BORSTLAP, W. A.; KIJPERKAGMAN, P. H. SPAUWEM, A. M.; BERGÉ, S.J. 3D Stereophotogrammetric assessment of pre and postoperative volumetric changes in the cleft lip and palate nose. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v.39, n.6, p. 534-540, 2010.

WEINBERG, S. M.; SCOTT, N.; NEISWANGER, K.; BRANDON, C.A.; MARAZITA, M. L.; Digital three-dimensional photogrammetry: evaluation of anthropometric precision and accuracy using a Genex 3D camera system. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v.41, n.5, p. 507-518, 2004.

WEINBERG, S.M.; NAIDOO, S.; GOVIER, D.P.; MARTIN, R.A.; KANE, A. A; MARAZITA, M.L. Anthropometric precision and accuracy of digital three-dimensional photogrammetry: comparing the Genex and 3dMD imaging systems with one another and with direct anthropometry. **Journal of Craniofacial Surgery**, v.17, n.3, p. 477-483, 2006.

WEINBERG, S.M.; ZHACHARY, D.R.; RAFFENSPERGER, B.S; MATHEW, J.K.; HEIKE, C. L.; CUNNINGHAM, M. L.; HECHT, J.T.; KAU, C.H.; ORTH, M.; MURRAY, J. C.; WEHBY, G.L.; MORENO, L. M. MARAZITA, M. L. The Facial Norms Database: Part 1. A Web-Based Craniofacial Anthropometric and Image Repository for the Clinical and Research Community. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, out 2015. In Press. Disponível em:<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26492185>>. Acesso em:12 fev. 2016.

WINDER, R. J.; DARVAN, T. A.; McKNIGHT, W.; MAGEE, J. D. M.; RAMSAY-BAGSS, P. Technical validation of the Di3D stereophotogrammetry surface imaging system. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, N. Ireland, v. 46, n. 1, p. 33-37, 2008.

WU. J.; HEIKE, C. BIRGFELD, M.D.; EVANS, K.; MAGA, M.; MORRISON, C.; SALTZMAN, B.; SHAPIRO, L. TSE, T. Measuring symmetry in children with unrepaired cleft lip: defining a standard for the three- dimensional mid-facial reference plane. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, Jan. 2016. In Press. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26752127>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

ANEXOS

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Nós, pesquisadores da FORP/USP, Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva, Lilian Mendes Andrade, Ana Maria Bettoni Rodrigues da Silva, Laís Valencise Magri, convidamos você, _____ RG nº _____, a participar e assinar este Termo de Consentimento com a finalidade de autorizar sua inclusão como participante da pesquisa “Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da morfologia facial por meio da estereofotogrametria” sob responsabilidade do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva.

Este termo está elaborado em 2 vias iguais, que serão assinadas por todos os pesquisadores e pelo participante (POR VOCÊ). Uma via será retirada pelo participante (POR VOCÊ) da pesquisa, e a outra, arquivada pelo pesquisador. Você foi selecionado porque é brasileiro e tem entre 18 e 45 anos de idade.

Objetivo: O estudo pretende testar se uma pessoa é capaz de fazer medidas iguais do rosto das pessoas, após o intervalo de uma semana, em fotografias tiradas em um aparelho de fotografia em três dimensões.

Procedimentos: A pesquisadora vai marcar 38 pontos no seu rosto, com caneta de maquiagem de cor preta da Avon®, de fácil remoção. Estes pontos serão marcados para que depois a mesma pesquisadora faça medidas do seu rosto no computador. Os pontos marcados serão removidos logo depois das fotografias, com lenços umedecidos da marca Needs®, próprios para limpeza da pele. Será tirada uma fotografia inicial com o aparelho e outra uma semana depois, com a marcação novamente os mesmos pontos. As medidas serão realizadas em programa de computador nas próprias fotografias, sem necessitar da sua presença. O tempo total do exame é de aproximadamente 10 minutos.

Justificativa: os pesquisadores desejam saber se é possível medir o rosto nas fotos tiradas com o aparelho de fotografia em três dimensões e conseguir medidas iguais se repetirem as mesmas fotos e medidas após uma semana. Para isso as fotos são tiradas em um dia e repetidas uma semana depois. O aparelho de fotografia em três dimensões tem seis câmeras fotográficas que fazem as fotos ao mesmo tempo. É um exame simples, rápido e não causa desconforto algum ao participante.

- O benefício esperado é que os pesquisadores possam conseguir as mesmas medidas nos dois dias de exame e concluir que uma pessoa pode fazer medidas confiáveis usando este aparelho fotográfico.

- Caso aceite esse convite, os pesquisadores se comprometem a prestar assistência integral a você, durante o período de aplicação da pesquisa. Qualquer problema que lhe seja causado relacionado à pesquisa, fica sob a responsabilidade dos pesquisadores.

- Os exames realizados durante esta pesquisa são gratuitos e você não receberá pagamento pela sua participação. Não receberá cobrança por nenhum tratamento e exame adicional ou qualquer outro procedimento feito durante o estudo. Receberá reembolso, quando necessário, em gastos para transporte e alimentação para comparecimento ao local da pesquisa.

- Os pesquisadores manterão sigilo sobre a participação de cada participante na pesquisa. Somente os pesquisadores terão acesso à sua identidade e dados pessoais.

- A sua participação na pesquisa é voluntária e você deverá se comprometer a contribuir com esta pesquisa durante sua realização.

- Você, participante, terá liberdade de se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem sofrer nenhuma penalização.

Reclamações ou insatisfações relacionadas à sua participação nessa pesquisa poderão ser comunicadas por escrito ou por telefone com a secretária do comitê de ética da FORP através do telefone: (16)3315-0493 - Horário de atendimento das 8h às 12h, de segunda a sexta-feira.

Ribeirão Preto, ____ de _____ 2015.

Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva
CPF 746.825.718-34
TEL(16)3315-4017

Lilian Mendes Andrade
CPF547.057.896-87
TEL (35) 9822-7025

Ana Maria Bettoni Rodrigues da Silva
CPF 041.282.218-05
TEL(16)3315-4017

Laís Valencise Magri
CPF 337.560.788-17
TEL (16) 981833639

Declaro que li, compreendi e concordo em assinar esse documento.

Assinatura do Participante

CPF: _____

ANEXO II - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Neste ato, e para todos os fins de direito admitidos, eu, _____
RG _____, autorizo expressamente em caráter definitivo e gratuito, com finalidade científica, a utilização da minha imagem, constante em fotos impressas e em arquivo digital, decorrentes da minha participação na pesquisa intitulada “Estudo da repetibilidade de medidas angulares e lineares na análise da morfologia facial por meio da estereofotogrametria”, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP), sob o número CAAE 43985015.3.0000.5419, e tendo como pesquisadora responsável a mestrandia em Odontologia Restauradora, Lilian Mendes Andrade, sob a orientação do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva. As imagens poderão ser exibidas nas apresentações e representações gráficas do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas. Por ser esta a expressão da minha vontade, declaro que li e assino este documento.

Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva
CPF: 746.825.718-34
TEL(16) 3315-4017

Lilian Mendes Andrade
CPF: 547.057.896-87
TEL (35) 9822-7025

**ANEXO III - DADOS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS MEDIDAS
UTILIZADAS: TABELAS A1 A A12**

Tabela A.1 - Dados da amostra

Paciente	Idade	Altura	Peso	IMC
1	20	1.81	82	25.0
2	21	1.71	51	17.4
3	20	1.69	63	22.1
4	20	1.72	65	22.0
5	33	1.7	68	23.5
6	29	1.83	78	23.3
7	22	1.71	69	23.6
8	34	1.57	60	24.3
9	25	1.59	100	39.6
10	27	1.55	47	19.6
11	22	1.67	89	31.9
12	26	1.75	52	17.0
13	21	1.57	51	20.7
14	22	1.68	57	20.2
15	26	1.64	56	20.8
16	25	1.67	50	17.9
17	22	1.6	51.5	20.1
18	26	1.68	56	19.8
19	19	1.75	55	18.0
20	19	1.69	51	17.9
21	20	1.7	52	18.0
22	27	1.75	88	28.7
23	28	1.68	67	23.7
24	26	1.67	110	39.4
25	41	1.6	62	24.2
26	28	1.65	65	23.9
27	30	1.8	84	25.9
28	45	1.57	57	23.1
29	25	1.67	53	19.0
30	38	1.6	80	31.3

Tabela A.2 - Estatística descritiva para o ângulo nasolabial

DADOS ^NASOLABIAL C-Sn-Ls							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf	Média das diferenças
1	128.54	128.02	128.28	0.52	6.15	-6.09	0.03
2	105.89	105.65	105.77	0.24	6.15	-6.09	0.03
3	116.77	116.68	116.73	0.09	6.15	-6.09	0.03
4	111.36	110.17	110.77	1.19	6.15	-6.09	0.03
5	115.50	113.79	114.65	1.71	6.15	-6.09	0.03
6	99.80	96.60	98.20	3.20	6.15	-6.09	0.03
7	98.69	102.89	100.79	-4.20	6.15	-6.09	0.03
8	95.04	93.16	94.10	1.88	6.15	-6.09	0.03
9	116.59	119.53	118.06	-2.94	6.15	-6.09	0.03
10	116.52	119.08	117.80	-2.56	6.15	-6.09	0.03
11	117.05	117.43	117.24	-0.38	6.15	-6.09	0.03
12	98.96	97.56	98.26	1.40	6.15	-6.09	0.03
13	114.18	118.40	116.29	-4.22	6.15	-6.09	0.03
14	107.75	106.66	107.21	1.09	6.15	-6.09	0.03
15	103.54	107.83	105.69	-4.29	6.15	-6.09	0.03
16	110.18	105.95	108.07	4.23	6.15	-6.09	0.03
17	116.75	119.77	118.26	-3.02	6.15	-6.09	0.03
18	122.19	125.82	124.01	-3.63	6.15	-6.09	0.03
19	112.65	108.22	110.44	4.43	6.15	-6.09	0.03
20	103.90	101.50	102.70	2.40	6.15	-6.09	0.03
21	120.52	120.07	120.30	0.45	6.15	-6.09	0.03
22	120.32	119.60	119.96	0.72	6.15	-6.09	0.03
23	104.49	102.87	103.68	1.62	6.15	-6.09	0.03
24	94.98	96.54	95.76	-1.56	6.15	-6.09	0.03
25	119.97	119.36	119.67	0.61	6.15	-6.09	0.03
26	124.69	121.05	122.87	3.64	6.15	-6.09	0.03
27	122.63	121.53	122.08	1.10	6.15	-6.09	0.03
28	105.77	101.51	103.64	4.26	6.15	-6.09	0.03
29	112.43	121.57	117.00	-9.14	6.15	-6.09	0.03
30	102.51	100.42	101.47	2.09	6.15	-6.09	0.03

Tabela A.3 - Estatística descritiva para o ângulo mentolabial

DADOS ^MENTOLABIAL Li-SI-Pg							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Média das diferenças
1	111.70	108.44	110.07	3.26	8.88	-6.84	1.02
2	141.96	142.25	142.11	-0.29	8.88	-6.84	1.02
3	131.83	133.39	132.61	-1.56	8.88	-6.84	1.02
4	121.75	119.90	120.83	1.85	8.88	-6.84	1.02
5	141.20	142.07	141.64	-0.87	8.88	-6.84	1.02
6	125.81	126.34	126.08	-0.53	8.88	-6.84	1.02
7	126.13	128.90	127.52	-2.77	8.88	-6.84	1.02
8	127.04	123.80	125.42	3.24	8.88	-6.84	1.02
9	130.24	135.54	132.89	-5.30	8.88	-6.84	1.02
10	137.78	136.79	137.29	0.99	8.88	-6.84	1.02
11	128.05	122.16	125.11	5.89	8.88	-6.84	1.02
12	126.17	119.02	122.60	7.15	8.88	-6.84	1.02
13	127.18	129.71	128.45	-2.53	8.88	-6.84	1.02
14	148.27	140.52	144.40	7.75	8.88	-6.84	1.02
15	141.27	139.03	140.15	2.24	8.88	-6.84	1.02
16	128.56	132.71	130.64	-4.15	8.88	-6.84	1.02
17	143.56	148.12	145.84	-4.56	8.88	-6.84	1.02
18	154.14	153.25	153.70	0.89	8.88	-6.84	1.02
19	121.95	129.80	125.88	-7.85	8.88	-6.84	1.02
20	136.67	132.40	134.54	4.27	8.88	-6.84	1.02
21	145.78	145.47	145.63	0.31	8.88	-6.84	1.02
22	142.96	135.41	139.19	7.55	8.88	-6.84	1.02
23	135.13	130.70	132.92	4.43	8.88	-6.84	1.02
24	117.53	119.29	118.41	-1.76	8.88	-6.84	1.02
25	152.81	149.77	151.29	3.04	8.88	-6.84	1.02
26	145.94	138.88	142.41	7.06	8.88	-6.84	1.02
27	124.95	127.53	126.24	-2.58	8.88	-6.84	1.02
28	143.72	142.83	143.28	0.89	8.88	-6.84	1.02
29	135.48	133.80	134.64	1.68	8.88	-6.84	1.02
30	139.54	136.70	138.12	2.84	8.88	-6.84	1.02

Tabela A.4 - Estatística descritiva para o ângulo convexidade facial

DADOS ^CONVEXIDADE FACIAL G-Sn-Pg							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Média das diferenças
1	162.48	163.66	163.07	-1.18	2.94	-2.03	0.46
2	171.10	171.35	171.23	-0.25	2.94	-2.03	0.46
3	169.89	169.29	169.59	0.60	2.94	-2.03	0.46
4	168.05	167.92	167.99	0.13	2.94	-2.03	0.46
5	154.11	155.05	154.58	-0.94	2.94	-2.03	0.46
6	168.73	168.12	168.43	0.61	2.94	-2.03	0.46
7	172.06	170.48	171.27	1.58	2.94	-2.03	0.46
8	163.74	165.15	164.45	-1.41	2.94	-2.03	0.46
9	166.71	164.05	165.38	2.66	2.94	-2.03	0.46
10	154.55	153.36	153.96	1.19	2.94	-2.03	0.46
11	174.32	174.91	174.62	-0.59	2.94	-2.03	0.46
12	166.86	165.94	166.40	0.92	2.94	-2.03	0.46
13	161.08	160.65	160.87	0.43	2.94	-2.03	0.46
14	172.11	172.48	172.30	-0.37	2.94	-2.03	0.46
15	169.48	168.26	168.87	1.22	2.94	-2.03	0.46
16	164.41	161.62	163.02	2.79	2.94	-2.03	0.46
17	154.45	153.93	154.19	0.52	2.94	-2.03	0.46
18	162.30	163.48	162.89	-1.18	2.94	-2.03	0.46
19	168.89	167.61	168.25	1.28	2.94	-2.03	0.46
20	175.08	175.75	175.42	-0.67	2.94	-2.03	0.46
21	165.42	164.51	164.97	0.91	2.94	-2.03	0.46
22	169.00	166.59	167.80	2.41	2.94	-2.03	0.46
23	176.64	175.75	176.20	0.89	2.94	-2.03	0.46
24	175.10	173.46	174.28	1.64	2.94	-2.03	0.46
25	166.75	166.39	166.57	0.36	2.94	-2.03	0.46
26	175.10	172.24	173.67	2.86	2.94	-2.03	0.46
27	166.38	166.55	166.47	-0.17	2.94	-2.03	0.46
28	174.68	174.68	174.68	0.00	2.94	-2.03	0.46
29	159.47	161.27	160.37	-1.80	2.94	-2.03	0.46
30	167.02	167.75	167.39	-0.73	2.94	-2.03	0.46

Tabela A.5 - Estatística descritiva para o ângulo convexidade facial total

DADOS ^CONVFACIAL TOTAL G-Prn-Pg							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	138.97	138.83	138.90	0.14	2.71	-2.78	-0.04
2	147.96	148.22	148.09	-0.26	2.71	-2.78	-0.04
3	141.80	141.17	141.49	0.63	2.71	-2.78	-0.04
4	135.44	136.46	135.95	-1.02	2.71	-2.78	-0.04
5	130.04	132.93	131.49	-2.89	2.71	-2.78	-0.04
6	140.46	139.51	139.99	0.95	2.71	-2.78	-0.04
7	141.95	142.86	142.41	-0.91	2.71	-2.78	-0.04
8	135.56	138.26	136.91	-2.70	2.71	-2.78	-0.04
9	139.84	138.04	138.94	1.80	2.71	-2.78	-0.04
10	130.93	129.20	130.07	1.73	2.71	-2.78	-0.04
11	146.86	148.26	147.56	-1.40	2.71	-2.78	-0.04
12	140.29	139.79	140.04	0.50	2.71	-2.78	-0.04
13	133.47	135.53	134.50	-2.06	2.71	-2.78	-0.04
14	144.33	143.40	143.87	0.93	2.71	-2.78	-0.04
15	146.64	146.05	146.35	0.59	2.71	-2.78	-0.04
16	131.43	132.88	132.16	-1.45	2.71	-2.78	-0.04
17	131.96	129.74	130.85	2.22	2.71	-2.78	-0.04
18	140.03	139.89	139.96	0.14	2.71	-2.78	-0.04
19	141.32	141.68	141.50	-0.36	2.71	-2.78	-0.04
20	148.62	149.50	149.06	-0.88	2.71	-2.78	-0.04
21	135.08	136.35	135.72	-1.27	2.71	-2.78	-0.04
22	146.87	144.98	145.93	1.89	2.71	-2.78	-0.04
23	152.85	152.96	152.91	-0.11	2.71	-2.78	-0.04
24	148.41	146.59	147.50	1.82	2.71	-2.78	-0.04
25	143.91	142.56	143.24	1.35	2.71	-2.78	-0.04
26	157.37	157.96	157.67	-0.59	2.71	-2.78	-0.04
27	137.43	137.13	137.28	0.30	2.71	-2.78	-0.04
28	141.56	141.28	141.42	0.28	2.71	-2.78	-0.04
29	142.16	144.03	143.10	-1.87	2.71	-2.78	-0.04
30	133.49	132.11	132.80	1.38	2.71	-2.78	-0.04

Tabela A.6 - Estatística descritiva para o ângulo nasal

DADOS		^ANGULO NASAL N-T-Pm					
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	17.97	16.83	17.40	1.14	2.73	-2.80	-0.03
2	21.28	20.74	21.01	0.54	2.73	-2.80	-0.03
3	17.62	18.35	17.99	-0.73	2.73	-2.80	-0.03
4	16.41	16.33	16.37	0.08	2.73	-2.80	-0.03
5	17.90	17.62	17.76	0.28	2.73	-2.80	-0.03
6	18.32	17.41	17.87	0.91	2.73	-2.80	-0.03
7	20.68	17.54	19.11	3.14	2.73	-2.80	-0.03
8	18.45	20.79	19.62	-2.34	2.73	-2.80	-0.03
9	18.76	18.07	18.42	0.69	2.73	-2.80	-0.03
10	21.76	22.91	22.34	-1.15	2.73	-2.80	-0.03
11	15.25	17.96	16.61	-2.71	2.73	-2.80	-0.03
12	20.05	20.31	20.18	-0.26	2.73	-2.80	-0.03
13	19.62	20.83	20.23	-1.21	2.73	-2.80	-0.03
14	20.24	21.17	20.71	-0.93	2.73	-2.80	-0.03
15	18.43	19.50	18.97	-1.07	2.73	-2.80	-0.03
16	19.68	21.14	20.41	-1.46	2.73	-2.80	-0.03
17	20.84	20.01	20.43	0.83	2.73	-2.80	-0.03
18	19.24	19.83	19.54	-0.59	2.73	-2.80	-0.03
19	24.44	23.98	24.21	0.46	2.73	-2.80	-0.03
20	19.74	19.86	19.80	-0.12	2.73	-2.80	-0.03
21	18.36	18.43	18.40	-0.07	2.73	-2.80	-0.03
22	16.87	15.06	15.97	1.81	2.73	-2.80	-0.03
23	18.78	17.54	18.16	1.24	2.73	-2.80	-0.03
24	18.28	18.58	18.43	-0.30	2.73	-2.80	-0.03
25	19.02	19.94	19.48	-0.92	2.73	-2.80	-0.03
26	18.27	17.60	17.94	0.67	2.73	-2.80	-0.03
27	18.74	17.75	18.25	0.99	2.73	-2.80	-0.03
28	23.68	23.64	23.66	0.04	2.73	-2.80	-0.03
29	17.29	20.12	18.71	-2.83	2.73	-2.80	-0.03
30	21.98	19.11	20.55	2.87	2.73	-2.80	-0.03

Tabela A.7 -Estatística descritiva para o ângulo maxilar

^ANGULO MAXILAR Pm-T- Ls							
DADOS							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	12.77	13.76	13.27	-0.99	1.77	-1.47	0.15
2	10.64	10.65	10.65	-0.01	1.77	-1.47	0.15
3	13.48	12.78	13.13	0.70	1.77	-1.47	0.15
4	13.02	12.40	12.71	0.62	1.77	-1.47	0.15
5	14.08	15.52	14.80	-1.44	1.77	-1.47	0.15
6	12.80	12.13	12.47	0.67	1.77	-1.47	0.15
7	12.66	12.06	12.36	0.60	1.77	-1.47	0.15
8	11.95	10.74	11.35	1.21	1.77	-1.47	0.15
9	12.27	12.01	12.14	0.26	1.77	-1.47	0.15
10	15.71	15.39	15.55	0.32	1.77	-1.47	0.15
11	12.83	12.01	12.42	0.82	1.77	-1.47	0.15
12	13.40	12.37	12.89	1.03	1.77	-1.47	0.15
13	13.01	14.97	13.99	-1.96	1.77	-1.47	0.15
14	12.18	11.39	11.79	0.79	1.77	-1.47	0.15
15	10.79	12.38	11.59	-1.59	1.77	-1.47	0.15
16	14.68	14.40	14.54	0.28	1.77	-1.47	0.15
17	12.84	11.59	12.22	1.25	1.77	-1.47	0.15
18	16.59	15.88	16.24	0.71	1.77	-1.47	0.15
19	11.64	11.22	11.43	0.42	1.77	-1.47	0.15
20	13.29	12.48	12.89	0.81	1.77	-1.47	0.15
21	12.89	12.59	12.74	0.30	1.77	-1.47	0.15
22	13.02	12.90	12.96	0.12	1.77	-1.47	0.15
23	12.63	12.79	12.71	-0.16	1.77	-1.47	0.15
24	14.34	13.87	14.11	0.47	1.77	-1.47	0.15
25	14.85	14.05	14.45	0.80	1.77	-1.47	0.15
26	13.01	13.05	13.03	-0.04	1.77	-1.47	0.15
27	13.23	13.41	13.32	-0.18	1.77	-1.47	0.15
28	11.53	11.75	11.64	-0.22	1.77	-1.47	0.15
29	10.09	11.25	10.67	-1.16	1.77	-1.47	0.15
30	14.42	14.40	14.41	0.02	1.77	-1.47	0.15

Tabela A.8 - Estatística descritiva para o ângulo mandibular

DADOS ^ANG MANDIBULAR Ls-T-Pg							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	16.48	15.28	15.88	1.20	2.51	-2.71	-0.10
2	17.54	17.25	17.40	0.29	2.51	-2.71	-0.10
3	14.93	15.87	15.40	-0.94	2.51	-2.71	-0.10
4	13.91	14.80	14.36	-0.89	2.51	-2.71	-0.10
5	18.42	15.17	16.80	3.25	2.51	-2.71	-0.10
6	19.28	20.38	19.83	-1.10	2.51	-2.71	-0.10
7	18.48	18.58	18.53	-0.10	2.51	-2.71	-0.10
8	18.15	17.68	17.92	0.47	2.51	-2.71	-0.10
9	16.79	18.50	17.65	-1.71	2.51	-2.71	-0.10
10	19.63	19.33	19.48	0.30	2.51	-2.71	-0.10
11	17.59	16.71	17.15	0.88	2.51	-2.71	-0.10
12	16.38	16.26	16.32	0.12	2.51	-2.71	-0.10
13	16.49	16.59	16.54	-0.10	2.51	-2.71	-0.10
14	15.86	14.84	15.35	1.02	2.51	-2.71	-0.10
15	20.89	19.88	20.39	1.01	2.51	-2.71	-0.10
16	16.40	18.54	17.47	-2.14	2.51	-2.71	-0.10
17	17.53	20.17	18.85	-2.64	2.51	-2.71	-0.10
18	19.59	20.56	20.08	-0.97	2.51	-2.71	-0.10
19	17.50	17.04	17.27	0.46	2.51	-2.71	-0.10
20	18.95	18.24	18.60	0.71	2.51	-2.71	-0.10
21	18.67	16.98	17.83	1.69	2.51	-2.71	-0.10
22	16.48	15.58	16.03	0.90	2.51	-2.71	-0.10
23	16.81	17.82	17.32	-1.01	2.51	-2.71	-0.10
24	16.89	17.32	17.11	-0.43	2.51	-2.71	-0.10
25	15.20	15.07	15.14	0.13	2.51	-2.71	-0.10
26	15.79	17.77	16.78	-1.98	2.51	-2.71	-0.10
27	14.00	15.69	14.85	-1.69	2.51	-2.71	-0.10
28	17.88	19.72	18.80	-1.84	2.51	-2.71	-0.10
29	17.99	16.77	17.38	1.22	2.51	-2.71	-0.10
30	15.25	14.33	14.79	0.92	2.51	-2.71	-0.10

Tabela A.9 - Estatística descritiva para o ângulo nasofrontal

^ANG NASOFRONTAL G-N-Pm							
DADOS							
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	145.53	145.68	145.61	-0.15	3.63	-3.73	-0.05
2	156.26	155.78	156.02	0.48	3.63	-3.73	-0.05
3	133.90	133.61	133.76	0.29	3.63	-3.73	-0.05
4	137.11	137.91	137.51	-0.80	3.63	-3.73	-0.05
5	137.83	142.16	140.00	-4.33	3.63	-3.73	-0.05
6	150.87	150.30	150.59	0.57	3.63	-3.73	-0.05
7	148.43	147.75	148.09	0.68	3.63	-3.73	-0.05
8	147.82	150.66	149.24	-2.84	3.63	-3.73	-0.05
9	146.20	146.24	146.22	-0.04	3.63	-3.73	-0.05
10	147.26	144.23	145.75	3.03	3.63	-3.73	-0.05
11	139.65	142.60	141.13	-2.95	3.63	-3.73	-0.05
12	151.17	152.36	151.77	-1.19	3.63	-3.73	-0.05
13	145.26	146.29	145.78	-1.03	3.63	-3.73	-0.05
14	147.29	146.01	146.65	1.28	3.63	-3.73	-0.05
15	139.52	137.08	138.30	2.44	3.63	-3.73	-0.05
16	136.62	139.51	138.07	-2.89	3.63	-3.73	-0.05
17	145.43	144.98	145.21	0.45	3.63	-3.73	-0.05
18	141.59	139.66	140.63	1.93	3.63	-3.73	-0.05
19	147.73	147.04	147.39	0.69	3.63	-3.73	-0.05
20	146.31	145.05	145.68	1.26	3.63	-3.73	-0.05
21	140.12	139.18	139.65	0.94	3.63	-3.73	-0.05
22	127.27	124.09	125.68	3.18	3.63	-3.73	-0.05
23	146.13	145.25	145.69	0.88	3.63	-3.73	-0.05
24	123.09	124.61	123.85	-1.52	3.63	-3.73	-0.05
25	140.18	140.80	140.49	-0.62	3.63	-3.73	-0.05
26	141.16	143.76	142.46	-2.60	3.63	-3.73	-0.05
27	137.55	135.44	136.50	2.11	3.63	-3.73	-0.05
28	155.77	156.86	156.32	-1.09	3.63	-3.73	-0.05
29	148.65	149.94	149.30	-1.29	3.63	-3.73	-0.05
30	144.73	143.03	143.88	1.70	3.63	-3.73	-0.05

Tabela A.10 -Estatística descritiva para o ângulo maxilofacial

DADOS		^ÂNGULO MAXILOFACIAL					
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	6.88	6.79	6.84	0.09	2.01	-2.21	-0.10
2	6.06	6.41	6.24	-0.35	2.01	-2.21	-0.10
3	6.05	6.57	6.31	-0.52	2.01	-2.21	-0.10
4	7.46	7.83	7.65	-0.37	2.01	-2.21	-0.10
5	12.73	11.28	12.01	1.45	2.01	-2.21	-0.10
6	7.96	9.09	8.53	-1.13	2.01	-2.21	-0.10
7	6.93	7.10	7.02	-0.17	2.01	-2.21	-0.10
8	11.64	11.03	11.34	0.61	2.01	-2.21	-0.10
9	6.62	6.57	6.60	0.05	2.01	-2.21	-0.10
10	10.14	12.42	11.28	-2.28	2.01	-2.21	-0.10
11	3.77	3.99	3.88	-0.22	2.01	-2.21	-0.10
12	7.50	7.90	7.70	-0.40	2.01	-2.21	-0.10
13	9.54	8.85	9.20	0.69	2.01	-2.21	-0.10
14	4.78	5.12	4.95	-0.34	2.01	-2.21	-0.10
15	10.81	10.02	10.42	0.79	2.01	-2.21	-0.10
16	8.80	8.97	8.89	-0.17	2.01	-2.21	-0.10
17	9.98	11.46	10.72	-1.48	2.01	-2.21	-0.10
18	9.67	9.56	9.62	0.11	2.01	-2.21	-0.10
19	4.23	5.11	4.67	-0.88	2.01	-2.21	-0.10
20	5.03	4.76	4.90	0.27	2.01	-2.21	-0.10
21	8.50	7.72	8.11	0.78	2.01	-2.21	-0.10
22	8.55	9.03	8.79	-0.48	2.01	-2.21	-0.10
23	4.82	4.91	4.87	-0.09	2.01	-2.21	-0.10
24	8.33	8.11	8.22	0.22	2.01	-2.21	-0.10
25	7.75	7.15	7.45	0.60	2.01	-2.21	-0.10
26	6.72	8.16	7.44	-1.44	2.01	-2.21	-0.10
27	5.49	6.88	6.19	-1.39	2.01	-2.21	-0.10
28	3.16	3.72	3.44	-0.56	2.01	-2.21	-0.10
29	14.61	10.82	12.72	3.79	2.01	-2.21	-0.10
30	7.66	7.85	7.76	-0.19	2.01	-2.21	-0.10

Tabela A.11 - Estatística descritiva para a distância linear AFAM

DADOS	ALTURA FACIAL G-Sn						
Paciente	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	57.00	56.00	56.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
2	66.00	65.00	65.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
3	63.00	60.00	61.50	3.00	4.10	-2.24	0.93
4	57.00	56.00	56.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
5	58.00	57.00	57.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
6	62.00	62.00	62.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
7	63.00	63.00	63.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
8	54.00	54.00	54.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
9	61.00	57.00	59.00	4.00	4.10	-2.24	0.93
10	65.00	63.00	64.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
11	62.00	66.00	64.00	-4.00	4.10	-2.24	0.93
12	67.00	66.00	66.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
13	59.00	59.00	59.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
14	64.00	62.00	63.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
15	65.00	66.00	65.50	-1.00	4.10	-2.24	0.93
16	59.00	58.00	58.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
17	64.00	62.00	63.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
18	71.00	71.00	71.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
19	68.00	68.00	68.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
20	60.00	62.00	61.00	-2.00	4.10	-2.24	0.93
21	60.00	60.00	60.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
22	63.00	59.00	61.00	4.00	4.10	-2.24	0.93
23	64.00	62.00	63.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
24	63.00	63.00	63.00	0.00	4.10	-2.24	0.93
25	62.00	60.00	61.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
26	66.00	65.00	65.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
27	59.00	58.00	58.50	1.00	4.10	-2.24	0.93
28	64.00	62.00	63.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
29	71.00	69.00	70.00	2.00	4.10	-2.24	0.93
30	62.00	60.00	61.00	2.00	4.10	-2.24	0.93

Tabela A12 - Estatística descritiva para a distância linear AFAI

DADOS Paciente	ALTURA FACIAL Sn-Me						
	Medida 1	Medida 2	Média	Diferença	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Offset
1	62.00	65.00	63.50	-3.00	5.17	-5.17	0.00
2	57.00	57.00	57.00	0.00	5.17	-5.17	0.00
3	61.00	62.00	61.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
4	57.00	58.00	57.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
5	78.00	75.00	76.50	3.00	5.17	-5.17	0.00
6	79.00	75.00	77.00	4.00	5.17	-5.17	0.00
7	62.00	64.00	63.00	-2.00	5.17	-5.17	0.00
8	63.00	62.00	62.50	1.00	5.17	-5.17	0.00
9	61.00	63.00	62.00	-2.00	5.17	-5.17	0.00
10	58.00	61.00	59.50	-3.00	5.17	-5.17	0.00
11	67.00	68.00	67.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
12	60.00	65.00	62.50	-5.00	5.17	-5.17	0.00
13	59.00	59.00	59.00	0.00	5.17	-5.17	0.00
14	57.00	56.00	56.50	1.00	5.17	-5.17	0.00
15	65.00	62.00	63.50	3.00	5.17	-5.17	0.00
16	61.00	60.00	60.50	1.00	5.17	-5.17	0.00
17	62.00	59.00	60.50	3.00	5.17	-5.17	0.00
18	71.00	67.00	69.00	4.00	5.17	-5.17	0.00
19	60.00	60.00	60.00	0.00	5.17	-5.17	0.00
20	70.00	66.00	68.00	4.00	5.17	-5.17	0.00
21	64.00	64.00	64.00	0.00	5.17	-5.17	0.00
22	72.00	69.00	70.50	3.00	5.17	-5.17	0.00
23	71.00	72.00	71.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
24	70.00	75.00	72.50	-5.00	5.17	-5.17	0.00
25	62.00	63.00	62.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
26	66.00	68.00	67.00	-2.00	5.17	-5.17	0.00
27	66.00	67.00	66.50	-1.00	5.17	-5.17	0.00
28	64.00	62.00	63.00	2.00	5.17	-5.17	0.00
29	60.00	64.00	62.00	-4.00	5.17	-5.17	0.00
30	64.00	61.00	62.50	3.00	5.17	-5.17	0.00