Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Marta Regina Pinheiro Flores

**PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE FOTOANTROPOMÉTRICA PARA
IDENTIFICAÇÃO HUMANA EM IMAGENS FACIAIS EM NORMA FRONTAL**

Ribeirão Preto

2014

Marta Regina Pinheiro Flores

**PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE FOTOANTROPOMÉTRICA PARA
IDENTIFICAÇÃO HUMANA EM IMAGENS FACIAIS EM NORMA FRONTAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
a obtenção do título de Mestre junto ao Programa de
Pós-Graduação em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da
Silva

VERSÃO CORRIGIDA

A versão original se encontra disponível na Faculdade
de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

Ribeirão Preto

2014

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE
ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP - Ribeirão Preto

Flores, Marta Regina Pinheiro

Proposta de metodologia de análise fotoantropométrica para identificação humana em imagens faciais em norma frontal. Ribeirão Preto, 2014.

185p. : il. ;30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Programa: Reabilitação Oral.

Orientador: Silva, Ricardo Henrique Alves da

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marta Regina Pinheiro Flores

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre.

Programa: Reabilitação Oral

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

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

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus familiares que estiveram ao meu lado durante esses anos de muito esforço e dedicação.

Ao meu amor, companheiro e amigo, Helder Wilhan Blaskievicz, pelo carinho e compreensão incondicionais, apoiando-me, incentivando-me e aconselhando-me em todos os momentos dessa laboriosa jornada. Você foi o grande responsável por mais esta conquista em minha vida.

Ao querido professor, Carlos Eduardo Palhares Machado, pela amizade construída, pelos conhecimentos transmitidos, por acompanhar cada etapa deste trabalho e viabilizar a concretização desse sonho.

Sem cada uma dessas pessoas nada disso teria se tornado verdade.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Ricardo Henrique Alves da Silva pela orientação, por acreditar e confiar em meu trabalho e pela autonomia a mim concedida, tornando possível minha busca e aprimoramento nessa área de conhecimento.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, que se tornou minha segunda casa, local que eu escolhi e da qual me orgulho por construir minha formação profissional.

Ao SEPAEL, Serviço de Perícias em Audiovisual e Eletrônicos do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, na pessoa do chefe responsável e Perito Criminal Federal, André Luiz da Costa Morisson, por ceder o software utilizado neste estudo e por autorizar meu acesso ao VI Curso de Reconhecimento Facial da Academia Nacional de Polícia (ANP), curso este de fundamental contribuição no meu aprendizado.

Ao professor do VI Curso de Reconhecimento Facial e Perito Criminal Federal Gustavo Henrique Machado de Arruda pelos conhecimentos transmitidos e pelo acolhimento em todas as etapas desse trabalho.

Ao Escrivão de Polícia Federal Edmar Antônio da Silva por contribuir com seus conhecimentos para tornar viável a adequação do software utilizado no estudo e pela disponibilidade em contribuir sempre.

Ao professor Moacyr Lobo da Costa Júnior e ao professor Marco Aurelio Guimarães pelo carinho e contribuição constante na elaboração deste trabalho.

À Raffaella Arrabaça Francisco, Patricia Ferezin, Ana Paula Velloso e Nicole Prata Damascena, pela amizade e contribuição na fase experimental desse projeto.

Ao Programa de Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, na pessoa da coordenadora, Professora Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza, que algumas vezes me confortou nos momentos de dificuldades.

Ao professor Rodrigo Galo, pela amizade construída e pela disponibilidade em ajudar sempre.

À Seção Técnica de Informática da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, especialmente aos funcionários Juliano Pratti Mercantil, Rafael Angelo Lascale Femineli e Paulo Marcos Fazzio pela fundamental colaboração na parte experimental desse estudo.

Às secretárias do Programa da Reabilitação Oral, funcionárias da Administração e funcionários do Departamento de Estomatologia, Saúde Coletiva e Odontologia Legal pelo apoio.

Aos meus pais Marco Antônio Pereira Flores e Tânia Regina Pinheiro Flores, pelo exemplo de vida e pelo apoio às minhas escolhas, me encorajando a prosseguir em meus objetivos. Vocês são os motivos dos meus esforços.

Aos meus irmãos Marco Antônio Pinheiro Flores e Mara Cristina Pinheiro Flores, por fazerem parte minha vida e compreenderem minha ausência em momentos importantes das suas vidas.

À Andrea Sayuri Silveira Dias Terada, Laís Gomes de Araujo e Noemia Luisa Pittelli Leite, pela amizade e toda colaboração durante meu mestrado.

Ao CNPQ e a CAPES, pelo apoio financeiro que permitiu minha dedicação exclusiva e a realização deste trabalho.

Aos professores da banca, pela disponibilidade e atenção para a leitura desta dissertação.

“Há grandes homens que fazem com que todos se sintam pequenos. Mas o verdadeiro grande homem é aquele que faz com que todos se sintam grandes.”

Gilbert Chesterton

FLORES, M.R.P. Proposta de metodologia de análise fotoantropométrica para identificação humana em imagens faciais em norma frontal. Ribeirão Preto, 2014. 185 p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

RESUMO

A face é a parte do corpo que mais sintetiza o ser humano e, para que seja entendida, vem sendo alvo de estudos dos mais diversos campos da ciência, incluindo a área da Identificação Facial Forense. A ciência responsável pelo estudo da face e de suas relações, denominada Cefalometria, apesar de exaustivamente estudada para o emprego clínico e radiográfico, principalmente por profissionais da Odontologia, ainda não foi padronizada e validada para o seu emprego em análises faciais sobre imagens e/ou fotografias. Em virtude do crescimento da produção tecnológica e automatizada da era em que vivemos, onde aparelhos com câmeras fotográficas acopladas fazem parte da vida corriqueira da grande maioria da população mundial, é necessário o desenvolvimento de metodologias que confirmem a objetividade, reprodutibilidade e confiabilidade de suas análises, principalmente para as áreas que exigem precisão e rigor técnico-científico, como a perícia criminal. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo propor uma metodologia de normatização na determinação de pontos cefalométricos para exames faciais exclusivamente baseados em imagens em norma frontal e definir quais são os pontos cefalométricos que apresentam maior e menor variabilidade de aferição, para possível aplicação na identificação humana. A parte experimental do estudo foi delineada em duas etapas: na primeira fase, foi utilizado o método convencional (cefalométrico clássico) para a descrição dos pontos anatômicos de referência; na segunda, o método fotoantropométrico proposto. Ambas as fases foram analisadas por cinco examinadores, os quais marcaram 16 pontos na topografia facial de 18 imagens, aleatoriamente escolhidas de um banco de imagens. Para todas as análises, foi utilizado um software desenvolvido pelo Serviço de

Perícias em Audiovisual e Eletrônicos do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, denominado de SMVFace. Pode-se observar que houve uma grande redução da variabilidade dos pontos anatômicos após a adoção da descrição fotoantropométrica, principalmente para os pontos Alar, Endocanthion, Glabela, Gônio, Irídio Medial, Labial Superior e Zígio. Contrariamente, um ligeiro aumento na variabilidade dos pontos Chelion, Labial Inferior e Gnátio foi observado. Apesar do aumento na variabilidade desses pontos, a maioria das marcações foi realizada abaixo do erro aceitável preconizado por alguns estudos. Esses resultados demonstraram que, apesar de algumas limitações, a utilização da descrição fotoantropométrica proposta foi determinante para alcançar uma maior precisão das marcações dos pontos anatômicos de referência de forma geral.

Palavras-Chave: Fotoantropometria, Análise Facial, Odontologia Legal, Identificação Humana, Identificação Facial Forense.

FLORES, M.R.P. Proposed methodology for photoanthropometry analysis for human identification in frontal view facial images. Ribeirão Preto, 2014. 185 p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

ABSTRACT

Face is the body part that most synthesizes the human being and, to be understood, has been targeted from different branches of science, including the Forensic Facial Identification area. The Cephalometry, science responsible for facial studies and their relationships, although extensively studied for clinical and radiographic employment, especially by dental professionals, it has not been standardized and validated yet for its use in facial images and/or photo analysis. Due to the growth of technology and automated production of the era in which we live, where camera-coupled devices are part of vast majority ordinary life of world population, methodologies development is necessary to confirm the objectivity, reproducibility and reliability of their analyzes, especially for areas that require precision and technical/scientific rigor as criminal expertise. In this sense, this research aimed to propose a standardization method in determining cephalometric points exclusively based on frontal view facial images and determine which points have higher and lower variability of measurement, for possible use in human identification. The experimental part of the study was drawn in two stages. In the first phase, the conventional method (classic cephalometry) was used to describe the reference anatomical points and, in the second, the proposed photoanthropometric method was used. Both phases were analyzed by five examiners who scored 16 points in facial topography of 18 images randomly chosen from an image database. For all analyzes, a software developed by the Expertise Service in Audiovisual and Electronics of the National Institute of Criminology, Federal Police, called SMVFace, was used. It could be observed that there was a large variability reduction of anatomical points after the photoanthropometry description adoption, especially for

Alar, Endocanthion, Glabella, Gonion, Iridium Medial, Upper Lip and Zygion points. In contrast, a slight variability increase of Chelion, Lower Lip and Gnathion points was observed. Despite the increased variability of these points, most markings are performed below the acceptable error advocated by some studies. These results demonstrate that, although some limitations, the use of the proposed photoanthropometric description was crucial to achieve greater accuracy of anatomical landmarks determination in general.

Keywords: Photoanthropometry, Facial Analysis, Forensic Dentistry, Human Identification, Forensic Facial Identification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface principal do programa SMVFace e módulo do banco de dados.....	61
Figura 2 – Representação do eixo longitudinal e alteração de posicionamento da face na rotação em relação a este plano..	63
Figura 3 – Representação da linha transversal e alterações de posicionamento da face na rotação em relação a este plano..	64
Figura 4 - Representação do eixo sagital e alteração de posicionamento da face na rotação em relação a este plano..	64
Figura 5 - Localização dos vinte e quatro pontos de referência adotados.....	67
Figura 6 - Representação da obtenção da linha média orbital. Duas circunferências de referência de cada hemiface são obtidas, tendo como centros os pontos ectocanthions e, como raios (r) as distâncias ectocanthion–endocanthion contralateral. A intersecção das duas circunferências, determinam a linha média orbital.	70
Figura 7 - Representação da obtenção dos centros das pupilas. São determinadas horizontalmente pela média das distâncias entre os pontos Irídios Mediais e Laterais ipsilaterais. Verticalmente são obtidas pela média das posições das retas definidas por esses pontos. Observar que a reta que representa a distância entre os Irídions Medial e Lateral do lado direito, estão posicionados inferiormente a mesma reta do lado esquerdo. O computador realiza a média das duas distâncias em “y” para determinar a posição das centros das pupilas, que estão na mesma linha e consequentemente na mesma posição em “y”	71
Figura 8 - Representação da obtenção das circunferências oculares. São definidas à partir do centro da pupila e têm como raio (r) a distância centro da pupila – endocanthion ipsilateral. Como essas distâncias podem apresentarem-se diferentes em cada hemiface, a circunferência final será definida por meio da média dos raios.	72

LISTA DE ABREVIATURAS

Agência Espacial Americana	NASA
Certificado de Apresentação para Apreciação Ética	CAAE
Circuito Fechado de Televisão	CFTV
Comitê de Ética em Pesquisa	CEP
Distância Euclidiana	De
Distância Interpupilar	IOD
Distância no eixo das abcissas (x)	Dx
Distância no eixo das ordenadas (y)	Dy
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto	FORP
Número de Identificação Pessoal	PIN

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo do estudo experimental de acordo com a fase de análise e com suas características.	66
Tabela 2 - Descrição anatômica dos pontos cefalométricos entregue aos examinadores de acordo com os autores George (2007), Kolar e Salter (1997), Cattaneo et al. (2012) e Zimble e Ham (2005) (Primeira Fase).....	68
Tabela 3 - Representação da variância média em pixels, de acordo com cada fase e cada ponto específico. Apresentação em ordem crescente das variações e classificação das variâncias de acordo com a Fase em análise	86
Tabela 4 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Alar para os três parâmetros analisados.....	89
Tabela 5 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Chelion para os três parâmetros analisados.....	90
Tabela 6 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Ectocanthion para os três parâmetros analisados.	91
Tabela 7 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Endocanthion para os três parâmetros analisados.	92
Tabela 8 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Glabella para os três parâmetros analisados.....	93
Tabela 9 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gnátio para os três parâmetros analisados.	94
Tabela 10 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gônio para os três parâmetros analisados.	95
Tabela 11 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Lateral para os três parâmetros analisados.....	96
Tabela 12 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Medial para os três parâmetros analisados.....	97
Tabela 13 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Inferior para os três parâmetros analisados.	98
Tabela 14 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Superior para os três parâmetros analisados.....	99
Tabela 15 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labiamental para os três parâmetros analisados.	100

Tabela 16 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Násio para os três parâmetros analisados.....	101
Tabela 17 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Estômio para os três parâmetros analisados.	102
Tabela 18 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Subnasal para os três parâmetros analisados.	103
Tabela 19 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Zígio para os três parâmetros analisados.....	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação das distâncias de referência utilizadas para análises estatísticas entre dois pontos hipotéticos, representados em azul (P1) e em vermelho (P2). Cada quadrado representa o pixel da imagem. Na representação da abcissa (x) e da ordenada (y) no plano cartesiano acima, é possível observar: uma linha verde, representando a distância Euclidiana (De); uma linha azul, representando a distância em “x”, correspondente à abcissa (Dx); e uma linha vermelha, representando a distância em “y”, correspondente à ordenada (Dy).	74
Gráfico 2 - Representação gráfica da dispersão média (considerando dois desvios padrão) das marcações obtidas em ambas as fases, para as distâncias em “x” e “y”. A primeira coluna representa a dispersão média da Fase 1, a segunda representa a dispersão média da Fase 2 e a terceira coluna, a dispersão média de ambas sobrepostas. Foi utilizada uma escala de 10 pixels.....	80
Gráfico 3 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância em “x” (Dispersão em pixels).....	81
Gráfico 4 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância em “y” (Dispersão em pixels).....	82
Gráfico 5 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância Euclidiana (Dispersão em pixels).	82
Gráfico 6 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância em “x” (Dispersão em pixels).....	83
Gráfico 7 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância em “y” (Dispersão em pixels).....	84
Gráfico 8 - Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância em Euclidiana (Dispersão em pixels).....	84
Gráfico 9 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Alar para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).....	89
Gráfico 10 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Chelion para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).....	90
Gráfico 11 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Ectocanthion para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).....	91
Gráfico 12 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Endocanthion para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).....	92

Gráfico 13 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Glabela para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	93
Gráfico 14 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gnátio para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	94
Gráfico 15 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gônio para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	95
Gráfico 16 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Lateral para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	96
Gráfico 17 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Medial para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	97
Gráfico 18 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Inferior para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	98
Gráfico 19 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Superior para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	99
Gráfico 20 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labiamental para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	100
Gráfico 21 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Násio para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	101
Gráfico 22 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Estômio para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	102
Gráfico 23 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Subnasal para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	103
Gráfico 24 - Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Zígio para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).	104

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- ® Marca registrada

SUMÁRIO

1. Introdução.....	27
1.1. A Face Humana	29
1.2. Análise Facial.....	32
1.3. Antropometria como Método Científico.....	33
1.4. Antropometria Craniofacial	35
1.5. Imagens Faciais para Fins de Identificação Humana	38
1.6. Fotoantropometria: A Imagem como Fonte de Informação.....	47
1.6.1. Limitações dos Métodos.....	49
2. Objetivo.....	54
3. Material e Método.....	58
3.1. Aspectos Ético	59
3.2. Delineamento Geral do Estudo	59
3.3. Material.....	61
3.4. Método.....	61
3.4.1. Amostras.....	62
3.4.1.1. Seleção das amostras.....	61
3.4.1.2. Critério de Exclusão e Inclusão.....	62
3.4.2. Fase Experimental.....	66
3.4.2.1. Metodologia de Análise Facial – Fase 1.....	67
3.4.2.2. Metodologia de Análise Facial - Fase 2.....	69
3.5. Análise Estatística.....	72
3.5.1. Estatística Descritiva.....	74
3.5.2. Avaliação da normalidade.....	75
3.5.3. Análise da Variância.....	75
3.5.4. Análise do Erro.....	76
3.5.5. Análise Intraexaminador.....	76

<i>4. Resultados.....</i>	<i>78</i>
<i>5. Discussão.....</i>	<i>108</i>
<i>6. Conclusão.....</i>	<i>138</i>
<i>7. Referências Bibliográficas.....</i>	<i>142</i>
Glossário	163
Apêndice A – Manual de descrição de pontos fotoantropométricos em norma frontal.	179
Anexo A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	186

1. Introdução

1.1. A Face Humana

A face é a parte do corpo que mais sintetiza o ser humano, contendo estruturas de estudo das mais diversas áreas da ciência. Informações relacionadas à beleza, à aparência e à saúde de um indivíduo, assim como suas emoções, podem ser levantadas pela simples análise visual de suas estruturas (TAYLOR, 2001). Por conter uma grande concentração de órgãos receptores de informações (órgãos dos sentidos - visão, audição, olfato, paladar e tato), a face humana funciona como um verdadeiro centro de emissão e recepção de informações, sendo considerada uma das mais importantes ferramentas sociais do homem. Esta ferramenta influencia significativamente no relacionamento interpessoal e no comportamento que um indivíduo estabelece com o meio em que vive (ALLEY, 1998; EKMAN; FRIESEN, 2003). Constitui o principal meio de reconhecimento interpessoal cotidiano, possibilitando que indivíduos rotineiramente se relacionem sem a necessidade de um sistema que os identifique formalmente (ENLOW, 1990; HENNESSY; MOSS, 2001; WILKINSON, 2008).

Análises faciais são comumente realizadas para obter informações profícuas aos mais diversos campos da ciência, desde artísticas a científicas, como escultura, pintura, arquitetura, anatomia, antropometria e ortodontia. A ciência das artes estuda a face para compreender o belo, para que os artistas elaborem suas pinturas e esculturas de acordo com as proporções faciais de um determinado grupo ou padrão estético (GEORGE, 2007). No campo científico, as análises faciais são realizadas em diversos estudos e para as mais diversas finalidades, tais como: levantamento de informações sobre uma determinada população; obtenção de padrões de desenvolvimento e crescimento craniofacial para o estudo da normalidade de uma população para fins industriais, para a elaboração de ferramentas e equipamentos de lazer e esporte, assim como para o desenvolvimento de equipamentos policiais e militares; diagnóstico precoce de

anomalias, atrasos no desenvolvimento craniofacial e características faciais sindrômicas (ALLANSON et al., 2011; ALVES, 2008; FARKAS; DEUTSCH, 1996; MUTSVANGWA; DOUGLAS, 2007); planejamento de intervenções clínicas e cirúrgicas, estéticas ou reconstrutivas (FARKAS; DEUTSCH, 1996; PHAM; TOLLEFSON, 2010; STEVENS; CALHOUN; QUINN, 1997); estudo e avaliação da estética facial (KUNJUR; SABESAN; ILANKOVAN, 2006), assim como do seu poder de atração (RHODES et al., 1998; RHODES, 2006).

A finalidade determinante das análises faciais científicas é a busca por padrões, seja de variação, associação, causalidade ou herança, para que sejam estudadas as probabilidades de ocorrência de certa característica na amostra estudada (DEMAYO et al., 2009). Examinando a variação biológica entre as populações, é possível obter informações valiosas sobre os mecanismos de mudança e o processo evolutivo de diversos grupos ao longo do tempo (JURMAIN; KILGORE; TREVANTHAN, 2009). Na análise científica, portanto, ao contrário das análises artísticas, menos interessante é o “como deve ser” e mais importante é o “como é” (MACHADO et al., 2014). Essas informações são de extrema importância para as ciências forenses, mais especificamente em metodologias de classificação (inclusão e exclusão individual dentro de grupos populacionais) para fins de identificação humana (MACHADO et al., 2014).

A amplitude das áreas que dependem ou que tem, na face, seu objeto de estudo, mostra a importância do desenvolvimento e estabelecimento de metodologias de análise facial para o conhecimento da população em estudo. Independente da área de interesse, a definição, a padronização e a validação de metodologias científicas contribuem para a reprodutibilidade de seus estudos em diversos centros, permitindo que as informações resultantes sejam comparadas de forma a produzir dados coerentes, confiáveis e representativos. Por se tratar de uma área que exige um maior rigor científico de suas análises, o presente trabalho estabelece uma maior conexão com os assuntos que envolvem a aplicação forense, sendo as estruturas faciais rotineiramente utilizadas para o levantamento de padrões antropométricos populacionais em

estudos e traçados biotipológicos para estimativas de idade, ancestralidade e determinação do sexo, assim como para o estabelecimento e padronização de técnicas de identificação e reconhecimento facial.

1.2. Análise Facial

O interesse pela anatomia e pelas proporções corporais e faciais remonta ao início da civilização humana (VALE, 2004; VEGTER; HAGE, 2000) e, ao contrário do que se possa imaginar, a antropometria, termo usado para descrever o estudo da mensuração do corpo humano para fins de classificação e comparação (TAYLOR et al., 1993), tem sua origem não na Medicina, tampouco na Biologia, mas sim nas artes, sendo utilizada inicialmente nas antigas civilizações da Índia, Egito e Grécia (PETROSKI, 1995).

No início, as análises da forma e da configuração do corpo humano, incluindo a face, eram realizadas essencialmente por meio da observação, na chamada análise morfológica. Com o passar do tempo, preceitos de proporcionalidade, simetria e geometria foram inseridos no conceito de “beleza humana”, inspirando artistas a buscar instrumentos de medição do corpo e da face (IVERSEN; SHIBATA, 1975; VALE, 2004). As primeiras ferramentas utilizadas como medidas de referência foram as próprias partes do corpo humano, como o dedo médio, a altura da cabeça, o pé, a braça e a polegada (PETROSKI, 1995). Embora ainda utilizadas nos dias atuais, com o passar do tempo, houve a necessidade da elaboração de técnicas de medições mais aprimoradas (PETROSKI, 1995; VALE, 2004).

O artista alemão Albrecht Durer (1417-1518) e o italiano Leonardo da Vinci (1452-1519), durante o período da Renascença, foram os que, primeiramente, utilizaram pontos e traçados anatômicos verticais e horizontais, a fim de estabelecerem métodos de análise de alterações e assimetrias faciais (VALE, 2004). Na área de identificação humana, Alphonse

Bertillon (1853-1914) foi o criminologista que, inicialmente, desenvolveu metodologias de antropometria e, apesar de serem desenvolvidas para fins judiciais, acabaram por contribuir grandemente no desenvolvimento de metodologias de antropometria de forma geral (HESS, 2010). Atualmente, pesquisadores apresentam e discutem distintas técnicas de análise facial como um todo (ALLANSON et al., 2011; EKMAN; FRIESEN, 2003; ENLOW; HANS, 1996; RAMANATHAN; CHELLAPPA, 2006; RHODES et al., 2008; STEVENS; CALHOUN; QUINN, 1997; ZIMBLER; HAM, 2005).

Algumas áreas de atuação exigem o estabelecimento de uma abordagem rígida e sistemática, enquanto outras apenas o reconhecimento ou a constatação das anormalidades faciais são necessários. A grande maioria das técnicas sistemáticas de análise facial recai na utilização de pontos anatômicos de referência, área de estudo da Antropologia Física, mais especificamente da Antropometria. Quando esta é realizada sobre o crânio e a face, diz-se que a área de estudo é a Antropometria Craniofacial.

1.3. Antropometria como Método Científico

A Antropologia pode ser definida, de forma simplificada, como o estudo da humanidade (JURMAIN, 2009). A palavra *Antropologia* é derivada das palavras gregas *anthropos*, que significa "humano", e *logos*, que significa "palavra" ou "estudo" (JURMAIN; KILGORE; TREVANTHAN, 2009). É o campo de investigação que estuda a cultura humana e os aspectos evolutivos da sua biologia, nas perspectivas culturais, antropológicas, arqueológicas, linguísticas e físicas ou biológicas (JURMAIN; KILGORE; TREVANTHAN, 2009). Na chamada *Antropologia Física* ou *Biológica*, a variação física humana é refletida e descrita na tentativa de explicar as diferenças biológicas presentes entre as populações (JURMAIN; KILGORE; TREVANTHAN, 2009). Ao longo do tempo, tem desempenhado um papel fundamental,

principalmente no desenvolvimento e aplicação de métodos quantitativos, estudados pela Antropometria.

A Antropometria, por sua vez, pode ser definida como a ciência da medida do tamanho corporal (NASA, 1978). A palavra *Antropometria* deriva do grego *anthropos*, que significa “homem”, e *metrikos* que significa “medida” (LUZ, 2011). Das ciências biológicas, constitui ramo que tem como objetivos o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana e a análise quantitativa das variações dimensionais do corpo humano por meio de instrumentos de medição (SOBRAL, 1985). Constitui técnica simples, de baixo custo, não invasiva e que não gera riscos para o indivíduo em análise.

Apesar da diversidade de aplicações antropométricas na vida cotidiana das pessoas, o método possui uma grande margem de erro, sendo alvo de diversos estudos para o seu entendimento e controle. De uma forma geral, quando medidas antropométricas são repetidas, uma variabilidade pode ocorrer como resultado da diversidade das características físicas da população analisada, devido à própria variação biológica, que não pode ser evitada, ou devido a variações na técnica, que, por sua vez, podem ser evitadas (PERINI et al., 2005).

A variabilidade nas medições antropométricas causadas por inconstâncias na execução da técnica é responsável por uma maior incidência de erro (PERINI et al., 2005). Para que seja garantida maior precisão e melhoria na execução das técnicas de análise, é necessário que haja um domínio dos métodos utilizados por parte dos examinadores, assim como da padronização dos instrumentos de medida, das próprias medidas e dos pontos anatômicos de referência (SANTOS; FURJÃO, 2003). Essa padronização é necessária para que dados de uma determinada população sejam levantados por meio de estudos e pesquisas de sua “normalidade”, permitindo, assim, que a probabilidade de ocorrência de determinada característica e a probabilidade de compatibilidade ao padrão sejam calculados. Esses dados contribuem significativamente para a fundamentação em casos de identificação humana por meio de imagens, como será descrito adiante.

1.4. Antropometria Craniofacial

A Antropometria Craniofacial consiste na ciência da mensuração sistemática e da análise quantitativa das variações dimensionais do crânio e da face (MORECROFT; FIELLER; EVISON, 2010). Até recentemente, esse processo era realizado manualmente, de forma direta sobre as estruturas visíveis ou palpáveis do indivíduo, por antropometristas. No entanto, com o desenvolvimento de novas tecnologias, como o descobrimento dos raios-X por Wilhelm Konrad Röntgen, em 1895, da tomografia computadorizada e da ressonância magnética, na década de 80 e, com o aumento do número de dispositivos produtores de imagens, verificou-se o crescimento da demanda para as análises indiretas, e com isso, a necessidade de metodologias alternativas à medição direta (MORECROFT; FIELLER; EVISON, 2010).

Independente de a técnica de análise antropométrica ser direta ou indireta, ou de o sistema de análise ser manual ou automatizado, para que processos comparativos em antropometria craniofacial sejam estabelecidos, inevitável se faz a determinação de pontos anatômicos de referência (MORECROFT; FIELLER; EVISON, 2010). Estes são denominados de *craniométricos*, quando restritos ao crânio, e *prosopométricos* ou *cefalométricos*, quando restritos à face (ARBENZ, 1988). Como a face está intimamente ligada à anatomia óssea adjacente, muitos pontos definidos inicialmente na craniometria foram transferidos para a aplicação cefalométrica (ARBENZ, 1988).

Os pontos antropométricos, de forma geral, podem ser tipificados em: Tipo I ou anatômicos, posicionados no encontro de duas variedades de tecidos ou estruturas; Tipo II ou estruturais, definidos geometricamente no máximo contorno de uma estrutura, como os posicionados nos pontos mais laterais das asas do nariz (por exemplo, o ponto Alar); Tipo III ou externos, pertencentes a curvas ou superfícies, cujas localizações são definidas de acordo com as características geométricas das estruturas anatômicas vizinhas (SFORZA et al., 2009). Com a introdução da antropometria digital, surgiram os *pseudopontos*, interpostos entre os já

conhecidos, vindo a contribuir para o contorno de uma superfície e para uma avaliação mais ampla da estrutura de interesse (SFORZA et al., 2009).

A Cefalometria, descrita pela primeira vez por Holly Broadbent (1894-1977), é uma área de análise da Antropometria Craniofacial e consiste no estudo das medidas da cabeça e do pescoço (HALL; GRIPP; SLAVOTINEK, 2006; SANTOS; FURJÃO, 2003). É um recurso utilizado para quantificar, classificar, comparar e comunicar dados quantitativos da morfologia dentocraniofacial por meio de telerradiografias, sendo utilizadas principalmente pela Ortodontia para a análise do crescimento e desenvolvimento dessas estruturas (CARDOSO et al., 2005). Por ter sido originalmente desenvolvida para a utilização sobre radiografias, a Cefalometria tem, como base descritiva de seus pontos anatômicos de referência, as estruturas visualizáveis em imagens radiográficas, o que acaba por prejudicar sua determinação quando da utilização em imagens fotográficas (VEGTER; HAGE, 2000).

A análise cefalométrica constitui-se na coleta de um conjunto de valores angulares, lineares ou proporções, cujas bases são semelhantes aos diversos profissionais, apesar dos diferentes enfoques dados às informações métricas (WIERZBICKI, 2011). Artistas utilizam informações cefalométricas para a elaboração de suas pinturas e esculturas; ortodontistas e cirurgiões bucomaxilofaciais as utilizam para nortear as modificações que realizarão nos ossos da face e dentes; da mesma forma, antropólogos e profissionais do campo forense as utilizam para compreender as características que fazem uma pessoa diferente das demais, tal como um protocolo de identificação humana (MACHADO et al., 2014).

Os pontos anatômicos de referência, necessários para que medidas lineares e angulares sejam estabelecidas, podem ser classificados em ímpares ou medianos (por estarem localizados sobre o plano sagital mediano), ou pares, situados em planos laterais (MACHADO et al., 2014). Farkas (1994) propôs e descreveu um sistema de 47 pontos anatômicos e um conjunto de 132 medidas da cabeça e da face, sendo 103 lineares e 29 angulares. Ainda, propôs 155 índices e proporções faciais amplamente utilizados até hoje para descrever o rosto humano. A maioria dos

pontos cefalométricos foi definida para ser visualizada em norma frontal, lateral ou base do nariz, ou ainda por meio da palpação das estruturas ósseas subjacentes (FARKAS; DEUTSCH, 1996). Farkas é considerado como a mais importante influência na antropometria facial moderna de tecidos moles, contribuindo com mais de 120 publicações no estabelecimento de padrões para quase todas as medições de tecidos moles faciais e da cabeça (FARKAS, 1994; FARKAS; MUNRO, 1987).

A Cefalometria, assim como a Antropometria de forma geral, vem sendo alvo de diversos estudos na tentativa de analisar e quantificar os erros que lhe são inerentes. São chamados de sistemáticos os erros que são decorrentes da magnificação e distorção das imagens radiográficas; aleatórios, os provenientes de erros do examinador por meio da inspeção visual dos pontos anatômicos de referência na radiografia (WIERZBICKI, 2011). Este último pode ser reduzido com a automatização na determinação dessas estruturas anatômicas e nos instrumentos de medição (COHEN; LINNEY, 1984).

Independente da ciência que os utiliza e do substrato de análise, a percepção e a interpretação individual na definição desses pontos anatômicos são as maiores responsáveis por erros na identificação destes e nas medições angulares e lineares tomadas a partir deles (FARKAS; DEUTSCH, 1996; LAU; COOKE; HÄGG, 1997). A experiência do observador é um fator importante para a redução de erros nas variações de medidas cefalométricas em relação às suas médias. Por isso, a realização de treinamento e calibração diminui significativamente os erros cometidos, mas não garante total confiabilidade dos métodos de medição (ALBUQUERQUE; ALMEIDA, 1998; LAU; COOKE; HÄGG, 1997; MARTINS et al., 1995; WIERZBICKI, 2011).

A utilização de índices e ângulos - ao invés de medidas lineares -, diminui a chance de erro das aferições, pois os valores geralmente permanecem constantes, independentemente de fatores de magnificação (SFORZA, 2009; WIERZBICKI, 2011). Estas ferramentas podem ser

utilizadas para eliminar potenciais diferenças entre distâncias de câmeras fotográficas, permitindo, assim, que imagens diferentes sejam comparadas quantitativamente (MORETON; MORLEY, 2011). São indicadas quando da necessidade de expressar a forma ao invés do tamanho, revelar uma dimensão facial como porcentagem de outra, ou, ainda, na comparação de imagens faciais de diferentes tamanhos (HENNEBERG; SIMPSON; STEPHAN, 2003). No estudo de determinação de idade de Ramanathan e Chellappa (2006), no entanto, foi observado que apenas as medidas lineares devem ser realizadas, pois medições angulares e medidas tangenciais da face não podem ser precisamente estimadas quando da análise de imagens faciais frontais.

Outro grande problema relacionado aos estudos cefalométricos sobre imagens é que sua grande maioria considera projeções em norma lateral, característica que os tornam inadequados para uma grande parte da demanda científica mundial, principalmente na área de identificação e reconhecimento facial forense, que geralmente possui, como base de comparação, imagens faciais em norma frontal provenientes dos registros de identificação civil e criminal.

1.5. Imagens Faciais para Fins de Identificação Humana

O desenvolvimento capitalista, culminado pela Revolução Industrial iniciada na Inglaterra no século XVIII, alterou completamente a maneira de viver de milhões de pessoas e, a partir do século XIX, fez-se necessário o surgimento de sistemas confiáveis de identificação, que possibilitasse identificar indivíduos que cometiam delitos e contrariavam a ordem pública, diferentemente do método até então utilizado, limitado apenas ao nome pessoal (SCORSATO, 2012). A criação desses sistemas atuaria na identificação, sobretudo dos reincidentes, visto que as penas estigmatizantes e mutilantes, utilizadas na época, haviam sido recentemente abolidas (GINZBURG, 1989).

A invenção da fotografia foi resultado de um árduo e longo processo de descobertas isoladas de diversos artistas, cientistas e historiadores, que contribuíram com conhecimentos de princípios básicos (como o da câmara escura de orifício, da fotossensibilidade e da óptica) que acabaram por culminar na descoberta da fotografia na sua forma atual (HARRELL, 2002). Os nomes mais marcantes nesse processo foram os dos franceses Joseph Nicéphore Niépce e Louis Jacques Mandé Daguerre, os quais contribuíram, respectivamente, com a produção da primeira fotografia permanente da história, em 1826, e com a apresentação do primeiro processo prático de fotografar, em 1839 (HARRELL, 2002). Desde então, a fotografia vem sendo definida como um instrumento de grande força documental e capacidade comprobatória, além de ser um método não invasivo e de baixo custo para avaliação dos tecidos faciais (SFORZA, 2009). Essas características acabaram por transformá-la em um dos mais importantes instrumentos da ciência (FABRIS, 2002). Na identificação policial, a invenção da fotografia foi tão importante à criminologia quanto a invenção da máquina de impressão para a literatura (BENJAMIN, 1983).

Desde seus primórdios, a fotografia foi utilizada pelas organizações policiais como meio de vigilância e de identificação. No entanto, problemas tornavam a imagem um meio não tão convincente neste processo, como a resistência dos criminosos em serem fotografados - muitas vezes, distorcendo expressões -, a falta de padrões no ato fotográfico e a inexistência metodológica de arquivamento de imagens que permitisse usá-las com eficiência no reconhecimento de reincidentes (GUNNING, 2004). A partir de 1879, Alphonse Bertillon, criminologista que iniciou estudos de caracterização e classificação antropométrica na França, propôs normas e diretrizes que viriam a regular a tomada fotográfica. Propôs, também, um novo método antropométrico de identificação baseado em imagens, o qual denominou *sinalética*, também conhecida como *bertillonagem*. O método consistia no registro fotográfico do rosto do indivíduo (de frente e de perfil), na marcação e classificação de características morfológicas comuns, bem como no cruzamento desses dados para que imagens anteriores fossem encontradas, sem que grandes quantidades de imagens fossem procuradas. O grande problema

nesse sistema de identificação foi sua inabilidade em prover uniformidade nas classificações, fundamental para embasar o rigor técnico e científico necessário às ciências forenses, onde os exames são rotineiramente realizados por diferentes policiais (WILKINSON, 2008).

A aplicação dos estudos faciais nas ciências forenses tem como principal fundamento a individualidade da face humana. Não existem dois indivíduos com as mesmas características físicas faciais (GOLDSTEIN; HARMON; LESK, 1971). Mesmo gêmeos univitelinos possuem diferenças faciais que são perceptíveis, em menor ou maior grau, permitindo que cada rosto seja relacionado a um indivíduo diferente (MACHADO et al., 2014). Em princípio, qualquer método que registre essa individualidade pode ser utilizado nos processos de identificação humana.

Apesar de o termo *reconhecimento* ser definido como um método de identificação empírica, enquanto o termo *identificação* como um método de reconhecimento científico, tem-se que a expressão *reconhecimento facial*, para o escopo pericial, pode se referir a um método empírico ou científico. O *reconhecimento facial* empírico configura-se, por exemplo, na comparação facial de indivíduos registrados na memória de uma testemunha ou familiar com a imagem visualizada de um criminoso ou de uma vítima; na presunção da aparência visual de um desaparecido, suspeito de um crime ou vítima, no chamado “retrato falado”; e no reconhecimento facial proporcionado por técnicas de reconstrução facial forense (HENNEBERG; SIMPSON; STEPHAN, 2003).

Como método científico, por sua vez, denota-se a existência de um contrassenso linguístico pela utilização genérica da expressão *reconhecimento* (termo conhecido no meio pericial como a determinação não científica da identidade de um indivíduo, consistindo, portanto, em método subjetivo). Quando este é realizado por meio de uma *comparação sistemática* entre imagens faciais - processo denominado mapeamento facial -, o método é definido como sendo de “*Identificação Facial*” ou “*Análise Facial Forense*”, apesar do termo

“*Reconhecimento Facial*” ser universalmente utilizado para designar ambos os métodos, empíricos e científicos (GERRARD et al., 2007; LEE et al., 2009; STAVRIANOS et al., 2012).

O termo “Reconhecimento Facial” é utilizado principalmente para se referir a métodos automatizados de reconhecimento de padrões e é uma das áreas de estudo das ciências biométricas, como também são os estudos das impressões papilares, da voz, da retina, da íris e da geometria da mão (MACHADO et al., 2014). É um dos assuntos mais tratados no campo da ciência da computação, que busca ativamente o desenvolvimento de algoritmos capazes de automatizar o processo comparativo da biometria da face (REN; DAI, 2010; SAMAL; IYENGAR, 1992; SHI; SAMAI; MARX, 2006). Desde o início de seu desenvolvimento, em meados da segunda metade do século XX, até os dias atuais, a biometria tem ganhado muito destaque, principalmente nos últimos anos, pois se apresenta como uma alternativa interessante aos sistemas de autenticações tradicionais como as senhas, PIN e *smart cards* (HOFER; MARANA, 2007).

As primeiras tentativas de automatizar a identificação facial começaram na década de 60 e, com o tempo, sistemas foram desenvolvidos e aplicados para fins comerciais, para o cumprimento das leis, para fins militares, na segurança aeroportuária, no controle de acessos a instalações, para vigilância e monitoramento, entre outros (HESS, 2010; LI et al., 2012). Os sistemas de comparação facial consistem basicamente em sistemas de verificação primária um para um, em tempo real, onde o sistema verifica se a pessoa é aquela quem diz ser, e, também, em sistemas de identificação, onde um é comparado com vários, sendo este muito utilizado no processo de identificação facial (LI et al., 2012).

Imagens faciais podem ser utilizadas por antropólogos e artistas forenses para a progressão da idade de pessoas desaparecidas, sendo as imagens recriadas fonte de reconhecimento mais fiel que as imagens inicialmente obtidas. Não obstante o levantamento de dados para que o *reconhecimento facial* seja estabelecido, esses processos são extremamente

importantes, pois auxiliam e direcionam a determinação da identidade de uma pessoa por meio das estruturas faciais. Os exames de identificação facial também são utilizados em situações de fraudes documentais (PORTER; DORAN, 2000) e na identificação de estupradores e pedófilos (TAYLOR et al., 1993), tendo em vista que estes, usualmente, registram suas vítimas e a si mesmos em vídeos e fotografias.

Sempre que imagens ou vídeos estiverem disponíveis em uma cena de crime, elas podem ser utilizadas como uma importante ferramenta para a investigação do caso por cientistas forenses. Vestígios multimídia, por serem registros perenes de uma realidade passada, constituem importantes meios de prova (BULUT; SEVIM, 2013; MACHADO et al., 2014), tornando-se cada vez mais frequentes na casuística policial brasileira e mundial. Esses vestígios podem ser produzidos pela própria equipe de investigação, pela vítima e/ou acusado, de forma proposital, casual, ou até de forma oportuna, como os coletados nos chamados Circuitos Fechados (ou Internos) de Televisão (CFTV). Esses sistemas, geralmente instalados em prédios e residências, têm sido uma ferramenta importante na identificação e apreensão de pessoas envolvidas em diversos crimes e no combate e prevenção da criminalidade em geral (GILL; SPRIGGS, 2005; GOOLD, 2002).

Apesar de não haver dados oficiais, estima-se que a Inglaterra possua pelo menos cinco milhões de câmeras distribuídas em sua área territorial de cerca de 130.400 km², tornando-a o país com a maior densidade de câmeras de circuito interno no mundo (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012; McCAHILL; NORRIS, 2003; NORRIS; McCAHILL; WOOD, 2004). Nos Estados Unidos, apenas no ano de 2009, estimou-se a instalação de mais de 30 milhões de câmeras de segurança, resultando em possíveis quatro bilhões de horas de filmagem por semana (VLAHOS, 2009). Essa implementação em larga escala, portanto, parece inevitável em todos os países do mundo (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012; NORRIS; McCAHILL; WOOD, 2004). No âmbito da Perícia Criminal, são cada vez mais frequentes as solicitações de exames

que buscam a identificação de assaltantes de agências bancárias, casas lotéricas, caixas eletrônicos, instituições públicas, empresas privadas e condomínios, flagrados por esses sistemas de segurança cometendo tais delitos.

Em contrapartida a esse crescimento exponencial da produção de imagens, diversas são as fontes disponíveis para sua comparação, como as imagens adquiridas em passaportes, carteiras de identidade, habilitação de trânsito e registros de criminosos realizados rotineiramente por organismos judiciais e periciais do mundo (KRISHAN; KANCHAN, 2012). Nos estados norte-americanos, esses registros fotográficos são referidos como "mug shots" e são caracterizados por duas fotografias faciais, uma em norma frontal e outra de perfil (PORTER; DORAN, 2000). Esse fator contribui grandemente para a aplicabilidade e viabilidade dos processos de identificação facial, porquanto sua determinação depende de sistemas comparativos.

Apesar das câmeras de segurança e outros dispositivos de gravação de vídeo serem capazes de capturar imagens tridimensionais confiáveis, a comparação de imagens faciais geralmente recairá sobre imagens bidimensionais (HENNEBERG; SIMPSON; STEPHAN, 2003; MORECROFT; FIELLER; EVISON, 2010). Sistemas de identificação facial realizados em imagens são largamente influenciados por variações nas condições de iluminação, direção de visualização ou poses, expressões faciais, envelhecimento, utilização de adornos e disfarces e pelo tempo transcorrido entre a obtenção das imagens, fontes de comparação (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012; LEE, 2009; LI et al., 2012). Fatores relacionados ao equipamento de gravação de imagem também podem influenciar significativamente a precisão de uma identificação facial, tais como a distância focal da lente, que pode afetar a proporção e a forma de algumas características (EDMOND et al., 2009; HARPER; LATTO, 2001), a utilização de lentes como as grande-angulares (utilizadas em caixas automáticas para ampliar o ângulo de visão), além das lentes telefotos (utilizadas para aproximar imagens), que podem produzir distorções (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012).

Com o intuito de reunir e divulgar informações precisas sobre a correta aplicação de metodologias e tecnologias de identificação facial e de sistemas automatizados de reconhecimento facial foi criado o Grupo de Trabalho Científico de Identificação Facial (FISWG – *Facial Identification Scientific Working Group*). O FISWG visa desenvolver padrões, diretrizes e melhores práticas nas comparações faciais baseadas em imagens, bem como fornecer recomendações que contribuam para o avanço da pesquisa e o desenvolvimento desse campo científico. Os documentos do FISWG diferenciam o *exame facial* (*facial examination*) do processo de *análise facial* (*facial review*) (FISWG, 2012). Ambos são definidos como procedimentos de comparação facial, porém o *exame facial* é realizado por profissionais especializados, usando métodos e procedimentos rigorosos como um processo de identificação. De acordo com o FISWG (2012), a identificação facial pode ser realizada por quatro métodos distintos:

a) **Holísticos:** São assim definidos os métodos baseados na habilidade humana natural de classificar e reconhecer rostos, levando em conta todas as características visualizadas de maneira simultânea. Esses métodos não são recomendados para fins forenses, pois trazem consigo um elevado grau de subjetividade, incompatível com a neutralidade que o exame pericial requer. Devem ser usados somente quando houver restrição de tempo (FISWG, 2012; MACHADO et al., 2014).

b) **Morfológicos:** São os métodos cujas características anatômicas faciais são identificadas e classificadas em categorias diferentes (como atributos de semelhança ou divergência) e em relação à sua capacidade discriminatória. Apesar da grande subjetividade, esses métodos são considerados como os principais para a realização de exames de comparação facial para fins forenses pela FISWG, principalmente em imagens com baixa resolução, tomadas com angulações diferentes, ou quando características individualizantes estão nitidamente presentes (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; HENNEBERG; SIMPSON; STEPHAN,

2003). Em contrapartida, dificuldades nesses métodos são observadas quando as características faciais apresentam elementos de mais de uma classificação, quando se encontram no limite de duas classificações, ou, ainda, quando não se encaixam em nenhuma classificação (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). O poder discriminante de faces que possuem características similares é extremamente problemático (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). Neste sentido, uma única diferença confiável é mais valiosa que várias características similares (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). Consiste em técnica extremamente dependente da prática e da experiência dos examinadores (KRISHAN; KANCHAN, 2012). Conforme as recomendações do FISWG, a prática pericial brasileira se baseia nesse método para a identificação facial por imagens e sugere que, sempre que o material permitir, deva-se realizar uma análise complementar por superposição (FISWG, 2012; MACHADO et al., 2014).

c) **Fotoantropométricos:** São métodos realizados por meio de análises de medidas e ângulos entre pontos cefalométricos das faces comparadas (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; FISWG, 2012; MACHADO et al., 2014). Valores precisos podem ser obtidos por meio desse método, permitindo uma avaliação confiável e a realização de análises paramétricas (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). No entanto, problemas são encontrados quando as imagens não estão alinhadas ou quando da presença de expressões faciais. Nesses casos, uma combinação das técnicas fotoantropométrica e morfológica podem ser úteis para o exame dessas imagens (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; ROELOFSE; STEYN; BECKER, 2008). Todavia, estudos atestam que esse método não deve ser empregado em exames forenses em imagens, tanto de forma individual quanto conjuntamente a outros métodos - principalmente em função da lacuna presente nos estudos de comparação sistemática e à incerteza provocada mesmo em situações ideais - e, tampouco, em condições não controladas (KLEINBERG et al., 2007; MORETON; MORLEY, 2011).

d) **Por superposição:** São métodos que criam composições entre a face questionada e a denominada *padrão* ou *conhecida*, devidamente alinhadas e projetadas uma sobre a outra, no intuito de auxiliar a visualização das diferenças e semelhanças das características faciais, assim como da presença ou ausência de assimetria facial (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). Podem ser utilizados mecanismos de desvanecimento, onde uma imagem sobreposta à outra é feita desaparecer lentamente evidenciando a segunda imagem (IŞCAN, 1993), ou mecanismos de oscilação visual, onde uma linha vertical, horizontal ou diagonal apaga uma das imagens ao mesmo tempo em que a outra é revelada (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON. 2012). Podem ser utilizados para fins forenses apenas em conjunto com os métodos morfológicos (FISWG, 2012; MACHADO et al., 2014).

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas analisando as técnicas descritas e as dificuldades associadas com suas aplicações em contextos forenses. Contudo, nenhum método fornece a certeza de uma identificação (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). Apesar disso, esse tipo de prova pericial tem sido aceito nos tribunais da Índia, Itália, África do Sul, Estados Unidos, Reino Unido e outros (DELIBERTI; OLSON, 1991). Estima-se que, apenas no Reino Unido, mais de 500 laudos dessa esfera são emitidos todos os anos (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). Dessa forma, fica clara a importância de especificações de equipamentos e procedimentos relacionados para a captura de imagens, assim como definições e metodologias para a comparação facial em imagens, cujos elementos basilares se fundamentam nos seus pontos anatômicos de referência. A ausência de método científico na comparação facial é inaceitável do ponto de vista pericial, e a sua utilização sem os devidos padrões e estudos relacionados pode acarretar a não aplicação da justiça, sua imprópria aplicação ou, ainda, de forma mais grave, a injusta condenação por meio da aplicação errônea.

1.6. Fotoantropometria: A Imagem como Fonte de Informação

A fotoantropometria é uma ciência relativamente recente, e surgiu da necessidade de estabelecer metodologias de análise antropométrica sobre imagens. Ela é definida como sendo a análise de pontos, dimensões e ângulos antropométricos para quantificar características e proporções faciais de uma fotografia (İŞCAN, 1993). Tem como principal objetivo obter informações sobre os objetos reais ilustrados na imagem bidimensional e comparar metricamente relações de proporção entre uma fotografia e outra, contrariamente à busca por diferenças e similaridades visuais, característica das comparações morfológicas (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; İŞCAN; LOTH, 2000; KAU et al., 2007; RAI; KAUR, 2013).

A abordagem fotoantropométrica tradicional envolve a identificação de um número de pontos anatômicos na imagem e a medição das distâncias entre eles (ALLEN, 2008; MORETON; MORLEY, 2011). Para que proporções, índices e ângulos sejam mensurados, ao invés de se utilizar medidas lineares, pode-se normatizar estas distâncias, dividindo-as pela distância interpupilar, por exemplo. (KLEINBERG et al., 2007; PORTER; DORAN, 2000). Os chamados Índices de Proporcionalidade Normalizados (PIs) podem ser utilizados na comparação fotoantropométrica de uma imagem questionada com a imagem de referência, sendo calculados para cada medição como uma percentagem desta pela maior medição disponível (KLEINBERG et al., 2007; MORETON; MORLEY, 2011). No entanto, a utilização destes não são suficientemente discriminantes para identificar positivamente um indivíduo (KLEINBERG et al., 2007), sendo atualmente indicados para testes de exclusão (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; MORETON; MORLEY, 2011).

A fotoantropometria pode ser realizada diretamente sobre as imagens, por meio de réguas e transferidores, ou matematicamente, após a digitalização da imagem (BATTAGEL, 1993). Quando da sua digitalização, coordenadas espaciais são utilizadas para cálculos de Geometria

Euclidiana, a fim de obter as mesmas distâncias e ângulos levantados nos métodos antropométricos convencionais (SFORZA et al., 2009). Por não serem determinados de forma direta e por não terem suas definições baseadas em imagens, esses pontos podem não ter a mesma localização anatômica definida inicialmente. Sendo assim, quando possível, a análise deve ser limitada somente àqueles claramente visualizados (SFORZA et al., 2009). Medições baseadas em pontos anatômicos em tecidos moles, ou seja, nos *pontos cefalométricos*, podem ser mais adequadas para a fotoantropometria, enquanto que, para medições diretas, seriam preferíveis pontos ósseos que requerem palpação, como são os *pontos craniométricos* (DOUGLAS, 2004; DILIBERTI; OLSON, 1991).

Dentre as vantagens em obter medições a partir de uma fotografia, contrariamente à análise direta, é que não se mostra necessária a cooperação, o consentimento ou o conhecimento do indivíduo (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012; RAS et al., 1996), nem que o mesmo permaneça imóvel por longos períodos de tempo. Esse aspecto, por si só, dificulta a aplicação dos exames diretos em crianças (FARKAS, 1996). Além disso, a obtenção de fotografias é geralmente mais rápida e requer um menor período de interação com o examinado do que quando as medições são realizadas manualmente (DOUGLAS, 2004; DOUGLAS; MUTSVANGWA, 2010). Se necessário, medições a partir de fotografias podem ser repetidas, enquanto que a repetição de medições diretas pode não ser possível (DOUGLAS; MUTSVANGWA, 2010). Ao contrário de algumas medições obtidas diretamente, como as adquiridas ao redor dos olhos, medições sobre imagens são indolores e não oferecem riscos para o examinado (DOUGLAS, 2004).

Por outro lado, pela ausência de uma descrição baseada em imagens, os pontos de referência podem ser mais evidentes e identificáveis na análise direta (İŞCAN, 1993), sendo que, quando possível, devem ser marcados diretamente na face, previamente à tomada fotográfica (DOUGLAS; MUTSVANGWA, 2010). Fotografias necessitam de alguma medida de escala, caso contrário, apenas proporções de medições podem ser comparadas (DOUGLAS;

MUTSVANGWA, 2010). Uma desvantagem comum que dificulta e, por vezes, impede a utilização de imagens para fins de análise facial, é a sensibilidade metodológica às variações do ambiente, como iluminação, pose, expressão e o envelhecimento (SHI; SAMAI; MARX, 2006). Um bom sistema de medição fotoantropométrica deve ser capaz de extrair o máximo possível de dissimilaridades entre indivíduos diferentes e ao mesmo tempo ser independente dessas variações.

Apesar dos sistemas automatizados de análise estarem em alta, imagens faciais tornam-se cada vez mais importantes na biometria e na pesquisa antropológica (DEMAYO et al., 2009, HENNESSY; MOSS, 2001), pois são meios relativamente baratos e acessíveis que registram o banco de informações que constitui a face humana (MACHADO et al., 2014). A padronização dos exames faciais em imagens é necessária, tendo em vista que definições e referências estruturais utilizadas em antropometria craniofacial foram originalmente desenvolvidas para análises diretas e, dependendo da sua posição anatômica, tornam-se imperceptíveis em imagens, aumentando, assim, a subjetividade das análises, principalmente quando determinadas por diferentes examinadores. Para uma maior precisão dos exames, é imprescindível que sejam estabelecidas e padronizadas, inicialmente, referências topográficas e estruturais exclusivamente visualizáveis nas imagens, processo ainda não realizado na literatura internacional. A grande maioria dos estudos sobre análise fotoantropométrica avalia a confiabilidade das mensurações fotoantropométricas comparando-as com as mensurações diretas, sem, contudo, se preocupar com a transferência das definições dos pontos anatômicos de referência para aplicações em imagens faciais.

Apesar da ampla área de aplicação da fotoantropometria e da sua crescente demanda nas ciências forenses, estudos alertam sobre as dificuldades associadas ao método, principalmente quando utilizado para a identificação humana. Atualmente, nenhum método fornece uma grande segurança nesta determinação, fato este que justifica a necessidade de pesquisas que busquem, inicialmente, a padronização da descrição dos pontos anatômicos de referência, para que possam

ser identificados em imagens em norma frontal, bem como a padronização de metodologias de análise, para que haja uma comparação e, conseqüentemente, progressão dos estudos voltados à área. Neste contexto, grande cuidado deve ser tomado em apresentar essas provas no tribunal para obter uma condenação sem estar fundamentada em outras provas alternativas (DAVIS; VALENTINE; WILKINSON, 2012).

1.6.1. Limitações dos Métodos

Estudos demonstram que é possível identificar facilmente uma pessoa conhecida por meio da face obtida de imagens e vídeos, mesmo quando de baixa qualidade. Todavia, essa tarefa se torna árdua quando não a conhecemos (BRUCE et al., 2001; BURTON et al., 1999; DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010). O desempenho dos sistemas automatizados de identificação facial é superior à percepção humana em condições ideais normais. No entanto, a precisão é severamente prejudicada em condições não ideais, fato este que corrobora a dificuldade de sua aceitação pelos órgãos aplicadores do direito em casos forenses (BURTON et al., 2001; PHILLIPS; SCRUGGS; O'TOOLE, 2007).

Sistemas digitais de CFTV requerem alta capacidade de processamento, armazenamento e transmissão de dados, os quais possuem, evidentemente, um custo relativamente elevado (KEVAL; SASSE, 2008). Muitos proprietários desses sistemas acabam comprometendo a qualidade do vídeo para reduzir os custos de sua implementação. Infelizmente, a produção de vídeo potencialmente utilizável para as principais tarefas de observação de segurança, tais como monitoramento, detecção, reconhecimento e identificação acabam sendo ínfimas perto da quantidade de imagens produzidas (ALDRIDGE, 1994).

Estima-se que 89% das imagens de CFTV que chegam à polícia estão longe de ser ideais. Esse índice foi confirmado pela Estratégia Nacional de CFTV de 2007 (Estados Unidos), que

suguiu que mais de 80% das evidências fornecidas à polícia provenientes de CFTV está longe do ideal. Atualmente, tais evidências são admitidas judicialmente mesmo quando existem fragilidades decorrentes da baixa qualidade de imagem (CARROLL-MAYER; FAIRWEATHER; STAHL, 2008). Cenários não forense e/ou totalmente automatizados não são severamente impactados por fatores de degradação e desempenho (JAIN; BRENDAN; UNSANG, 2012). No entanto, uma grande demanda dessas análises são justamente as perícias de identificação facial não automatizada. A literatura sobre a comparação não automatizada de imagens é escassa e, mesmo os artigos que tratam do tema, eventualmente acabam por incluir um vasto material sobre métodos automatizados, principalmente pelo forte aspecto acadêmico de que o assunto se reveste (ALI; VELDHUIS; SPREEUWERS, 2010; MACHADO et al., 2014).

Ao contrário de outros métodos de identificação, como o DNA e as impressões digitais, as proporções faciais não são características fixas, absolutas. As características faciais são dinâmicas, mutáveis e facilmente alteradas por uma miríade de diferentes fatores, sejam eles físicos (como a idade, o peso e a presença de lesões ou doenças) ou extrínsecos (como a iluminação, a distância focal da câmara ou o ângulo da cabeça) (MORETON; MORLEY, 2011). Para que a fotoantropometria seja utilizada nos tribunais, é essencial que a influência das variáveis extrínsecas seja investigada empiricamente (MORETON; MORLEY, 2011).

De uma forma geral, a comunidade científica de identificação facial reconhece quatro principais fatores que comprometem significativamente a precisão da identificação. São eles: a pose, a iluminação, a expressão e o envelhecimento (JAIN; BRENDAN; UNSANG, 2012). Adicionam-se a esses fatores a baixa resolução das imagens, a falta de contraste, a presença de diferentes tipos de ruídos e perturbações, tremidos causados por movimentação e/ou falta de foco, distorções geométricas que limitam a reconstrução das dimensões dos objetos dentro da imagem e imagens com angulações diferentes (LEE et al., 2009).

Com o intuito de superar essas adversidades, “softwares” e “frameworks” vêm sendo propostos objetivando a reprodutibilidade e confiabilidade dessas análises. Exemplo disso é o software FI2 (Ferramenta de Investigação de Imagens) (HENRIQUES et al., 2012). Um pré-processamento da imagem, definido como qualquer processo destinado a melhorar o seu aspecto visual (SWDIG, 2004), pode e deve ser aplicado no intuito de diminuir esses fatores de distorção de imagem (BULUT; SEVIM, 2013).

2. Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo primário propor uma metodologia de normatização dos pontos cefalométricos exclusivamente baseada em imagens fotográficas em norma frontal, sendo os pontos, a partir de então, denominados fotoantropométricos. A metodologia proposta, elaborada em forma de manual, teve como finalidade a padronização de análises faciais para possível aplicação em exames de identificação humana. Objetivou, ainda, determinar, com base na técnica de análise proposta e nos limites da metodologia adotada no presente trabalho, quais são os pontos fotoantropométricos que apresentaram maior e menor variabilidade de aferição em cada uma das fases e quais são os pontos que apresentaram maior redução da variabilidade com a adoção da metodologia proposta.

3. Material e Método

3.1. Aspectos Éticos

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CEP – FORP USP), sendo aprovado sob o registro CAAE nº 17902713.7.0000.5419 (Anexo A). As solicitações incluíram a utilização das imagens dos participantes da pesquisa, adquiridas de um banco de imagens, assim como dos examinadores responsáveis pelas marcações. Termo de consentimento específico para a utilização e divulgação das imagens de referência, utilizadas no manual proposto, foi obtido do respectivo participante da pesquisa.

3.2. Delineamento Geral do Estudo

O presente estudo teve como base a análise de imagens frontais para verificar a variabilidade de aferição de pontos anatômicos faciais de referência. Em função destes serem originalmente estabelecidos para a determinação direta na face humana, suas definições, muitas vezes, não possibilitam sua aplicação em imagens, levando a um aumento na variabilidade de sua aferição. A parte experimental do estudo foi delineada em duas etapas, divididas de acordo com a metodologia de descrição utilizada para a marcação dos pontos anatômicos. Na primeira fase, foi utilizado o método convencional (cefalométrico clássico) e, na segunda, o método fotoantropométrico proposto no presente estudo, utilizando referências visualizáveis em imagens faciais em norma frontal.

Em ambas as fases, foram utilizadas 18 imagens faciais em norma frontal, aleatoriamente escolhidas de um banco de imagens. Cada imagem foi analisada por cinco examinadores com formação e experiência em anatomia craniofacial, sendo três biomédicos e dois cirurgiões-dentistas que realizam pesquisas acadêmicas na área de anatomia craniofacial. Cinco fotografias foram analisadas duplamente para a análise intraexaminador. Para todas as análises, foi utilizado um software desenvolvido pelo Serviço de Perícias em Audiovisual e Eletrônicos do Instituto

Nacional de Criminalística da Polícia Federal, denominado de SMVFace, gentilmente cedido para a realização deste estudo. Cada examinador marcou 16 pontos faciais em cada fotografia, pontos estes escolhidos de acordo com a viabilidade de sua visualização em norma frontal e de acordo com a apresentação literária rotineira em estudos relacionados à fotoantropometria, mais especificamente à área forense. Com exceção do ponto Glabella – ponto este, do neurocrânio - foram considerados apenas pontos prosopométricos do viscerocrânio como referência, por serem de determinação menos complexa, em função da ausência de sobreposição anatômica de outras estruturas.

Medidas foram realizadas na face e na fotografia de um dos sujeitos da pesquisa no intuito de estabelecer uma conversão dos pixels da imagem com a medida em milímetros na face. Para isto, dois examinadores realizaram três medidas das distâncias Ectocanthion-Ectocanthion e Chelion-Chelion diretamente na face e indiretamente na imagem correspondente, utilizando o mesmo software. Apesar dos valores inter e intraexaminadores apresentarem muito aproximados, senão coincidentes, uma média dos valores foi obtida, chegando-se a uma correspondência de quatro pixels da imagem para cada milímetro da face.

Foram utilizados testes estatísticos no intuito de verificar a variabilidade das marcações dos pontos dentre as fases e em cada fase separadamente. Foram também realizados testes para a aferição do erro de cada examinador, tendo como referência a distância interpupilar da fotografia de referência, e para a análise da variabilidade intraexaminador dentro de cada uma das fases. O detalhamento da metodologia é apresentado a seguir.

3.3. Material

O software SMVFace foi desenvolvido especificamente para ser um instrumento de análises faciais sobre imagens, permitindo que marcações de pontos anatômicos de referência realizadas por vários examinadores fossem incluídos em uma única base de dados, obtendo-se a

leitura de sua posição por meio de uma coordenada (x,y) em pixels. As informações coletadas eram armazenadas em tempo real, possibilitando a tabulação e a análise dos resultados de maneira padronizada e automatizada (**Figura 1**). Para as análises, o software foi previamente instalado nos computadores utilizados pelos examinadores, com sistemas operacionais convencionais instalados.

Figura 1. A imagem da esquerda mostra a interface principal do programa utilizado no estudo. À direita, vê-se o módulo de banco de dados do programa, com as coordenadas de cada um dos pontos marcados pelos examinadores, já apresentados de forma tabulada.

3.4. Método

3.4.1. Amostras

3.4.1.1. Seleção das Amostras

As fotografias utilizadas em todas as fases desse estudo foram adquiridas de um banco de imagens, gentilmente cedidas pelos responsáveis pelo projeto intitulado “Genética da Face”, realizado por meio de parceria entre a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, Universidade de Toronto (Canadá) e Universidade de Sheffield (Reino Unido, Inglaterra). As

imagens foram realizadas com a câmera posicionada na altura dos olhos à aproximadamente 1,20m de distância da pessoa fotografada, evitando distorção geométrica e garantindo profundidade de campo adequada. Todas as fotografias analisadas possuíam 1.200 pixels de largura por 1.600 pixels de altura. Os sujeitos de pesquisa foram orientados de forma que seus olhos ficassem voltados diretamente para a câmera e que o plano de Frankfurt fosse posicionado paralelamente ao chão. Este plano consiste em uma referência horizontal padrão para o posicionamento do paciente em fotografias e radiografias cefalométricas, sendo definido como uma linha que tangencia a borda superior do canal auditivo externo e a borda inferior do arco infraorbitário (ZIMBLER; HAM, 2005). A definição desta, utilizada no estudo, foi elaborada pelos autores Zimblér e Ham, 2005, como sendo o ponto de transição entre a pálpebra inferior e a pele da bochecha. Não foi utilizado nenhum *zoom* óptico para as tomadas fotográficas.

Para a escolha das imagens que seriam utilizadas, foi realizado um processo de dupla aleatorização, onde 100 imagens (50 de indivíduos do sexo masculino e 50 do sexo feminino) foram pré-selecionadas dentre as 500 imagens inicialmente presentes no banco de dados. Essas imagens foram selecionadas de acordo com os critérios de exclusão e inclusão apresentados no item 3.4.1.2. Destas imagens, 30 foram escolhidas utilizando-se o programa Excel®, onde foram gerados números aleatórios para cada imagem e, após a reorganização numérica, foram escolhidas 10 imagens de indivíduos do sexo masculino e 10 do sexo feminino em ordem crescente de numeração. Posteriormente a amostra foi reduzida a 18 imagens (nove do sexo masculino e nove do sexo feminino), em razão da presença de reflexos na região da íris que dificultaram a análise dos pontos Irídio Medial e Irídio Lateral.

3.4.1.2. Critério de Exclusão e Inclusão

Inicialmente, como critério de exclusão, foi estabelecido a não visualização das estruturas de análise base para o estudo, em função da utilização de adornos, produtos cosméticos em

excesso, barba ou bigode, ou da presença de cabelo encobrindo as regiões de análise. Pessoas com assimetrias severas e deformações faciais também foram excluídas. Fotografias com face que sugeriam o não relaxamento da musculatura facial, como a presença de expressões não usuais, sorriso ou olhos parcialmente abertos, foram igualmente excluídas da análise.

Como critérios de inclusão, as imagens foram selecionadas com base nos seguintes critérios:

1. Face centralizada em relação ao eixo longitudinal. Para esta análise, a referência adotada foi a simetria na visualização das duas orelhas (pavilhão auditivo) (**Figura 2**).

Figura 2. Representação do eixo longitudinal (imagem maior) e alteração de posicionamento da face (imagem menor) na rotação em relação a este plano. Notar que, na rotação extrema em relação a esse plano, um dos pavilhões auditivos não é visualizado.

2. Face centralizada em relação ao eixo transversal (látero-lateral). Para esta análise, a referência adotada foi o alinhamento entre o bordo superior da orelha e a linha bipupilar. (**Figura 3**);

Figura 3. Representação da linha transversal (imagem maior) e alterações de posicionamento da face (imagem menor) na rotação em relação a este plano. Notar que, com a alteração no posicionamento em relação a esse eixo, a linha bipupilar não mais coincide com o bordo superior dos pavilhões auditivos.

3. Face centralizada em relação ao eixo sagital (anteroposterior). Para esta análise, a referência adotada foi o alinhamento entre o bordo superior da orelha e a linha bipupilar (**Figura 4**).

Figura 4. Representação do eixo sagital (imagem maior) e alteração de posicionamento da face (imagem menor) na rotação em relação a este plano. Notar que a linha bipupilar encontra-se na horizontal.

3.4.2. Fase Experimental

Em ambas as fases do estudo experimental, cada examinador analisou 18 fotografias em norma frontal de indivíduos adultos de ambos os sexos. Após a explanação operacional de como utilizar o software, foi entregue a cada um dos cinco examinadores a descrição das referências anatômicas. Na primeira fase, foram entregues as descrições cefalométricas, enquanto que, na segunda, foi entregue a descrição fotoantropométrica, proposta deste estudo, ambas descritas nos itens **3.4.2.1.** e **3.4.2.2.** Com base nestas descrições, os examinadores foram orientados a marcar 16 pontos cefalométricos, oito ímpares (medianos) e oito pares (laterais), totalizando 24 pontos cefalométricos (**Figura 5**) na topografia facial das projeções fotográficas. Os pontos adotados neste estudo estão de acordo com os pontos cefalométricos de referência e os pontos anatômicos de tecido mole utilizados pelos autores George (2007), Kolar e Salter (1997), Cattaneo et al. (2012) e Zimble e Ham (2005) (**Figura 5**).

Cinco fotografias foram analisadas duplamente pelos mesmos pesquisadores em cada fase no intuito de verificar a variabilidade intraobservador, totalizando 23 análises. Em ambas as fases foram realizadas marcações assistidas prévias em cinco faces, seguindo estritamente a descrição metodológica que seria utilizada a seguir, para que fossem sanadas dúvidas e dificuldades em relação à utilização do software.

As análises foram realizadas com um intervalo de um dia. No primeiro dia, foram analisadas 18 fotografias divididas entre o período da manhã, tarde e noite, com intervalos de duas horas entre cada turno e descanso de 15 minutos após cada hora de análise. No segundo dia, foram analisadas cinco das 18 fotografias analisadas no dia anterior, no intuito de verificar a variabilidade intraexaminador. No terceiro e quarto dias, as análises foram realizadas da mesma forma, tendo como diferença apenas a descrição utilizada. A ordem de marcação das faces, assim como sua numeração em cada uma das etapas, foi diferenciada devido a uma prévia

aleatorização realizada mediante o programa Excel[®]. As descrições foram impressas e entregues aos examinadores (**Tabela 2 e Apêndice A**), assim como a ordem de exame que deveria ser seguida. As distintas fases experimentais, juntamente com suas características, são apresentadas resumidamente na **Tabela 1**.

Tabela 1. Resumo do estudo experimental de acordo com a fase de análise e com suas características.

Fase Experimental	Fase 1	Fase 2
Examinadores	5	5
Fotografias analisadas	18	18
Fotografias analisadas duplamente	5	5
Pontos analisados	24	24
Técnica de descrição adotada	Cefalométrica	Fotoantropométrica

1	ECTOCANTHION DIREITO
1E	ECTOCANTHION ESQUERDO
2	ENDOCANTHION DIREITO
2E	ENDOCANTHION ESQUERDO
3	IRÍDIO LATERAL DIREITO
3E	IRÍDIO LATERAL ESQUERDO
4	IRÍDIO MEDIAL DIREITO
4E	IRÍDIO MEDIAL ESQUERDO
5	GLABELA
6	NÁSIO
7	SUBNASAL
8	ALAR DIREITO
8E	ALAR ESQUERDO
9	CHELION DIREITO
9E	CHELION ESQUERDO
10	LABIAL SUPERIOR
11	ESTÔMIO
12	LABIAL INFERIOR
13	LABIOMENTAL
14	GNÁTIO
15	GÔNIO DIREITO
15E	GÔNIO ESQUERDO
16	ZÍGIO DIREITO
16E	ZÍGIO ESQUERDO

Figura 5. Localização dos 24 (vinte e quatro) pontos de referência que foram adotados.

3.4.2.1. Metodologia de Análise Facial – Fase 1

A descrição dos pontos de referência anatômica utilizadas nessa fase foi a comumente encontrada na literatura e estão listadas na **Tabela 2**.

Tabela 2: Descrição anatômica dos pontos cefalométricos entregue aos examinadores de acordo com os autores George (2007), Kolar e Salter (1997), Cattaneo et al. (2012) e Zimble e Ham (2005) (Primeira Fase).

PONTOS	DESCRIÇÃO
1. Ectocanthion (ex)	Ângulo lateral do olho.
2. Endocanthion (en)	Ângulo medial do olho. Canto medial do olho onde as pálpebras se encontram, não nas carúnculas (eminência avermelhada na região medial do olho)
3. Irídio Lateral (il)	Ponto mais lateral da íris (olho direito ou esquerdo).
4. Irídio Medial (im)	Ponto mais medial da íris (olho direito ou esquerdo).
5. Glabela (g)	Região mais proeminente no plano sagital mediano entre os arcos supraorbitários.
6. Násio (n)	Ponto mediano na raiz nasal (ápice do ângulo frontonasal).
7. Subnasal (sn)	Ponto médio da base da columela, embaixo da espinha nasal.
8. Alar (al)	Ponto mais lateral da asa do nariz. Ponto mais lateral e posterior da curvatura da base da ala nasal.
9. Chelion (ch)	Região de encontro da linha branca do lábio superior e inferior.
10. Labial Superior (ls)	Ponto médio na linha branca do lábio superior.
11. Estômio (sto)	Encontro do lábio superior e inferior, no plano mediano.
12. Labial Inferior (li)	Ponto médio na linha branca do lábio inferior.
13. Labiomenta (lm)	Ponto de maior depressão entre o lábio inferior e o mento.
14. Gnátio (gn)	Ponto mais inferior, na região média, da borda inferior do mento.
15. Gônio (go)	Ponto mais lateral do ângulo da mandíbula.
16. Zígio (zy)	Ponto mais lateral (maior largura) do osso zigomático em norma frontal.

3.4.2.2. Metodologia de Análise Facial – Fase 2

Nessa fase do estudo, os examinadores foram orientados a aplicar uma técnica sistematizada de demarcação com base em uma explanação descritiva prévia dos pontos (anatômica e operacional) apresentados no **Apêndice A**, em forma de manual, produto desta dissertação de mestrado, elaborado em parceria com a Polícia Federal e em termos leigos para a utilização em estudos futuros com examinadores sem conhecimento em anatomia craniofacial. A descrição apresentada, proposição do presente estudo, foi denominada de descrição fotoantropométrica, por ser baseada em estruturas anatômicas visualmente identificáveis em fotografias em norma frontal.

Para a demarcação dos referidos pontos, foram utilizadas ferramentas e figuras geométricas (estruturas de referência) disponíveis no software para auxiliar a visualização dos pontos e direcionar a decisão dos examinadores quanto às suas marcações. As ferramentas móveis, como as linhas horizontais e verticais de referência, podiam ser removidas e inseridas na análise pelos examinadores a qualquer hora. As linhas móveis auxiliaram a marcação dos examinadores quando descrições como “ponto mais lateral/mediano” ou “ponto mais inferior/superior” estavam presentes. As ferramentas fixas, por outro lado, apareciam após a determinação de pontos pré-estabelecidos e necessitaram de definições prévias, assim como o ajuste do software SMVFace, para que fossem automaticamente estabelecidas durante as análises faciais. A definição dessas ferramentas fixas, assim como o modo em que foram estabelecidas, está descrita abaixo.

- **Linha Média Orbital:** Linha fixa vertical de referência que aparece na imagem após a determinação dos pontos Endocanthion e Ectocanthion de ambas as hemifaces (direita e esquerda). Esta linha foi definida como sendo a união dos dois pontos formados pela intersecção de duas circunferências, ambas tendo como

centro o ponto ectocanthion de cada lado facial e, como raio, a distância deste ponto até o ponto Endocanthion da hemiface contralateral.

Figura 6. Representação da obtenção da linha média orbital (linha em verde). Duas circunferências de referência de cada hemiface (representadas em azul) são obtidas, tendo como centros os pontos Ectocanthions, e como raios (r) as distâncias Ectocanthion – Endocanthion contralateral (representado em laranja). A intersecção das duas circunferências (pontos em vermelho) determinam a linha média orbital.

- **Centro da Pupila:** Ponto de referência ocular que aparece após a determinação dos quatro pontos Irídios (dois de cada hemiface), sendo definido como o ponto médio da linha traçada entre os Irídios Laterais e Mediais ipsilaterais. Os centros das pupilas podem apresentar variação em “y” (ordenada do plano de coordenadas cartesianas) em função da variação na posição dos seus pontos de referência (Irídions). Uma média em “y” das retas representativas dessas distâncias entre os referidos pontos ipsilaterais de cada hemiface é definida automaticamente pelo

software para a obtenção do centro da pupila de referência (que tem a mesma posição em “y” para ambas as hemifaces).

Figura 7. Representação da obtenção dos centros das pupilas (seta em vermelho). São determinadas horizontalmente pela média das distâncias entre os pontos Irídios Mediais e Laterais ipsilaterais (retas em laranja). Verticalmente, são obtidas pela média das posições das retas definidas por esses pontos. Observar que a reta que representa a distância entre os Irídions Medial e Lateral do lado direito está posicionada inferiormente à mesma reta do lado esquerdo. O computador realiza a média das duas distâncias em “y” para determinar a posição das centros das pupilas que estão na mesma linha e, consequentemente, na mesma posição em “y” (representada em azul).

- **Circunferência Ocular:** Circunferência definida após a determinação dos pontos Irídion Lateral e Irídion Medial de ambas as hemifaces, determinada como sendo uma circunferência de raio centro da pupila – Endocanthion. Como os raios podem apresentar-se diferentes em cada hemiface, a média entre os dois valores são calculados automaticamente pelo software, determinando o raio final da circunferência de referência.

Figura 8. Representação da obtenção das circunferências oculares (linhas em cinza). São definidas a partir do centro da pupila e têm como raio (r) a distância centro da pupila – Endocanthion ipsilateral (representado pela linha laranja). Como essas distâncias podem se apresentar diferentes em cada hemiface, a circunferência final será definida por meio da média dos raios.

3.5. Análise Estatística

Uma vez que os dados das marcações realizadas nas Fases 1 e 2 do estudo foram extraídos da base de dados do programa SMVFace, o conjunto de informações foi tabulado e organizado em formato de planilhas do programa Excel[®], para posterior encaminhamento à equipe de estatística. A fim de simplificar e tornar mais didático o estudo das informações, a análise estatística foi segmentada em cinco grupos de análise, cujos objetivos resumidos são apresentados a seguir:

1. Estatística descritiva
2. Avaliação da normalidade

3. Análise da variância
4. Análise do erro
5. Análise intraexaminador

Como fonte de informação para a análise estatística dos cinco grupos de análise, foram empregadas coordenadas bidimensionais dos 24 pontos cefalométricos registradas em pixels. Tal análise teve como base as coordenadas dos pontos marcados pelos examinadores em um plano cartesiano (x,y) não visível, tendo como ponto de origem ($x=0$; $y=0$) o vértice inferior esquerdo das imagens. A análise estatística foi orientada por meio de três mensurações independentes:

1. Distância das marcações no eixo x (D_x);
2. Distância das marcações no eixo y (D_y);
3. Distância geométrica observada entre as marcações, também chamada de “Distância Euclidiana” (D_e).

A análise independente de “x” e “y” foi adotada para viabilizar a decomposição da variabilidade e do erro das marcações, sem a qual a compreensão dos vetores associados a eles tornar-se-ia inviável. A terceira distância (D_e), por sua vez, foi utilizada para observar a variabilidade e o erro de forma conjugada. O **Gráfico 1**, a seguir, ilustra as distâncias consideradas na análise de dois pontos hipotéticos (P1 e P2).

Gráfico 1: Representação das distâncias de referência utilizadas para análises estatísticas entre dois pontos hipotéticos, representados em azul (P1) e em vermelho (P2). Cada quadrado representa o pixel da imagem. Na representação da abscissa (x) e da ordenada (y) no plano cartesiano acima, é possível observar: uma linha verde, representando a distância Euclidiana (De); uma linha azul, representando a distância em “x”, correspondente à abscissa (Dx); e uma linha vermelha, representando a distância em “y”, correspondente à ordenada (Dy).

As informações das marcações referentes aos pontos pares (ou bilaterais) foram agrupadas, tendo em vista que o estudo não objetivava a análise independente da variância e do erro para as marcações realizadas no lado esquerdo e direito, mas, sim, as diferenças entre os pontos não homônimos, considerando as duas fases distintas. Desta forma, sendo os pontos homônimos simétricos considerados como um só, os resultados foram apresentados para um total de 16 pontos, ao invés dos 24 pontos originalmente analisados (por exemplo, as marcações dos pontos Chelion Direito e Chelion Esquerdo foram agrupadas e referidas apenas como Chelion). Todas as análises descritas no presente trabalho foram realizadas com o emprego do programa de computador Microsoft Excel® 2013 e do programa de estatística SPSS versão 14.

3.5.1. Estatística Descritiva

A estatística descritiva foi adotada como primeira etapa da análise, a fim de fornecer informações gerais sobre a distribuição e o comportamento dos dados entre as Fases 1 e 2

(análise exploratória), com especial atenção às medidas de variabilidade e dispersão que serão percorridas em tópico específico (Análise da variância). Foram realizadas medidas da média, mediana, máximo, mínimo, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, entre outros, que orientaram a elaboração de gráficos específicos para cada um dos pontos, nas duas fases estudadas, considerando as três mensurações realizadas (D_x , D_y e D_e).

3.5.2. Avaliação da normalidade

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para avaliação da normalidade dos dados, necessário para a escolha dos métodos estatísticos adotados nos momentos seguintes do estudo. Os testes de normalidade foram realizados sobre o conjunto de marcações para cada um dos 16 pontos, nas duas fases, mas considerando, entretanto, as distâncias relativas à média e não a distância absoluta em pixels. Com isso, foi possível agrupar as medidas relativas de diferentes imagens em uma mesma planilha.

3.5.3. Análise da variância

Este grupo de análise foi realizado para detectar a existência de diferenças na variabilidade da marcação dos pontos entre as Fases 1 e 2 e entre as marcações de um mesmo examinador dentro de uma mesma fase. Nesta etapa, foram consideradas as distâncias relativas existentes entre os pontos homônimos, em função da variância ser obtida em relação à média das marcações. Todas as imagens foram analisadas em conjunto para cada fase ($n=90$ para pontos ímpares e $n=180$ para pontos pares, uma vez que foram 18 imagens analisadas por cinco examinadores). Como o teste de Kolmogorov-Smirnov indicou uma distribuição normal dos dados, a detecção de diferenças de variâncias foi realizada com a utilização do teste F de

homogeneidade de variâncias, considerando um nível de significância de 0,05 e intervalo de confiança de 95%.

3.5.4. Análise do Erro

A análise de erro foi utilizada para observar se o conjunto das marcações dos 16 pontos, em cada uma das fases, estava dentro do erro padrão aceitável, tendo como referência a distância interpupilar (IOD). Essa forma de analisar e avaliar o desempenho das marcações foi baseado no estudo de Çeliktutan, Ulukaya e Sankur (2013), que assumia como satisfatório um erro de até 10% da IOD, sendo o erro dado pela seguinte fórmula:

$$\delta_i^k = \frac{d\{(x_i^k, y_i^k), (\tilde{x}_i^k, \tilde{y}_i^k)\}}{IOD},$$

Onde d é a distância euclidiana, calculada entre as coordenadas verdadeiras (x, y), e as coordenadas estimadas ($\tilde{x}, \tilde{y}$), normalizada pela utilização do IOD. O sobrescrito “k” indica um dos pontos anatômicos (como por exemplo, Ectocanthion, Glabela, Násio) e o subscrito “i” é o índice da imagem. Conforme o estudo de Çeliktutan, Ulukaya e Sankur (2013), a análise de erro do presente estudo foi realizada utilizando-se erros aceitáveis de 10%, 5% e 1%, considerando um intervalo de confiança de 95%.

3.5.5. Análise Intraexaminador

Este grupo de análises foi realizado para verificar a concordância nas marcações de um mesmo examinador, dentro de uma mesma fase, para o conjunto de faces que foram repetidas (sendo o $n=5$ para cada uma das fases). Por conta do pequeno tamanho da amostra, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, com um nível de significância de 0,05 e intervalo de confiança de 95%.

4. Resultados

4.1. Estatística descritiva

Os resultados referentes à análise descritiva (medidas da média, mediana, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) são apresentados no Apêndice B deste trabalho. Um resumo da dispersão média dos pontos, antes e após a descrição fotoantropométrica, está ilustrado no Gráfico 1. Este gráfico permite visualizar o comportamento da variabilidade das marcações na Dx e na Dy de cada ponto específico, em ambas as fases, isoladamente e relacionando-as entre si. Pode-se observar que alguns pontos apresentam grande variabilidade inicial (como os pontos Glabela, Násio, Gônio, Zígio e Labiamental), enquanto que, em outros, a variabilidade apresentava-se pequena já na primeira fase do estudo (como os pontos Irídio Lateral, Irídio Medial, Subnasal, Labial Inferior, entre outros). Pode-se observar também que, para alguns pontos, a variação foi predominante em algum parâmetro de análise, como, por exemplo, uma maior variabilidade na Dx (como nos pontos Endocanthion, Ectocanthion e Chelion, na Fase 1) ou uma variabilidade maior na Dy (como nos pontos Glabela, Násio, Gônio e Zígio, na Fase 1).

Analisando-se a variabilidade das marcações entre as fases, tema que será mais aprofundado na “*Análise da Variância*”, pode-se observar que, de uma forma geral, houve uma significativa redução na variabilidade de marcação de todos os pontos, sendo que, para alguns deles, a redução foi maior para a distância em “x” (como nos pontos Endocanthion e o Ectocanthion, por exemplo), enquanto que, para outros, a redução foi maior para a distância em “y” (como nos pontos Glabela, Násio e Gônio). A variação de ambas as distâncias influenciam diretamente na variabilidade da distância Euclidiana.

Uma análise exclusiva da distância Euclidiana, como a realizada no estudo referência de Çeliktutan, Ulukaya e Sankur (2013), tem como resultado a visualização da variabilidade das marcações por meio da figura geométrica de uma circunferência, tendo em vista não observar a influência das distâncias separadamente no eixo “x” (horizontal) e no eixo “y” (vertical), ao

contrário da análise isolada de ambas as distâncias (D_x e D_y) que são representadas por uma elipse, como apresentado no **Gráfico 2**. A análise distinta da D_x e da D_y é extremamente relevante na utilização de índices, pois variações maiores no eixo “y” têm maior influência no resultado de determinados pontos, enquanto que, para outros, variações maiores no eixo “x” são mais significantes. O estudo de Çeliktutan, Ulukaya e Sankur (2013) não analisou as distâncias separadamente, provavelmente por se tratar de análises vetoriais, muito utilizadas para a determinação automatizada de pontos anatômicos de referência. Para melhor entendimento das variações, uma análise detalhada de cada fase será apresentada adiante.

Gráfico 2: Representação gráfica da dispersão média (considerando dois desvios padrão) das marcações obtidas em ambas as fases, para as distâncias em “x” e “y”. A primeira coluna representa a dispersão média da Fase 1; a segunda, a dispersão média da Fase 2; a terceira coluna, a dispersão média de ambas sobrepostas. Foi utilizada uma escala de 10 pixels.

4.1.1. Primeira Fase

Analisando-se a dispersão das marcações em cada fase isoladamente e, primeiramente, a primeira fase, pode-se observar que houve grande variabilidade na determinação do ponto cefalométrico Gônio em todos os três parâmetros analisados (Dx, Dy e De), sendo a variabilidade maior na Dy, se comparada a Dx. Os pontos que obtiveram maior dispersão após o ponto Gônio foram os pontos Zígio, Glabela e Násio, nesta ordem, para os parâmetros Dy e De. Para o parâmetro Dx, os pontos Glabela, Násio e Ectocanthion foram marcados com maior variabilidade, nesta ordem (**Gráfico 3**). Quanto aos pontos que obtiveram menor variabilidade, o ponto Irídio Lateral foi o que apresentou menor variabilidade em dois parâmetros analisados: Dx e De. Enquanto que, para o parâmetro Dy, o ponto Chelion foi o de menor variabilidade, seguido do ponto Endocanthion, Gnátio e Ectocanthion (**Gráfico 4**). Os pontos que tiveram menor dispersão, considerando a distância Euclidiana, após o ponto Irídio Lateral, foram os pontos Chelion, Alar e Labial Inferior (**Gráfico 5**). Enquanto que, para Dx, os pontos com menor variabilidade, após o ponto Irídio Lateral, foram os pontos Endocanthion, Gnátio e Ectocanthion.

Gráfico 3: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância em “x” (Dispersão em pixels).

Gráfico 4: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância em “y” (Dispersão em pixels).

Gráfico 5: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na primeira fase, considerando a distância Euclidiana (Dispersão em pixels).

4.1.2. Segunda Fase

Como resultado da segunda fase, pode-se observar que houve uma expressiva diminuição na variabilidade média das marcações de forma geral. Analisando-se a dispersão apresentada somente na Fase 2, pode-se observar que o ponto Gnátio e o ponto Zígio foram os que

apresentaram maior dispersão, na Dx e na Dy e De, respectivamente. Na Dx, os pontos Labiamental, Chelion e Ectocanthion foram os que apresentaram maior variabilidade depois do ponto Gônio (**Gráfico 6**). Para a Dy, o Labiamental, o Labial Inferior e Glabela; e, para De, os pontos Labiamental, Gnátio e Chelion obtiveram maior dispersão nas marcações depois do ponto Zígio. Por outro lado, o ponto cefalométrico Irídio Medial, apresentou uma menor dispersão em Dx, seguido dos pontos Irídio Lateral, Alar e Glabela. Em Dy, o ponto Gnátio apresentou menor dispersão, seguido dos pontos Estômio, Gônio e Irídio Lateral (**Gráfico 7**). Os pontos que tiveram menor dispersão, considerando a distância Euclidiana foram os pontos Irídio Lateral, Irídio Medial, Násio e Gônio, nesta ordem (**Gráfico 8**).

Gráfico 6: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância em “x” (Dispersão em pixels).

Gráfico 7: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância em “y” (Dispersão em pixels).

Gráfico 8: Resultado da dispersão média por ponto cefalométrico determinado na segunda fase, considerando a distância Euclidiana (Dispersão em pixels).

4.2. Avaliação da normalidade

O resultado do teste de Komolgorov-Smirnov sugeriu que a amostra do estudo apresenta uma distribuição normal, considerando a avaliação por distância relativa, permitindo, assim, que pontos homônimos fossem agrupados. Esse agrupamento resultou na multiplicação da amostra pela quantidade de imagens (18), totalizando 90 amostras para pontos ímpares e 180 para pontos

pares. A partir dessa observação, definiu-se a utilização de testes paramétricos para a análise de variância e de erro. Para a análise intraexaminador, foi utilizado um teste não paramétrico, como será descrito adiante.

4.3. Análise da variância

Analisando-se a variabilidade entre as marcações de um mesmo examinador de cada ponto específico, entre as fases em si e dentro de uma mesma fase, pode-se observar que na Fase 1 o ponto Gônio apresentou grande variabilidade de marcação, seguido dos pontos Zígio, Glabela, Násio, Labiamental, Estômio, Labial Superior, Subnasal, Ectocanthion, Endocanthion, Irídio Medial, Gnátio, Labial Inferior, Alar, Chelion e Irídio Lateral. Na Fase 2, houve a redução da variabilidade em praticamente todos os pontos, exceto para os pontos Chelion, Gnátio e Labial Inferior, os quais apresentaram variabilidade maior na Fase 2. Apesar do aumento da variabilidade apresentado por esses pontos, a aplicação do teste F para homogeneidade de variâncias demonstrou que a variância do ponto Labial Inferior da Fase 1 para a Fase 2 foi igual, mostrando que não há evidências estatísticas para afirmar que a variação foi diferente. Esse aspecto foi observado também em relação ao ponto Ectocanthion, demonstrando uma redução homogênea na variabilidade e sem evidência estatística de diferença. Analisando a Fase 2, o ponto que apresentou maior variabilidade de aferição foi o ponto Zígio, seguido dos pontos Labiamental, Gnátio, Chelion, Labial Inferior, Ectocanthion, Estômio, Labial Superior, Glabela, Endocanthion, Subnasal, Alar, Gônio, Násio, Irídio Medial e Irídio Lateral. A ordem da variância, por pontos e por fase, está representada na **Tabela 3**:

Tabela 3: Representação da variância média em pixels, de acordo com cada fase e cada ponto específico (Coluna: *Variância*). Apresentação em ordem crescente das variações (Coluna: *Ordem*) e classificação das variâncias de acordo com a Fase em análise (Coluna: *Ranking das Fases*), onde o número “1” representa menor variabilidade e o número “2”, maior variabilidade de aferição dos pontos anatômicos de referência.

Local	Fase 1		Fase 2		Ranking das fases	
	Variância	Ordem	Variância	Ordem	Fase 1	Fase 2
Alar	3,168	3	1,226	5	2	1
Chelion	3,082	2	4,578	13	1	2
Ectocanthion	4,955	8	3,844	11	2	1
Endocanthion	4,876	7	1,682	7	2	1
Estômio	14,458	11	2,343	10	2	1
Glabela	52,790	14	1,966	8	2	1
Gnátio	3,959	5	8,489	14	1	2
Gônio	212,305	16	0,924	4	2	1
Írídio Lateral	0,797	1	0,390	1	2	1
Írídio Medial	4,352	6	0,428	2	2	1
Labial Inferior	3,404	4	4,026	12	1	2
Labial Superior	12,255	10	2,224	9	2	1
Labiomental	21,276	12	14,142	15	2	1
Násio	32,325	13	0,588	3	2	1
Subnasal	5,216	9	1,501	6	2	1
Zígio	67,535	15	38,673	16	2	1

Por meio da aplicação do teste de hipóteses, rejeitando-se a hipótese nula a 5%, pode-se observar que houve redução altamente significativa na variação das marcações dos pontos Alar, Endocanthion, Glabella, Gônio, Irídio Medial, Labial Superior e Zígio quando da comparação da Fase 1 com a Fase 2 e nos três parâmetros analisados, obtendo-se valor-p menor que 0,0001. Não com um nível tão alto de significância, mas também significantes, foram as reduções na variação das marcações dos pontos Irídio Lateral, Násio e Subnasal, obtendo-se valor-p menores que 0,001, 0,0041 e 0,0492, respectivamente. Houve redução significativa das variações para todas as análises do ponto Estômio, exceto na distância em “x”, onde as variâncias apresentaram-se significativamente iguais, sendo 0,2191 o valor de p.

Para o ponto Chelion, foi observada um aumento estatisticamente significativo nas variações na Fase 2 para todos os parâmetros, quando o esperado seria a presença de maior variação na Fase 1. Para o ponto Ectocanthion, foi observada uma redução significativa nas variações para o parâmetro distância em “x” e para a distância Euclidiana, sendo curiosamente inversa na análise da distância em “y”, fato este que não comprometeu a redução da variabilidade do ponto.

Outros pontos que merecem atenção deste estudo foram o Gnátio, Labial Inferior e o Labiamental. O ponto Gnátio apresentou variações significativamente diferentes para todas as análises, obtendo-se valores de $p < 0,0003$ em todos os parâmetros. No entanto, as variações foram significativamente maiores na Fase 2 para os parâmetros de distância em “x” e para a distância Euclidiana. O ponto Labial Inferior apresentou redução, mas não significativa para a distância em “x” (valor-p $< 0,1516$); aumento, mas não significativo, para o parâmetro distância Euclidiana (valor-p $< 0,1312$); e, aumento significativo na variação para o parâmetro distância em “y”, obtendo-se valor de p menor que 0,0018 para esta análise. Já para o ponto Labiamental, houve redução significativa (valor-p $< 0,01$) para o parâmetro distância em “y” e redução, mas

não significativa, para a distância Euclidiana (valor-p de 0,3598). Houve aumento não significativo (valor-p de 0,3598) na variação para o parâmetro distância em “x”.

4.4. Análise do erro

As planilhas e gráficos a seguir mostram a análise do Erro na marcação de cada ponto específico com base no "erro aceitável" e na porcentagem da Distância Interpupilar (IOD). Como as IODs de cada imagem apresentaram pequena variação numérica entre as 18 faces analisadas, uma média dessas distâncias foi considerada para o cálculo do erro, correspondendo a um valor de 261 pixels. No presente estudo, 100% das marcações obtiveram erros inferiores a 5% da IOD, motivo pelo qual a análise se baseou apenas no limite de erro de 1% da IOD. Calculando-se o valor em pixels do limite de erro considerado neste estudo (1%), obtemos um valor de 2,61 pixels para imagens com resolução de 1200x1600, proporção 3x4.

4.4.1. Alar

Como resultado da análise do Erro para o ponto Alar, foi possível observar que 86,67% das marcações realizadas na Fase 2 (percentual obtido pela diferença entre o percentual total e o percentual acima do erro para a De, que no caso foi 13,33%) estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 55,56% das marcações realizadas na Fase 1, apresentando um erro 70% menor que o observado para o mesmo ponto na Fase 1.

Gráfico 9: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Alar para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).

Tabela 4: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Alar para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Alar	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	38,89%	13,33%	-65,71%
Dy	3,33%	0,56%	-83,33%
De	44,44%	13,33%	-70,00%

4.4.2. Chelion

Analisando-se o gráfico e a tabela a seguir, pode-se observar um aumento de 17,83% no erro das marcações na Fase 2, se comparada a Fase 1, resultado do aumento da variabilidade entre as fases. Apesar do aumento da variabilidade e do erro apresentados na Fase 2, 56,67% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% nesta fase.

Gráfico 10: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Chelion para os três parâmetros analisados (Escala 0-50%).

Tabela 5: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Chelion para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Chelion	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	0,56%	5,00%	+88,80%
Dy	32,22%	37,22%	+13,43%
De	35,56%	43,33%	+17,93%

4.4.3. Ectocanthion

Pode-se observar, para o ponto Ectocanthion, que houve uma redução de 30,16% do erro das marcações, passando de 70% para 48,89% a porcentagem de marcações acima do erro de 1%.

Gráfico 11: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Ectocanthion para os três parâmetros analisados (Escala 0-80%).

Tabela 6: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Ectocanthion para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Ectocanthion	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	5,56%	11,11%	+49,95%
Dy	66,11%	38,33%	-42,02%
De	70,00%	48,89%	-30,16%

4.4.4. Endocanthion

Pode-se observar, para o ponto Endocanthion, que 82,22% das marcações, considerando exclusivamente os resultados da Fase 2, estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 74,44% das marcações da Fase 1, apresentando uma redução de 30,44% no

erro das marcações se comparar ambas as fases. Apesar da redução total do erro, houve um aumento do erro para a Dx, restringindo a redução percentual do erro total.

Gráfico 12: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Endocanthion para os três parâmetros analisados (Escala 0-30%).

Tabela 7: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Endocanthion para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Endocanthion	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	1,11%	5,00%	+77,80%
Dy	19,44%	10,56%	-45,68%
De	25,56%	17,78%	-30,44%

4.4.5. Glabela

Analisando-se o gráfico e a tabela a seguir, pode-se observar que 74,44% das marcações do ponto Glabela realizadas na Fase 2 estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra apenas 2,22% das marcações realizadas na Fase 1, apresentando uma redução de 73,86% do erro após a utilização da descrição fotoantropométrica.

Gráfico 13: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Glabela para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 8: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Glabela para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Glabela	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	94,44%	22,22%	-76,47%
Dy	53,33%	2,22%	-95,84%
De	97,78%	25,56%	-73,86%

4.4.6. Gnátio

Pode-se observar, para o ponto Gnátio, que 57,78% das marcações realizadas na Fase 2 estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 51,78% das marcações da Fase 1, apresentando uma redução de 13,64% no erro das marcações comparando ambas as fases.

Gráfico 14: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gnátio para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 9: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gnátio para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Gnátio	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	4,44%	1,11%	-75,00%
Dy	43,33%	40,00%	-7,69%
De	48,89%	42,22%	-13,64%

4.4.7. Gônio

Analisando-se o gráfico e a tabela a seguir, pode-se observar que houve redução de 90,12% no erro das marcações do ponto Gônio após a utilização da descrição fotoantropométrica. Analisando-se a Fase 2, por sua vez, 90,56% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 4,44% das marcações realizadas na Fase 1.

Gráfico 15: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gônio para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 10: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Gônio para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Gônio	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	92,99%	2,78%	-97,01%
Dy	80,00%	4,44%	-94,45%
De	95,56%	9,44%	-90,12%

4.4.8. Irídio Lateral

Apesar de o erro inicial observado para o ponto Irídio Lateral na Fase 1 ser pequeno (apenas 11,67% das marcações foram realizadas acima do erro de 1% da IOD), pode-se observar que houve redução de 80,98% após a utilização da descrição fotoantropométrica, resultando em uma taxa de erro de 2,22% na Fase 2.

Gráfico 16: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Lateral para os três parâmetros analisados (Escala 0-15%).

Tabela 11: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Lateral para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Irídio Lateral	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	6,11%	1,64%	-73,16%
Dy	3,33%	0,56%	-83,18%
De	11,67%	2,22%	-80,98%

4.4.9. Irídio Medial

Apesar de o erro observado na Fase 1 para este ponto analisado ser pequeno (apenas 8,89% das marcações foram realizadas acima do erro de 1% da IOD), pode-se observar que houve redução de 68,73% após a utilização da descrição fotoantropométrica, resultando em uma taxa de erro de 2,78% na Fase 2.

Gráfico 17: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Medial para os três parâmetros analisados (Escala 0-10%).

Tabela 12: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Irídio Medial para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Irídio Medial	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	8,33%	2,22%	-73,35%
Dy	2,78%	0,00%	-100,00%
De	8,89%	2,78%	-68,73%

4.4.10. Labial Inferior

Analisando-se o gráfico e a tabela a seguir, pode-se observar que houve redução de 13,05% no erro das marcações na Fase 2, se comparada a Fase 1, apresentando um pequeno aumento do erro para o parâmetro Dy. Apesar da pequena redução no erro apresentado na Fase 2 para este ponto, ainda assim, 55,56% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% nesta fase.

Gráfico 18: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Inferior para os três parâmetros analisados (Escala 0-60%).

Tabela 13: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Inferior para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Labial Inferior	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	23,33%	20,00%	-14,27%
Dy	25,56%	26,67%	+4,16%
De	51,11%	44,44%	-13,05%

4.4.11. Labial Superior

Analisando-se o gráfico e a tabela a seguir, pode-se observar que houve redução de 44,82% no erro das marcações do ponto Labial Superior após a utilização da descrição fotoantropométrica. Analisando-se a Fase 2, por sua vez, 64,44% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 35,56% das marcações realizadas na Fase 1.

Gráfico 19: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Superior para os três parâmetros analisados (Escala 0-80%).

Tabela 14: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labial Superior para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Labial Superior	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	52,22%	23,33%	-55,32%
Dy	23,33%	13,33%	-42,86%
De	64,44%	35,56%	-44,82%

4.4.12. Labiamental

Pode-se observar, para o ponto Labiamental que apenas 21,11% das marcações realizadas na Fase 1 estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, enquanto que, para a Fase 2, houve um pequeno aumento do erro (1,39%), resultando em 20% das marcações realizadas abaixo do erro nesta fase. Houve um aumento do erro de 4,68% em Dx, quando comparadas ambas as fases.

Gráfico 20: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labiamental para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 15: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Labiamental para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Labiamental	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	67,78%	71,11%	+4,68%
Dy	35,56%	26,67%	-25,00%
De	78,89%	80,00%	+1,39%

4.4.13. Násio

Analisando-se o gráfico e a tabela referentes ao ponto Násio, pode-se observar que houve redução de 90,12% no erro das marcações após a utilização da descrição fotoantropométrica. Analisando-se a Fase 2, 91,11% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 10% das marcações realizadas na Fase 1.

Gráfico 21: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Násio para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 16: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Násio para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Násio	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	72,22%	4,44%	-93,85%
Dy	44,44%	3,33%	-92,51%
De	90,00%	8,89%	-90,12%

4.4.14. Estômio

Pode-se observar, para o ponto Estômio que 68,89% das marcações realizadas na Fase 1 estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, enquanto que, para a Fase 2, houve uma diminuição do erro (7,14%), resultando em 71,11% das marcações realizadas abaixo do erro nesta fase. Apesar do aumento do erro em Dy (12,02%), comparando-se ambas as fases, todas as marcações foram realizadas abaixo do erro de 1% para Dx, após a descrição fotoantropométrica.

Gráfico 22: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Estômio para os três parâmetros analisados (Escala 0-40%).

Tabela 17: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Estômio para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Estômio	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	7,78%	0,00%	-100,00%
Dy	24,44%	27,78%	+12,02%
De	31,11%	28,89%	-7,14%

4.4.15. Subnasal

Pode-se observar, para o ponto Subnasal que 75,56% das marcações realizadas na Fase 1 estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 77,78% das marcações da Fase 2, apresentando redução de 9,08% no erro das marcações comparando ambas as fases. Apesar da diminuição do erro em Dx (55,6%), esse ponto apresentou um aumento do erro para Dy (21,47%).

Gráfico 23: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Subnasal para os três parâmetros analisados (Escala 0-30%).

Tabela 18: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Subnasal para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Subnasal	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	10,00%	4,44%	-55,60%
Dy	12,22%	15,56%	+21,47%
De	24,44%	22,22%	-9,08%

4.4.16. Zígio

Analisando-se o gráfico e a tabela referentes ao ponto Zígio, pode-se observar que houve redução de 17,64% no erro das marcações após a utilização da descrição fotoantropométrica. Analisando-se a Fase 1, 5,56% das marcações estiveram abaixo do erro de 1% da distância interpupilar das imagens, contra 22,22% das marcações realizadas na Fase 2. A redução percentual do erro foi maior para Dy (91,31%), contra 17,68% para Dx.

Gráfico 24: Percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Zígio para os três parâmetros analisados (Escala 0-100%).

Tabela 19: Tabela referente ao gráfico anterior indicando o percentual de marcações acima do erro de 1% da IOD referente ao ponto Zígio para os três parâmetros analisados. A coluna da extrema direita mostra a relação do erro obtido na Fase 1 com a Fase 2, em porcentagem, quantificando a redução (-) ou o aumento (+) do erro na comparação de ambas.

Zígio	Fase 1	Fase 2	Relação (%)
Dx	91,11%	75,00%	-17,68%
Dy	38,33%	3,33%	-91,31%
De	94,44%	77,78%	-17,64%

4.5. Análise intraexaminador

Por meio da aplicação do Teste Wilcoxon, foi possível observar que não houve diferença na grande maioria das marcações realizadas pelos mesmos examinadores em ambas as fases, demonstrando-se que não há evidência amostral significativa para se rejeitar a hipótese nula. No entanto, alguns pontos apresentaram evidências estatísticas para afirmar que os examinadores marcaram de forma diferente para alguns dos parâmetros analisados. Na Fase 1, dois examinadores realizaram marcações estatisticamente diferentes para o ponto Irídio Lateral no parâmetro Dy e um examinador para o mesmo ponto mas para o parâmetro De. Ainda na mesma fase, um examinador realizou marcações diferentes para cada um dos seguintes pontos e seus respectivos parâmetros: Zígio (Dy), Irídio Medial (Dy), Gônio (Dy) e Ectocanthion (Dy). Na Fase 2, houve mais marcações estatisticamente diferentes: para o ponto Endocanthion, dois examinadores, sendo um para o parâmetro Dy e outro para o parâmetro De; para o ponto Gônio, dois examinadores, sendo um para o parâmetro Dx e outro para o parâmetro De; e um examinador para cada um dos pontos Ectocanthion (Dy), Glabella (Dy), Gnátio (Dy), Labial Inferior (Dy), Subnasal (Dx), Labial Superior (Dy), Irídio Medial (Dx), Labiamental (Dx), Irídio Lateral (De) e Zígio (Dy).

5. Discussão

Análises faciais sobre fotografias vêm despertando o interesse da comunidade científica mundial como método alternativo à análise facial direta. Por ser uma representação bidimensional de uma estrutura tridimensional que constitui a face humana, informações de suas estruturas muitas vezes são perdidas pela não representação da profundidade e da dinâmica facial (STAVRIANOS et al., 2012). Essa representação plana e estática das estruturas faciais acaba por restringir suas análises apenas às estruturas visualizáveis da imagem. Como a maioria dos métodos de análise facial foi desenvolvida levando-se em conta o acesso direto aos sujeitos examinados, essas tais metodologias geram grandes dificuldades quando da necessidade de sua aplicação em imagens (STAVRIANOS et al., 2012).

Uma grande demanda dos organismos de perícia e segurança pública mundiais recai na comparação de imagens faciais para fins de identificação humana, tendo em vista que são, amiúde, os únicos materiais disponíveis para análise (MORETON; MORLEY, 2011). Mesmo quando imagens de CFTV estão disponíveis, a análise, impreterivelmente, recairá sobre imagens bidimensionais obtidas a partir daquelas. Nesse sentido, o estabelecimento de metodologias exclusivamente baseadas em imagens, assim como o levantamento dos erros inerentes a estes métodos, são de extrema importância para que os mesmos sejam aplicáveis na prática forense. No entanto, escassas são as publicações científicas que corroboram as necessidades desses órgãos.

Em princípio, um dos grandes desafios das análises faciais sobre imagens consiste na adaptação das metodologias cefalométricas existentes, para que estas sejam aplicáveis sobre imagens. Precipuamente a qualquer outro processo e, para que suas relações sejam estudadas e mapeadas de maneira sistematizada e universal, é necessária a padronização das suas ferramentas de análise, quais sejam, os pontos cefalométricos. Estes ainda não foram redefinidos para a sua utilização na Fotoantropometria, processo este que ocorreu naturalmente com os pontos craniométricos para sua aplicação na Cefalometria (pontos cefalométricos). A redefinição desses

pontos é necessária tendo em vista que sua definição inicial dificulta, ou, até mesmo, impossibilita sua determinação em imagens (YOSHINO et al., 2002).

A Fotoantropometria é a ciência da obtenção de mensurações por meio da utilização de *pontos anatômicos precisos* em várias regiões da face ou de áreas anatômicas inespecíficas, conforme elas são visualizadas em fotografias (STAVRIANOS et al., 2012). Apesar de a própria definição do método considerar a utilização de “pontos anatômicos precisos”, foi possível observar, por meio da análise dos resultados deste estudo, que a utilização da definição corrente na literatura não permite que esses pontos sejam marcados precisamente. Análises fotoantropométricas são influenciadas por uma miríade de fatores, como os relacionados à morfologia dinâmica da face, à sua individualidade, à diferença angular da câmera e da pose do indivíduo, às expressões faciais, aos ruídos presentes na imagem e à subjetividade de aferição dos pontos anatômicos de referência (DIBEKLIOĞLU, 2012). Sendo assim, independente do método utilizado e por mais preciso que seja, o padrão das marcações faciais dificilmente será igual para imagens faciais diferentes, mesmo considerando imagens de um mesmo indivíduo.

Um ponto fundamental para que métodos de identificação facial sejam estabelecidos por meio da análise fotoantropométrica é o levantamento da influência de cada um desses fatores nesse processo, para que a variabilidade humana seja distinguida da variabilidade técnica conseguinte à aquisição das imagens e da variabilidade advinda das próprias análises em si. Esse conhecimento viabilizará a determinação de erros aceitáveis para as análises faciais sobre imagens, contribuindo para a valoração dessa prova pericial e para sua correta aplicação. Apesar dos estudos fotoantropométricos se basearem em fundamentos científicos e objetivos, o processo de comparação e a conclusão de uma identificação tida como absoluta são explicitamente subjetivos. Inicialmente, o examinador deve reconhecer os pontos anatômicos de referência na face e, a partir deles, relações faciais podem ser levantadas e comparadas metricamente (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; İŞCAN; LOTH, 2000; KAU et al., 2007; STAVRIANOS et al.,

2012). Essas relações devem ser comparadas observando-se a esporadicidade de sua presença na população em estudo, ocasião em que uma estimativa da sua ocorrência aleatória é levantada. Quanto mais coincidências são encontradas entre dois padrões em análise, maior a convicção de cientistas e leigos de que essa compatibilidade não poderia ser remetida ao acaso (STONE, 1991).

A especificidade das características é apresentada levando-se em consideração as circunstâncias e as características populacionais em análise. O levantamento de dados populacionais da presença de certas características fundamenta a realização de inferências razoáveis e de julgamentos críticos (STONE, 1991). Para que uma individualidade objetiva seja determinada, ao invés da especificidade, as probabilidades teriam que ser testadas e reproduzidas em uma população de centenas de milhões de pessoas. Na realidade prática, o que acontece é a aplicação de um julgamento científico, crítico, especialista e esclarecido para a determinação de uma identidade subjetiva (STONE, 1991).

Os termos *Fotoantropometria* e *Fotogrametria* têm sido definidos como sinônimos em muitos estudos (HALBERSTEIN, 2001; MORETON; MORLEY, 2011; RAMANATHAN; CHELLAPPA, 2006; WILKINSON; EVANS, 2009). A palavra “Fotogrametria” tem origem grega e significa *luz, descrição e medições* (HOUAISS, 2009). É definida como a arte, a ciência e a tecnologia de extrair informações confiáveis sobre objetos físicos e o meio ambiente, como sua forma, posição e dimensão para a criação de um espaço-objeto tridimensional por meio de processos de gravação, medição e interpretação de imagens; padrões de energia eletromagnética radiante; entre outros fenômenos (ASPRS, 2013; PATIAS, 2002). Geralmente, são utilizados por áreas científicas que investigam imagens bidimensionais de estruturas geológicas e arquitetônicas para a sua reconstrução tridimensional (PATIAS, 2002). Alguns autores ainda diferenciam a *Fotogrametria* - definindo-a como o processo de obtenção de medições por meio de imagens - da *Estereofotogrametria*, sendo esta conceituada como o processo de obtenção de

mensurações de imagens bidimensionais, no intuito de obter informações para a reconstrução tridimensional de uma cena (DOUGLAS, 2004).

Quando usados por antropologistas, o termo *Fotogrametria* frequentemente se refere a medições sobre imagens (ALLANSON, 1997; FARKAS, 1994; GUYOT et al., 2003). Apesar de alguns métodos não objetivarem a reconstrução tridimensional por meio de imagens bidimensionais e não terem como fonte de análise objetos e o meio ambiente, sua definição têm sido transferida para as áreas médicas e antropológicas e a utilização desse termo têm persistido ao longo dos anos (MITCHELL; NEWTON, 2002). Tendo em vista que a diferenciação conceitual de ambas se encontra na finalidade de sua execução e em seu objeto de análise, a consideração desses fatores é fundamental para a definição do método em questão. Quando da análise de proporções de imagens faciais, sem o intuito de obter um espaço-objeto tridimensional, o termo *Fotoantropometria* demonstra melhor adequação conceitual.

Problemas relacionados com a variabilidade nas marcações dos pontos anatômicos de referência, como a dificuldade de visualização e localização de algumas estruturas faciais, a sobreposição de referências anatômicas e as variações individuais na determinação desses pontos podem ser minimizados com a sua redefinição (GIL et al., 2004). O ponto Násio, por exemplo, tem como definição anatômica *craniométrica*: “Ponto de encontro da sutura internasal e da sutura frontonasal. Corresponde à raiz do nariz.” (PEREIRA; ALVIM, 1979). Essa definição dificulta, senão impede, a exímia determinação desse ponto na topografia facial. Apesar de a descrição mostrar-se aparentemente suficiente para a determinação desse ponto no crânio, essa afirmação não é verdadeira quando da mesma análise nos tecidos moles da face, tampouco sobre imagens faciais. A ausência de parâmetros de definição para a fotoantropometria acaba por tornar a marcação subjetiva, contribuindo para uma maior variabilidade na aferição desses pontos. Como resultado, áreas de aplicações que dependem de uma maior precisão das análises (como a área forense), acabam por se valer de metodologias até mais subjetivas. Um exemplo

disso é a recomendação consolidada na predileção da análise morfológica para a comparação de imagens faciais para fins de identificação facial (FISWG, 2012).

Considerando a *definição cefalométrica* “clássica” do ponto Násio (GEORGE, 2007; KOLAR; SALTER, 1997; CATTANEO et al., 2012; ZIMBLER; HAM, 2005), definido como “o ápice do ângulo frontonasal”, análises faciais sobre imagens frontais geram dificuldades em sua aferição. Não pela dificuldade de sua visualização (como ocorreria para alguns pontos cefalométricos utilizados neste estudo, a exemplo dos pontos Zígio e Ectocanthion que podem se apresentar encobertos por cabelo ou cílios, respectivamente), mas devido à determinação ser influenciada pela análise direta do examinador e pela norma utilizada em sua avaliação (perfil ou em norma frontal). Apesar de estas dificuldades serem observadas por autores que se dispuseram a tratar de metodologias de análise faciais em imagens frontais, os mesmos foram inábeis em definir com clareza os pontos craniométricos utilizados, o que coloca em dúvida a reprodutibilidade e a objetividade desses estudos (ASKU; KAYA; KOCADERELI, 2010; DOUGLAS; MUTSVANGWA, 2010; MORETON; MORLEY, 2011).

O levantamento da *acurácia* na determinação dos pontos de referência é inviável nas análises fotoantropométricas, pela inexistência de uma localização que possa ser atribuída como correta ou verdadeira. Neste sentido, buscou-se uma descrição minuciosa para que estes fossem determinados da forma mais precisa possível, ou seja, com reprodutibilidade. A precisão de um método expressa o grau de consistência da grandeza medida com sua média, possibilitando visualizar a dispersão das marcações (MIKHAIL; ACKERMANN, 1976) e a proximidade entre elas, auferidas pela repetição do processo de mensuração (ZAR, 1999). Para a determinação da precisão, são recomendadas as medidas estatísticas de imprecisão (desvio-padrão) e medida da dispersão dos dados ou erro aleatório, como utilizado para a análise dos dados neste estudo (ZAR, 1999)

Em análises de comparação facial para fins de identificação humana, a fotoantropometria pode ser utilizada para comparar metricamente as relações de medidas, proporções, ângulos e índices de uma fotografia com outra, na tentativa de levantar diferenças e semelhanças visuais quantitativas (DAVIS; VALENTINE; DAVIS, 2010; İŞCAN; LOTH, 2000; KAU et al., 2007; STAVRIANOS et al., 2012). Apesar de não recomendada por organizações internacionais devido à falta de estudos na área (FISWG, 2011; 2012; SWGIT, 2004), a fotoantropometria tem sido utilizada como técnica de comparação de imagens por mais de 15 anos nos tribunais do Reino Unido, principalmente para fins de exclusão. Ademais, o número de laudos emitidos nessa área vem crescendo anualmente (MORETON; MORLEY, 2011). Não obstante suas limitações, a persistência na utilização de métodos fotoantropométricos pelas organizações policiais mundiais denota a necessidade do emprego de práticas mais objetivas nesta análise. Wilkinson e Evans (2009) relatam que a maioria dos especialistas em comparação de imagens faciais do Reino Unido emprega uma combinação de comparações morfológicas e de proporções, ao invés de utilizar apenas a fotoantropometria.

A grande maioria dos estudos não forenses existentes busca estabelecer uma correlação entre as medições reais, obtidas diretamente do indivíduo, com as obtidas indiretamente por meio de imagens, no intuito de verificar se as proporções são mantidas. Estes estudos acabam por estabelecer limites de erro das medições, dentro dos quais a variabilidade de aferição pode ser classificada como aceitável, assim como dos ângulos obtidos a partir delas. Medidas lineares ou angulares maiores que estes valores seriam considerados como erros absolutos, altos e significantes. Alguns desses estudos consideram como aceitável um valor de confiabilidade de um milímetro para medidas lineares (FARKAS, 1994, 1996; ASKU 2010; COLOMBO, 2004; CUMMINS; BISHARA; JAKOBSEN, 1995; BISHARA; JORGENSEN; JAKOBSEN, 1998; STRAUSS et al., 1997). Rakosi (1982) e Farkas; Bryson; Klotz (1980) sugerem que um erro de dois milímetros pode ser considerado aceitável, enquanto que Forsyth e Davis (1996) e Richardson (1981) consideram como desejável um erro de um milímetro. Para medidas

angulares, a confiabilidade é determinada dentro de um erro de 1° (CUMMINS; BISHARA; JAKOBSEN, 1995), 1,5° (COLOMBO, 2004) ou 2° (FARKAS, 1994; STRAUSS et al., 1997), dependendo do estudo. Apesar da importância desses dados para diversas áreas do conhecimento, o levantamento da variabilidade entre medições diretas e indiretas não possui grande relevância no campo forense, porquanto, na grande maioria das vezes, a presença física do examinado é impraticável. No entanto, seus preceitos podem conduzir a um melhor entendimento das análises faciais sobre imagens. O presente estudo, por considerar um limite de 2,61 pixels (1% da IOD), estabeleceu como limiar de erro uma distância que corresponde a 0,65 mm *in vivo*, limite inferior ao preconizado por esses estudos.

A análise distinta da distância horizontal e da distância vertical é extremamente relevante para a utilização de índices, pois variações maiores no eixo “y” têm maior influência no resultado de determinados pontos, enquanto que, para outros, variações maiores no eixo “x” são mais significantes. O estudo de Çeliktutan; Ulukaya; Sankur (2013) não analisou as distâncias separadamente, provavelmente por se tratar de análises vetoriais, muito utilizadas para a determinação automatizada de pontos anatômicos de referência. Pode-se observar que o erro máximo de 10%, estabelecido como aceitável para estudos de determinação automatizada (ÇELIKTUTAN; ULUKAYA; SANKUR, 2013; DIBEKLIOĞLU, 2012), é maior do que seria aceitável para as análises manuais, cujos valores, em sua grande maioria, ficaram abaixo do erro de 1% após a adoção da metodologia proposta neste estudo. O erro de 5% também demonstrou ser grande para essas análises, pois 100% das marcações ficaram abaixo deste índice. Estudos que minudenciem erros menores que 5% seriam importantes para visualizar o comportamento das marcações quando classificados em intervalos menores (erros de 4%, 3%, 2% e 0,5%).

Na tentativa de contornar os problemas decorrentes da descrição dos pontos anatômicos utilizados como referência no estabelecimento das relações faciais, alguns estudos recorreram à marcação direta na face previamente à tomada fotográfica, no intuito de levantar dados quanto à

variabilidade das aferições entre imagens (FARKAS, 1994; GUYURON, 1988; PURKAIT, 2004), ou, até mesmo, à inspeção visual prévia para ajudar na determinação dos pontos de referência sobre as imagens (COLOMBO, 2004). As faces demarcadas eram então fotografadas e linhas, ângulos e medições em norma frontal e lateral eram estabelecidos para futuras análises de variabilidade. Apesar de possibilitar o escalonamento da fotografia para análises normalizadas, mais próximas ao tamanho real do indivíduo, a sua aplicação também é dificultada quando da impossibilidade da análise direta.

Situação comumente presente em imagens faciais, fontes de comparação forense, é a ausência de escalas ou de padrões de comparação, sendo necessária a utilização de distâncias de referência para que sejam normatizadas (STAVRIANOS et al., 2012). A normatização de imagens geralmente é realizada para a correção de seu posicionamento quanto à sua rotação, translação e escalonamento e, somente após essa normatização, elas podem ser comparadas entre si (MACHADO et al., 2014). Alguns estudos observaram melhores resultados quando da utilização da medida de normatização Endocanthion-Endocanthion (en-en) (FARKAS; BRYSON; KLOTZ, 1980). No estudo de Asku et al. (2010), no entanto, as distâncias de normatização Ectocanthion-Ectocanthion (ex-ex) e Endocanthion-Endocanthion (en-en) mostraram-se igualmente confiáveis. Destaque-se que a Polícia Federal geralmente utiliza a distância interpupilar para esta função (MACHADO et al., 2014). No presente estudo, como foram utilizadas imagens padronizadas, apenas ajustes de translação foram realizados. Para a análise do erro, a distância interpupilar foi utilizada conforme descrito por Çeliktutan; Ulukaya; Sankur (2013). Segundo Dibeklioglu (2012) essa distância é uma medida confiável, pois proporciona uma constância de valor em termos de escala, fazendo dessa medida a mais utilizada para calcular o erro de marcações em imagens bidimensionais.

Após a normatização das imagens, o examinador dispõe de diversos meios de análise para que o mapeamento facial seja realizado, dentre eles: análise de proporções faciais; análise quantitativa de medidas lineares, assim como de ângulos e índices obtidos a partir delas; análise

da Geometria Facial; e, análise pelo padrão da disposição dos pontos anatômicos de referência. Todas essas ferramentas, em princípio, podem ser utilizadas para esta finalidade. No entanto, a falta de levantamentos populacionais e de estudos sobre a interferência de fatores externos na variabilidade dessas análises dificulta a aplicação forense de sua maioria, levando, na prática, à predileção pelas análises de proporções (MACHADO et al., 2014). De acordo com Steele (2013), o estudo das proporções faciais deve ser realizado inicialmente e como forma de exclusão. Caso essas relações sejam compatíveis ou sua incompatibilidade justificada, o estudo deve passar por um processo de análise mais fiel por meio de mensurações (STEELE, 2013). Na análise de proporções, a face é dividida inicialmente em terços, por meio de dois planos horizontais - o plano nasal transversal, que passa pelo ponto Subnasal e divide a face em duas porções -, e o plano transglabellar - que passa pelo ponto Glabella e define o limite superior da face -, e, posteriormente, em quintos, por meio de seis planos verticais que passam pelos pontos Zígio, Ectocanthion e Endocanthion de ambos os lados faciais (MACHADO et al., 2014; STEELE, 2013).

Outras linhas de referência verticais e horizontais podem ser incluídas nas análises para auxiliar o estudo das proporções e da compatibilidade entre elas (STEELE, 2013). Incompatibilidades do terço vertical inferior podem ser justificadas pela perda da dimensão vertical de oclusão, em função de desgastes ou perdas dentárias, principalmente quando a comparação é realizada em imagens com um intervalo de aquisição longo. Geralmente, os quintos verticais são analisados somente quando há compatibilidade para a comparação dos terços verticais (STEELE, 2013). Apesar da variabilidade nas determinações dos pontos anatômicos não ser tão crítica nas análises de proporções, por não considerar valores quantitativos de comparação e por estar mais relacionada às análises morfológicas que às análises fotoantropométricas em si, a sistematização dessas determinações é interessante no sentido de fornecer uma padronização das análises e o intercâmbio confiável de suas informações.

Medidas lineares são distâncias obtidas pela união de dois pontos de referência quaisquer (KLEINBERG, 2008). Em princípio, neste estudo, seria possível produzir 552 medidas lineares (24 x 23) usando os 24 pontos fotoantropométricos (KLEINBERG, 2008). No entanto, de todas essas medidas, um subconjunto deve ser selecionado, principalmente se essas medições forem utilizadas para determinar índices ou ângulos, sendo, para estes últimos, 304.152 as combinações possíveis neste estudo (552 x 551) (KLEINBERG, 2008). Essas medidas podem ser unilaterais ou bilaterais. Dentre as medidas lineares que podem ser estabelecidas, estão: largura mandibular (go-go); altura facial (n-gn); altura facial superior (n-sto); altura facial lateral (ex-go); largura intercantal (en-en); largura biocular (ex-ex); comprimento da fissura ocular (en-ex); largura nasal (al-al); largura labial (ch-ch) (KOLAR; SALTER, 1997). As mais relevantes em comparações de imagens para fins de identificação humana são as distâncias horizontais: intercantal (en-en), distância interpupilar, largura labial (ch-ch) e largura nasal (al-al) (STEELE, 2013). Essas mensurações apresentam menor variação com o decorrer da idade do indivíduo e com relação a outros fatores, como a perda ou ganho de peso (STEELE, 2013). Kleinberg (2008) considerou importantes as distâncias *ex-n* e *ex-sto*, pelo fato dos pontos relacionados serem menos afetados pela expressão facial. Por ser uma análise quantitativa, é extremamente importante que as mensurações sejam estabelecidas de forma precisa. O ideal é que as marcações sejam realizadas no mesmo lugar em ambas as fotografias. Nesse sentido, imperativa se faz a padronização desta análise e dos pontos de referência (STEELE, 2013).

Nos casos em que valores absolutos não podem ser obtidos das imagens pela inexistência de escalas, uma ferramenta fotoantropométrica disponível é a utilização de índices (STEELE, 2013). Geralmente, esses índices são calculados pela razão entre cada distância obtida entre dois pontos quaisquer com a maior distância disponível do mesmo plano. Desta forma, tem-se a altura facial (n-gn) como medida máxima vertical e a largura facial (zn-zn) como medida máxima horizontal, multiplicado por 100 (STAVRIANOS et al., 2012). Todas as medidas levantadas são convertidas em índices, sendo estes comparados entre si. No entanto, pela falta de estudos na

área, valores aceitáveis de erro para a determinação de uma identificação, de uma exclusão, ou para que os dados sejam designados como inconclusivos, são desconhecidos. Esse fator acaba por limitar a utilização de índices na identificação humana, sendo indicada, por alguns autores, apenas para a exclusão de indivíduos (MORETON; MORLEY, 2011; STAVRIANOS et al., 2012). Segundo Steele (2013), o melhor valor admitido de diferença nos índices para a determinação de uma compatibilidade seria em torno de 0,5%. No entanto, essa determinação não foi confirmada cientificamente.

Para que a identificação humana seja realizada por meio de um padrão de pontos faciais, é necessário que haja o levantamento de dados populacionais, no sentido de se estabelecer o padrão facial da população em estudo, a probabilidade da ocorrência de determinada característica analisada e a probabilidade da inclusão desse padrão na amostra. Enquanto não há o levantamento das características faciais da população de interesse, os pontos fotoantropométricos têm grande importância para que as relações faciais sejam levantadas e comparadas por meio da utilização das análises já relatadas, assim como por meio de figuras geométricas, de máscaras ou gabaritos pela Técnica de Geometria Facial (MACHADO et al., 2014).

Independente da análise realizada em comparações de imagens faciais para fins de identificação humana, a uniformização da técnica, a homogeneização dos pontos de referência e a universalidade de sua determinação são imprescindíveis para o avanço dos estudos nessa área e para que métodos confiáveis de análises quantitativas sejam estabelecidos. Por meio deste estudo, pode-se observar que, ainda que embasados na mesma descrição anatômica inicial, descrição esta utilizada por estudos de diversas áreas, a média da variabilidade nas marcações dos pontos anatômicos de referência da primeira fase foi cinco vezes maior do que a média da variabilidade da segunda fase, com base no desvio padrão. A definição dos pontos cefalométricos presente na literatura não permite a reprodutibilidade dessas marcações em

imagens frontais, havendo a necessidade de uma melhor descrição e padronização desses pontos, de forma que, independente da ciência que os utilize e do profissional, esses pontos sejam singularmente identificados quando definidos nas mais diversas áreas. Esse aspecto apresenta ainda maior relevância quando de sua utilização nas ciências forenses, pois a reprodução dos dados é fundamental para que se caracterize a objetividade tão almejada nos métodos de identificação humana.

Previamente à utilização da descrição proposta neste estudo, pode-se observar que os examinadores apresentaram dificuldade na determinação do ponto Gônio, corroborando os estudos de Colombo (2004), Farkas; Bryson; Klotz (1980) e Asku; Kaya; Kocadereli (2010). Essa dificuldade foi constatada pela maior variabilidade desse ponto nos três parâmetros analisados, se comparado com os outros pontos, indicando-se assim, a necessidade de se estabelecer uma definição mais esmerada, principalmente no que se refere à determinação de uma referência anatômica vertical. Os pontos Zígio, Glabela e Násio, juntamente com o Gônio, estiveram entre os quatro pontos com maior variabilidade em todos os parâmetros analisados, sendo pontos de grande importância para o levantamento de medidas lineares, assim como na utilização de índices cefalométricos, como o Índice Facial, o Índice Facial Superior e o Índice Nasal, denotando-se assim, a subjetividade de sua aferição (ARBENZ, 1988).

Na antropometria forense, dados do Índice Facial são utilizados para estabelecer a ancestralidade de um indivíduo. O Índice Facial é obtido por meio da divisão da altura facial (n-gn) pela largura facial (zn-zn), sendo o quociente multiplicado por 100 (FARKAS, 1994; FARKAS; MUNRO, 1987). Indivíduos com faces longas, denominados dolicocefálicos, predominantes de raças caucasianas, apresentam índices menores que 75,9 (ENLOW; POSTON; BAKOR, 1993). Raças com face média apresentam índices entre 76 e 80,9 e raças com faces curtas, ou braquicefálicos, comuns dos indígenas norte-americanos, orientais e negros (PROFITT; AKERMAN, 1996), apresentam índices maiores que 81 (ENLOW; HANS, 1996).

Considerando-se a correspondência observada no estudo de aproximadamente quatro pixels para cada milímetro da face, bem como a variabilidade observada, podemos concluir que a falta de precisão na determinação do ponto Násio, por exemplo, seria suficiente para incluir um indivíduo em classificação racial diferente. Considerando-se que a dispersão média em pixels deste ponto para Dy (determinante da variação vertical) foi de 37,475, equivalente à, aproximadamente, nove milímetros na face, essa dispersão seria suficiente para que um indivíduo caucasiano fosse considerado oriental. Analisando-se a variação, em pixels, do ponto Gônio apresentado para a De (212,305) - distância esta que representa a distância real formada pela união dos dois pontos determinados – ela denotaria 53 milímetros na pessoa *in vivo*, variabilidade esta inaceitável para qualquer área de estudo.

Quando as análises são realizadas pelos mesmos examinadores ou, quando há uma calibração destes previamente, uma sistematização é menos complexa de ser alcançada. Essa forma de análise é realizada em alguns estudos no intuito de diminuir a variabilidade das determinações decorrentes de examinadores diferentes (ASKU; KAYA; KOCADERELI, 2010; COLOMBO, 2004; CUMMINS; BISHARA; JAKOBSEN, 1995). O presente estudo observou que a grande maioria das marcações realizadas pelos mesmos examinadores em ambas as fases foram estatisticamente iguais, de acordo com cada ponto e cada parâmetro analisado. Entretanto, na segunda fase houve mais pontos com marcações diferentes, contrariando estes estudos no sentido de que a análise por um mesmo examinador diminui a variabilidade de aferição. Levando-se em conta que a precisão na determinação dos pontos de referência depende da disposição do examinador, do seu grau de cansaço e de quantas análises foram feitas em um único dia, esse resultado pode ter ocorrido em razão dessas marcações terem sido realizadas no último dia das análises, após quatro dias de marcações (KLEINBERG, 2008). Apesar das pausas e intervalos concedidos entre as marcações, esse fator pode ter contribuído para a redução da atenção dos examinadores. Nos casos de identificação facial, a determinação dos pontos anatômicos de referência é realizada por diferentes profissionais e das mais diversas áreas de

formação, fator esse que impele o desenvolvimento de metodologias que - independente do examinador - alcancem resultados similares.

A metodologia de padronização proposta para a marcação dos pontos anatômicos de referência em fotografias em norma frontal foi apresentado em forma de manual (Apêndice A) e consistiu, inicialmente, na apresentação das interfaces do programa SMVFace e descrição operacional dos comandos e ferramentas necessários para seu adequado manuseio na marcação desses pontos. Algumas dessas ferramentas foram elaboradas para serem inseridas após a marcação de pontos específicos, como o centro da pupila e a circunferência ocular, que aparecem após a determinação dos quatro pontos Irídios (dois de cada hemiface) e a linha média orbital, determinada após a marcação dos pontos Ectocanthion e Endocanthion contralaterais. Em função da inexistência ou da dificuldade de visualização das estruturas anatômicas de referência em norma frontal, o estabelecimento dessas ferramentas introduziu uma objetividade maior na análise por meio da criação de referências de marcação, diminuindo, assim, a interpretação individual dos examinadores quanto à sua adequada localização.

O ponto Glabela, por ser localizado entre os arcos superciliares e estes, por sua vez, encontrarem-se logo acima das cavidades orbitárias cranianas, tem sua determinação dificultada em imagens frontais. A introdução da ferramenta da circunferência ocular permitiu a criação de uma referência próxima à posição anatômica da órbita e à visualização da sua porção superior que, juntamente com a utilização da linha de referência horizontal, possibilitou a determinação desse ponto de forma mais criteriosa e objetiva. O centro da pupila (ponto de referência extremamente importante para a normatização e escalonamento de imagens fontes de comparação), por meio dessa metodologia, foi automaticamente estabelecido após a determinação dos pontos Irídios, eliminando-se, assim, a subjetividade na sua aferição. A linha média orbital foi desta forma referida para não ensejar relação com a linha média facial, pois apesar de ambas dividirem a face em duas hemifaces, a primeira foi concebida para a utilização

em imagens faciais e sua determinação é influenciada pela determinação dos pontos Ectocanthion e Endocanthion, diferentemente da linha média facial (MACHADO et al., 2014).

Linhas de referência horizontais e verticais foram incluídas nas análises para facilitar a visualização do ponto em si (por meio da intersecção de ambas) e das extremidades das estruturas (por meio da visualização do ponto de tangência). O manual contém, também, para cada ponto de análise: descrição fotoantropométrica por meio da utilização de referências visualmente identificáveis em imagens em norma frontal; procedimentos operacionais para a marcação de cada ponto específico, contendo explicação detalhada e sucessiva de cada etapa necessária; e, ilustrações referentes à sua localização na topografia facial. Foi criada uma linha média labial de referência, automaticamente inserida após a determinação dos pontos Chelion bilaterais, distinta da linha média orbital. Essa distinção foi realizada no intuito de não excluir da análise a diversidade anatômica dos lábios, observada na população estudada. A utilização da linha média orbital - ao invés da linha média labial - para a determinação dos pontos Estômio e Labial Inferior, concentraria essas determinações na região central da imagem, anulando-se a individualidade dos padrões labiais observados. Da mesma forma, foi observado que a inserção dos pontos da Crista Filtral (ponto do ápice do arco de cupido) em futuras análises pode ser interessante no registro dessa individualidade (KOLAR; SALTER, 1997).

A escolha dos pontos utilizados na presente análise baseou-se, principalmente, em sua visualização e variabilidade. Desta forma, pontos com maior variabilidade - como os pontos das sobrancelhas - e pontos facilmente encobertos por estruturas faciais - como o Trichion e o Eurio, geralmente encobertos pelos cabelos do indivíduo - foram removidos da análise (PEREIRA; ALVIM, 1979).

Quanto à análise do padrão dos pontos anatômicos de referência, como descrito anteriormente, apesar de a utilização de um pequeno número de pontos não fornecer dados suficientes para realizar uma identificação facial, existem quatro pontos em particular, que podem ser mais benéficos que outros. São eles: os dois Ectocanthions, o Estômio e o Násio

(KLEINBERG, 2008). Estes pontos apresentaram resultados extremamente favoráveis neste estudo após sua redefinição, demonstrando uma variabilidade média de 0,96 mm, 0,58 mm e 0,15 mm, respectivamente. Segundo o autor, os pontos Ectocanthion e Násio mantêm-se relativamente fixos às expressões faciais, enquanto que, para o ponto Estômio, sua importância está mais relacionada à relativa facilidade de sua marcação, situação essa corroborada na segunda fase do presente estudo (KLEINBERG, 2008).

A padronização proposta por meio do estabelecimento de referências estruturais e topográficas, exclusivamente visualizáveis nas imagens, bem como a descrição operacional do método, permitiram uma expressiva redução na dispersão média em praticamente todos os pontos (altamente significativa para os pontos Alar, Endocanthion, Glabela, Gônio, Irídio Medial, Labial Superior e Zígio; significativa, por sua vez, para os pontos Irídio Lateral, Násio e Subnasal), indicando que a metodologia proposta é válida no aumento da precisão dos examinadores quanto à marcação dos pontos anatômicos de referência. No entanto, a mesma descrição anatômica e operacional, adotadas na segunda fase desse trabalho, aumentou a dispersão na determinação de alguns pontos como o Chelion, Gnátio e o Labial Inferior. Pode-se concluir, através desses dados, que a descrição utilizada na segunda fase não foi adequada o suficiente para aprimorar sua precisão, sendo necessário um maior refinamento de sua descrição. Um resumo de cada ponto específico será apresentado abaixo.

Para o ponto Alar, o resultado foi extremamente favorável, apresentando uma redução altamente significativa da variabilidade após a adoção da descrição fotoantropométrica para todos os parâmetros analisados, resultando em uma variabilidade média de 0,3 mm, muito inferior ao limite de erro considerado aceitável entre medições diretas e indiretas (FARKAS, 1994, 1996; ASKU 2010; COLOMBO, 2004; CUMMINS; BISHARA; JAKOBSEN, 1995; BISHARA; JORGENSEN; JAKOBSEN, 1998; STRAUSS et al., 1997). Esse resultado foi alcançado mesmo com as dificuldades inerentes à análise facial exclusivamente baseada em imagens, diversamente do apresentado pelos estudos que consideraram, como um dos lados da

comparação, medições obtidas diretamente do indivíduo. A variabilidade foi ainda menor para seu parâmetro mais crítico, o da referência horizontal, obtendo-se um valor médio de 0,056 mm. Este fator é extremamente importante tendo em vista que esse ponto é comumente utilizado no estabelecimento de relações horizontais - como a mensuração da largura nasal - e na determinação do Índice Nasal e do Índice da Largura Nariz-face (ROELOFSE; STEYN; BECKER, 2008).

O ponto Chelion foi um dos pontos que apresentou resultado desfavorável neste estudo, pois a descrição inicial mostrou ser mais eficiente para uma maior precisão das marcações, que a descrição fotoantropométrica. A dispersão inicial média foi de 0,77 mm, contra 1,14 mm na segunda fase, sendo maior para o parâmetro de maior interesse, o da referência horizontal. Esse resultado demonstra que houve uma maior dificuldade pelos examinadores em determinar “o limite lateral da rima labial”, definição esta inserida na metodologia proposta. Essa dificuldade provavelmente ocorreu em função de ser uma região de difícil visualização, em virtude da frequente presença de sombras. Esse resultado corrobora o estudo de Bishara; Jorgensen; Jakobsen (1998), os quais observaram uma menor confiabilidade na localização desse ponto, justificado igualmente pela presença de sombras no ângulo bucal e pela movimentação do lábio. Apesar do aumento apresentado, a maioria das marcações foi realizada dentro do menor limite proposto pelo estudo de Çeliktutan; Ulukaya; Sankur (2013) para análises automatizadas. No entanto, com o intuito de aprimorar a descrição proposta e diminuir a dispersão das marcações, o aperfeiçoamento da definição é aconselhável, principalmente se considerar sua futura utilização no estabelecimento de padrões faciais pela localização anatômica de seus pontos de referência.

Outro ponto que apresentou um resultado favorável foi o Ectocanthion, ponto que dá origem a uma das distâncias de referência para a normatização de imagens e é muito utilizado para a determinação de medidas horizontais e índices faciais. Inicialmente, demonstrou menor variabilidade se comparado aos outros pontos, reduzindo-se ainda mais após a descrição

fotoantropométrica, chegando-se a um valor médio de 0,96 mm. Houve também uma redução no erro das marcações, por ocasião em que mais da metade destas tiveram resultado abaixo do erro mínimo preconizado pelo estudo de Çeliktutan; Ulukaya; Sankur (2013).

O ponto Endocanthion também apresentou um resultado favorável, pois obteve uma redução de 65% na variabilidade de aferição após a adoção da descrição fotoantropométrica, determinando um valor médio de 0,42 mm. Consequentemente, grande parte das marcações situou-se abaixo do erro de 1% da IOD, que corresponde à, aproximadamente, 0,65 mm da topografia facial. Por ser um ponto utilizado na determinação da distância de referência *en-en*, a precisão de sua determinação é fundamental para que as transformações geométricas (translação, rotação e escalonamento) sejam realizadas uniformemente em ambas as imagens que estão sendo comparadas. Por ser uma referência horizontal, a variação na Dx é mais crítica para esse ponto. Contudo, apresentou uma variação ainda menor para esse parâmetro, em torno de 0,38 mm.

O ponto Estômio, por sua vez, apresentou um resultado extremamente favorável. Apesar das variâncias apresentarem-se estatisticamente iguais para o parâmetro horizontal (0,74 mm na primeira fase e 0,66 mm para a segunda), houve uma redução de quase 84% na variabilidade das marcações deste ponto para os outros parâmetros de análise, resultando em uma variabilidade média de 0,58 mm para a distância euclidiana e 0,06 mm para a distância vertical. Apesar do erro já se apresentar baixo na fase inicial, houve uma pequena redução deste na Fase 2, colocando-se mais de 70% das marcações dentro de um limite de 2,61 pixels (1% da IOD), que corresponderia a uma distância de 0,65 mm *in vivo*. O erro para as distâncias horizontais reduziram-se em 100%, demonstrando que a inserção da linha média bucal foi fundamental no estabelecimento de uma referência horizontal nesta determinação. Esses resultados comprovam que esse ponto apresenta uma variabilidade adequada para sua utilização em comparações faciais para fins de identificação humana, desde a sua utilização para medições em geral, até o estabelecimento de

índices e de proporções faciais. Para a determinação do padrão facial, assim como outros pontos que apresentaram baixa dispersão em suas determinações, novos estudos são necessários.

Já o ponto Glabella apresentou um resultado extremamente favorável, circunstância de grande relevância, uma vez que é utilizado como referência para o levantamento das dimensões faciais verticais (como a altura facial, por exemplo), sendo incluído em diversos índices faciais. A determinação imprecisa desse ponto acarretaria qualificações equivocadas do grupo em análise. Este ponto apresentou a terceira maior variabilidade inicial, principalmente para a referência vertical, denotando-se ser um ponto crítico para a sua utilização em análises faciais com a utilização da descrição corrente na literatura mundial, pois comprometeria a fidelidade dos índices faciais que o relacionam. Após adotar a descrição proposta neste estudo, houve uma redução de 96% da variabilidade (de 13,19 mm, para 0,49 mm), principalmente quanto à referência vertical. Além disso, a grande maioria das marcações ficou abaixo do erro mínimo de 1% da IOD.

Resultado relativamente desfavorável foi o observado para o ponto Gnátio, que apresentou um aumento de quase 115% da sua variabilidade na segunda fase, alcançando um valor médio de 2,12 mm. Analisando-se os parâmetros separadamente, houve um aumento para o parâmetro horizontal (de 1,10 mm, para 2,26 mm), mas, para o parâmetro vertical (parâmetro este de maior interesse para a utilização no levantamento da altura facial e determinação de proporções e índices), houve redução significativa (de 0,16 mm, para 0,06 mm). Esses resultados demonstram que a descrição é suficientemente adequada para as aplicações relatadas, mas, para o levantamento de padrões faciais, a descrição deve ser reavaliada, de forma a permitir melhor definição das estruturas horizontais de referência. Neste sentido, são igualmente necessários mais estudos no intuito de definir variabilidades adequadas e a quantidade de compatibilidades necessárias para se determinar uma identificação.

Um fator que pode ter contribuído para essa dispersão foi facultar a decisão da utilização ou não da linha média orbital ao examinador, conforme descrição apresentada: *“Quando o queixo não apresenta ponto mais inferior, por possuir uma forma mais retilínea, deve ser utilizada a linha média orbital como referência para a marcação desse ponto. Quando há uma projeção maior (notória o suficiente para dizer que é uma característica pessoal) e, sendo possível a definição de um ponto mais inferior, a linha média orbital não deve ser considerada.”*. Para os que optaram pela utilização da linha média orbital, a variabilidade na determinação dos pontos Irídio Lateral e Irídio Medial (ponto que definem o posicionamento dessa linha) pode ter contribuído para uma maior variabilidade no parâmetro horizontal desse ponto. Ao contrário do esperado, a presença da “papada” não foi o elemento principal para a variabilidade de aferição, pois, se assim fosse, maior seria a variabilidade apresentada para o parâmetro vertical. Considerando-se também que, após a descrição, mais da metade das marcações estavam abaixo do erro mínimo estabelecido para análises automatizadas, o resultado desse ponto não foi desfavorável em sua totalidade.

No que diz respeito ao ponto Gônio, o resultado foi extremamente favorável. Este ponto apresentou a maior variabilidade inicial se comparado aos outros pontos, principalmente para as distâncias verticais. Após a descrição fotoantropométrica, houve redução de quase 100% na variabilidade para todos os parâmetros. Houve também expressiva redução no erro das marcações na segunda fase. Essa redução pode ser explicada pelo fato da descrição inicial ser extremamente desfavorável para a determinação deste ponto em imagens frontais, pois o define como *“o ponto do ângulo da mandíbula”*, conceito este que favorece sua visualização em análises de perfil. A criação de referências frontais para a determinação desse ponto foi fundamental para que houvesse a redução da variabilidade. O ponto Gônio apresentou redução da variabilidade média de 5,3 cm para 0,25 mm. Redução ainda maior foi observada quando da análise do parâmetro horizontal separadamente (0,2 mm), incluindo este ponto como uma

importante referência para a determinação de distâncias horizontais e para o levantamento de índices de proporções.

Outro ponto com resultado extremamente favorável foi o Irídio Lateral. Este ponto apresentou a menor variabilidade entre todos os outros pontos, em ambas as fases analisadas (0,2 mm, para a primeira fase, e 0,09 mm, para a segunda). Esse resultado levanta um interesse particular para sua inclusão em análises de proporções, em índices e até mesmo no estabelecimento de padrões faciais, interesse este, até então, sem maior relevância. Da mesma forma, a variabilidade média apresentada para o parâmetro horizontal (0,03 mm) aponta para a sua predileção (juntamente com o ponto Irídio Medial) em distâncias de normatização quando da utilização da metodologia proposta. As mesmas considerações podem ser aplicadas para o ponto Irídio Medial, pois apresentou uma redução de 90% na variabilidade de sua aferição (de 1,08 mm na primeira fase para 0,1 mm na segunda), alcançando o mesmo valor para o parâmetro horizontal observado para o ponto Irídio Lateral (0,03 mm). Considerando a referência vertical, todas as marcações ficaram abaixo da margem de erro de 1% da IOD nesta análise. Este fator provavelmente se deve à utilização do Irídio Lateral como referência horizontal.

O ponto Labial Inferior apresentou resultado não favorável. Os resultados mostraram aumento de 18% na variabilidade de sua aferição (resultando em um valor de 0,85 mm na primeira fase e um milímetro na segunda fase). Apesar do ligeiro aumento da variabilidade, houve redução do erro das marcações, colocando a grande maioria das marcações abaixo do erro de 1%. Este é um ponto comumente utilizado para a determinação de medidas lineares verticais de referência. Neste sentido, por haver redução da variabilidade quando da análise específica desse parâmetro (0,79 mm), o ponto Labial Inferior mostra-se confiável para a utilização no estabelecimento de relações de proporção, índices e medições lineares verticais.

Já o ponto Labial Superior apresentou resultado extremamente favorável. Demonstrando que a descrição proposta neste estudo foi responsável pela redução de quase 82% na

variabilidade da determinação deste ponto (de 3,06 mm para um milímetro). A redução foi ainda maior para a distância vertical, parâmetro este mais crítico para este ponto, gerando um valor de 0,48 mm. Estes resultados tornam este ponto adequado para sua aplicação no estabelecimento de proporções, índices e distâncias lineares, principalmente as verticais. Contudo, maiores estudos são necessários para sua utilização no levantamento de padrões faciais.

Um resultado desfavorável foi observado para o ponto Labiamental. Apesar da redução da variabilidade inicial (de 5,31 mm para 3,53 mm), esta fora insuficiente para incluir as marcações dentro do limite de erro de 1%, adotado neste estudo. Este fato demonstra que a descrição apresentada na metodologia proposta foi eficiente para a redução da variabilidade, embora deva ser aprimorada. A utilização da análise de transição de luz na descrição, conforme apresentado - *“região de transição entre sombra (sulco mentolabial) e luz (projeção do mento)”* -, pode não ter inserido a objetividade desejada na análise, pois remete à presença dessa característica a possibilidade de demarcação.

Ressalta-se que o sulco mentolabial, depressão entre o lábio inferior e a região mentoniana sobre o qual o ponto Labiamental é determinado, muitas vezes não é bem demarcado, fato este que, possivelmente, dificultou a determinação deste ponto, permitindo-se, assim, interpretações subjetivas por parte dos examinadores. A aleatorização na determinação das amostras não permitiu que este fator fosse controlado. Desta forma, os resultados da variabilidade foram influenciados pelas características populacionais do estudo, que apresentaram, em sua grande maioria, a ausência de um sulco mentolabial demarcado. Pela existência de outros pontos faciais que podem ser utilizados como referência vertical para análises de medidas lineares e de índices - e que apresentaram variabilidade menor que o apresentado pelo ponto Labiamental -, a predileção para essas análises deve recair sobre os pontos Subnasal, Estômio e Labial Superior.

O ponto Násio, em contrapartida, apresentou um resultado extremamente favorável para a sua utilização em análises de comparações faciais. Este ponto exibiu a quarta maior variabilidade inicial, maior ainda para a distância vertical, demonstrando ser crítica a sua determinação em imagens com base na descrição atual, especialmente em função das referências anatômicas utilizadas na descrição serem visualizáveis em norma lateral. Após a descrição fotoantropométrica, houve redução de 98% na variabilidade (de 8,08 mm para 0,14 mm), principalmente da distância vertical (de 9,36 mm para 0,11 mm), situação esta extremamente favorável para este ponto, porquanto compõe, juntamente com a Glabella, os pontos relacionados com a determinação da altura facial e com o levantamento de índices e proporções. Consequentemente, apresentou também uma redução expressiva de erro, permanecendo quase a totalidade dos seus pontos dentro da margem de 1% da IOD.

Pode-se observar, também, um resultado favorável para o ponto Subnasal. Este apresentou variabilidade inicial três vezes maior que a apresentada após a descrição fotoantropométrica (de 1,3 mm para 0,37 mm). Apesar do erro já se apresentar baixo inicialmente, com a maioria das marcações realizadas dentro do limite de 1%, pode-se observar uma redução do mesmo. Este ponto é muito utilizado no estabelecimento da altura nasal juntamente com o Násio, sendo este utilizado em índices para a determinação da ancestralidade. Também é utilizado para o estabelecimento do limite do terço facial inferior nas relações de proporção. Os resultados apresentados mostram que esse ponto é adequado para sua aplicação em medições lineares de forma geral, em proporções e em índices faciais.

Resultado relativamente favorável foi o apresentado pelo ponto Zígio. Inicialmente, este ponto apresentou a segunda maior variabilidade inicial, exibindo um valor de aproximadamente 16,88 mm (considerando a distância Euclidiana). Apesar da redução de quase 42% na variabilidade e da redução no erro das marcações após a utilização da descrição fotoantropométrica, este ponto necessita de um aprimoramento da descrição, pois apenas uma

quantidade pequena das marcações (22,22%) estava abaixo da margem de erro de 1% da IOD, indicando que sua utilização para o estabelecimento de padrões faciais não é recomendado. Apesar da variabilidade alta inicial na distância vertical (17,68 mm), esta não prejudicaria extensivamente a sua utilização em índices faciais, pois este ponto tem estreita relação com distâncias faciais horizontais, principalmente no estabelecimento da largura facial e, para esse parâmetro, a redução foi significativa (de 1,22 mm na primeira fase para 0,14 mm). Na prática, este ponto pode ser utilizado para análises das relações horizontais de forma confiável, assim como de índices que o insere como determinante da largura facial. Um aprimoramento da descrição seria interessante no sentido de incluir mais marcações no patamar de erro estabelecido em 1%.

Analisando-se todos os dados conjuntamente, verifica-se que houve redução no erro das marcações. De uma taxa inicial de 59,22% das marcações acima da margem de 1%, foi observada, na segunda fase, uma taxa de 78,82%, denotando-se que quase 80% das marcações da segunda fase estiveram abaixo de um erro de 2,61 pixels ou 0,65 mm *in vivo*. Considerando os valores estabelecidos como aceitáveis para os estudos que compararam a variabilidade de análises diretas e sobre imagens, instituídos em um milímetro (FARKAS, 1994, 1996; ASKU 2010; COLOMBO, 2004; CUMMINS; BISHARA; JAKOBSEN, 1995; BISHARA; JORGENSEN; JAKOBSEN, 1998; STRAUSS et al., 1997) e em dois milímetros (RAKOSI, 1982; FARKAS; BRYSON; KLOTZ, 1980), dependendo dos autores, o erro obtido na maioria das marcações estava abaixo de erro aceitável.

Um fator bastante discutido na análise Fotoantropométrica é a multiplicidade de conhecimentos necessários para seu estudo e a indefinição da área de conhecimento para a qual deve ser atribuída. Por abranger uma gama de conceitos e especificações de diversas áreas de estudo, sua análise é complexa e as metodologias devem seguir os preceitos de cada área de conhecimento. Da mesma forma, torna-se difícil estabelecer qual o profissional mais habilitado

para executá-la, tendo em vista que envolve conhecimentos de Anatomia, Antropologia, Fotografia, Ciência da Computação e Tecnologia da Informação. O ideal é que se tenha conhecimento básico de anatomia craniofacial, bem como treinamento específico para a localização dos pontos fotoantropométricos necessários para a realização destas análises. Neste estudo, cinco examinadores com domínio e experiência em anatomia craniofacial participaram do estudo, no intuito de excluir a variabilidade decorrente da ausência dessas competências. Estudos que levantem dados sobre marcações realizadas por examinadores sem conhecimento na área seriam importantes para determinar a reprodutibilidade do método, independente da experiência e da formação do examinador.

A proposição de um aprimoramento e padronização da técnica de exame facial em norma frontal sobre imagens fotográficas é de grande relevância para os estudos em identificação facial, porém novos estudos são necessários. O estabelecimento de referências visuais para a localização de tais pontos cefalométricos constitui etapa basilar para a viabilização de técnicas de análise, uma vez que permitirá a normatização dos pontos de referência e conduzirá à padronização dos exames realizados. A consecução dessas questões pode levar futuramente ao desenvolvimento de um método de “impressão facial”, pelo qual cada indivíduo apresentaria um arranjo diferente de pontos fotoantropométricos que podem ser comparados e, conseqüentemente, utilizados para o processo de identificação humana. Esse método seria de grande relevância, principalmente em políticas de combate ao terrorismo em aeroportos ou, até mesmo, em casos de pornografia infantil, ocasião em que, muitas vezes, têm-se apenas imagens de câmeras de vídeo ou fotografias digitais para análise.

A determinação de pontos anatômicos de referência sobre imagens pode ser realizada de forma automatizada, sendo uma das áreas de estudo da biometria facial, termo que atualmente se refere, principalmente, às tecnologias computadorizadas que analisam dados biológicos faciais em um banco de dados, com um propósito de autenticação de identidades (STEELE, 2013). No

entanto, sua realização depende de softwares específicos e o do desenvolvimento de algoritmos que permitam a leitura da anatomia facial das imagens por meio do mapeamento da textura, cor, brilho e outros, culminando com o registro de uma representação digital destas. Ao contrário do que se possa imaginar, esses métodos não são melhores que a identificação não automatizada de um indivíduo (STEELE, 2013).

Os problemas enfrentados por esses sistemas são os mesmos enfrentados pela análise facial sobre imagens, como a variação na angulação da face/câmera, iluminação, expressão facial, a obstrução da visualização de estruturas faciais (cabelo, óculos, chapéu) e a necessidade de se ter uma imagem para comparação (STEELE, 2013). Esses sistemas trabalham com uma multiplicidade de pontos anatômicos e, até agora, nenhum dos métodos biométricos da face foram suficientemente acurados em identificar positivamente o indivíduo sem uma significativa intervenção humana (STEELE, 2013). Geralmente, são utilizados para diminuir a quantidade de possíveis identificações positivas, para que sejam, então, analisados pelo perito (KLEINBERG, 2008).

Como já relatado anteriormente, a taxa de erro desses métodos é alta. Em reconhecimentos faciais realizados em aeroportos e fronteiras, por meio da comparação com fotografias padronizadas de passaporte, o erro alcança o patamar aproximado de 15% (KLEINBERG, 2008; STEELE, 2013). Além disso, esse tipo de reconhecimento facial necessita de um banco de dados prévio com as faces biometricamente mapeadas, sendo que muitas fotografias, por estarem danificadas ou com baixa qualidade da imagem, não permitem esse processo (STEELE, 2013). Dificilmente, aliás, conseguem distinguir faces semelhantes de pessoas de uma mesma família ou, ainda, acabam por reconhecer faces que não estão relacionadas de forma alguma. Se não bastasse, são métodos caros e difíceis de se utilizar, além da maior possibilidade em obter uma falsa identificação ou uma falsa exclusão (KLEINBERG,

2008). O olho humano treinado, afinal, é muito mais capaz de discernir diferenças sutis e realizar comparações acuradas (STEELE, 2013).

A utilização da Fotoantropometria em processos de comparação facial para fins de identificação humana é extensivamente questionada mundialmente por órgãos policiais e judiciais. Isto se deve, principalmente, ao fato de que sua aplicabilidade é vista tão somente para a utilização em índices faciais. A comparação dos valores numéricos desses índices não exprime a confiabilidade que esses exames requerem, até porque, devido à falta de levantamento de dados populacionais, a margem de erro desses valores é desconhecida. No entanto, conhecendo-se o erro da determinação dos pontos fotoantropométricos, mensurações e relações faciais podem ser utilizadas para fins de inclusão, exclusão populacional e para a identificação humana, a depender do poder discriminante dessas características, bem como da população de análise (se fechada ou aberta).

De uma forma geral, pode-se observar neste estudo que houve uma padronização e redução expressiva da dispersão média entre os observadores na determinação dos pontos cefalométricos, permitindo-se que haja maior reprodutibilidade nas marcações e, conseqüentemente, maior fidelidade das análises. Alguns pontos, como o Chelion, Gnátio e o Labial Inferior, apresentaram resultados desfavoráveis para este estudo, com variâncias maiores na primeira fase, ao invés da segunda, quando o esperado seria justamente o contrário. Apesar do resultado insatisfatório para esses pontos, mais da metade das marcações estiveram dentro do limite de erro de 1% da IOD em todas as fases, sendo, portanto, aceitáveis para o emprego de técnicas fotoantropométricas.

No entanto, mais estudos são necessários para o aprimoramento da descrição e padronização da técnica, de modo que, independente do examinador, da foto que está sendo avaliada e dos pontos cefalométricos, a precisão seja alcançada. A proposição de uma metodologia de análise, a padronização das referências-base para a obtenção das relações faciais,

assim como a validação das metodologias de análise sobre imagens são imperativas para o desenvolvimento científico nesta área possui grande apelo dos organismos policiais e periciais do mundo inteiro. O reconhecimento do padrão facial e a sua comparação com um banco de dados já acontece com os sistemas automatizados de identificação facial. Contudo a grande demanda de análises faciais periciais e policiais consiste no exame de imagens bidimensionais, justamente por ser comum a existência de registros prévios para comparação.

6. Conclusão

Com base na metodologia proposta e nos resultados levantados no presente estudo, conclui-se que:

- ✓ Foi possível aperfeiçoar a análise facial em imagens em norma frontal por meio da proposta de metodologia de normatização dos pontos cefalométricos, apresentada em forma de manual (Manual de marcação de pontos fotoantropométricos sobre imagens faciais em norma frontal com o uso do software SMVFace – Apêndice A);
- ✓ As descrições trazidas no manual mostraram-se melhor adaptadas às marcações sobre imagens fotográficas quando comparadas as descrições “clássicas”, uma vez que levaram a marcações mais precisas em praticamente todos os pontos cefalométricos analisados;
- ✓ Os pontos fotoantropométricos que apresentaram maior variabilidade de aferição previamente à adoção da metodologia proposta, em ordem decrescente foram: Gônio, Zígio, Glabela, Násio, Labiamental, Estômio, Labial Superior, Subnasal, Ectocanthion, Endocanthion, Irídio Medial, Gnátio, Labial Inferior, Alar, Chelion e Irídio Lateral;
- ✓ Os pontos fotoantropométricos que apresentaram maior variabilidade de aferição posteriormente à adoção da metodologia proposta, em ordem decrescente foram: Zígio, Labiamental, Gnátio, Chelion, Labial Inferior, Ectocanthion, Estômio, Labial Superior, Glabela, Endocanthion, Subnasal, Alar, Gônio, Násio, Irídio Medial e Irídio Lateral;
- ✓ Os pontos fotoantropométricos que apresentaram maior redução da variabilidade com a adoção da nova metodologia, em ordem decrescente foram: Gônio, Glabela, Násio, Zígio, Estômio, Labial Superior, Labiamental, Gnátio, Irídio Medial, Subnasal, Endocanthion, Alar, Chelion, Ectocanthion, Labial Inferior e Irídio Lateral.

Alguns pontos mostraram redução de variabilidade superior a 90%, como os pontos Glabela, Gônio, Irídio Medial e Násio;

- ✓ Foram observados aumentos nas variabilidades dos pontos Chelion, Labial Inferior e Gnátio. Apesar disso, a maioria das marcações para esses pontos foi realizada abaixo do erro de 1% da IOD, considerado como aceitável por alguns estudos.
- ✓ Um resultado desfavorável foi apresentado para o ponto Labiamental que, apesar da redução da variabilidade inicial, esta não foi suficiente para incluir a maioria das marcações dentro do limite de erro de 1% adotado neste estudo, contraindicando sua utilização no estabelecimento de padrões faciais. Para maior confiabilidade no estabelecimento de relações faciais verticais, a predileção deve recair sobre os demais pontos fotoantropométricos, que apresentaram melhores resultados neste estudo.
- ✓ Um resultado desfavorável foi o apresentado para o ponto Zígio em relação ao estabelecimento de padrões faciais. No entanto, sua utilização para o estabelecimento de dimensões faciais horizontais apresentou extremamente favorável.
- ✓ Apesar de ainda requerer adaptações e novos estudos, a descrição fotoantropométrica proposta pode ser aplicada em análises de comparação facial sobre imagens, ensejando uma análise mais categórica e científica, requisitos estes fundamentais para análises periciais forenses.

7. Referências Bibliográficas

- AKSU, M.; KAYA, D.; KOCADERELI, I. Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*. 2010; 80(4): 660-677.
- ALBENZ, G.O. *Medicina legal e antropologia forense*. Rio de Janeiro: Atheneu; 1988.
- ALBERT, A.M.; RICANEK Jr., K.; PATTERSON E. A review of the literature on the aging adult skull and face: Implications for forensic science research and applications. *Forensic Sci Int*. 2007; 172: 1-9.
- ALBUQUERQUE Jr., H.R.; ALMEIDA, M.H.C. Avaliação do erro da reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filosofia Tweed-Merrifield, pelos métodos computadorizado e convencional. *Ortodontia*. 1998; 31(3): 18-30.
- ALDRIDGE, J. *CCTV Operational Requirements Manual*. Who will be the first to test your CCTV security or safety system? Police Scientific Development Branch (PSDB), 1994.
- ALI, T.; VELDHUIS, R.N.J.; SPREEUWERS, L.J. *Forensic Face Recognition: A Survey*. Technical Report, Centre for Telematics and Information Technology University of Twente, Enschede: Netherlands, 2010.
- ALLANSON, J.E. Objective techniques for craniofacial assessment: what are the choices? *Am J Med Gen*. 1997; 70: 1-5.
- ALLANSON, J.E.; HENNEKAM, R.C.M.; MOOG, U.; SMEETS, E.E. Rett syndrome: A study of the face. *Am J Med Genet*. 2011; 155: 1563-1567.
- ALLEN, R. Exact solutions to Bayesian and maximum likelihood problems in facial identification when population and error distributions are known. *Forensic Sci Int*. 2008; 179: 211- 218.

- ALLEY, R. Social and Applied Aspects of Perceiving Faces. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1998.
- ALVES, A.P.P.P. Análise comparativa da antropometria facial entre pais de crianças portadoras de fissuras labiopalatinas e indivíduos sem história familiar de fissuras [Tese de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.
- ARRUDA, G.H.M. de; MORISSON, A.L. da C. Exames de Reconhecimento Facial na Polícia Federal. Anais da Conferência Internacional de Ciências Forenses em Multimídia e Segurança Eletrônica. 2012. Brasília/DF, Brasil. p 78-85.
- ASPRS. Manual of Photogrammetry. 6^a ed. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2013.
- BATTAGEL, J.M. A comparative assessment of cephalometric errors. Eur J Orthod. 1993; 15: 305-314.
- BENJAMIN, W. Charles Baudelaire: A Lyric poet in the Era of High Capitalism. Londres: NLB, 1983. p. 48.
- BERTILLON, A. Signaletic instructions, including the Theory and Prattice of Anthropometric Identification. Chicago: The Werner Company, 1896.
- BISHARA, S.E.; CUMMINS, D.M.; JORGENSEN, G.J.; JAKOBSEN J.R. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part I: Methodology and reliability. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis. 1995; 107(6): 633-639.

- BISHARA, S.E.; JORGENSEN, G.J.; JAKOBSEN, J.R. Changes in facial dimensions assessed from lateral and frontal photographs. Part I - Metodology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis. 1998; 108(4): 389-393.
- BRASIL. Código Penal Brasileiro (1941). República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 11 mar. 2014.
- BRASIL. Estatuto da Criança e do Adolescente (1990). República Federativa do Brasil. Lei Federal nº 8069, de 13 de julho de 1990. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 11 mar. 2014.
- BRUCE, V.; HENDERSON, Z.; BURTON, A. Factors affecting accuracy of verifying identities from CCTV images. *Journal of Experimental Psychology*. 2001; 7: 201-208.
- BRUCE, V.; HENDERSON, Z.; GREENWOOD, K.; HANWOOD, P.; BURTON, A.M.; MILLER, P. Verification of face identities from images captured on video," *Journal of Experimental Psychology*. 2001; 5: 339-360.
- BRUCE, V.; HENDERSON, Z.; NEWMAN, C.; BURTON, A.M. Matching identities of familiar and unfamiliar faces caught on CCTV images. *J Exp Psychology*. 2001; 7(3): 207-218.
- BULUT, O.; SEVIM, A. The efficiency of anthropological examinations in forensic facial analysis. *PBD*. 2013; 15(1): 139-158.
- BURTON, A. M.; MILLER, P.; BRUCE, V.; HANCOCK, P. J. B.; HENDERSON, Z. Human and automatic face recognition: a comparison across image formats. *Vision Research*. 2001; 41: 3185–3195.
- BURTON, A.M.; WILSON, S.; COWAN, M.; BRUCE, V. Face recognition in poor-quality video: Evidence from security surveillance. *Psychological Sci*. 1999; 10(3): 243-248.

- CARDOSO, M.A.; BERTOZ, F.A.; CAPELOZZA FILHO, L.; REIS, S.A.B. Características cefalométricas do padrão face longa. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005; 10(2): 29-43.
- CAROL, D.; BERKOWITZ, M.D. Child pornography: legal and medical considerations. *Adv Pediatr*. 2009; 56: 203–218.
- CARROLL-MAYER, M.; FAIRWEATHER, B.; STAHL, B.C. CCTV Identity Management and Implications for Criminal Justice: some considerations. *Surveillance & Society*. 2008; 5(1): 33-50.
- CATTANEO, C.; OBERTOVÁ, Z.; RATNAYAKE, M.; MARASCIUOLO, L.; TUTKUVIENE, J.; POPPA, P.; GIBELLI, D.; GABRIEL, P.; RITZ-TIMME, S. Can facial proportions taken from images be of use for ageing in cases of suspected child pornography? A pilot study. *Int J Legal Med*. 2012; 126: 139–144.
- ÇELIKTUTAN, O.; ULUKAYA, S.; SANKUR, B. A comparative study of face landmarking techniques. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*. 2013; 13: 1-27.
- COHEN, A.M.; IP, H.H.; LINNEY, A.D. A preliminary study of computer recognition and identification of skeletal landmarks as a new method of cephalometric analysis. *Br J Orthod*. 1984; 11(3): 143-54.
- COLOMBO, V.L.; MORO, A.; RECH, R.; VERONA, J.; COSTA, G.C. A. Análise facial frontal em repouso e durante o sorriso em fotografias padronizadas. Parte I – Avaliação em repouso. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2004; 9(3): 47-58.

- CUMMINS, D.M.; BISHARA, S.E.; JAKOBSEN, J.R. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part II: Results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis. 1995; 108(1): 38-47.
- DAVIS, J.P.; VALENTINE, T.; DAVIS, R.E. Computer assisted photo-anthropometric analyses of full-face and profile facial images. *Forensic Sci Int*. 2010; 200: 165-176.
- DAVIS, J.P.; VALENTINE, T.; WILKINSON, C. Facial Image Comparison: Identification of the Living In: *Craniofacial Identification*, Wilkinson, C., and Rynn, C. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press 2012: 136-153.
- DELIBERTI, J.H.; OLSON, D.P. Photogrammetric evaluation in clinical genetics: theoretical considerations and experimental results. *Am J Med Genet* 1991; 39: 161–6.
- DEMAYO, C.; TORRES, M.; SINCO, A.; BONACHITA-SANGUILA, M. Geometric Morphometric Analyses of Facial Shape in Twins. *The Internet Journal of Biological Anthropology*. 2009; 4(1).
- DIBEKLIOĞLU, H. A Statistical Method for 2-D Facial Landmarking. *IEEE Transactions on image processing*. 2012; 21(2).
- DOUGLAS, T.S. Image processing for craniofacial landmark identification and measurement: a review of photogrammetry and cephalometry. *Computerized Medical Imaging and Graphics*. 2004; 28: 401-409.
- DOUGLAS, T.S.; MUTSVANGWA, T.E.M. A review of facial image analysis for delineation of the facial phenotype associated with fetal alcohol syndrome. *Am J Med Genet*. 2010; 152: 528–536.
- EDMOND, G.; BIBER, K.; KEMP, R.; PORTER, G. Laws looking glass: expert identification evidence derived from photographic and video images. *Curr Issues Crim Justice*. 2009; 20(3): 337–377.

EKMAN, P.; FRIESEN, W.V. Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial expressions. Cambridge, MA: Malor. 2003.

ENLOW, D.H. Facial Growth. 3^a ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1990.

ENLOW, D.H.; HANS, M.G. Essentials of facial growth. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1996.

ENLOW, D.H.; POSTON, W.R.; BAKOR, S.F. Crescimento facial. 3^a ed. Artes Médicas; 1993.

FABRIS, A. Atestados de presença: a fotografia como instrumento científico. Locus: Revista de História. Juiz de Fora. 2002; 8(1).

FABRIS, A. Identidades virtuais: uma leitura do retrato fotográfico. Belo Horizonte: UFMG, 2004. p40.

FISWIG. FACIAL IDENTIFICATION SCIENTIFIC WORKING GROUP. Guidelines for Facial Comparison Methods. 2012. Disponível em: http://www.fiswg.org/FISWG_GuidelinesforFacialComparisonMethods_v1.0_2012_02_02.pdf. [Acesso em 10 mar 2014].

FACIAL IDENTIFICATION SCIENTIFIC WORKING GROUP (FISWIG). Capture and Equipment Assessment for FRSystems. 2011. Disponível em: http://www.fiswg.org/FISWG_CaptureAndEquipmentAssessmentForFRSystems_v1.0_2011_05_05.pdf. [Acesso em 10 mar 2014].

FARKAS, G.L.; BRYSON, W.; KLOTZ, J. Is photogrammetry of the face reliable? Plast Reconstr Surg. 1980; 66: 346–355.

- FARKAS, J.G.; DEUTSCH, C.K. Anthropometric Determination of Craniofacial Morphology. *American Journal of Medical Genetics*. 1996; 65: 1-4.
- FARKAS, L.G. Accuracy of Anthropometric Measurements: Past, Present, and Future. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 1996; 33: 10-22.
- FARKAS, L.G. Anthropometry of the Head and Face, 2nd ed. New York: Raven Press. 1994: 21–25.
- FARKAS, L.G.; MUNRO, I.R. Anthropometric Facial Proportions in Medicine. Charles C Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1987.
- FERRARA, M.; FRANCO, A.; MALTONI, D. Evaluating systems assessing face-image compliance with ICAO/ISO standards. *BIOID, volume 5372 of Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008: 191-199.
- FERRARO, M.M.; CASEY, E.; MCGRATH, M. Investigating child exploitation and pornography: the internet, the law and forensic science. Academic: New York, 2004.
- FORSYTH, D.B.; DAVIS, D.N. Assessment of an automated cephalometric analysis system. *Eur J Orthod*. 1996; 18(5): 471–8.
- GEORGE, R.M. Facial Geometry: Graphic Facial Analysis for Forensic Artists. Springfield: Charles C Thomas Publisher LTD; 2007.
- GERRARD, G.; PARKINS, G.; CUNNINGHAM, I.; JONES, W.; HILL, S.; DOUGLAS, S. National CCTV Strategy. London: Home Office, 2007.
- GIL, C.T.L. DE A.; GROSSI, A.T.R.; SILVA, F.P.L. da; MALTAGLIATI, L.A. Determinação e localização do ponto OPI em telerradiografias em norma lateral. *Odonto - Revista de Odontologia da Metodista*. Editora da Universidade Metodista. 2004; 12(23): 63-73.

- GILL, M.; SPRIGGS, A. Assessing the impact of CCTV. Home Office Research Study 292. Home Office Research, Development and Statistics Directorate, 2005. Disponível em: <http://www.homeoffice.gov.uk/rds/pdfs05/hors292.pdf> [Acesso 20 de mar de 2014].
- GINZBURG, C. Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história. São Paulo: Companhia das Letras, 1989. p. 173.
- GOLDSTEIN, A.J.; HARMON, L.D.; LESK, A.B. Identification of human faces. 1971; 59(5): 748–760.
- GOOLD, B. Privacy Rights and Public Spaces: CCTV and the Problem of the ‘Unobservable Observer’. Criminal Justice Ethics. 2002; 21(1).
- GOULD, S.J. The Mismeasure of Man. New York: W.W. Norton & Company. 1981.
- GUNNING, T. O retrato do corpo humano: a fotografia, os detetives e os primórdios do cinema. In: CHARNEY, L., SCHWARTZ, V. O cinema e invenção da vida moderna. 2^a ed. São Paulo: Cosac & Naify. 2004: 43-48.
- GUYOT, L.; DUBUC, M.; RICHARD, O.; PHILIP, N.; DUTOIR, O. Comparison between direct clinical and digital photogrammetric measurements in patients with 22q11 microdeletion. Int J Oral Maxillofac Surg. 2003; 32(3): 246–52.
- GUYURON, B. Precision rhinoplasty. Part I: the role of life-size photographs and soft tissue cephalometric analysis. Plast Reconstr Surg. 1988; 81: 489–99.
- HALBERSTEIN, R.A. The application of anthropometric indices in forensic photography: three case studies. J Forensic Sci. 2001; 46(6): 1438–41.

HALL, J.G.; GRIPP, K.W.; SLAVOTINEK, A.M. Handbook of physical measurements. 2^a ed. USA: Oxford University Press; 2006.

HARPER, B.; LATTO, R. Cyclopean vision, size estimation, and presence in orthostereoscopic images. *Presence*. 2001; 10(3): 312–330.

HENNEBERG, M.; SIMPSON, E.; STEPHAN, C. Human Face in Biological Anthropology: Craniometry, Evolution and Forensic Identification. In: *The human face: Measurement and Meaning*. Mary Katsikitis. Boston: Kluwer Academic Publishers. 2003: 29-48.

HENNESSY, R.J.; MOSS, J.P. Facial growth: separating shape from size. *European Journal of Orthodontics*. 2001; 23: 275-285.

HENRIQUES, A.P.; NAVES, T. de O.; BICALHO, G.C.; VIDAL, F. de B.; BORGES, D.L. Uma proposta de ferramenta para investigação forense em imagens. *Anais da Conferência Internacional de Ciências Forenses em Multimídia e Segurança Eletrônica*. Brasília/DF, Brasil. 2012: 74-77.

HARRELL, T.W.M. A invenção da fotografia in: *Manual de Fotografia*. 2002. p. 4-15.

HESS, E. Facial Recognition: A Valuable Tool for Law Enforcement. *Forensic Magazine*. 2010; 7(5).

HOFER, M.; MARANA, A.N. Dental biometrics: Human identification based on dental work information. *Diploma Thesis*. 2007.

HOUAISS, A. Novo Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Instituto Antônio Houaiss. Editora: Editora Objetiva, 2009.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Biometrics Deployment of Machine Readable Travel Documents. ICAO TAG MRTD/NTWG, 2004.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Doc 9303: Machine Readable Travel Documents. 6^a ed. Part 1: Machine Readable Passports. Volume 1: Passports with Machine Readable Data Stored in Optical Character Recognition Format, 2006.

İŞCAN, M.Y. Introduction to techniques for photographic comparison: potentials and problems. In M. Y. İşcan and R. P. Helmer, *Forensic Analysis of the Skull: Craniofacial Analysis, Reconstruction, and Identification*. New York: Wiley-Liss. 1993: 57–70.

İŞCAN, M.Y.; LOTH, S.R. Photo Image Identification. In Siegel, J.A., Saukko, P.J., Knupfer, G.C. *Encyclopaedia of Forensic Sciences*. London: Academic Press. 2000: 795-807.

ISO/IEC 19794-5. Information technology: Biometric data interchange formats. 2^a ed. Part 5: Face image data, 2011.

IVERSEN, E.; SHIBATA, Y. Canon and proportions in Egyptian art. 2^a ed. Warminster: Aris and Phillips, 1975.

JAIN, A.K.; BRENDAN, K.; UNSANG, P.A.R.K. Face Matching and Retrieval in Forensics Applications. In: *Multimedia in Forensics, Security, and Intelligence*. Michigan State University. IEEE Computer Society. 2012: 2-10.

JURMAIN, R.; KILGORE, L.; TREVANTHAN, W. *Essentials of Physical Anthropology*, Seventh Edition. Wadsworth, Cengage Learning; 2009.

KAU, C.H.; RICHMOND, S.; INCRAPER, A.; ENGLISH, J.; XIA, J.J. Three-dimensional surface acquisition systems for the study of facial morphology and their application to maxillofacial surgery. *Int J Med Robot Comput Assist Surg*. 2007; 3: 97–110.

KERRY, S.; HOWITT, D. Sex offenders and the internet. Wiley: New York, 2007.

KEVAL, H.U.; SASSE, M.A. Can we ID from CCTV: image quality in digital CCTV and face identification performance. In: Agaian, S.S., Jassim, S.A., (eds.) Mobile multimedia/image processing, security, and applications. 2008: K9820 - K9820.

KLEINBERG, K.F.; PHARM, B.; VANESIZ, P.; BURTON, M.A. Failure of anthropometry as a facial identification technique using high quality photographs, J. Forensic Sci. 2007; 52(4): 779–783.

KLEINBERG, K.F. Facial anthropometry as an evidential tool in forensic image comparison. PhD thesis. University of Glasgow. 2008.

KOLAR, J.C.; SALTER, E.M. Craniofacial anthropometry: practical measurement of the head and face for clinical, surgical, and research use. Springfield: Charles C Thomas Publisher LTD; 1997.

KRISHAN, K.; KANCHAN, T. Anthropometric and Anthroposcopic Analysis of Face in Forensic Identification-Some Essential. Considerations Medico-Legal Update. 2012; 12(1).

KUNJUR, J.; SABESAN, T.; ILANKOVAN, V. Anthropometric analysis of eyebrows and eyelids: An interracial study. Brit J Oral Maxillofac Surg. 2006; 44: 89–93.

LAU, P.; COOKE, M.S.; HÄGG, U. Effects of training and experience on cephalometric measurement errors on surgical patients. J Adult Orthod. 1997; 12(3): 204-213.

LEE, W.; WILKINSON, C.; MEMON, A.; HOUSTON, K. Matching Unfamiliar Faces from Poor Quality Closed-Circuit Television (CCTV) Footage. 2009; 1(1).

- LI, J.; CHU, S.; PAN, J.; JAIN, L.C. Multiple Viewpoints Based Overview for Face Recognition. *Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing*. 2012; 3(4): 352-369.
- LUZ, F.A.O. Dimensionamento de objeto real através de captura de imagens em sistemas digitais. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Paraná-UFPR. Curitiba, 2011.
- MACHADO, C.E.P.; FILHO, E.G. de L.; ARRUDA, G.H.M. de.; REIS, P.M.G.I. Reconhecimento Facial. Apostila do VI Curso de Reconhecimento Facial. Ministério da Justiça. Departamento da Polícia Federal, 2014.
- MARTIN, R.; SALLER K. Lehrbuch der Anthropologie Band 1, 3rd edn. In: G. Fisher, Stuttgart, 1957.
- MARTINS, L.P.; PINTO, A.S.; MARTINS, J.C.R.; MENDES, A.J.D. Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e Ricketts, pelo método convencional e método computadorizado. *Rev Ortodontia*. 1995; 28(1): 04-17.
- McCAHILL, M.; NORRIS, C. Estimating the extent, sophistication and legality of CCTV in London. In M. Gill, CCTV. Leicester: Perpetuity Press, 2003.
- MIKHAIL, E.; ACKERMAN, F. Observations and Least Squares. University Press of America, 1976. 64 p.
- MITCHELL, H.L.; NEWTON, I. Medical photogrammetric measurement: overview and prospects. *ISPRS J Photogrammetry Remote Sensing*. 2002; 56(5-6): 286-94.
- MORECROFT, L.; FIELLER, N.R.J.; EVISON, M.P. Investigation of Anthropometric Landmarking in 2D. In: Computer-Aided Forensic Facial Comparison. CRC Press: Boca Raton, FL. 2010: 71-87.

- MORETON, R.; MORLEY, J. Investigation into the use of photoanthropometry in facial image comparison. *Forensic Sci Int.* 2011; 212(1): 231-237.
- MUTSVANGWA, T.; DOUGLAS, T.S. Morphometric analysis of facial landmark data to characterize the facial phenotype associated with fetal alcohol syndrome. *J Anat.* 2007; 210: 209–220.
- NASA. Anthropometric Source Book. National Aeronautics and Space Administration. Government Printing Office: Washington, D.C. 1978; 1.
- NIST. National Institute of Standards and Technology. Facial Recognition Vendor Test, 2006. Disponível em: <http://face.nist.gov/>. [Acesso 23 jan 2014].
- NORRIS, C.; McCAHILL, M.; WOOD, D. The growth of CCTV: a global perspective on the international diffusion of video surveillance in publicly accessible space. *Surveillance and Society*. Editorial. 2004; 2(2/3): 110–135.
- PATIAS, P. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*. 2002; 56: 295–310.
- PEREIRA, C.B.; ALVIM, M.C.D.M.E. Manual para estudos craniométricos e cranioscópicos. Cidade Universitária: Universidade Federal de Santa Maria, 1979. 125 p.
- PERINI, T.A.; OLIVEIRA, G.L. de; ORNELLAS, J. dos S.; OLIVEIRA, F.P. de. Technical error of measurement in anthropometry. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11: (1).
- PETROSKI, E.L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. [Tese de Doutorado]. Santa Maria, RS: UFSM, 1995.
- PHAM, A.M.; TOLLEFSON, T.T. Objective Facial Photograph Analysis Using Imaging Software. *Facial Plast Surg Clin N Am*. 2010; 18: 341-349.

- PHÉLINE, C. L'image accusatrice, Les Cahiers de la Photographie, Paris, n. 17, 1985.
- PHILLIPS, P.J.; SCRUGGS, W.T.; O'TOOLE, A. J. FRVT 2006 and ICE 2006: Large-scale Results. National Institute of Standards and Technology. NISTIR 7408, 2007. Disponível em: <http://iris.nist.gov> [Acesso 10 dez 2013].
- PORTER, G.; DORAN, G. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. Forensic Sci Int. 2000; 114(2): 97-105.
- PROFFIT, W.R.; ACKERMAN, J.L. Diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. In: Graber TM Vanarsdall RL. Ortodontia: princípios e técnicas atuais. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p.3-87.
- PURKAIT, R. Anthropometric landmarks: How reliable are they? Anthropometric landmarks. Med Leg Update. 2004;4(4):133-40.
- RAI, B.; KAUR, J. Identificação Craniofacial em: Odontologia Legal. Evidence-based Berlim Heidelberg: Springer-Verlag, 2013, p.66.
- RAKOSI, T. An atlas of cephalometric radiography. London: Wolfe Medical Publications; 1982.
- RAMANATHAN, N.; CHELLAPPA, R. Modeling age progression in young faces. University of Maryland: College Park, 2006.
- RAS, F.; HABETS, L.L.M.H.; VAN GINKEL, F.C.; PRAHL-ANDERSEN, B. Quantification of facial morphology using stereophotogrammetry-demonstration of a new concept. J Dent. 1996; 24(5): 369-74.

- REN, C.; DAI, D. Incremental learning of bidirectional principal components for face recognition. *Pattern Recognition*. 2010; 43(1): 318-330.
- RHODES, G. The evolutionary psychology of facial beauty. *Annu Rev Psychol*. 2006; 57: 199–226.
- RHODES, G.; PROFFITT, F.; GRADY, J.M.; SUMICH, A. Facial symmetry and the perception of beauty. *Psychonomic Bulletin & Review*. 1998; 5(4): 659-669.
- RICHARDSON, A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 1981; 3: 15–20.
- ROELOFSE, M.; STEYN, M.; BECKER, P. Photo identification: Facial metrical and morphological features in South African males. *Forensic Sci Int*. 2008; 177: 168-175.
- SAMAIN, E. Quando a fotografia (já) fazia os antropólogos sonharem. *Revista de Antropologia*. São Paulo, USP. 2001; 44(2): 89-126.
- SAMAL, A.; IYENGAR, P. Automatic recognition and analysis of human faces and facial expressions: a survey. *Pattern Recognit*. 1992; 25(1): 65-77.
- SANTOS, R.; FURJÃO, C. Antropometria. Universidade de Évora – Curso Pós Graduação: Técnico Superior de HST. Fevereiro 2003.
- SCORSATO, H. O uso da fotografia em processos de identificação e o método Bertillon – Século XIX. *Estudios Historicos, Uruguai*. 2012; 9.
- SFORZA, C.; GRANDI, G.; CATTI, F.; TOMMASI, D. Age- and sex-related changes in the soft tissues of the orbital region. *Forensic Sci Int*. 2009; 185(8): 115.e1-115.e8.

- SHELDON, W.H.; STEVENS, S.S.; TUCKER, W.B. The varieties of human physique. Oxford, England: Harper. 1940; 12: 347 pp.
- SHI, J.; SAMAI, A.; MARX, D. How effective are landmarks and their geometry for face recognition? Computer vision and image understanding. 2006; 102(2): 117-133.
- SINHA, P. Symmetry sensing through computer vision and a facial recognition system. Forensic Science International. 1996; 77: 27–36.
- SOBRAL, F. Perfil Morfológico e Prestação Desportiva: Estudo Antropométrico do Desportista de Alto Nível de Rendimento. Lisboa: Portugal, 1985.
- STAVRIANOS, C.; PAPADOPOULOS, C.; PANTELIDOU, O.; EMMANOUIL, J.; PENTALOTIS, N.; TATSIS, D. The use of photoanthropometry in facial mapping. Research Journal of Medical Sciences. 2012; 6(4): 166-169.
- STEELE, J. Face to face. Analysis and Comparison of Facial Features to authenticate identities of people in photographs. 2nd Ed. United States of America (Washington): Joelle Steele Interprises, 2013.
- STEVENS, R.; CALHOUN, K.; QUINN, F.B. Facial Analysis. University of Texas Medical Branch. Dept of Otolaryngology. University of Texas Medical Branch. 1997. Disponível em: <http://www.utmb.edu/otoref/grnds/ZX/facial2.html> [Acesso 6 nov de 2013].
- STONE, D.A. What made us ever think we could individualize using statistics? JFSS. 1991; 31(2): 197-99.
- STRAUSS, R.A.; WEIS, B.D.; LINDAUER, S.J.; REBELLATO, J.; ISAACSON, R.J. Variability of facial photographs for use in treatment planning for orthodontics and orthognathic surgery. Int J Adult Orthod Orthognath Surg, Lombard. 1997; 12(3): 197-203.

- SWGIT. SCIENTIFIC WORKING GROUP ON IMAGING TECHNOLOGY. (2004),
Recommendations and Guidelines for Using Closed-Circuit Television Security Systems in
Commercial Institutions. Disponível em:
<http://www.theiai.org/guidelines/swgit/index.php>> [Acesso 20 fev de 2014].
- TAYLOR, D.; MYERS, W.C.; ROBBINS, L.; BARNARD, G.W. An anthropometric study of
pedophiles and rapists. J Forensic Sci. 1993; 38(4): 765-768.
- TAYLOR, K. Forensic Art and Illustration. Boca Ratan: CRC Press; 2001.
- VALE, F.J.F. do. Análise estética da face da população Portuguesa com base na posição natural
da cabeça. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2004 [Dissertação de
Mestrado].
- VEGTER, F.; HAGE, J.J. Clinical Anthropometry and Canons of the Face in Historical
Perspective. plastic and reconstructive surgery. 2000; 106: 1090-1096.
- VLAHOS, J. Surveillance Society: New High-Tech Cameras Are Watching You. Popular
Mechanics. 2009. Disponível em: [www.popularmechanics.com/
technology/military/4236865](http://www.popularmechanics.com/technology/military/4236865). [Acesso 3 jan de 2014].
- WIERZBICKI, S.L. Reprodutibilidade de pontos cefalométricos e sua importância na
interpretação da grandeza A-Nperp da análise de McNamara – Estudo de Revisão
[Monografia Especialização]. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná; 2011.
- WILKINSON, C. Forensic Facial Reconstruction. Cambridge: Cambridge University Press;
2008.
- WILKINSON, C.; EVANS, R. Are facial image analysis experts any better than the general
public at identifying individuals from CCTV images? Sci Justice. 2009; 49(3): 191–196.

YOSHINO, M.; NOGUCHI, K.; ATSUCHI, M.; KUBOTA, S.; IMAIZUMI, K.; THOMAS, C.D.; CLEMENT, J.G. Individual identification of disguised faces by morphometrical matching. *Forensic Sci Int.* 2002;127:97-103.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. 4^a ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

ZIMBLER, M.S.; HAM, J. Aesthetic Facial Analysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, Cummings Editor, 4^a ed, 2005. Mosby.

GLOSSÁRIO

Contralateral – Do lado oposto.

Hemiface – Cada uma das metades das faces.

Ipsilateral ou Homolateral – Do mesmo lado.

Neurocrânio - Parte do esqueleto da cabeça que forma a cavidade craniana e aloja o encéfalo.

Smart card – Cartão de plástico com tarja magnética que é utilizado como identificação para acesso em redes, computadores e dispositivos.

Viscerocrânio – Parte do esqueleto da cabeça que corresponde à face.

Apêndice A – Manual de descrição de pontos fotoantropométricos em norma frontal

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA JUSTIÇA DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO ORAL
<h1 style="margin: 0;">MANUAL DE MARCAÇÃO DE PONTOS FOTOANTROPOMÉTRICOS SOBRE IMAGENS FACIAIS EM NORMA FRONTAL COM USO DO SOFTWARE SMVFACE</h1>	
Autores: Marta Regina Pinheiro Flores* Carlos Eduardo Palhares Machado** Marco Aurelio Guimarães*** Ricardo Henrique Alves da Silva****	
<p>* Pós-graduanda nível Mestrado da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FORP/USP)</p> <p>** Pós-graduando nível Doutorado da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FMRP/USP)</p> <p>*** Professor Doutor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FMRP/USP)</p> <p>**** Professor Doutor da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FORP/USP)</p>	

APRESENTAÇÃO INICIAL

SMVFace

Ao abrir o programa SMVFace, aparecerá uma tela contendo um diagrama à esquerda com vários pontos faciais numerados, sendo que os pontos de número 1, 1e, 2 e 2e aparecem em vermelho e os demais, em preto. À direita da tela, é possível visualizar uma janela em preto, onde as fotografias serão inseridas e visualizadas (Figura 1).

Figura 1

ORIENTAÇÕES - ABRIR IMAGEM

SMVFace

Para abrir uma imagem, clique no comando "Arquivo" da barra de menu e depois em "Abrir imagem" (Figura 2).

Selecionar a imagem predeterminada. A imagem aparecerá no lado direito da tela juntamente com uma linha horizontal verde e uma vertical azul (Figura 3). Estas serão utilizadas como guia na determinação dos pontos.

Figura 2

Figura 3

ORIENTAÇÕES - MARCAÇÃO DO PONTO

SMVFace

Para marcar um ponto facial, primeiramente selecione o ponto desejado no layout esquerdo da tela. Os pontos liberados para a marcação estão em vermelho (Figura 4). Após a seleção do ponto, o mesmo mudará de cor (tornando-se amarelo) e ficará piscando.

Figura 4

ORIENTAÇÕES - MARCAÇÃO DO PONTO

SMVFace

Para determinar o ponto escolhido na imagem, posicione o marcador no local desejado e clique com o botão esquerdo do mouse. Posicione o marcador na fotografia utilizando as linhas guia (Figura 5).

O ponto marcado inicialmente na foto é amarelo e, estando nessa condição, permite a utilização da tecla "Ctrl + setas" para corrigir pequenos erros de posicionamento, ou ainda por meio do cursor no canto superior esquerdo da fotografia.

Figura 5

ORIENTAÇÕES - DETERMINAÇÃO DO PONTO

SMVFace

Caso esteja certo de sua marcação, aperte a tecla "Enter" para a determinação final do ponto. O ponto selecionado na foto ficará vermelho e o ponto no layout esquerdo ficará verde, assinalando que o mesmo já foi determinado (Figura 6). Após o posicionamento de cada ponto e antes de apertar "Enter", é aconselhado reduzir a ampliação da imagem a fim de verificar o adequado posicionamento do ponto (Figura 7).

Figura 6

Figura 7

ORIENTAÇÕES

SMVFace

Para refazer um ponto já marcado, clique no ícone "Editar" e depois em "Desfazer" ou então, selecione novamente o ponto no layout esquerdo e marque novamente na posição correta (Figura 8).

Ao final da marcação dos 22 pontos cefalométricos de cada fotografia, clique em "Salvar pontos" (Figura 9).

Figura 8

Figura 9

1. ECTOCANTHION

Figura 10

Figura 11

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais lateral do olho (distante da linha média), onde as pálpebras superior e inferior se encontram (considerar como referência a região de encontro das linhas de implantação dos cílios superiores e inferiores e não a região de ângulo interno, próxima à parte branca do olho).

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 1 no diagrama facial (seta Fig. 10) e dar zoom na imagem até o enquadramento do olho analisado, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas as linhas de referência para a marcação do ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial da face e, posteriormente, a **linha horizontal** de baixo para cima até posicioná-las na região de encontro das pálpebras superior e inferior (observar linha pontilhada na Fig. 11). O ectocanthion deverá ser marcado na região de interseção entre as duas linhas de referência. Se o cílio estiver cobrindo a região, deverá ser marcada a região estimada. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (**1e**).

2. ENDOCANTHION

Figura 12

Figura 13

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais interno do olho (próximo da linha média), onde as pálpebras superior e inferior se encontram (considerar como referência a região mais medial de encontro das linhas de implantação dos cílios superiores e inferiores e não a região de ângulo interno, próxima à carúncula lacrimal).

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 2 no diagrama facial (seta Fig. 12) e dar zoom na imagem até o enquadramento do olho analisado, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas as linhas de referência para a marcação do ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado medial para lateral da face e, posteriormente, a **linha horizontal** de baixo para cima até posicioná-las na região de encontro das pálpebras superior e inferior (Fig. 13). O endocanthion deverá ser marcado na região de interseção entre as duas linhas de referência. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (**2e**).

OBSERVAÇÃO

Após a determinação dos pontos **1**, **1e**, **2** e **2e** aparecerá uma linha média (linha média orbital) em um tom mais claro do que as linhas de referência vertical e horizontal (Figura 14).

Figura 14

OBSERVAÇÃO

Para ativar e desativar a linha média orbital, clique em "Exibir" e depois em "Linha média" (Figura 15).

Figura 15

OBSERVAÇÃO

Para ativar e desativar as linhas verticais e horizontais de referência, clique em "Exibir" e depois selecione as linhas de interesse dentro do ícone "Linha vertical" (Figura 16) e "Linha horizontal" (Figura 17).

Figura 16

Figura 17

3. IRÍDIO LATERAL

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais lateral da circunferência colorida do olho (olho direito ou esquerdo). Onde a circunferência possui o maior diâmetro. É o ponto de tangência da linha de referência vertical em relação a circunferência mais externa e lateral da íris.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 3 no diagrama facial e dar zoom na imagem até o enquadramento do olho analisado, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas as linhas de referência para a marcação do ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial da face e, posteriormente, a **linha horizontal** de baixo para cima até posicioná-las na região de maior circunferência da íris. O írdio lateral deverá ser marcado na região de interseção entre elas (vide imagem ao lado). Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (3e).

4. IRÍDIO MEDIAL

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais medial da circunferência colorida do olho (olho direito ou esquerdo). É o ponto de tangência da linha de referência vertical em relação à circunferência mais externa e medial da íris.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 4 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 19) e dar zoom na imagem até o enquadramento do olho analisado, se a resolução permitir. A **linha horizontal** de referência deverá ser posicionada na mesma posição utilizada para a determinação do ponto 3, ou seja, a linha horizontal de referência deve passar por ambos os pontos írdios do mesmo lado facial em análise, mesmo que, aparentemente, não corresponda à maior circunferência da íris medialmente (Fig. 20). Deslocar a **linha vertical** do lado medial para lateral da face até que a mesma tangencie a circunferência da íris. O írdio medial deverá ser marcado na região de interseção entre as linhas de referência. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (4e).

OBSERVAÇÃO

Os pontos marcados em etapa anterior permanecem assinalados, tanto na fotografia como no diagrama à esquerda. No exemplo, os pontos 1 e 2 aparecem assinalados durante a marcação do ponto 3 (Figura 21).

Figura 21

OBSERVAÇÃO

Após a determinação dos pontos 3, 3e, 4 e 4e, aparecerão duas circunferências que correspondem às órbitas oculares e os seus respectivos centros, representados por círculos amarelos (Figura 22). Estarão liberados também no diagrama à esquerda, os demais pontos a serem demarcados.

Figura 22

5. GLABELA

Descrição Fotoantropométrica

Intersecção entre a linha média orbital e a linha horizontal que tangencia o bordo superior da circunferência orbitária.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 5 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 23) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas a **linha média orbital** e a **linha horizontal** de referência para a marcação desse ponto. A linha horizontal deve ser posicionada de forma que tangencie o bordo superior das circunferências orbitárias (definidas após a marcação dos pontos irídios 3, 3e, 4 e 4e). O ponto glabella deverá ser marcado na região de intersecção entre elas (vide imagem ao lado).

Lembrete: Antes da determinação final de qualquer ponto, por meio da tecla "Enter", reduzir a imagem afim de verificar o adequado posicionamento do ponto.

6. NÁSIO

Descrição Fotoantropométrica

Intersecção da linha média orbital com a linha horizontal que passa pelo sulco palpebral superior.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 6 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 24) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas, a **linha média orbital** e a **linha horizontal** de referência para a marcação desse ponto. A linha horizontal deve ser posicionada de forma que tangencie a parte mais superior dos sulcos formados pelas pálpebras. O ponto náseo deverá ser marcado na região de intersecção entre elas. Como são dois sulcos, direito e esquerdo, quando estes estão presentes em alturas diferentes, devemos considerar a média entre as alturas dos sulcos das pálpebras. Nesse caso, deve-se inserir mais duas linhas horizontais de referência (no exemplo, linha amarela e vermelha), marcando cada sulco palpebral com uma delas. Definir então, a média entre elas com a terceira linha horizontal (no exemplo, linha verde) (Figura 25).

7. SUBNASAL

Figura 26

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais inferior da columela (projeção que se encontra entre as narinas).

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 7 no diagrama facial (seta Fig. 26) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas a **linha vertical** e a **linha horizontal** de referência para a marcação desse ponto. Essas linhas devem ser posicionadas de forma que tangenciem a parte mais inferior da projeção na base do nariz (columela). O ponto subnasal deverá ser marcado na região de interseção entre elas (vide imagem ao lado). **Não considerar a linha média orbital para a marcação desse ponto.**

8. ALAR

Figura 27

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais lateral da asa (saliência semilunar) do nariz.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 8 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 27) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas as linhas de referência para a marcação do ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial do nariz e, posteriormente, a **linha horizontal**, de baixo para cima, até posicioná-las no ponto mais externo da aba do nariz. O alar deverá ser marcado na região de interseção entre as duas linhas de referência. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (8e).

Lembrete: Antes da determinação final de qualquer ponto, por meio da tecla "Enter", reduzir a imagem afim de verificar o adequado posicionamento do ponto.

9. CHELION

Figura 28

Figura 29

Descrição Fotoantropométrica

Região de encontro da linha branca (linha de transição entre a mucosa labial e a epiderme) dos lábios superior e inferior sobre a rima labial. Extensão mais lateral da linha escurecida (rima labial) formada pelo encontro dos lábios superior e inferior.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 9 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 28) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Podem ser utilizadas as linhas de referência para a marcação desse ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial da boca e, posteriormente, a **linha horizontal**, de baixo para cima, até posicioná-las no ponto mais externo da rima labial (linha escura formada pela união do lábio superior com o lábio inferior) (Fig. 29). O chelion deverá ser marcado na região de interseção entre as duas linhas de referência. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (9e).

OBSERVAÇÃO - PONTO CHELION

A determinação desses pontos (9 e 9e - setas pretas) revelará a **linha média labial** que auxiliará a determinação dos pontos labial inferior e estômio (Figura 30).

Figura 30

Figura 31

Esta linha é diferente da linha média orbital. No exemplo, as duas linhas médias praticamente coincidem (Figura 31), porém isto nem sempre acontece.

10. LABIAL SUPERIOR

Figura 32

Figura 33

Descrição Fotoantropométrica

Ponto médio do lábio superior sobre a linha branca. Ponto mais inferior do arco do cupido (quando presente). Esse arco está presente no lábio superior, na região mediana e possui formato de "V".

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 10 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 32) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Podem ser utilizadas as linhas de referência para a marcação desse ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial da boca e, posteriormente, a **linha horizontal**, de baixo para cima, até posicioná-las no ponto mais inferior do ápice do "V" do arco do cupido (Fig. 33). O ponto labial superior deverá ser marcado sobre a linha de transição do vermelhão da boca com a pele circunvizinha (**linha branca**). Quando o arco do cupido não está presente, localizar o ponto mais superior do lábio. **Não considerar as linhas médias como referência.**

11. ESTÔMIO

Figura 34

Descrição Fotoantropométrica

Ponto médio da rima labial (linha escura formada pela união dos lábios) de encontro ao lábio superior. Localizado medialmente aos pontos chelion direito e chelion esquerdo.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 12 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 34) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deve ser utilizada a **linha média labial** como referência para a marcação desse ponto. O estômio deverá ser marcado sobre a rima labial (linha escura formada pela união dos lábios superior e inferior) no seu encontro com o lábio superior.

Lembrete: Antes da determinação de qualquer ponto, por meio da tecla "Enter", reduzir a imagem afim de verificar o adequado posicionamento do ponto.

12. LABIAL INFERIOR

Figura 35

Descrição Fotoantropométrica

Ponto de encontro da linha média labial com o ponto mais inferior da linha branca do lábio inferior.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 13 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 35) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deve ser utilizada a **linha média labial** como referência para a marcação desse ponto. O ponto labial inferior deverá ser marcado sobre a linha de transição do vermelho da boca com a pele circunvizinha (**linha branca**) na intersecção com a linha média labial.

13. LABIOMENTAL

Figura 36

Descrição Fotoantropométrica

Ponto médio do sulco labiomental (linha semilunar de maior depressão entre o lábio inferior e o mento, no exemplo, representado pela linha pontilhada amarela). Visualizando da região mediana do lábio inferior até o queixo, é o ponto que marca a região de transição entre sombra (sulco labiomental) e luz (projeção do mento).

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 14 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 36) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deve ser utilizada a **linha média orbital** como referência para a marcação desse ponto. O ponto labiomental deverá ser marcado na intersecção da linha média orbital com o sulco labiomental, onde é possível detectar uma transição de sombra para luz, quando visualizada da região mediana do lábio inferior até o queixo.

14. GNÁTIO

Figura 37

Descrição Fotoantropométrica

Ponto médio mais inferior do queixo. Não considerar a região de papada, quando presente.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 15 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 37) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Quando o queixo não apresenta ponto mais inferior, por possuir uma forma mais retilínea, deve ser utilizada a **linha média orbital** como referência para a marcação desse ponto. Quando há uma projeção maior (notória o suficiente para dizer que é uma característica pessoal) e, sendo possível a definição de um ponto mais inferior, a linha média orbital não deve ser considerada.

15. GÔNIO

Figura 38

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais lateral onde a linha horizontal de referência passa pelo ponto estômio e cruza a linha de contorno da face.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 16 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 38) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deve ser utilizada a **linha horizontal** como referência para a marcação desse ponto. O gônio deverá ser marcado no ponto de tangência da linha horizontal de referência, passando pelo estômio, com o contorno da face. Seguir o mesmo procedimento para marcação do ponto contralateral (16e).

16. ZÍGIO

Figura 39

Descrição Fotoantropométrica

Ponto mais lateral da face (maior largura) do osso zigomático, na região da maçã do rosto.

Procedimentos para a marcação do ponto

Selecionar o ponto número 17 no diagrama facial (seta vermelha Fig. 39) e dar zoom na imagem até o enquadramento da região analisada, se a resolução permitir. Deverão ser utilizadas linhas de referência para a marcação do ponto, deslocando primeiramente a **linha vertical** do lado lateral para medial da face e, posteriormente, a **linha horizontal**, de baixo para cima, até posiciona-las na região mais proeminente (de maior largura) da face. O zígio deverá ser marcado na região de interseção entre elas (vide figura ao lado). Seguir o mesmo procedimento para a marcação do ponto contralateral (17e).

Atenção: A marcação deste ponto é independente do mesmo ponto contralateral, ou seja, ambos não necessitam ter o mesmo plano horizontal de referência. Ambos os pontos devem ter, como limite vertical, uma linha horizontal que passa pelo centro da órbita.

Apêndice B – Dados resultantes da estatística descritiva para cada ponto específico.

Alar	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	4,490	2,556	9,278	5,677	9,293	5,853
Q3	1,237	0,728	3,411	1,856	3,696	1,976
Média	0,859	0,497	2,332	1,371	2,660	1,550
Mediana	0,671	0,318	1,994	1,187	2,312	1,373
Q1	0,266	0,141	0,750	0,490	1,395	0,754
Mínimo	0,011	0,000	0,019	0,000	0,182	0,000
Desvio Padrão	0,758	0,475	1,871	1,131	1,780	1,107
Coeficiente de variação	0,883	0,956	0,803	0,825	0,669	0,714

Chelion	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	9,275	9,906	2,694	4,825	9,571	9,907
Q3	3,091	3,511	0,946	1,304	3,258	3,837
Média	2,149	2,507	0,663	0,960	2,352	2,835
Mediana	1,776	2,148	0,511	0,734	1,968	2,475
Q1	0,698	0,879	0,270	0,346	0,972	1,282
Mínimo	0,003	0,000	0,008	0,000	0,043	0,000
Desvio Padrão	1,806	2,144	0,544	0,904	1,756	2,140
Coeficiente de variação	0,841	0,855	0,821	0,942	0,747	0,755

Ectocanthion	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	11,395	11,050	4,771	7,467	11,566	11,831
Q3	5,141	3,467	1,728	1,905	5,373	3,904
Média	3,751	2,418	1,183	1,329	4,055	2,994
Mediana	3,493	2,053	0,984	1,071	3,603	2,612
Q1	2,009	0,874	0,479	0,467	2,347	1,518
Mínimo	0,045	0,026	0,015	0,010	0,198	0,087
Desvio Padrão	2,280	1,959	0,859	1,168	2,226	1,961
Coeficiente de variação	0,608	0,810	0,726	0,879	0,549	0,655

Endocanthion	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	22,707	6,743	2,764	4,506	22,866	6,783
Q3	2,153	1,587	1,220	1,391	2,583	2,082
Média	1,763	1,229	0,852	0,965	2,125	1,730
Mediana	1,250	0,889	0,724	0,753	1,684	1,483
Q1	0,546	0,409	0,338	0,315	0,969	0,806
Mínimo	0,002	0,000	0,012	0,010	0,133	0,038
Desvio Padrão	2,269	1,244	0,643	0,829	2,208	1,297
Coeficiente de variação	1,287	1,012	0,755	0,859	1,039	0,749

Estômio	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	12,674	6,693	31,975	2,577	32,007	6,718
Q3	2,528	2,906	1,027	0,942	3,026	3,028
Média	1,886	1,926	1,366	0,705	2,700	2,190
Mediana	1,482	1,557	0,593	0,609	1,734	1,858
Q1	0,782	0,585	0,340	0,278	0,970	1,087
Mínimo	0,007	0,006	0,034	0,021	0,154	0,038
Desvio Padrão	1,731	1,633	3,654	0,520	3,802	1,531
Coeficiente de variação	0,918	0,848	2,674	0,739	1,408	0,699

Glabela	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	16,256	3,581	38,609	7,065	38,678	7,921
Q3	4,466	1,256	17,008	2,452	17,653	2,598
Média	3,183	0,864	13,581	1,750	14,316	2,091
Mediana	2,728	0,686	12,906	1,481	13,567	1,800
Q1	1,446	0,360	8,562	0,698	9,487	1,146
Mínimo	0,169	0,006	0,936	0,009	1,972	0,192
Desvio Padrão	2,483	0,696	7,558	1,433	7,266	1,402
Coeficiente de variação	0,780	0,805	0,557	0,819	0,508	0,671

Gnátio	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	10,220	16,574	4,061	2,721	10,255	16,581
Q3	3,830	3,917	1,357	0,888	4,083	3,969
Média	2,663	2,867	0,999	0,660	3,033	3,072
Mediana	2,124	2,057	0,844	0,598	2,669	2,280
Q1	1,191	0,703	0,424	0,281	1,560	1,206
Mínimo	0,023	0,000	0,001	0,000	0,147	0,000
Desvio Padrão	2,105	3,007	0,806	0,493	1,990	2,914
Coeficiente de variação	0,790	1,049	0,807	0,747	0,656	0,948

Gônio	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	25,663	7,529	70,561	3,443	75,083	7,573
Q3	9,692	1,332	22,643	1,194	24,854	1,778
Média	7,077	1,003	16,843	0,848	18,418	1,431
Mediana	6,090	0,782	13,438	0,687	14,667	1,210
Q1	3,051	0,435	6,616	0,398	7,604	0,792
Mínimo	0,154	0,013	0,140	0,030	0,898	0,244
Desvio Padrão	5,264	0,909	13,788	0,651	14,571	0,961
Coeficiente de variação	0,744	0,906	0,819	0,768	0,791	0,672

Írídio Lateral	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	3,203	2,476	4,667	3,117	4,668	3,125
Q3	0,936	0,711	1,673	1,206	1,910	1,407
Média	0,697	0,495	1,155	0,830	1,473	1,062
Mediana	0,556	0,400	0,999	0,641	1,304	0,926
Q1	0,263	0,199	0,438	0,344	0,837	0,582
Mínimo	0,003	0,011	0,013	0,002	0,132	0,075
Desvio Padrão	0,631	0,389	0,867	0,659	0,893	0,624
Coeficiente de variação	0,906	0,786	0,751	0,794	0,606	0,588

Írídio Medial	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase2
Máximo	18,600	1,743	17,411	3,496	25,477	3,496
Q3	0,923	0,645	1,368	1,136	1,730	1,322
Média	0,773	0,450	1,128	0,833	1,472	1,023
Mediana	0,477	0,353	0,814	0,681	1,108	0,925
Q1	0,207	0,178	0,393	0,319	0,680	0,505
Mínimo	0,012	0,004	0,009	0,004	0,059	0,080
Desvio Padrão	1,533	0,362	1,517	0,669	2,086	0,654
Coeficiente de variação	1,984	0,806	1,346	0,803	1,417	0,640

Labial Inferior	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	10,583	6,693	6,490	13,723	10,641	14,051
Q3	2,662	2,627	2,478	2,167	3,776	3,702
Média	2,070	1,875	1,718	1,688	2,993	2,854
Mediana	1,894	1,413	1,470	1,326	2,500	2,441
Q1	0,897	0,558	0,527	0,535	1,810	1,636
Mínimo	0,040	0,000	0,046	0,000	0,115	0,000
Desvio Padrão	1,757	1,627	1,434	1,784	1,845	2,006
Coeficiente de variação	0,849	0,868	0,835	1,056	0,616	0,703

Labial Superior	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	14,765	6,948	18,577	7,029	18,726	7,138
Q3	2,473	1,548	5,171	2,614	5,912	3,359
Média	2,004	1,294	3,737	1,867	4,634	2,540
Mediana	1,478	0,914	2,766	1,647	3,914	2,096
Q1	0,895	0,464	1,419	0,792	2,042	1,460
Mínimo	0,142	0,022	0,008	0,004	0,238	0,273
Desvio Padrão	1,946	1,264	3,465	1,390	3,501	1,491
Coeficiente de variação	0,971	0,977	0,927	0,744	0,755	0,587

Labiomental	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	9,827	13,569	17,914	14,065	18,137	15,642
Q3	3,424	2,734	8,506	7,699	9,758	8,828
Média	2,542	2,115	5,588	5,248	6,668	6,092
Mediana	1,917	1,388	3,978	5,135	5,633	6,090
Q1	0,939	0,606	1,664	2,124	2,920	3,006
Mínimo	0,105	0,000	0,018	0,000	0,352	0,000
Desvio Padrão	2,240	2,301	4,807	3,743	4,613	3,761
Coeficiente de variação	0,881	1,088	0,860	0,713	0,692	0,617

Násio	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	16,051	3,581	25,940	3,424	26,649	3,598
Q3	3,859	1,311	12,085	1,022	12,103	1,680
Média	2,734	0,908	7,229	0,761	8,364	1,340
Mediana	2,265	0,726	5,540	0,540	6,642	1,303
Q1	1,133	0,370	2,239	0,259	4,312	0,793
Mínimo	0,050	0,003	0,018	0,007	0,534	0,175
Desvio Padrão	2,281	0,715	6,122	0,689	5,686	0,767
Coeficiente de variação	0,835	0,788	0,847	0,905	0,680	0,572

Subnasal	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	15,716	5,160	11,124	4,910	19,255	5,727
Q3	1,775	1,977	1,792	1,401	2,571	2,551
Média	1,412	1,395	1,394	0,996	2,217	1,924
Mediana	0,928	1,179	1,005	0,592	1,863	1,620
Q1	0,382	0,486	0,500	0,365	1,057	0,906
Mínimo	0,030	0,016	0,001	0,006	0,074	0,071
Desvio Padrão	1,900	1,169	1,612	0,951	2,284	1,225
Coeficiente de variação	1,345	0,838	1,156	0,955	1,030	0,637

Zígio	Distância em X		Distância em Y		Distância Euclidiana	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Máximo	12,501	4,875	48,829	46,494	48,840	46,494
Q3	3,336	1,427	15,481	8,752	15,683	8,857
Média	2,616	0,968	11,499	6,671	12,129	6,881
Mediana	1,989	0,781	9,663	5,386	10,550	5,455
Q1	1,065	0,380	5,401	2,545	6,149	2,791
Mínimo	0,016	0,006	0,092	0,037	0,208	0,047
Desvio Padrão	2,218	0,761	8,409	6,326	8,218	6,219
Coeficiente de variação	0,848	0,786	0,731	0,948	0,678	0,904

Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO/ FORP/ USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: PROPOSTA DE MÉTODO DE ADEQUAÇÃO DOS PONTOS DE REFERÊNCIA DA ANTROPOMETRIA CRANIOFACIAL PARA EMPREGO EM EXAMES FACIAIS EM FOTOGRAFIAS FRONTAIS: RESULTADOS PRELIMINARES

Pesquisador: Marta Regina Pinheiro Flores

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 17902713.7.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 619.630

Apresentação do Projeto:

Os exames de Identificação Facial baseiam-se na premissa de que não existem dois indivíduos com a mesma constituição anatômica. O trabalho tem como objetivo propor um método de análise facial voltado ao exame de fotografias em norma frontal e avaliar quais são os pontos cefalométricos que apresentam maior e menor variabilidade de aferição.

O estudo será dividido em duas etapas. A primeira consistirá na sistematização da técnica de exame facial exclusivamente baseado em fotografias frontais. A segunda fase será experimental, onde cinco examinadores analisarão 13 imagens de um banco de dados de indivíduos adultos, de ambos os sexos, todos fotografados em norma frontal. Como resultado espera-se o aprimoramento da técnica de exame facial em norma frontal sobre imagens fotográficas, assim como o robustecimento dos exames realizados na prática pericial.

Objetivo da Pesquisa:

Propor uma metodologia de normalização dos pontos cefalométricos para a realização de exames faciais baseados em imagens fotográficas, bem como avaliar quais são os pontos cefalométricos que apresentam maior e menor variabilidade de aferição, dentro da metodologia proposta.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme deliberado na 162ª R.E. do CEP.

Endereço: Avenida do Café s/nº

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-904

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-0251

Fax: (16)3602-4102

E-mail: cep@forp.usp.br