GERALDO ELIAS MIRANDA

**Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense
computadorizada tridimensional e variação facial fotoantropométrica
intraindivíduo**

São Paulo

2018

GERALDO ELIAS MIRANDA

**Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense
computadorizada tridimensional e variação facial fotoantropométrica
intraindivíduo**

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Odontologia Legal

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani

São Paulo

2018

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

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Miranda, Geraldo Elias.

Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense computadorizada tridimensional e variação facial fotoantropométrica intraindivíduo / Geraldo Elias Miranda; orientador Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani -- São Paulo, 2018.

102p. : fig., tab.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Odontologia Legal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Antropologia forense. 2. Odontologia Legal. 3. Bioinformática. I. Melani, Rodolfo Francisco Haltenhoff. II. Título

Miranda GE. Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense computadorizada tridimensional e variação facial fotoantropométrica intraindivíduo. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em: 31/08/2018

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Cláudio Costa

Instituição: FO-USP

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Thiago Leite Beaini

Instituição: UFU

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Sílvia Virgínia Tedeschi Oliveira

Instituição: Externo

Julgamento: Aprovado

Dedico este trabalho a minha mãe Nilce e ao meu saudoso pai Paulo que me ensinaram os valores da vida.

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram.

Ao Emílio pelo apoio ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo** pela oportunidade de Pós-graduação.

Ao Professor Doutor **Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani** pela confiança e apoio.

Aos **professores e demais servidores** do Departamento de Odontologia Social da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

À Professora **Caroline Wilkinson** por ter me aceito no **FaceLab** da Liverpool John Moores University, England e supervisionado parte dessa tese.

Aos amigos do FaceLab **Mark e Sarah** que me auxiliaram durante minha estada em Liverpool.

Aos meus colegas de pós-graduação **Alice, Marta, Leandro, Thiago, Raíssa, Denise, Gabi, Jaque, Rosane, Janaína e Paola** pelos momentos de descontração e por dividirem conhecimentos comigo durante o meu tempo no doutorado.

À Polícia Federal, em nome do PCF Dr. **Carlos Eduardo Palhares Machado** pelo suporte técnico na execução de parte desse trabalho.

Aos membros do **FACISGroup** pelo companheirismo.

À **CAPES** pelo financiamento (edital 25/2014, projeto 37, Pró-Forenses).

Aos professores que compuseram a banca, pela disponibilidade e atenção na leitura deste trabalho.

Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Miranda GE. Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense computadorizada tridimensional e variação facial fotoantropométrica intraindivíduo. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Corrigida

Esta tese é composta por três capítulos. O primeiro teve o objetivo de avaliar a acurácia e a semelhança da reconstrução facial forense computadorizada (RFFC) tridimensional realizada com softwares livres. As RFFC foram realizadas no programa Blender® a partir de tomografias do crânio, utilizando templates do MakeHuman®. A avaliação da acurácia foi feita no CloudCompare® que comparou a RFFC com a pele na tomografia, enquanto a avaliação da semelhança foi realizada no Picasa® utilizando fotografias dos participantes. Os resultados mostraram que do total de pontos que formam cada reconstrução, 63.20% a 73.67% apresentaram uma distância de $-2,5 \leq x \leq 2,5$ mm entre a RFFC e a superfície da pele, enquanto a distância média variou entre -1,66 a 0,33mm. Duas das quatro reconstruções foram reconhecidas objetivamente pelo Picasa®. As RFFC realizadas utilizando esses softwares apresentam plausíveis níveis de acurácia e semelhança, portanto indicam valor para uso no campo forense. Os outros dois capítulos tiveram como objetivo avaliar a estabilidade métrica facial do mesmo indivíduo por meio da análise de fotografias tomadas em um intervalo de tempo de cinco anos. Trata-se de um estudo longitudinal realizado com fotografias frontais padronizadas de 666 indivíduos adultos divididos por faixa etária e sexo. Com o programa SAFF 2D foram marcados 32 pontos, cujas coordenadas foram utilizadas para calcular 40 medidas, sendo 20 horizontais e 20 verticais. Cada uma dessas medidas foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas. Os resultados mostraram que a maioria das razões não sofreu variação estatisticamente significativa. As razões que tiveram maior variação foram aquelas da região do nariz e da boca. Quando se compara as faixas etárias entre si observa-se que a grande maioria das razões é diferente, mostrando a influência da idade nas dimensões faciais. Quando se compara a estabilidade dentro mesmo sexo observa-se que houve razões que diminuíram e

outras aumentaram tanto no sexo feminino quanto no sexo masculino, enquanto outras variaram apenas em um dos sexos. Quando se compara a variação entre os sexos observa-se que a maioria das razões é diferente, mostrando o dimorfismo sexual das medidas faciais. A face passa por alterações métricas ao longo da vida em todas as faixas etárias, principalmente na região do nariz e boca, com maiores diferenças após os 60 anos. Além disso, algumas medidas faciais são mais influenciadas pelo sexo do que outras. Entretanto, a maioria das medidas levantadas se mantem relativamente estáveis dentro de um período de 5 anos tanto em relação ao sexo quanto a idade.

Palavras-chave: Identificação humana. Reconstrução facial forense. Odontologia Legal. Aplicação de programas computacionais. Bioinformática. Antropologia Forense. Fotoantropometria. Comparação facial.

ABSTRACT

Miranda GE. Assessment of accuracy and recognition of three-dimensional computerized forensic craniofacial reconstruction and intraindividual photoanthropometric facial variation [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Corrigida

This thesis contains three chapters. The aim of the first chapter was to evaluate the accuracy and recognition level of three-dimensional (3D) computerized forensic craniofacial reconstruction (CCFR) performed in a blind test on open-source software using computed tomography data from live subjects. The CCFRs were completed using Blender® with 3D models obtained from the computed tomography data and templates from the MakeHuman® program. The evaluation of accuracy was carried out in CloudCompare®, by geometric comparison of the CCFR to the subject 3D face model (obtained from the CT data). A recognition level was performed using the Picasa® with a frontal standardized photography. The results were presented from all the points that form the CCFR model, with an average for each comparison between 63.20% and 73.67% with a distance $-2.5 \leq x \leq 2.5$ mm from the skin surface and the average distances were 1.66 to 0.33 mm. Two of the four CCFRs were correctly matched by the Picasa® tool. Free software programs are capable of producing 3D CCFRs with plausible levels of accuracy and recognition and therefore indicate their value for use in forensic applications. The other two chapters study the facial comparison and aimed to evaluate the facial metrical stability of an individual through photographs taken in a time interval of five years. It is a longitudinal study composed of standard frontal photographs of 666 adults divided by sex and age groups. By using the SAFF 2D® software, 32 landmarks were positioned, whose coordinates were used to calculate 40 measurements, 20 horizontal and 20 vertical. Each of these measurements was divided by iris diameter and thus iridian ratios were obtained. The results showed that most of the ratios did not suffer statistically significant variations. The ratios that had the greatest variation in the different age groups were those of the nose and mouth regions. When comparing the age groups with each other it is observed that the great majority of the reasons are different, showing the influence of age on the facial dimensions. When comparing stability with

respect to sex, it was observed that there were ratios that decreased and others that increased in both sexes, while other ratios varied only in females or in males. When the sexes were compared, it was observed that the majority of the ratios were different, showing sexual dimorphism of the facial measures. The face undergoes metrical alterations throughout the life, mainly in the region of the nose and mouth, with the greatest differences seen in those who are aged 60 years and older. In addition, some facial measures are more influenced by sex than others. However, most of the measures raised have remained relatively stable within a period of five years in both sex and age groups.

Keywords: Human identification. Forensic craniofacial reconstruction. Forensic dentistry. Computer software applications. Bioinformatics. Forensic anthropology. Photoanthropometry. Facial comparison.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMC	índice de massa corporal
RFFC	reconstrução facial forense computadorizada
CCFR	computerized forensic craniofacial reconstruction
TC	tomografia computadorizada
3D	tridimensional
2D	bidimensional
DICOM	digital imaging and communications in medicine
STL	stereolithography
FISWG	Facial Identification Scientific Working Group
FACISGroup	Forensic Craniofacial Identification Scientific Group
SAFF 2D	Sistema de Análise Facial Forense Bidimensional
ICAO	International Civil Aviation Organization
RI	razões iridianas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	CAPÍTULO I - Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense computadorizada tridimensional.....	20
3	CAPÍTULO II - Avaliação da estabilidade de medidas faciais em relação à idade: um estudo longitudinal fotoantropométrico	38
4	CAPÍTULO III - Avaliação da estabilidade de medidas faciais em relação ao sexo: um estudo longitudinal fotoantropométrico	60
5	CONCLUSÕES	76
	REFERÊNCIAS	78
	ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

Esta tese está no formato de capítulos conforme disciplina a Norma do Programa de Pós-Graduação vigente. Os capítulos estão em forma de artigos que são fruto de pesquisas relacionadas à face cujo objetivo foi estudar duas técnicas forenses: a reconstrução facial 3D e a comparação facial 2D, já que ambas tem como objetivo final a identificação humana.

No primeiro capítulo é abordada a reconstrução facial, uma técnica que busca reproduzir as características faciais do indivíduo à época da morte a partir do estudo do crânio, objetivando o reconhecimento e conduzindo à identificação (1). A avaliação da reconstrução facial tem um significado importante no melhoramento da técnica, entretanto, as pesquisas focam mais no método de reconstrução e pouca atenção é dada na avaliação dos resultados (2).

Não há na literatura científica nenhum estudo que avalie a acurácia e a semelhança das reconstruções faciais forenses computadorizadas (RFFC) 3D realizadas com os softwares utilizados neste trabalho. Essa avaliação pode tornar o método mais científico e confiável. Novas pesquisas são necessárias para fazer o processo mais simples, mais automatizado e com imagens mais reais (3). Devido à escassez de estudos de validação das técnicas de RFFC é essencial que novas pesquisas sejam conduzidas a fim de verificar a acurácia, confiabilidade e reprodutibilidade das técnicas atuais e futuras (4-6), já que ainda não há uma ferramenta computacional para RFFC que seja globalmente aceita pela comunidade forense (7).

Por isso esse trabalho apresenta a utilização de programas ainda pouco utilizados para fins forenses, focando mais na avaliação dos resultados do que na técnica em si. O objetivo desta parte da tese é avaliar a acurácia e a semelhança das RFFC 3D realizadas em softwares livres.

Nos dois capítulos seguintes foi realizado um estudo métrico da face através de fotografias, também chamado de fotoantropometria. A fotoantropometria é umas das abordagens da comparação facial, uma técnica forense que compara duas imagens da face para verificar se são ou não a mesma pessoa.

Atualmente com a massificação dos dispositivos portáteis de captura de imagem, a comparação facial de imagens provenientes de câmeras de vigilância (8-13) bem como em imagens oriundas de registros civis para a detecção de fraude documental tem tido uma demanda cada vez maior.

A compreensão das alterações faciais induzidas com o decorrer da idade nos diferentes sexos é um importante fator a ser considerado no processo de comparação facial, já que pode ter havido um grande intervalo de tempo entre as imagens a serem comparadas (14). Há poucos trabalhos que avaliam a estabilidade facial no mesmo indivíduo ao longo do tempo. Alguns autores (9-11) enfatizam a importância de estudos de morfologia facial, parâmetros e proporções métricas a nível populacional para fins forenses.

O objetivo desta parte da tese é avaliar a estabilidade métrica facial de um mesmo indivíduo por meio da análise de fotografias tomadas em um intervalo de tempo de cinco anos quando se varia o sexo e a faixa etária.

2 **CAPÍTULO I - Avaliação da acurácia e da semelhança da reconstrução facial forense computadorizada tridimensional**

Resumo

A reconstrução facial é uma técnica que busca reproduzir as características faciais do indivíduo a partir do estudo do crânio, objetivando o reconhecimento e conduzindo à identificação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia e a semelhança da reconstrução facial forense computadorizada (RFFC) tridimensional realizadas em *softwares* livres. Quatro RFFC foram realizadas por um dos pesquisadores, a quem foi informado apenas idade, sexo e ancestralidade dos participantes da pesquisa. As RFFC foram realizadas no programa Blender® a partir de tomografias do crânio, utilizando de *templates* do MakeHuman®. A avaliação da acurácia foi feita no CloudCompare® que comparou a RFFC com a imagem da pele observada na tomografia enquanto a avaliação da semelhança foi realizada no programa Picasa® utilizando fotografias dos participantes. A espessura do tecido mole e os guias de nariz, boca e olhos foram baseados em trabalhos publicados observando parâmetros faciais nacionais. Os resultados mostraram que do total de pontos que formam cada reconstrução, 63.20% a 73.67% apresentaram uma distância de $-2,5 \leq x \leq 2,5\text{mm}$ entre a RFFC e a superfície da pele, enquanto a distância média variou entre -1,66 a 0,33mm. As maiores diferenças ocorreram nas áreas dos olhos, bochechas, mento e zigomáticos. Duas das quatro reconstruções foram reconhecidas objetivamente pelo Picasa®. As RFFC realizadas utilizando esses *softwares* apresentam plausíveis níveis de acurácia e semelhança e portanto indicam valor para uso no campo forense.

1 Introdução

A reconstrução ou aproximação facial é uma técnica que busca reproduzir as características faciais do indivíduo à época da morte a partir do estudo do crânio, objetivando o reconhecimento e conduzindo à identificação (1). O resultado da reconstrução pode ser divulgado na mídia e assim levar ao reconhecimento daquele corpo por familiares/amigos e conseqüentemente à identificação.

Atualmente existem duas técnicas tridimensionais (3D) de reconstrução facial: a manual e a computadorizada. A reconstrução facial forense computadorizada (RFFC) possui algumas vantagens com o uso do computador que permite que a face e o crânio possam ser visualizados juntos, através de um ajuste de transparência (2). Esse tipo de visualização é interessante para avaliar a reconstrução e corrigir possíveis erros (2, 3). Outras vantagens incluem menor risco de causar dano ao crânio e remontagem de crânios fragmentados ou com fragmentos ausentes (4).

Entretanto algumas desvantagens da RFFC são apontadas. Primeiro que alguns sistemas podem consumir o mesmo tempo que o método manual (4). Segundo que muitos sistemas requerem habilidade do operador o que necessita de algum grau de intervenção manual (4). Além disso, poucos desses sistemas têm passado por rigorosa avaliação científica e os níveis de acurácia e semelhança não são conhecidos (3-7). Há uma grande necessidade de definir um claro e reproduzível protocolo para avaliar a qualidade da RFFC 3D em relação à face real (4, 8). Dentro de um mesmo serviço espera-se o uso de um mesmo protocolo, mas com a evolução dos programas e pesquisas não se deve engessar a RFFC em um único protocolo.

A fim de auxiliar na resolução dessas últimas limitações este trabalho destaca a importância em se avaliar o resultado das reconstruções faciais utilizando novos programas. É fundamental esclarecer que a acurácia da reconstrução facial está relacionada com a predição da morfologia facial enquanto a semelhança está relacionada com o reconhecimento (5). Ou seja, neste trabalho foram avaliadas tanto a acurácia quanto a semelhança. A avaliação da reconstrução facial tem um significado importante no melhoramento da técnica, entretanto, as pesquisas focam mais no método de reconstrução e pouca atenção é dada na avaliação dos resultados (9).

Não há na literatura científica nenhum estudo que avalie a acurácia e a semelhança das RFFC 3D realizadas com os softwares utilizados neste trabalho. Essa avaliação pode tornar o método mais científico e confiável. Novas pesquisas são necessárias para fazer o processo mais simples, mais automatizado e com imagens mais reais (8). Devido à escassez de estudos de validação das técnicas de RFFC é essencial que novas pesquisas sejam conduzidas a fim de verificar a acurácia, confiabilidade e reprodutibilidade das técnicas atuais e futuras (5, 6, 10), já que

ainda não há uma ferramenta computacional para RFFC que seja globalmente aceita pela comunidade forense (11).

Por isso esse trabalho apresenta a utilização de programas ainda pouco utilizados para fins forenses, focando mais na avaliação dos resultados do que na técnica em si, já que a manipulação dos programas pode ser aprendida. Isso pode contribuir para disseminação da técnica da RFFC tornando-a mais simples, acessível e eficiente. O objetivo deste trabalho é avaliar a acurácia e a semelhança das RFFC 3D realizadas em *softwares* livres.

2 Material e métodos

Foram selecionados quatro voluntários sendo: **participante 1:** feminino, 22 anos; **participante 2:** masculino, 24 anos; **participante 3:** feminino, 49 anos; **participante 4:** masculino, 21 anos. Todos foram classificados com ancestralidade caucasiana e não há história de tratamento ortodôntico, cirurgia plástica ou deformidade facial. Os participantes da pesquisa já possuíam tomografia computadorizada (TC) do crânio, portanto não foram expostos a radiação para fim exclusivo desta pesquisa. O termo consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os participantes. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (parecer nº 1.608.387) (ANEXO).

O arquivo em formato DICOM (*The Digital Imaging and Communications in Medicine*) proveniente da TC foi aberto no programa Horos® 3.0, (www.horosproject.org), um visualizador de arquivos DICOM, de onde foram salvos os arquivos *stereolithography* (STL) do crânio (tecido ósseo) e da superfície da pele (tecido mole). O arquivo STL do crânio gerado no Horos® foi aberto no Blender® 2.78 (www.blender.org), um programa de modelagem 3D, onde as RFFC foram realizadas.

O crânio foi posicionado no plano de Frankfurt paralelo ao solo e foi utilizada a espessura de tecido mole de um estudo com brasileiros (1), que apresenta uma tabela para o sexo masculino e uma para o feminino composta por 10 pontos mediais e 11 bilaterais, totalizando 32 pontos (Figura 2.1).

O formato de olhos, nariz e boca também seguiram guias pré-estabelecidos:

- olhos: Globos oculares de 24mm de diâmetro foram colocados nas órbitas próximos das paredes superior e lateral (12). Eles foram posicionados na órbita de modo que a tangente formada pelas margens orbitais superior e inferior toquem a íris (13). Sobre o globo foram confeccionadas as pálpebras. O endocanthus foi colocado 2mm lateralmente da crista lacrimal e o exocanthus 3-4mm medialmente ao tubérculo malar (12). Nas reconstruções os olhos ficaram fechados pois é nessa posição que as pálpebras estão na CT.
- nariz: A largura máxima da abertura piriforme foi aproximadamente três quintos da largura máxima do nariz (14). A ponta do nariz foi estimada como o cruzamento da projeção do próstio e do rínio formando um ângulo de 90° (15).
- boca: A distância intercanina foi estimada como 75% da largura da boca (16) e a altura dos vermelhões labiais como 26% desta largura (17). A linha da boca foi posicionada no terço inferior do incisivo central superior (18).

Para a reconstrução, os crânios já tiveram as características de idade, sexo e ancestralidade estimadas através do exame antropológico. É através desse exame que foi definido o *template* mais apropriado no MakeHuman® 1.1.0 (www.makehuman.org), um programa 3D para criação de humanoides. O *template* gerado foi transferido para o Blender® e sobreposto sobre o crânio a ser reconstruído (Figura 2.2). As RFFC foram feitas às cegas por um dos pesquisadores a quem foi informado apenas da idade, sexo e ancestralidade dos participantes da pesquisa.

Figura 2.1 - Posicionamento dos marcadores de espessura, olhos e guias das larguras do nariz e da boca

Figura 2.2 - Posicionamento do *template* sobre o crânio, vista lateral

A adição de características faciais deve ser mantida o mínimo possível devido ao fato de que adicionar textura, pigmentação, cabelo ou outro modificador nas reconstruções pode induzir a identificação ao erro (6, 19). Este trabalho seguiu as recomendações da maioria dos autores e as RFFC não tiveram caracterização (cabelo, pelo), a pele foi colocada no tom de cinza e os olhos foram mantidos fechados.

A avaliação da acurácia das RFFC foi realizada por um método quantitativo utilizando o CloudCompare® 2.6.3 (www.cloudcompare.org), em que duas nuvens 3D de pontos podem ser comparadas. O *software* comparou a nuvem de pontos do modelo da TC (*reference*) com a reconstrução (*compared*) e calculou as distâncias entre as duas nuvens. Os *meshs* (malhas) foram alinhados e as imagens cortadas nas laterais para que as bordas de ambas terminassem nos mesmos pontos. Para o alinhamento foi utilizada a ferramenta *align* que necessita de quatro pontos, por isso foram usados o gnathion e os três pontos usados por Decker et al. (20): nasion e os pontos mais profundos das paredes laterais direita e esquerda das órbitas. Para verificar se o alinhamento estava correto foi realizado um teste em que dois *meshs* idênticos foram alinhados e pode-se observar 100% de correspondência (Figura 2.3). O CloudCompare® calcula a discrepância em milímetros entre os *meshs*, com valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, além de apresentar gráficos, histogramas, tabelas e o *color-map*.

Figura 2.3 - Teste do alinhamento. O *color-map* mostra 100% de correspondência quando dois *meshs* idênticos são alinhados

A avaliação da semelhança das RFFC foi realizada por um método objetivo utilizando o Picasa® 3.9 (<https://picasa.google.com/>), um programa organizador de fotografias. No campo *people* foram criados itens com uma fotografia de cada participante e inseridas imagens das fotografias, tomografias e RFFC. O programa automaticamente escaneia as novas imagens das faces e as compara com as faces previamente importadas. Consequentemente um dos quatro eventos ocorre: 1- a imagem não é reconhecida como uma face; 2- a imagem é reconhecida como uma face, mas sem correspondência (classificada como *unnamed*); 3- a imagem correta é correspondida e pode ser solicitado para o usuário confirmar; 4- a imagem é correspondida com um sujeito incorreto e o usuário é solicitado para confirmar.

Para garantir a reprodutibilidade metodológica todos os passos da técnica estão depositados no website www.protocols.io, um repositório público de protocolos, cujo DOI gerado é: [dx.doi.org/10.17504/protocols.io.m4xc8xn](https://doi.org/10.17504/protocols.io.m4xc8xn)

3 Resultados

O CloudCompare® mostrou a discrepância (mm) entre a superfície da RFFC e a superfície da pele da CT. Os números positivos indicaram que a superfície da reconstrução ficou sobrestimada em relação à face real, enquanto os números negativos indicaram que a superfície ficou subestimada (Figura 2.4). O *color-map* gerado possui a cor verde quando há uma distância menor que $\pm 2.5\text{mm}$ entre os *meshs* e as cores que variam do amarelo ao vermelho quando a distância é 2.5 a 10mm e do azul ao azul escuro quando a distância é -2.5 a -10mm. Quando se analisa cada região da face pode-se notar que em todos os casos as maiores discrepâncias ocorreram na bochecha e nos olhos que foram subestimados (azul) enquanto o mento e área do zigomático foram sobrestimados (vermelho).

Figura 2.4 - As colunas mostram os participantes 1, 2, 3, 4. Linha A: fotografia; linha B: superfície da CT; linha C: reconstrução; linha D: resultado da comparação entre a CT e reconstrução com o respectivo *color-map*; linha E: *color-map* da RFFC.

Os resultados foram analisados através de estatística descritiva utilizando a média, desvio padrão e desvio máximo e mínimo (mm) entre a superfície da RFFC e a superfície da pele na CT (Tabela 2.1). A tabela 2.2 mostra a distribuição (%) do desvio de erro $\pm 2,5$ mm, conforme realizado por Lee et al. (21).

Tabela 2.1 - Média, desvio padrão e desvio máximo (superior/inferior) entre a RFFC e a TC

	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
Média +/- (mm)	0.33	-0.10	-1.66	-0.42
Desvio padrão (mm)	2.78	2.62	2.36	2.28
Desvio máxima superior/inferior +/- (mm)	9.29/-7.90	9.89/-8.61	7.99/-9.02	6.07/ -7.70

Tabela 2.2 - Distribuição (%) do desvio entre as superfícies da RFFC e da TC (2.5 mm)

	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
Faixa de desvio (mm)				
-10.0 $\leq$ X < - 5.0	1.70	1.20	9.82	2.37
-5.0 $\leq$ X < - 2.5	13.87	17.39	22.93	13.90
-2.5 $\leq$ X $\leq$ 2.5	63.21	63.61	64.68	73.68
2.5 < X $\leq$ 5	16.01	14.47	2.17	9.51
5 < X $\leq$ 10	5.21	3.32	0.40	0.54
Total (%)	100	100	100	100

Quando se avaliou a semelhança no Picasa® o programa reconheceu como sendo uma face 100% das imagens importadas. Além disso, o programa atribuiu corretamente todas as fotografias aos respectivos participantes, três das quatro CT (participantes 1, 2 e 3) e duas das quatro RFFC (participantes 1 e 3) (Figura 2.5).

Figura 2.5 - Análise da semelhança das fotografias, tomografias e RFFC no Picasa®. As RFFC dos participantes 2 e 4 assim a CT do participante 4 foram classificadas como “unnamed” (círculo)

4 Discussão

O progresso da computação e o melhoramento de técnicas de imagem nos últimos anos tem promovido o desenvolvimento de rápidos e flexíveis programas que podem ser usados para RFFC (2, 4). Entretanto, é de suma importância que

pesquisadores analisem a acurácia, confiabilidade e reprodutibilidade desses programas (2, 4) para que a RFFC se torne aceita no campo forense (4). Além disso, uma constante reavaliação promoverá melhoramento e aumento da confiabilidade (4).

Um elemento crítico no design de uma RFFC é a avaliação da acurácia das reconstruções obtidas. A comparação uma a uma e *face pool* são métodos úteis para avaliar a acurácia da RFFC, mas outros métodos objetivos são requeridos para avaliar a acurácia quantitativamente, especialmente devido ao aumento da aplicação dos métodos de produção da RFFC (21). A avaliação através da comparação da superfície geométrica é uma ferramenta efetiva para avaliar a acurácia da RFFC (21). Os dois modelos faciais 3D podem ser alinhados de modo que as diferenças no contorno da face e da reconstrução possam ser numericamente computadas, além de fornecer um mapa espacial das dificuldades da cada região facial a ser reconstruída (2, 3, 21, 22). Assim, uma avaliação quantitativa do erro da reconstrução pode ser realizada, observando diferenças tridimensionais da superfície (2, 3).

Esse foi o método utilizado nesta pesquisa para avaliar a acurácia das RFFC quando realizadas com os softwares citados. Para uma avaliação mais objetiva e quantitativa foi utilizado o CloudCompare®, já que o programa avalia quantitativamente a discrepância morfológica da superfície entre a face reconstruída e a face da TC. O objetivo dessas comparações não foi quantificar a semelhança, mas medir a acurácia da aproximação via comparação métrica (20). O trabalho de Short et al. (23) avaliou a diferença entre os *landmarks*, mas o problema é que o programa mede a distância entre os pontos mais próximos e que não necessariamente são os *landmarks*. Esse não foi um problema neste trabalho já que não se avaliou a distância entre os *landmarks* da RFFC e a face real (23), mas a distância entre os *meshs* de uma maneira holística.

Além disso, não foi feita a análise de toda a reconstrução, sendo que a região posterior da cabeça, orelhas e abaixo da mandíbula foram removidas, como realizado por outros autores (21, 23). Os resultados mostraram que a distância média encontrada neste trabalho variou entre -1.66 a 0.33mm (Tabela 2.1). Resultados semelhantes foram encontrados na literatura com uma média de erro que variou entre 1.14mm (22); -0.49 a -0.31mm (5); -0.2 a 0.4mm (21) ou um pouco maior 4.0mm (11).

Quando se analisou o total de pontos que forma cada reconstrução, 63.20% a 73.67% apresentou uma distância dentro da faixa de $-2,5 \leq x \leq 2,5$ mm entre a RFFC (comparada) e a superfície da pele na TC (referência) (Tabela 2.2). Resultados semelhantes foram descritos em trabalhos prévios com porcentagens que variaram de 54% a 76% (5), 52% a 60% (7), 79% a 87% (21) e 56 a 90% (23); quando aplicado um erro de ± 2.5 mm utilizando uma amostra de três, dois, três e dez pessoas, respectivamente. A espessura de tecido de um indivíduo nunca será completamente acurada, pois a espessura é variável de indivíduo para indivíduo e sempre haverá pessoas fora da média (23), já que trabalhamos com tabelas de espessura de médias populacionais. Além disso, pequenos erros podem ocorrer quando da conversão dos arquivos da CT para visualização e exportação para os programas (21, 24). Outro fator que influencia no sucesso da reconstrução é a falta de informações que o índice de massa corporal (IMC) tem sobre a espessura de tecido mole (20). O nível de precisão necessário para uma aproximação facial resultar em reconhecimento não é claramente conhecido (11). Estudos laboratoriais sugerem que não é possível produzir um retrato exato, mas seria possível estimar a morfologia facial com acurácia suficiente para permitir o reconhecimento (10). Portanto, o resultado da acurácia encontrado nesta pesquisa é similar a outros trabalhos e pode ser considerada satisfatória.

A avaliação da acurácia também auxilia na análise de específicas regiões da face. A predição da locação, tamanho e morfologia de características faciais – olhos, nariz, boca e orelhas – é crítica para a acurácia das RFFC (21). Algumas medidas das regiões anatômicas da reconstrução são subestimadas (elas são menores em comparação com o modelo alvo) e outras áreas são sobrestimadas (maiores que o alvo) (23). Quando se avalia cada região da face especificamente nota-se que em todos os casos as maiores discrepâncias ocorreram na bochecha e nos olhos que foram subestimados (azul), enquanto o mento e a área do zigomático foram sobrestimados (vermelho). Isso demonstra que essas regiões precisam ser melhoradas. Alguma variação na bochecha já era esperada devido ao descolamento gravitacional causado no paciente deitado na CT (20, 22, 25). Além disso, a tabela utilizada é proveniente de cadáveres, assim os efeitos cadavéricos podem ter influenciado na menor espessura de tecido já que dos quatro participantes, três tiveram uma média negativa (Tabela 2.1). Qualquer medida tomada após a morte é levemente menor do que a real (25). Isso pode ser verificado replicando esse

trabalho e utilizando diferentes tabelas de espessura de tecido mole para avaliar qual apresenta melhor acurácia.

Ao comparar esses resultados com a literatura observou-se que os trabalhos diferem quando cada área específica da face é analisada, já que usam diferentes metodologias e softwares. Essas diferenças também podem ser resultado dos efeitos de posição quando da realização da tomografia fazendo características faciais incomparáveis, por exemplo, expressão facial, abertura da boca e olhos.

Um trabalho observou que na média a área do queixo foi a que apresentou maior similaridade e a área dos olhos a menor (9). Outro trabalho concluiu que as áreas com maior erro foram o nariz, bochecha e região zigomática (23). Guyomarc'h et al (11) encontraram um erro maior na região da orelha (7mm), moderado na boca (4.5mm) e menor nas regiões nasal (3.1mm) e olhos (2.9mm) (11). Já Wilkinson et al. (7) observaram que as reconstruções tiveram maiores bochechas, lábio superior mais proeminente e um padrão de erro na orelha, sendo que a orelha e a ponta do nariz foram as áreas com maior erro (>5mm).

Uma pesquisa realizou quatro reconstruções do mesmo indivíduo, sendo duas computadorizadas usando os programas FaceIT e ReFace e duas manuais. As maiores disparidades foram encontradas na orientação e forma da orelha, assim como na forma do mento (20). Todas as técnicas realizaram bem a largura nasal, mas houve variabilidade no ângulo/comprimento do nariz, além de subestimaram a largura da boca, áreas na glabella e mento (20). Houve grande variação entre os métodos de reconstrução utilizados, por isso, os autores salientaram que novos estudos deveriam ser realizados (20).

Um trabalho mostrou que o nariz e a boca foram as áreas mais difíceis de reconstruir (24). As áreas do nariz e da boca foram sobrestimadas com a maior diferença no nariz (7mm) (23). Na RFFC do sujeito 2 houve uma diferença positiva no lado direito e negativa do lado esquerdo do nariz, o que pode ter contribuído para o seu não reconhecimento pelo programa Picasa® quando se avaliou sua semelhança.

A acurácia da reconstrução facial pode diretamente afetar o sucesso do reconhecimento (23) já que o objetivo final da reconstrução não é a acurácia, mas o reconhecimento e consequente sucesso da identificação (2, 3, 22). Assim, a performance do reconhecimento parece ser a forma mais apropriada de avaliar a sua efetividade (19). O teste de reconhecimento consiste em comparar o resultado

da RFFC com uma base de candidatos incluindo a pessoa real (2, 3). A validação mais valiosa de técnicas de reconstrução é ainda baseada no reconhecimento humano, por ter uma relevância mais prática (24). Ou seja, a maioria dos trabalhos de reconstrução facial avalia a semelhança de forma subjetiva (examinadores).

Entretanto, o futuro do reconhecimento facial especialmente quando há uma grande base de imagens, sem dúvida, depende de um software de reconhecimento facial que é de longe menos incômodo e mais eficiente do que ter avaliadores humanos (26). Assim para um resultado mais objetivo foi realizada a avaliação do reconhecimento por um programa chamado Picasa® que é considerado como um dos melhores softwares de reconhecimento facial (26). O programa reconheceu como sendo uma face 100% das imagens importadas. Além disso, atribuiu corretamente todas as fotografias aos respectivos sujeitos, três das quatro CT (sujeitos 1, 2 e 3) e duas das quatro RFFC (sujeitos 1 e 3) (Figura 2.5). Apesar de todas as reconstruções terem uma percentagem de erro próxima (Tabela 2.2), vários fatores podem ter contribuído para o não reconhecimento pelo programa. Os participantes 2 e 4 estão com os olhos abertos na CT e fechados nas RFFC, diferença no nariz, etc. Um trabalho mostrou que o Picasa® foi capaz de reconhecer 100% fotografias e 27.5% das CT quando comparadas com os respectivos sujeitos (26). Entretanto o programa ainda não tinha sido utilizado para o reconhecimento de RFFC como realizado neste trabalho. Foi difícil comparar esse teste de semelhança com outros trabalhos, pois a maioria deles usa a metodologia subjetiva tipo “pool face” e os resultados variam muito. Este trabalho pode ser considerado um piloto devido à pequena amostra, portanto, novas pesquisas que avaliam a semelhança das RFFC usando programas computacionais e com uma amostra maior são necessárias.

Sistemas computacionais são dependentes de *templates* faciais, da profundidade média de tecido e de dados da população específica (2). Reconstruções de áreas geográficas em particular requerem dados regionais para realizar uma adequada RFFC (21, 24). Já que a média de espessura de tecido mole é a maior contribuição para acurácia e confiabilidade da RFFC (5). Seguindo a orientação da maioria dos autores, neste trabalho foi utilizada a espessura de tecido mole (1), predição dos lábios (17) e da ponta do nariz (15) proveniente de estudos com brasileiros a fim de aplicar medidas regionais.

O primeiro passo para a reconstrução é o exame antropológico do crânio para determinar/estimar idade, sexo, ancestralidade e estatura ou até mesmo o IMC baseado em remanescentes de tecido mole ou evidências da cena do crime como, por exemplo, o tamanho da roupa (2). É através do exame antropológico que será escolhido o *template* para ser usado na RFFC. A especificação do *template* irá influenciar fortemente o resultado final. Se um *template* inapropriado é escolhido pode ocorrer viés (2, 3, 8, 24). Usando somente um *template* genérico o potencial de produzir um modelo enviesado é alto (2, 3, 22). Para diminuir o viés é melhor trabalhar com múltiplas cabeças de referência (3). Não há problemas se a diferença entre o *template* e o crânio alvo é pequena (24). Entretanto se essa diferença for relativamente grande, a deformação requerida será mais pronunciada o qual pode resultar em uma reconstrução implausível, não realista, parecida com uma caricatura (24).

Seja qual for a definição de *template*, a performance da reconstrução depende da qualidade da base de dados utilizada. Mais precisamente, a RFFC depende da habilidade da base de dados representar qualquer crânio de uma dada população (25). As imagens para um banco de dados oriundo de CT fornecem boas definições das estruturas. Entretanto, essa técnica de imagem é invasiva e por questões éticas e legais é difícil de construir um grande banco de dados de pessoas saudáveis (25). Por isso foi usado neste trabalho os *templates* do MakeHuman® que funciona como um banco de dados onde é possível obter o *template* a partir do perfil antropológico do crânio a ser reconstruído. Assim o problema de uma limitada base de *templates* (4) foi eliminado.

Uma das desvantagens do uso da CT são os artefatos na imagem devido a metais como o amálgama e restaurações metálicas (3). Isso poderia ser contornado através do uso da fotogrametria para obtenção do modelo 3D do crânio a partir de fotografias. Entretanto a fotogrametria não mostra regiões internas do crânio que são importantes para outras análises forenses. Um trabalho obteve o modelo do crânio por fotogrametria e posteriormente realizou as reconstruções no Blender® (27). Os autores destacaram algumas vantagens como a reconstrução finalizada pode ser vista de várias maneiras, o armazenamento e o compartilhamento também são facilitados pela extensão do arquivo, que é compatível com a maioria dos softwares comerciais (27). Além disso, a reconstrução pode ser compartilhada na internet, usando relativamente pouco espaço para armazenamento (27). A técnica aqui

apresentada também permite o acesso remoto e assim é possível trabalhar com peritos que não estejam no mesmo ambiente físico, evitando o transporte dos restos mortais.

Turner et al. (28) desenvolveram um sistema computacional denominado ReFace, um programa que usa uma densa colocação dos *landmarks* ao invés da colocação de esparsos *landmarks*. O programa requer que o tecido mole de um crânio conhecido seja colocado sobre o crânio questionado. Assim, cada ponto do crânio questionado é associado com o correspondente ponto no crânio conhecido. Os autores realizaram a aproximação de cinco faces e concluíram que os índices de semelhança poderiam ser desencorajados como uma ferramenta de avaliação da performance da aproximação facial (6). O problema é que o ReFace® é um programa automatizado do Federal Bureau of Investigation (FBI) e não está disponível para comunidade científica, portanto, não pode ser usado por outros peritos nem testado por outros pesquisadores.

Todos os programas utilizados neste trabalho são livres, ou seja, podem ser baixados e utilizados por qualquer pessoa. O uso de software livre elimina o custo inicial, além de ser de aprendizado acessível, o que contribui para a disseminação da técnica. A maioria dos métodos de RFFC faz uso de deformações genéricas não rígidas, que são matematicamente bem definidas e fáceis de usar (3). Mas se não forem usados corretamente podem deformar a face deixando-a de uma forma estranha (3). Outra desvantagem dos softwares livres é que eles podem ser desativados pelo desenvolvedor deixando o usuário sem suporte ou sem atualizações.

5 Conclusão

Os resultados desse estudo demonstram que programas livres são capazes de produzir reconstruções faciais forenses computadorizadas 3D com plausíveis níveis de acurácia e semelhança e, portanto, indicam valor para uso no campo forense. Futuras pesquisas são necessárias usando diferentes profundidades de tecido em uma amostra maior.

Agradecimentos

Essa pesquisa foi realizada como parte da tese de doutorado do aluno Geraldo Elias Miranda da Universidade de São Paulo com colaboração do FaceLab - Liverpool John Moores University, England - UK. Agradecemos também aos sujeitos que doaram a tomografia para que a pesquisa fosse possível.

Referências

1. Tedeschi-Oliveira SV, Melani RF, de Almeida NH, de Paiva LA. Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic Sci Int.* 2009;193(1-3):127.e1-7.
2. Wilkinson C, Rynn C. *Craniofacial Identification*: Cambridge University Press; 2012.
3. Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Clement JG, Suetens P. Computerized craniofacial reconstruction: Conceptual framework and review. *Forensic Sci Int.* 2010;201(1-3):138-45.
4. Wilkinson C. Computerized forensic facial reconstruction : A review of current systems. *Forensic Sci Med Pathol.* 2005;1(3):173-7.
5. Lee WJ, Wilkinson CM, Hwang HS. An accuracy assessment of forensic computerized facial reconstruction employing cone-beam computed tomography from live subjects. *J Forensic Sci.* 2012;57(2):318-27.
6. Parks CL, Richard AH, Monson KL. Preliminary performance assessment of computer automated facial approximations using computed tomography scans of living individuals. *Forensic Sci Int.* 2013;233(1-3):133-9.
7. Wilkinson C, Rynn C, Peters H, Taister M, Kau CH, Richmond S. A blind accuracy assessment of computer-modeled forensic facial reconstruction using computed tomography data from live subjects. *Forensic Sci Med Pathol.* 2006;2(3):179-87.
8. Clement JG, Marks MK. *Computer-graphic Facial reconstruction*: Academic Press; 2005.
9. Zhao J, Liu C, Wu Z, Duan F, Wang K, Jia T, et al. Craniofacial reconstruction evaluation by geodesic network. *Comput Math Methods Med.* 2014;2014:943647.
10. Valentine T, Davis JP. *Forensic facial identification: Theory and practice of identification from eyewitnesses, composites and CCTV*: John Wiley & Sons; 2015.
11. Guyomarc'h P, Dutailly B, Charton J, Santos F, Desbarats P, Coqueugniot H. Anthropological facial approximation in three dimensions (AFA3D): computer-assisted estimation of the facial morphology using geometric morphometrics. *J Forensic Sci.* 2014;59(6):1502-16.

12. Whitnall S. The Anatomy of the Human Orbit and Accessory Organs of Vision. 467 pp. London: Oxford. 1932:86.
13. Wilkinson CM, Mautner SA. Measurement of eyeball protrusion and its application in facial reconstruction. *J Forensic Sci.* 2003;48(1):12-6.
14. Rynn C, Wilkinson CM, Peters HL. Prediction of nasal morphology from the skull. *Forensic Sci Med Pathol.* 2010;6(1):20-34.
15. Tedeschi-Oliveira SV, Beaini TL, Melani RF. Forensic facial reconstruction: Nasal projection in Brazilian adults. *Forensic Sci Int.* 2016;266:123-9.
16. Stephan CN, Henneberg M. Predicting mouth width from inter-canine width--a 75% rule. *J Forensic Sci.* 2003;48(4):725-7.
17. Dias PE, Miranda GE, Beaini TL, Melani RF. Practical Application of Anatomy of the Oral Cavity in Forensic Facial Reconstruction. *PLoS One.* 2016;11(9):e0162732.
18. Wilkinson C. Forensic facial reconstruction: Cambridge University Press; 2004.
19. Richard AH, Parks CL, Monson KL. Assessment of presentation methods for ReFace computerized facial approximations. *Forensic Sci Int.* 2014;242:283-92.
20. Decker S, Ford J, Davy-Jow S, Faraut P, Neville W, Hilbelink D. Who is this person? A comparison study of current three-dimensional facial approximation methods. *Forensic Sci Int.* 2013;229(1-3):161.e1-8.
21. Lee WJ, Wilkinson CM, Hwang HS, Lee SM. Correlation between average tissue depth data and quantitative accuracy of forensic craniofacial reconstructions measured by geometric surface comparison method. *J Forensic Sci.* 2015;60(3):572-80.
22. Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Suetens P. Craniofacial reconstruction using a combined statistical model of face shape and soft tissue depths: methodology and validation. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S147-58.
23. Short LJ, Khambay B, Ayoub A, Erolin C, Rynn C, Wilkinson C. Validation of a computer modelled forensic facial reconstruction technique using CT data from live subjects: a pilot study. *Forensic Sci Int.* 2014;237:147.e1-.e8.
24. Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Clement JG, Suetens P. Bayesian estimation of optimal craniofacial reconstructions. *Forensic Sci Int.* 2010;201(1-3):146-52.
25. Tilotta F, Richard F, Glaunès J, Berar M, Gey S, Verdeille S, et al. Construction and analysis of a head CT-scan database for craniofacial reconstruction. *Forensic Sci Int.* 2009;191(1-3):112.e1-12.

26. Mazura JC, Juluru K, Chen JJ, Morgan TA, John M, Siegel EL. Facial recognition software success rates for the identification of 3D surface reconstructed facial images: implications for patient privacy and security. *J Digit Imaging*. 2012;25(3):347-51.
27. Moraes CAC, Dias PEM, Melani RFH. Demonstration of protocol for computer-aided forensic facial reconstruction with free software and photogrammetry. *Journal of Research in Dentistry*. 2014;2(1):14.
28. Turner WD, Brown RE, Kelliher TP, Tu PH, Taister MA, Miller KW. A novel method of automated skull registration for forensic facial approximation. *Forensic Sci Int*. 2005;154(2-3):149-58.

3 **CAPÍTULO II** - Avaliação da estabilidade de medidas faciais em relação à idade: um estudo longitudinal fotoantropométrico

Resumo

A comparação facial é uma técnica que compara duas imagens faciais para fins de identificação humana. A fotoantropometria consiste na abordagem métrica desse processo em que as relações da face, como distâncias e ângulos, são levantados e comparados entre si. O objetivo deste trabalho é avaliar a estabilidade métrica facial de um mesmo indivíduo por meio da análise de fotografias tomadas em um intervalo de tempo de cinco anos em diferentes faixas etárias. Trata-se de um estudo longitudinal realizado com fotografias frontais padronizadas de 666 indivíduos adultos divididos por faixa etária (20, 30, 40, 50, 60 e 70 anos). As marcações foram realizadas com o software SAFF 2D[®] desenvolvido para este fim. Foram marcados 32 pontos, cujas coordenadas foram utilizadas para calcular 40 medidas, sendo 20 horizontais e 20 verticais. Cada uma dessas medidas foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas (RI). O teste t de Student pareado foi utilizado para avaliar a existência de possíveis diferenças significativas entre dois períodos dentro de uma faixa etária. A comparação dos resultados entre as diferentes faixas de idade foi realizada através do teste ANOVA. Os resultados mostraram que a maioria das razões não sofreu variação estatisticamente significativa quando considerando a mesma faixa etária. As razões que tiveram maior variação foram aquelas da região do nariz RI_14(AI-AI), RI_15(Spn-Spn), RI_16(Ln-Ln), RI_25(N-Sn) e da boca RI_30(Ls-Li), RI_34(Sto_Li), RI_38(Sto-Gn). Quando as faixas etárias são comparadas entre si, observa-se que a grande maioria das razões é diferente, sendo ainda maiores após os 60 anos. A face passa por alterações métricas ao longo da vida, principalmente na região do nariz e boca, com maiores diferenças após os 60 anos. Entretanto, a maioria das medidas se mantem relativamente estáveis dentro de um período de 5 anos nas faixas etárias analisadas.

1 Introdução

A comparação entre fotografias faciais para determinar se duas imagens pertencem a mesma pessoa não é um conceito novo (1). Comumente conhecida como comparação facial ou *facial mapping* (2), este tipo de evidência é utilizada no mundo todo. Para realizar a comparação facial quatro abordagens gerais frequentemente são realizadas: comparação holística, por sobreposição, análise morfológica e a fotoantropométrica, que não são excludentes e os peritos podem combina-las (3-5). A fotoantropometria é a abordagem métrica da comparação facial em que um número de pontos é marcado em uma imagem facial conhecida e distâncias e/ou ângulos são comparados com uma imagem questionada (2-4, 6).

Atualmente com a massificação dos dispositivos portáteis de captura de imagem, a comparação facial tem sido uma demanda cada vez maior, demonstrando a necessidade do desenvolvimento de metodologias específicas (7). Na prática forense, é comum a comparação facial ser realizada em imagens provenientes de câmeras de vigilância (6, 8-11), assim como, em imagens oriundas de registros civis para a detecção de fraude documental. Em ambas as situações, as imagens, muitas vezes, são os únicos ou principais meios de prova para a constatação de um delito (4).

O uso de medidas faciais para fins de comparação facial ainda é um ponto crítico em função da influência de diversos fatores na variabilidade dessas medições (6). As características da face são dinâmicas e mutáveis, sendo que a mesma face pode estar alterada entre duas imagens por diferentes fatores, sejam eles intrínsecos (idade, peso, traumas) ou extrínsecos (iluminação, distância da câmera ou ângulo da cabeça) (2). A compreensão das alterações faciais induzidas com o decorrer da idade é um importante fator a ser considerado em processos de comparação facial, em vista que, muitas vezes, grande intervalo de tempo pode ter transcorrido entre as imagens faciais a serem comparadas (14).

Apesar do reconhecimento da necessidade de trabalhos científicos aplicados ao interesse forense, como estudos sobre a morfologia facial e levantamentos quanto à frequência de determinadas características em uma determinada população, poucos trabalhos avaliam as alterações faciais no mesmo indivíduo ao longo do tempo. Alguns autores (3, 6, 8, 9) enfatizam a importância de estudos de

morfologia facial, parâmetros e proporções métricas a nível populacional para fins forenses. Além disso, referências métricas podem ser úteis para avaliação do crescimento, estimativa de idade, ancestralidade e determinação de sexo, bem como um instrumento indicador da individualidade de dadas dimensões de uma específica população (9, 12, 13).

O estudo da estabilidade das medidas faciais é um fator relevante para a compreensão desse processo e para que os peritos sustentem suas conclusões quanto à identificação de um indivíduo em casos de comparação facial forense (11). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a estabilidade métrica facial de um mesmo indivíduo através de fotografias tomadas em um intervalo de tempo de cinco anos em diferentes faixas etárias.

2 Material e métodos

Trata-se de um estudo longitudinal realizado em duas fotografias frontais padronizadas do mesmo indivíduo, tiradas em um intervalo de cinco anos: tempo 1 (T1) e tempo 2 (T2). A amostra foi composta de 666 adultos brasileiros, divididos por sexo e faixa etária: 21 a 30 anos (86 participantes), 31 a 40 anos (118 participantes), 41 a 50 anos (130 participantes), 51 a 60 anos (130 participantes), 61 a 70 anos (78 participantes) e acima de 71 anos (124 participantes). As imagens, extraídas de um banco de dados e padronizadas de acordo com o proposto pelo ICAO (*International Civil Aviation Organization*), foram armazenadas no formato .PNG 24-bit, com resolução de 640 x 480pixels. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo sob o número 1484305 (ANEXO).

Um sistema de câmera e flash de marcas e modelos semelhantes foi utilizado para todas as fotografias e posicionado a 1.5m da face do indivíduo. Foram selecionadas somente fotografias de indivíduos com expressão facial neutra, lábios fechados e cabeça posicionada diretamente para a câmera. Foram excluídas as fotografias que apresentavam rotação da cabeça, deformação facial ou assimetrias evidentes, além de indivíduos com adornos, maquiagem ou cabelo que dificultasse a visualização de estruturas da face (12).

As marcações fotoantropométricas foram realizadas manualmente com a utilização do programa SAFF 2D® (Sistema de Análise Facial Forense

Bidimensional) desenvolvido especialmente para este fim e de acordo com metodologia de marcação fotoantropométrica proposta por Flores e Machado (15). O programa, cuja interface básica é apresentada nas Figuras 3.1 e 3.2, faz o registro das coordenadas bidimensionais (x,y) dos pontos marcados em pixels, sendo os dados armazenados e tabulados em tempo real, possibilitando a análise dos resultados de maneira padronizada e automatizada para a realização dos cálculos matemáticos. Todas as marcações foram assistidas pelo referido programa, incluindo os pontos a1, a2, a3 e a4, definidos após a marcação de pontos prévios examinador-dependente e automatizados para facilitar o processo.

A marcação dos pontos foi realizada por um único examinador. Entretanto, para avaliar a concordância/erro intra e interexaminador 20% da amostra foi remarcada em duplicata por mais um examinador. Os examinadores não tiveram conhecimento sobre as faces que foram repetidas para evitar influência na forma de marcação. As imagens foram disponibilizadas aleatoriamente pelo sistema.

O exame facial realizado foi composto pela marcação de 28 pontos fotoantropométricos, sendo 08 pontos medianos (ímpares) e 20 laterais (pares), visualizados na Tabela 3.1 e Figuras 3.1 e 3.2, além de 04 pontos automáticos (a1 a a4).

Tabela 3.1 – Pontos fotoantropométricos utilizados neste estudo, de acordo com Flores e Machado (15)

Marcação manual			
Número	Ponto	Lateralidade	Definição
1	Ectocanto (Ec)	Bilateral	Ponto mais lateral do olho (distante da linha média), onde as linhas de implantação ciliar superior e inferior se encontram.
2	Endocanto (Em)	Bilateral	Ponto mais medial do contorno do olho (próximo da linha média), onde as pálpebras superior e inferior se encontram.
3	Írdio Lateral (Il)	Bilateral	Ponto mais lateral do contorno da circunferência iridiana.
4	Írdio Medial (Im)	Bilateral	Ponto mais medial do contorno da circunferência iridiana.
5	Sulco Palpebral Superior (Spg)	Bilateral	Ponto mais superior do sulco palpebral superior.
6	Palpebral Superior (Ps)	Bilateral	Ponto mais superior da margem livre da pálpebra superior, sobre a linha de inserção dos cílios.
7	Palpebral Inferior (Pi)	Bilateral	Ponto mais inferior da margem livre da pálpebra inferior, sobre a linha de inserção dos cílios.
8	Sobrancelha Medial (Me)	Bilateral	Ponto mais medial da sobrancelha.
9	Sobrancelha Lateral (Le)	Bilateral	Ponto mais lateral da sobrancelha.
10	Frontotemporal (Ft)	Bilateral	Ponto mais superior da sobrancelha, sobre a Linha Frontotemporal (determinada pela média horizontal dos pontos Ectocanto e Sobrancelha Lateral ipsilaterais).
11	Sobrancelha	Bilateral	Ponto mais superior da sobrancelha.

	Superior (Se)		
12	Sobrançella Inferior (Ie)	Bilateral	Ponto mais inferior da sobrançella.
13	Tríquio (Tr)	Mediano	Ponto de encontro da linha média orbital com a região mais inferior da linha de implantação capilar.
14	Pronasal (Prn)	Mediano	Ponto mais anterior da porção cartilaginosa do nariz.
15	Subnasal (Sn)	Mediano	Ponto mais inferior do nariz (base da columela).
16	Alar (Al)	Bilateral	Ponto mais lateral da asa do nariz.
17	Narina Superior (Spn)	Bilateral	Ponto mais superior do orifício nasal (narina).
18	Narina Lateral (Ln)	Bilateral	Ponto mais lateral do orifício nasal (narina).
19	Subalar (Sbal)	Bilateral	Ponto de desaparecimento do sulco alar, abaixo da narina.
20	Labial Superior (Ls)	Mediano	Ponto médio do lábio superior sobre a linha branca. Ponto mais inferior do arco do cupido (quando presente).
21	Crista Filtral (Cph)	Bilateral	Ponto mais superior da crista do arco de cupido, no local de chegada das colunas do filtro labial.
22	Chélio (Ch)	Bilateral	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.
23	Estômio (Sto)	Mediano	Ponto médio da rima labial (linha escura formada pela união dos lábios), marcado sobre a linha média labial (média entre os chélios direito e esquerdo).
24	Labial Inferior (Li)	Mediano	Ponto de encontro da linha média labial com o ponto mais inferior da linha branca do lábio inferior.
25	Labiomental (Lm)	Mediano	Ponto mediano do sulco labiomental (linha semilunar de maior depressão entre o lábio inferior e o mento).
26	Gnátio (Gn)	Mediano	Ponto sobre a linha média labial que encontra a porção mais inferior do mento.
27	Gônio FT (Go)	Bilateral	Ponto mais lateral onde a linha horizontal de referência passa pelo ponto estômio e cruza a linha de contorno da face.
28	Zígio FT (Zy)	Bilateral	Ponto mais lateral da face (maior largura) do osso zigomático, na região da maçã do rosto.
Marcação Automática			
a1	Midnasal (Mid)	Mediano	Ponto sobre a linha média orbital, tendo por referência a altura dos ectocantos.
a2	Pupila (Pu)	Bilateral	Ponto central da circunferência iridiana.
a3	Glabela FT (G)	Mediano	Intersecção entre a linha média orbital e a linha horizontal que tangencia o bordo superior das circunferências orbitárias (automatizadas).
a4	Násio FT (N)	Mediano	Intersecção da linha média orbital com a linha horizontal que passa pela altura média dos sulcos palpebrais superiores.

Figura 3.1 - Interface do sistema SAFF 2D® e pontos utilizados para as marcações. Fotografia meramente ilustrativa de indivíduo não componente da amostra

Figura 3.2 - Fotografia do mesmo indivíduo da Figura 3.1 tirada após um período de 5 anos

As coordenadas dos pontos foram utilizadas para calcular 40 medidas expressas em pixels extraídas do programa SAFF 2D[®], sendo 20 horizontais e 20 verticais (Tabela 3.2). Cada uma dessas medidas foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas (RI). Essas razões foram obtidas pela divisão simples entre as medidas e o diâmetro da íris, referência métrica utilizada para cálculo de todas as variáveis, efetuado no programa Microsoft Excel 2013[®].

Tabela 3.2 – Razões iridianas utilizadas neste estudo

Horizontal				Vertical			
Razão	Medida	Razão	Medida	Razão	Medida	Razão	Medida
RI_1	Zy-Zy	RI_11	Ft-Ft	RI_21	Tr-N	RI_31	Li-Gn
RI_2	Ec-Ec	RI_12	Se-Se	RI_22	Tr-Prn	RI_32	Lm-Gn
RI_3	Il-Il	RI_13	Ie-Ie	RI_23	Tr-Sn	RI_33	Sto-Ls
RI_4	Im-Im	RI_14	Al-Al	RI_24	Tr-Gn	RI_34	Sto-Li
RI_5	Pu-Pu	RI_15	Spn-Spn	RI_25	N-Sn	RI_35	Mid-Gn
RI_6	Spg-Spg	RI_16	Ln-Ln	RI_26	N-Gn	RI_36	G-Gn
RI_7	Ps-Ps	RI_17	Sbal-Sbal	RI_27	N-Ls	RI_37	Sn-Sto
RI_8	Pi-Pi	RI_18	Cph-Chp	RI_28	Sn-Ls	RI_38	Sto-Gn
RI_9	Me-Me	RI_19	Ch-Ch	RI_29	Sn-Gn	RI_39	Spg-Ps MED
RI_10	Le-Le	RI_20	Go-Go	RI_30	Ls-Li	RI_40	Ps-Pi MED

O teste de comparação de dois grupos dependentes *t de Student* pareado foi utilizado para avaliar a existência de possíveis diferenças significativas entre os dois períodos dentro de uma mesma faixa etária (intragrupo – IAG). A comparação dos resultados entre as diferentes faixas de idade foi realizada através do teste de comparação de dois ou mais grupos independentes ANOVA (intergrupo – IEG). No caso da existência de diferença significativa foi utilizado o Teste de Tukey. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foi utilizado para avaliar a concordância intra e interexaminadores. Para determinar se as diferenças e associações encontradas são estatisticamente significativas, utilizou-se o nível de significância de 5%. Os dados coletados foram tabulados e submetidos a análises uni- e bi-variadas com o auxílio do software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) (IBM, New York, USA).

3 Resultados

O resultado do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) mostrou que houve boa concordância e reprodutibilidade intra e interexaminador ($ICC > 0.8$) (Tabela 7 ANEXO). Para melhor análise dos resultados os dados foram divididos em faixas etárias. A Tabela 3.3 e a Figura 3.3 mostram que nos participantes com idade de até 30 anos as razões RI_30, RI_33 e RI_34 apresentaram diminuição enquanto RI_15 e RI_27 apresentaram aumento significativo na segunda medição.

Tabela 3.3 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com até 30 anos (n=86)

Razão	Período						P-valor
	T1			T2			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01 Zy-Zy	10,59	11,24	2,86	11,30	11,32	0,54	0,076
RI_02 Ec-Ec	7,43	7,40	0,41	7,41	7,33	0,42	0,388
RI_03 II-II	6,30	6,32	0,35	6,29	6,27	0,33	0,623
RI_04 Im-Im	4,30	4,32	0,35	4,29	4,27	0,33	0,639
RI_05 Pu-Pu	5,30	5,32	0,35	5,29	5,27	0,33	0,632
RI_06 Spg-Spg	4,91	5,04	0,85	5,03	5,07	0,41	0,739
RI_07 Ps-Ps	5,27	5,21	0,36	5,26	5,24	0,36	0,722
RI_08 Pi-Pi	5,62	5,52	0,44	5,60	5,48	0,41	0,248
RI_09 Me-Me	1,93	1,96	0,56	1,85	1,83	0,53	0,065
RI_10 Le-Le	9,83	9,77	0,54	9,78	9,68	0,49	0,472
RI_11 Ft-Ft	5,93	6,06	1,15	6,12	6,47	1,15	0,141
RI_12 Se-Se	8,64	8,60	0,45	8,61	8,57	0,43	0,430
RI_13 le-le	5,88	5,83	0,39	5,81	5,79	0,36	0,109
RI_14 Al-Al	3,24	3,22	0,37	3,28	3,22	0,38	0,512
RI_15 Spn-Spn	1,70	1,69	0,36	1,78	1,75	0,40	0,020 *
RI_16 Ln-Ln	2,18	2,17	0,36	2,22	2,23	0,36	0,949
RI_17 Sbal-Sbal	4,91	5,04	0,85	5,03	5,07	0,41	0,739
RI_18 Cph-Chp	1,07	1,06	0,18	1,05	1,08	0,14	0,678
RI_19 Ch-Ch	4,29	4,29	0,37	4,27	4,29	0,31	0,355
RI_20 Go-Go	10,08	9,93	0,73	10,09	10,09	0,72	0,502
RI_21 Tr-N	6,51	5,66	2,82	6,91	5,85	3,74	0,679
RI_22 Tr-Prn	9,53	8,84	2,58	9,98	8,95	3,51	0,608
RI_23 Tr-Sn	10,43	9,75	2,52	10,88	10,00	3,46	0,587
RI_24 Tr-Gn	16,34	15,60	2,30	16,73	15,74	3,19	0,645
RI_25 N-Sn	3,99	4,01	0,33	4,07	4,11	0,35	0,079
RI_26 N-Gn	9,97	9,91	0,60	10,00	10,05	0,56	0,883
RI_27 N-Ls	5,48	5,40	0,42	5,55	5,51	0,39	0,030 *
RI_28 Sn-Ls	1,48	1,50	0,27	1,49	1,48	0,26	0,073
RI_29 Sn-Gn	5,98	5,98	0,50	5,93	6,00	0,52	0,123

RI_30 Ls-Li	1,41	1,38	0,33	1,37	1,35	0,30	0,000 *
RI_31 Li-Gn	3,09	3,06	0,31	3,07	3,03	0,36	0,672
RI_32 Lm-Gn	2,18	2,22	0,28	2,17	2,17	0,34	0,493
RI_33 Sto-Ls	0,54	0,52	0,18	0,51	0,49	0,16	0,003 *
RI_34 Sto-Li	0,87	0,90	0,21	0,86	0,87	0,19	0,036 *
RI_35 Mid-Gn	9,41	9,35	0,62	9,45	9,42	0,56	0,774
RI_36 G-Gn	10,97	10,97	0,64	11,00	10,98	0,61	0,727
RI_37 Sn-Sto	2,02	2,03	0,29	2,00	1,99	0,25	0,420
RI_38 Sto-Gn	3,96	3,95	0,31	3,94	3,98	0,33	0,156
RI_39 Spg-Ps MED	0,71	0,40	2,26	0,36	0,38	0,11	0,446
RI_40 Ps-Pi MED	0,91	0,90	0,09	0,90	0,91	0,09	0,133

Figura 3.3 - Média em T1 e T2 dos participantes com até 30 anos (n=86)

Para os participantes com idade entre 31 e 40 anos, as razões RI_30 e RI_34 apresentaram diminuição, enquanto RI_14, RI_16, RI_18, RI_19, RI_20 e RI_31 apresentaram aumento significativo na segunda medição (Tabela 1 ANEXO). Para os participantes com idade entre 41 e 50 anos, as razões RI_09, RI_30, RI_33, RI_34 e RI_38 diminuíram, enquanto RI_14, RI_15, RI_16, RI_25 e RI_27 aumentaram significativamente na segunda medição (Tabela 2 ANEXO).

Para os participantes com idade entre 51 e 60 anos, as razões com redução no período estudado foram RI_29 e RI_38, enquanto RI_14, RI_15, RI_16, RI_19, RI_25, RI_27, RI_30 e RI_34 apresentaram aumento significativo, conforme mostram a Tabela 3.4 e a Figura 3.4.

Tabela 3.4 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com idade entre 51 e 60 anos (n = 130)

Item	Período						P-valor
	T1			T2			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01 Zy-Zy	11,39	11,40	0,77	11,35	11,41	0,78	0,614
RI_02 Ec-Ec	7,37	7,35	0,43	7,38	7,32	0,45	0,839
RI_03 II-II	6,36	6,32	0,33	6,37	6,42	0,36	0,922
RI_04 Im-Im	4,36	4,32	0,33	4,37	4,42	0,36	0,905
RI_05 Pu-Pu	5,36	5,32	0,33	5,37	5,42	0,36	0,955
RI_06 Spg-Spg	4,82	4,91	0,97	4,95	5,02	0,76	0,615
RI_07 Ps-Ps	5,31	5,30	0,34	5,32	5,33	0,36	0,951
RI_08 Pi-Pi	5,62	5,59	0,38	5,62	5,65	0,43	0,303
RI_09 Me-Me	2,21	2,18	0,64	2,16	2,08	0,58	0,359
RI_10 Le-Le	9,64	9,67	0,69	9,63	9,63	0,67	0,495
RI_11 Ft-Ft	6,12	6,28	1,05	6,00	5,97	1,14	0,771
RI_12 Se-Se	8,52	8,55	0,52	8,52	8,51	0,53	0,707
RI_13 le-le	5,92	5,89	0,47	5,89	5,90	0,43	0,383
RI_14 Al-Al	3,26	3,30	0,33	3,30	3,27	0,38	0,037 *
RI_15 Spn-Spn	1,76	1,77	0,29	1,85	1,85	0,31	0,000 *
RI_16 Ln-Ln	2,16	2,12	0,30	2,22	2,18	0,32	0,001 *
RI_17 Sbal-Sbal	4,82	4,91	0,97	4,95	5,02	0,76	0,615
RI_18 Cph-Chp	1,04	1,05	0,22	1,08	1,08	0,22	0,054
RI_19 Ch-Ch	4,21	4,21	0,33	4,34	4,34	0,39	0,012 *
RI_20 Go-Go	10,35	10,23	1,13	10,26	10,27	1,08	0,485
RI_21 Tr-N	6,48	5,84	2,48	6,79	6,12	2,83	0,904
RI_22 Tr-Prn	9,47	8,86	2,35	9,89	9,25	2,75	0,809
RI_23 Tr-Sn	10,41	9,80	2,32	10,84	10,26	2,72	0,770
RI_24 Tr-Gn	16,31	15,73	2,25	16,65	16,02	2,57	0,979
RI_25 N-Sn	3,99	3,99	0,41	4,12	4,18	0,42	0,009 *
RI_26 N-Gn	9,94	9,99	0,68	9,98	9,87	0,76	0,862

RI_27 N-Ls	5,72	5,71	0,51	5,84	5,86	0,51	0,007 *
RI_28 Sn-Ls	1,73	1,70	0,30	1,73	1,72	0,30	0,471
RI_29 Sn-Gn	5,95	5,83	0,61	5,87	5,78	0,59	0,029 *
RI_30 Ls-Li	1,03	1,00	0,33	1,03	1,02	0,36	0,002 *
RI_31 Li-Gn	3,20	3,13	0,54	3,11	3,11	0,50	0,213
RI_32 Lm-Gn	2,13	2,08	0,37	2,10	2,11	0,31	0,761
RI_33 Sto-Ls	0,42	0,40	0,13	0,41	0,39	0,15	0,008 *
RI_34 Sto-Li	0,62	0,63	0,23	0,64	0,67	0,24	0,049 *
RI_35 Mid-Gn	9,42	9,36	0,66	9,45	9,35	0,73	0,593
RI_36 G-Gn	10,99	11,17	0,75	11,03	11,01	0,83	0,789
RI_37 Sn-Sto	2,13	2,14	0,27	2,12	2,12	0,28	0,249
RI_38 Sto-Gn	3,82	3,77	0,44	3,75	3,68	0,40	0,025 *
RI_39 Spg-Ps MED	0,85	0,34	2,73	0,69	0,35	2,64	0,759
RI_40 Ps-Pi MED	0,88	0,90	0,12	0,88	0,88	0,10	0,197

Figura 3.4 - Média em T1 e T2 dos participantes entre 51 e 60 anos (n = 130)

Os participantes com idade entre 61 e 70 anos apresentaram uma redução das razões RI_08, RI_10, RI_12, RI_13, RI_20, RI_30 e RI_38 entre os dois períodos estudados. Nenhuma razão apresentou aumento significativo (Tabela 3 ANEXO). Para os participantes acima de 70 anos, as razões RI_20, RI_29, RI_30, RI_31 e RI_38 apresentam redução, enquanto RI_25 e RI_27 apresentaram aumento significativo entre os períodos (Tabela 4 ANEXO).

Quando se compara as faixas etárias entre elas (IEG) utilizando o p-valor do teste de comparação de dois ou mais grupos independentes ANOVA é possível observar que existe diferença significativa entre os resultados obtidos, com exceção de RI_02, RI_06, RI_07, RI_08, RI_11 e RI_17 (Tabela 8 ANEXO). Em geral, participantes com idade acima de 60 anos apresentaram médias superiores aos demais grupos (Figuras 3.5 e 3.6).

Figura 3.5 - Médias de RI_1 a RI_20 nas diferentes faixas etárias

Figura 3.6 - Médias de RI_21 a RI_40 nas diferentes faixas etárias

Ao analisar as razões horizontais e verticais entre as faixas etárias (IAG) não houve diferença significativa entre os períodos estudados. Os participantes com idade até 60 anos apresentam medidas horizontais significativamente superiores às verticais. Esta diferença não é observada nos participantes com mais de 60 anos (Tabela 3.5 e Figura 3.7).

Tabela 3.5 - Comparação das razões horizontal e vertical em T1 e T2, por faixa etária

Faixa Etária	Razão	Período						P-valor	P-valor
		T1			T2				
		Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
Até 30 anos	Horizontal	5,47	5,40	0,37	5,52	5,49	0,30	0,245	0,031
	Vertical	5,29	5,15	0,52	5,36	5,21	0,69	0,664	
Entre 31 e 40 anos	Horizontal	5,49	5,49	0,27	5,49	5,51	0,32	0,338	< 0,001
	Vertical	5,15	5,05	0,52	5,20	5,10	0,56	0,267	
Entre 41 e 50 anos	Horizontal	5,49	5,49	0,32	5,49	5,50	0,28	0,827	0,017
	Vertical	5,32	5,17	0,65	5,39	5,20	0,71	0,437	
Entre 51 e 60 anos	Horizontal	5,53	5,56	0,32	5,55	5,55	0,36	0,652	< 0,001
	Vertical	5,28	5,17	0,60	5,35	5,23	0,63	0,935	
Entre 61 e 70 anos	Horizontal	5,70	5,72	0,43	5,65	5,59	0,35	0,068	0,159
	Vertical	5,77	5,63	1,06	5,73	5,57	0,95	0,413	
Mais de 70 anos	Horizontal	5,56	5,57	0,34	5,54	5,54	0,35	0,764	0,740
	Vertical	5,53	5,36	0,66	5,53	5,30	0,70	0,757	

Figura 3.7 - Média das razões horizontais e verticais em T1 e T2, divididas por faixa etária

4 Discussão

O estudo da morfologia facial em fotografias tem ganhado importância no campo forense, especialmente em processos comparativos para fins de identificação humana (14, 16). Em função das alterações faciais decorrentes da idade, a contemporaneidade das faces retratadas deve ser considerada no processo analítico comparativo. Por esta razão, esse estudo buscou analisar a estabilidade métrica facial no mesmo indivíduo em um intervalo de cinco anos em um ambiente controlado. Além disso, informações de mudanças craniofaciais relacionadas com a idade formam a base para estudos forenses como a reconstrução facial, progressão facial, tecnologias automatizadas de reconhecimento facial (17) e estimativa de idade (12, 18, 19). A avaliação métrica de regiões faciais específicas tem sido investigada para fins de identificação trazendo informações do perfil biológico e sugerindo a etnia de pessoas desconhecidas (8). Além disso, trabalhos populacionais como este podem fornecer informações para várias outras áreas médicas como ortodontia, cirurgia plástica e maxilofacial. Após pesquisa na literatura, observa-se que este é o primeiro estudo longitudinal fotoantropométrico da face de uma grande amostra.

Quando da utilização de métodos fotoantropométricos, a comparação de índices e/ou razões ao invés da distância direta é recomendada no intuito de corrigir potencial diferença entre as imagens (2, 6, 18). Desta forma, erros sistemáticos decorrentes de variações individuais, geométricas e fotográficas podem ser minimizados (2, 18, 20, 21). Sendo assim, cada distância foi dividida pelo diâmetro da íris, obtendo razões iridianas, tornando possível a comparação entre as medidas da fotografia inicial com aquela tirada cinco anos depois. A utilização da íris se justifica em função de ser a dimensão mais estável ao longo da vida (12).

Os resultados mostraram que a maioria das razões, a saber, RI_01, RI_02, RI_03, RI_04, RI_05, RI_06, RI_07, RI_11, RI_17, RI_21, RI_22, RI_23, RI_24, RI_26, RI_28, RI_32, RI_35, RI_36, RI_37, RI_39, RI_40 não sofreram variação estatisticamente significativa em nenhuma faixa etária no período de cinco anos, sendo consideradas mais estáveis quando da comparação de imagens dentro das respectivas faixas etárias. As razões que tiveram maior variação foram aquelas da região do nariz RI_14, RI_15, RI_16, RI_25 (aumento) e da boca RI_30, RI_34, RI_38 (diminuição), denotando que essas medidas faciais são as menos estáveis e, portanto, mais susceptíveis a variações intraindivíduo dentro de uma mesma faixa etária.

A maior variabilidade dessas estruturas, no caso, a espessura do lábio superior e o comprimento do nariz, foi também confirmada em outros estudos, seja em função da idade, seja em função da presença de expressões faciais (21, 22). Estudo semelhante observou um aumento da largura do nariz e diminuição do vermelhão do lábio, principalmente a partir dos 50 anos (23). Esses resultados podem ser justificados pelo aumento na degeneração das cartilagens e redução de tecido adiposo observados com o decorrer da idade (17). Já na região bucal ocorre a perda de tônus e redução progressiva do vermelhão, com consequente afinamento dos lábios (17, 20, 24, 25).

Quando as faixas etárias são comparadas entre si – IEG – (Figuras 3.5 e 3.6), observa-se que a grande maioria das razões é diferente, mostrando a influência da idade nas dimensões faciais, corroborando com estudo prévio (14). Além disso, participantes acima de 60 anos apresentaram médias maiores que os demais. Estudo realizado por meio da marcação de 33 pontos faciais em 171 indivíduos no intervalo de mais de 9 anos observou igualmente alterações na forma da face

induzidas pela idade com alterações mais severas nos grupos de maior idade (exceto pela expansão lateral) (14).

Ao comparar as razões horizontais e verticais como um todo entre as diferentes faixas etárias (IEG), pode-se concluir que as distâncias horizontais são significativamente superiores até os 60 anos. No entanto, acima dessa faixa etária, não é possível observar diferença estatística entre elas (Tabela 3.5 e Figura 3.7). Esse resultado é corroborado em revisão de literatura (17), em que o aumento da altura facial vertical é observado com o decorrer da idade, sendo mais evidente após os 60 anos (17). Em função do aumento das razões verticais com a idade, diferenças em relação às medições horizontais se tornam atenuadas.

A análise indireta das estruturas faciais por meio de fotografias possui algumas vantagens: é menos invasiva, possui melhor custo-benefício, fornece um registro permanente da face que pode ser acessado a qualquer tempo, é consistente para estudos longitudinais e pesquisadores podem participar a distância (26, 27), além de ser mais simples e rápida (22). A fotoantropometria tem-se mostrado aplicável a algumas situações, particularmente relacionadas a área forense, seja como uma potencial ferramenta para a análise métrica e levantamento populacional, seja para a classificação de indivíduos (12, 13, 23).

No entanto, vem sendo muito questionada quando da comparação métrica entre duas imagens, em vista que diversos fatores podem atuar como limitantes para seu acurado levantamento, como falta de alinhamento entre as imagens, mudanças na expressão facial, baixa qualidade das imagens e mudanças de posicionamento da câmera (2, 5, 9, 10, 21, 22, 28). Estudo prévio analisou a determinação de 6 pontos em uma amostra de 25 imagens de indivíduos e observou que índices faciais mudaram significativamente quando a posição vertical da câmera foi alterada em 10°, assim como, quando da redução da resolução da imagem (2). No intuito de reduzir a variabilidade decorrente desse fator o posicionamento da câmera foi mantido constante em todas as fotografias desta pesquisa.

O conhecimento do erro derivado desses fatores para os processos de comparação facial e individualização humana ainda são desconhecidos. Para que esses erros sejam quantificados em situações não ideais, primeiramente faz-se necessário a análise em situações controladas. A influência da mímica facial representa um importante embargo para todo tipo de comparação, seja ela morfológica, métrica ou baseada na sobreposição (9). Em função disso, as imagens

foram estritamente selecionadas em detrimento da expressão facial e posicionamento da cabeça para que esses fatores não influenciassem os resultados.

A influência de mudanças biológicas, como ganho ou perda de peso na avaliação facial precisa ser estabelecida, particularmente considerando que frequentemente a avaliação do suspeito é realizada semanas ou meses após o evento gravado (9). Essa foi uma das limitações deste estudo já que não foi avaliada a alteração no peso dos participantes entre a primeira e segunda fotografia.

A avaliação métrica pode ser indicativa de uma identificação positiva, mas ainda não há estudos suficientes que forneçam o embasamento necessário para a interpretação dessas evidências perante um caso concreto (9). Medidas e ângulos diferentes não necessariamente indicam pessoas diferentes. O mesmo ocorre quando vários indivíduos possuem exatamente a mesma medida facial já que a frequência do mesmo conjunto de medidas é ainda desconhecida (9). Esse problema chegou mais perto de ser esclarecido em trabalho realizado com 3982 indivíduos, que concluiu que duas pessoas diferentes não tinham as mesmas medidas faciais quando uma combinação de 5-8 medidas eram analisadas (29). O autor ainda fez uma crítica sobre a necessidade de estudos populacionais maiores (mais de cem indivíduos) (29).

Até o presente, nenhum método fornece a certeza da identificação e grande cuidado deve ser considerado na interpretação dessas evidências para que a justiça obtenha sua convicção de forma mais fundamentada possível. Uma abordagem conjunta, em associação com outros métodos, como a análise morfológica (21), pode adicionar mais robustez às técnicas fotoantropométricas (2).

5 Conclusão

A face passa por alterações métricas ao longo da vida em todas as faixas etárias, principalmente na região do nariz e boca, com maiores diferenças após os 60 anos. Por outro lado, os resultados mostram que dentre as medidas levantadas a maioria se mantém relativamente estáveis dentro de um período de 5 anos. O conhecimento da dinâmica do desenvolvimento/envelhecimento facial é de extrema importância para fundamentar exames de comparação facial, especialmente quando da análise de imagens não-contemporâneas.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal pelo apoio técnico, a CAPES (Projeto Pró-Forense) pelo apoio financeiro e ao FACISGroup (Forensic Craniofacial Identification Scientific Group) pela colaboração.

Referências

1. Porter G, Doran G. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. *Forensic Sci Int.* 2000;114(2):97-105.
2. Moreton R, Morley J. Investigation into the use of photoanthropometry in facial image comparison. *Forensic Sci Int.* 2011;212(1-3):231-7.
3. FISWG. Facial Identification Scientific Working Group. Guidelines for Facial Comparison Methods. 2012 [E-book] [citado 12 fev. 2018]. Disponível em: http://www.fiswg.org/FISWG_GuidelinesforFacialComparisonMethods_v1.0_2012_02_02.pdf
4. Wilkinson C, Rynn C. *Craniofacial Identification*: Cambridge University Press; 2012.
5. Valentine T, Davis JP. *Forensic facial identification: Theory and practice of identification from eyewitnesses, composites and CCTV*: John Wiley & Sons; 2015.
6. Stavrianos C, Papadopoulos C, Pantelidou O, Emmanouil J, Petalotis N, Tatsis D. The Use of Photoanthropometry in Facial Mapping. *Research Journal of Medical Sciences.* 2012;6(4):166-9.
7. Miranda GE, Freitas SG, Maia LVA, Melani RFH. An unusual method of forensic human identification: use of selfie photographs. *Forensic Sci Int.* 2016;263:e14-e7.

8. Ritz-Timme S, Gabriel P, Tutkuvienė J, Poppa P, Obertová Z, Gibelli D, et al. Metric and morphological assessment of facial features: a study on three European populations. *Forensic Sci Int.* 2011;207(1-3):239.e1-8.
9. Gibelli D, Obertová Z, Ritz-Timme S, Gabriel P, Arent T, Ratnayake M, et al. The identification of living persons on images: A literature review. *Leg Med (Tokyo).* 2016;19:52-60.
10. Kleinberg KF, Vanezis P, Burton AM. Failure of anthropometry as a facial identification technique using high-quality photographs. *J Forensic Sci.* 2007;52(4):779-83.
11. 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):191-6.
12. Machado CEP, Flores MRP, Lima LNC, Tinoco RLR, Franco A, Bezerra ACB, et al. A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: Iris ratio. *PLoS One.* 2017;12(7):e0180330.
13. Borges D, Vidal FB, Flores M, Melani R, Guimarães M, Machado C. Photoanthropometric face iridial proportions for age estimation: An investigation using features selected via a joint mutual information criterion. *Forensic Sci Int.* 2018;284:9-14.
14. Imaizumi K, Taniguchi K, Ogawa Y, Matsuzaki K, Nagata T, Mochimaru M, et al. Three-dimensional analyses of aging-induced alterations in facial shape: a longitudinal study of 171 Japanese males. *Int J Legal Med.* 2015;129(2):385-93.
15. Flores M, Machado C. Manual of facial photoanthropometry: landmarks in frontal view from visual references. Brasília2017. p. 70.

16. Cummaudo M, Guerzoni M, Marasciuolo L, Gibelli D, Cigada A, Obertová Z, et al. Pitfalls at the root of facial assessment on photographs: a quantitative study of accuracy in positioning facial landmarks. *Int J Legal Med.* 2013;127(3):699-706.
17. Albert AM, Ricanek 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):1-9.
18. Cummaudo M, Guerzoni M, Gibelli D, Cigada A, Obertová Z, Ratnayake M, et al. Towards a method for determining age ranges from faces of juveniles on photographs. *Forensic Sci Int.* 2014;239:107.e1-7.
19. Ferguson E, Wilkinson C. Juvenile age estimation from facial images. *Sci Justice.* 2017;57(1):58-62.
20. Iblher N, Kloepper J, Penna V, Bartholomae JP, Stark GB. Changes in the aging upper lip--a photomorphometric and MRI-based study (on a quest to find the right rejuvenation approach). *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(10):1170-6.
21. Roelofse MM, Steyn M, Becker PJ. Photo identification: facial metrical and morphological features in South African males. *Forensic Sci Int.* 2008;177(2-3):168-75.
22. Holberg C, Maier C, Steinhäuser S, Rudzki-Janson I. Inter-individual variability of the facial morphology during conscious smiling. *J Orofac Orthop.* 2006;67(4):234-43.
23. BALDASSO RP. Emprego da fotoantropometria para compreensão do perfil de envelhecimento facial. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2016.
24. Evison M, Dryden I, Fieller N, Mallett X, Morecroft L, Schofield D, et al. Key parameters of face shape variation in 3D in a large sample. *J Forensic Sci.* 2010;55(1):159-62.

25. Dias PE, Miranda GE, Beaini TL, Melani RF. Practical Application of Anatomy of the Oral Cavity in Forensic Facial Reconstruction. PLoS One. 2016;11(9):e0162732.
26. Douglas TS. Image processing for craniofacial landmark identification and measurement: a review of photogrammetry and cephalometry. Comput Med Imaging Graph. 2004;28(7):401-9.
27. Guyot L, Dubuc M, Richard O, Philip N, Dutour O. Comparison between direct clinical and digital photogrammetric measurements in patients with 22q11 microdeletion. Int J Oral Maxillofac Surg. 2003;32(3):246-52.
28. Davis JP, Valentine T, Davis RE. Computer assisted photo-anthropometric analyses of full-face and profile facial images. Forensic Sci Int. 2010;200(1-3):165-76.
29. Lucas T, Henneberg M. Are human faces unique? A metric approach to finding single individuals without duplicates in large samples. Forensic Sci Int. 2015;257:514.e1-6.

4 CAPÍTULO III - Avaliação da estabilidade de medidas faciais em relação ao sexo: um estudo longitudinal fotoantropométrico

Resumo

A fotoantropometria é a abordagem métrica da comparação facial em que pontos são marcados em uma imagem e a distância e ângulos entre eles são comparados com a imagem do suspeito. O objetivo deste trabalho é avaliar a estabilidade de medidas faciais intraindivíduo em relação ao sexo. Trata-se de um estudo longitudinal realizado com fotografias frontais padronizadas tiradas em um intervalo de tempo de cinco anos. A amostra foi composta de 666 indivíduos adultos divididos em sexo masculino e feminino. Com a utilização do software SAFF 2D® foram marcados 32 pontos, cujas coordenadas foram utilizadas para calcular 40 medidas, sendo 20 horizontais e 20 verticais. Cada uma dessas medidas foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas (RI). O teste t de Student pareado foi utilizado para avaliar a existência de possíveis diferenças significativas entre os dois períodos. A comparação dos resultados entre os sexos foi realizada através do teste ANOVA. Os resultados mostraram que a maioria das razões não sofreu variação quanto analisadas de maneira geral (sem separação dos sexos). Quando se compara a variação dentro mesmo sexo observa-se que houve razões que diminuíram (RI_09, RI_30, RI_34) enquanto outras aumentaram (RI_15, RI_16, RI_25, RI_27) tanto no sexo feminino quanto no sexo masculino. Algumas razões variaram apenas no sexo feminino (RI_14, RI_18, RI_19) ou apenas no sexo masculino (RI_8, RI_10, RI_12 RI_13, RI_20, RI_29, RI_31, RI_32, RI_33, RI_38), sugerindo que são dependentes do sexo. A maioria das razões faciais se mantem estáveis no período de cinco anos, independentemente do sexo. Entretanto, quando se compara a variação entre os sexos, observa-se que a maioria das razões é diferente, mostrando o dimorfismo sexual das medidas faciais.

1 Introdução

A comparação facial é uma técnica que visa comparar a imagem de uma cena do crime com a imagem do suspeito para fins de identificação. Para realizar a comparação facial quatro abordagens gerais são realizadas: comparação holística,

superposição, análise morfológica e a fotoantropometria, que não são excludentes e os peritos podem combina-las (1-3).

A fotoantropometria é a abordagem métrica da comparação facial (2-5) que potencialmente fornece detalhes de medidas aproximadas das estruturas faciais, avaliação do nível de erro e análise paramétrica, caso as imagens possuam suficiente resolução e qualidade (1). Na prática forense, há uma demanda frequente para comparação facial de imagens provenientes de câmeras de vigilância (5-9). Além do crescimento exponencial da produção de imagens em que aparelhos com câmeras fotográficas acopladas fazem parte da vida corriqueira da grande maioria da população mundial, imprescindível se faz o desenvolvimento de metodologias confiáveis de análises faciais que forneçam informações sobre suas estruturas sem a necessidade de acesso direto (10).

Alguns autores enfatizam a importância de estudos de morfologia facial, parâmetros e proporções métricas a nível populacional para fins forenses (3, 6, 7), além do estabelecimento de base de dados de larga escala de medidas faciais a fim de avaliar a segurança da identificação usando técnicas de comparação facial (1). O objetivo deste trabalho é avaliar estabilidade métrica facial de um mesmo indivíduo através de fotografias tomadas em um intervalo de tempo de cinco anos em ambos os sexos.

2 Material e métodos

Trata-se de um estudo longitudinal realizado com fotografias frontais padronizadas do mesmo indivíduo tomadas em um intervalo de cinco anos: tempo 1 (T1) e tempo 2 (T2). A amostra foi composta de 666 indivíduos adultos, divididos por idade e sexo (288 do sexo feminino e 378 do sexo masculino). As imagens foram extraídas de um banco de dados civil da Polícia Federal do Brasil, seguem o padrão proposto pela ICAO (International Civil Aviation Organization) e foram armazenadas no formato .PNG 24-bit com resolução de 640 x 480pixels. Este trabalho foi aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo sob o número 1484305 (ANEXO).

Um sistema de câmera e flash de marcas e modelos semelhantes foi utilizado para todas as fotografias e posicionado a 1.5m da face do indivíduo. Foram selecionadas somente fotografias de indivíduos com expressão facial neutra, lábios

fechados e cabeça posicionada diretamente para a câmera. Foram excluídas as fotografias que apresentavam rotação da cabeça, deformação facial ou assimetrias evidentes, além de indivíduos com adornos, maquiagem ou cabelo que dificultasse a visualização de estruturas da face (11).

As marcações fotoantropométricas foram realizadas com a utilização do programa SAFF 2D® (Sistema de Análise Facial Forense Bidimensional) desenvolvido para este fim. O programa faz o registro dos pontos de referência obtendo a leitura de suas posições por meio de uma coordenada (x,y) em pixels, sendo os dados registrados remotamente em servidor web. Apesar de utilizar programa computacional para realização das análises, todas as marcações foram manuais, estritamente dependentes do operador (exceto os pontos a1, a2, a3 e a4).

A marcação dos pontos foi realizada por um único examinador. Entretanto, para avaliar a concordância/erro intra e interexaminador 20% da amostra foi remarcada em duplicata por mais um examinador. Os examinadores não tiveram conhecimento sobre as faces que foram repetidas, para evitar influência na forma de marcação.

O exame facial realizado foi composto pela marcação de 28 pontos fotoantropométricos, sendo 08 pontos medianos (ímpares) e 20 laterais (pares), além de 04 pontos automáticos (a1 a a4) (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Pontos fotoantropométricos utilizados neste estudo. Fonte: Flores e Machado (12)

Marcação manual		
Número	Ponto	Lateralidade
1	Ectocanto (Ec)	Bilateral
2	Endocanto (Em)	Bilateral
3	Írídio Lateral (Il)	Bilateral
4	Írídio Medial (Im)	Bilateral
5	Sulco Palpebral Superior (Spg)	Bilateral
6	Palpebral Superior (Ps)	Bilateral
7	Palpebral Inferior (Pi)	Bilateral
8	Sobrancelha Medial (Me)	Bilateral
9	Sobrancelha Lateral (Le)	Bilateral
10	Frontotemporal (Ft)	Bilateral
11	Sobrancelha Superior (Se)	Bilateral
12	Sobrancelha Inferior (Ie)	Bilateral
13	Tríquio (Tr)	Mediano
14	Pronasal (Prn)	Mediano
15	Subnasal (Sn)	Mediano
16	Alar (Al)	Bilateral
17	Narina Superior (Spn)	Bilateral
18	Narina Lateral (Ln)	Bilateral
19	Subalar (Sbal)	Bilateral
20	Labial Superior (Ls)	Mediano
21	Crista Filtral (Cph)	Bilateral
22	Chélio (Ch)	Bilateral
23	Estômio (Sto)	Mediano
24	Labial Inferior (Li)	Mediano
25	Labiomental (Lm)	Mediano
26	Gnátio (Gn)	Mediano
27	Gônio FT (Go)	Bilateral
28	Zígio FT (Zy)	Bilateral
Marcação automática		
a1	Midnasale (Mid)	Mediano
a2	Pupil (Pu)	Bilateral
a3	Glabella PT (G)	Mediano
a4	Nasion PT (N)	Mediano

As coordenadas dos pontos foram utilizadas para calcular 40 medidas em pixels, sendo 20 horizontais e 20 verticais. Cada uma dessas medidas foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas (RI) (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Razões iridianas utilizadas neste estudo

Horizontal				Vertical			
Razão	Medida	Razão	Medida	Razão	Medida	Razão	Medida
RI_1	Zy-Zy	RI_11	Ft-Ft	RI_21	Tr-N	RI_31	Li-Gn
RI_2	Ec-Ec	RI_12	Se-Se	RI_22	Tr-Prn	RI_32	Lm-Gn
RI_3	Il-II	RI_13	Ie-Ie	RI_23	Tr-Sn	RI_33	Sto-Ls
RI_4	Im-Im	RI_14	Al-Al	RI_24	Tr-Gn	RI_34	Sto-Li
RI_5	Pu-Pu	RI_15	Spn-Spn	RI_25	N-Sn	RI_35	Mid-Gn
RI_6	Spg-Spg	RI_16	Ln-Ln	RI_26	N-Gn	RI_36	G-Gn
RI_7	Ps-Ps	RI_17	Sbal-Sbal	RI_27	N-Ls	RI_37	Sn-Sto
RI_8	Pi-Pi	RI_18	Cph-Chp	RI_28	Sn-Ls	RI_38	Sto-Gn
RI_9	Me-Me	RI_19	Ch-Ch	RI_29	Sn-Gn	RI_39	Spg-Ps MED
RI_10	Le-Le	RI_20	Go-Go	RI_30	Ls-Li	RI_40	Ps-Pi MED

O teste de comparação de dois grupos dependentes t de Student pareado foi utilizado para avaliar a existência de possíveis diferenças significativas entre os dois períodos (intragrupo – IAG). A comparação dos resultados entre o sexo masculino e feminino foi realizada através do teste de comparação de dois ou mais grupos independentes ANOVA (intergrupo – IEG). No caso da existência de diferença significativa foi utilizado o Teste de Tukey. O coeficiente de correlação intraclass (ICC) foi utilizado para avaliar a concordância existente entre as avaliações intra e interexaminadores. Para determinar se as diferenças e associações encontradas são estatisticamente significativas, utilizou-se o nível de significância de 5%. Os dados coletados foram tabulados e submetidos a análises uni- e bi-variadas com o auxílio do software SPSS (IBM, New York, USA).

3 Resultados

Os examinadores apresentaram boa concordância e reprodutibilidade com $ICC > 0,8$ (Tabela 7 ANEXO). Inicialmente os resultados foram analisados de uma maneira geral (sem separação dos sexos). A Tabela 4.3 e as Figuras 4.1 e 4.2 mostram que as razões RI_08, RI_09, RI_10, RI_12, RI_13, RI_29, RI_30, RI_33, RI_34, RI_38 e RI_40 tiveram diminuição na medição. Enquanto as razões RI_14,

RI_15, RI_16, RI_19, RI_25 e RI_27 apresentaram aumento. As demais razões não apresentaram variação significativa entre os dois períodos.

Tabela 4.3 - Comparação entre os resultados dos diferentes períodos estudados (n = 666)

Razão	Período						P-valor
	T1			T2			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01 Zy-Zy	11,32	11,33	1,28	11,44	11,44	0,70	0,063
RI_02 Ec-Ec	7,37	7,36	0,43	7,36	7,32	0,42	0,200
RI_03 Il-Il	6,35	6,34	0,34	6,34	6,33	0,35	0,458
RI_04 Im-Im	4,35	4,34	0,34	4,34	4,33	0,35	0,501
RI_05 Pu-Pu	5,35	5,34	0,34	5,34	5,33	0,35	0,460
RI_06 Spg-Spg	4,85	5,04	1,03	4,86	5,01	1,03	0,916
RI_07 Ps-Ps	5,31	5,29	0,36	5,31	5,31	0,37	0,539
RI_08 Pi-Pi	5,63	5,58	0,41	5,60	5,58	0,41	0,016 *
RI_09 Me-Me	2,18	2,14	0,65	2,11	2,08	0,60	0,001 *
RI_10 Le-Le	9,69	9,71	0,66	9,65	9,61	0,62	0,030 *
RI_11 Ft-Ft	6,13	6,21	1,11	6,16	6,29	1,05	0,561
RI_12 Se-Se	8,55	8,56	0,51	8,51	8,53	0,49	0,037 *
RI_13 le-le	5,93	5,91	0,46	5,89	5,87	0,45	0,010 *
RI_14 Al-Al	3,28	3,25	0,37	3,30	3,27	0,37	0,001 *
RI_15 Spn-Spn	1,78	1,74	0,32	1,82	1,78	0,33	0,000 *
RI_16 Ln-Ln	2,16	2,15	0,34	2,20	2,19	0,32	0,000 *
RI_17 Sbal-Sbal	4,85	5,04	1,03	4,86	5,01	1,03	0,916
RI_18 Cph-Chp	1,06	1,06	0,20	1,08	1,07	0,20	0,207
RI_19 Ch-Ch	4,26	4,25	0,36	4,29	4,28	0,37	0,033 *
RI_20 Go-Go	10,25	10,18	0,93	10,20	10,16	0,91	0,108
RI_21 Tr-N	6,95	5,97	3,19	7,05	6,02	3,39	0,618
RI_22 Tr-Prn	9,98	9,10	3,02	10,15	9,23	3,21	0,381
RI_23 Tr-Sn	10,91	10,05	2,98	11,09	10,20	3,17	0,347
RI_24 Tr-Gn	16,76	15,92	2,80	16,87	16,01	2,99	0,511
RI_25 N-Sn	4,07	4,09	0,38	4,13	4,13	0,38	0,000 *
RI_26 N-Gn	10,00	9,98	0,68	10,00	9,99	0,66	0,834
RI_27 N-Ls	5,71	5,70	0,49	5,79	5,76	0,48	0,000 *
RI_28 Sn-Ls	1,65	1,63	0,29	1,66	1,63	0,29	0,055
RI_29 Sn-Gn	5,93	5,92	0,57	5,87	5,85	0,56	0,000 *
RI_30 Ls-Li	1,12	1,11	0,37	1,06	1,06	0,36	0,000 *
RI_31 Li-Gn	3,18	3,15	0,49	3,15	3,12	0,47	0,104
RI_32 Lm-Gn	2,18	2,17	0,34	2,16	2,16	0,32	0,112
RI_33 Sto-Ls	0,45	0,43	0,15	0,43	0,41	0,15	0,000 *
RI_34 Sto-Li	0,67	0,66	0,24	0,64	0,65	0,24	0,000 *
RI_35 Mid-Gn	9,47	9,44	0,67	9,48	9,48	0,66	0,671
RI_36 G-Gn	11,00	10,97	0,72	11,00	10,99	0,70	0,753
RI_37 Sn-Sto	2,09	2,07	0,26	2,08	2,07	0,26	0,138

RI_38 Sto-Gn	3,85	3,82	0,40	3,80	3,78	0,40	0,000 *
RI_39 Spg-Ps MED	0,89	0,36	2,84	0,98	0,36	3,18	0,610
RI_40 Ps-Pi MED	0,88	0,89	0,12	0,87	0,88	0,11	0,014 *

Figura 4.1 - Média em T1 e T2 (n = 666)

Fig. 4.2 – Desenho esquemático mostrando as razões com alterações de T1 para T2

Quando se avalia somente as participantes do sexo feminino (IAG), observa-se que as razões RI_09, RI_30 e RI_34 apresentaram diminuição, enquanto as razões RI_14, RI_15, RI_16, RI_18, RI_19, RI_25 e RI_27 apresentaram aumento significativo na segunda medição (Tabela 5 ANEXO). Quando se avalia somente os participantes do sexo masculino (IAG), as razões RI_08, RI_09, RI_10, RI_12, RI_13, RI_20, RI_29, RI_30, RI_31, RI_32, RI_33, RI_34 e RI_38 apresentaram diminuição, enquanto as razões RI_15, RI_16, RI_25 e RI_27 apresentaram aumento significativo na segunda medição (Tabela 6 ANEXO).

Na primeira avaliação existe diferença significativa entre os resultados dos diferentes sexos (IEG) para todos os itens estudados, com exceção dos itens RI_06,

RI_07, RI_11, RI_17, RI_25, RI_39 e RI_40 (Tabela 4.4). Na segunda avaliação existe diferença significativa entre os resultados obtidos para os homens em relação às mulheres (IEG), com exceção dos itens RI_06, RI_07, RI_17, RI_25 e RI_40 (Tabela 4.5).

Tabela 4.4 - Comparação dos resultados da primeira avaliação, por sexo

Razão	Sexo						P-valor
	Feminino (n = 288)			Masculino (n = 378)			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01 Zy-Zy	10,90	11,01	1,71	11,64	11,59	0,66	0,000 *
RI_02 Ec-Ec	7,29	7,26	0,42	7,44	7,45	0,42	0,001 *
RI_03 Il-II	6,26	6,24	0,34	6,42	6,40	0,32	0,000 *
RI_04 Im-Im	4,26	4,24	0,34	4,42	4,40	0,32	0,000 *
RI_05 Pu-Pu	5,26	5,24	0,34	5,42	5,40	0,32	0,000 *
RI_06 Spg-Spg	4,90	4,97	0,84	4,82	5,05	1,16	0,464
RI_07 Ps-Ps	5,27	5,25	0,37	5,33	5,33	0,35	0,138
RI_08 Pi-Pi	5,51	5,49	0,40	5,72	5,67	0,40	0,000 *
RI_09 Me-Me	2,31	2,27	0,51	2,08	2,00	0,72	0,001 *
RI_10 Le-Le	9,39	9,36	0,54	9,93	9,93	0,65	0,000 *
RI_11 Ft-Ft	6,02	6,13	0,91	6,21	6,44	1,24	0,115
RI_12 Se-Se	8,35	8,30	0,45	8,70	8,72	0,50	0,000 *
RI_13 le-le	5,84	5,81	0,42	6,00	5,99	0,47	0,002 *
RI_14 Al-Al	3,09	3,10	0,32	3,42	3,37	0,34	0,000 *
RI_15 Spn-Spn	1,66	1,62	0,28	1,87	1,86	0,31	0,000 *
RI_16 Ln-Ln	2,04	2,00	0,29	2,26	2,26	0,34	0,000 *
RI_17 Sbal-Sbal	4,90	4,97	0,84	4,82	5,05	1,16	0,464
RI_18 Cph-Chp	0,99	0,98	0,18	1,12	1,11	0,19	0,000 *
RI_19 Ch-Ch	4,19	4,19	0,36	4,31	4,30	0,36	0,003 *
RI_20 Go-Go	9,77	9,73	0,75	10,62	10,50	0,89	0,000 *
RI_21 Tr-N	6,52	5,79	2,85	7,28	6,18	3,39	0,027 *
RI_22 Tr-Prn	9,56	8,83	2,72	10,31	9,37	3,20	0,022 *
RI_23 Tr-Sn	10,47	9,80	2,67	11,25	10,29	3,16	0,015 *
RI_24 Tr-Gn	15,99	15,38	2,51	17,36	16,60	2,87	0,000 *
RI_25 N-Sn	4,03	4,07	0,35	4,10	4,11	0,40	0,101
RI_26 N-Gn	9,62	9,67	0,53	10,30	10,26	0,64	0,000 *
RI_27 N-Ls	5,54	5,53	0,42	5,85	5,88	0,50	0,000 *
RI_28 Sn-Ls	1,51	1,49	0,25	1,75	1,77	0,27	0,000 *
RI_29 Sn-Gn	5,59	5,56	0,42	6,20	6,17	0,51	0,000 *
RI_30 Ls-Li	1,21	1,20	0,32	1,05	0,98	0,39	0,000 *
RI_31 Li-Gn	2,87	2,86	0,37	3,41	3,41	0,44	0,000 *
RI_32 Lm-Gn	2,03	2,01	0,30	2,30	2,27	0,32	0,000 *
RI_33 Sto-Ls	0,48	0,46	0,15	0,43	0,41	0,15	0,009 *
RI_34 Sto-Li	0,74	0,74	0,20	0,63	0,60	0,26	0,000 *

RI_35 Mid-Gn	9,09	9,08	0,52	9,77	9,76	0,63	0,000 *
RI_36 G-Gn	10,57	10,66	0,55	11,33	11,27	0,66	0,000 *
RI_37 Sn-Sto	1,98	1,94	0,25	2,17	2,16	0,25	0,000 *
RI_38 Sto-Gn	3,61	3,60	0,31	4,04	3,99	0,37	0,000 *
RI_39 Spg-Ps MED	0,69	0,36	2,21	1,05	0,37	3,23	0,234
RI_40 Ps-Pi MED	0,90	0,90	0,11	0,88	0,88	0,12	0,106

Tabela 4.5 - Comparação dos resultados da segunda avaliação, por sexo

Razão	Sexo						P-valor
	Feminino (n = 288)			Masculino (n = 378)			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01 Zy-Zy	11,15	11,09	0,65	11,65	11,65	0,65	0,000 *
RI_02 Ec-Ec	7,28	7,23	0,43	7,41	7,39	0,41	0,006 *
RI_03 II-II	6,27	6,22	0,36	6,40	6,39	0,32	0,000 *
RI_04 Im-Im	4,27	4,22	0,36	4,40	4,39	0,32	0,000 *
RI_05 Pu-Pu	5,27	5,22	0,36	5,40	5,39	0,32	0,000 *
RI_06 Spg-Spg	4,96	5,01	0,73	4,78	5,02	1,21	0,090
RI_07 Ps-Ps	5,29	5,26	0,39	5,33	5,31	0,35	0,384
RI_08 Pi-Pi	5,50	5,46	0,43	5,67	5,67	0,38	0,000 *
RI_09 Me-Me	2,23	2,27	0,45	2,02	1,93	0,67	0,001 *
RI_10 Le-Le	9,38	9,35	0,53	9,85	9,88	0,60	0,000 *
RI_11 Ft-Ft	6,03	6,18	0,93	6,26	6,43	1,12	0,045 *
RI_12 Se-Se	8,35	8,31	0,45	8,64	8,68	0,48	0,000 *
RI_13 Ie-Ie	5,81	5,82	0,41	5,95	5,92	0,47	0,006 *
RI_14 Al-Al	3,13	3,12	0,33	3,44	3,41	0,35	0,000 *
RI_15 Spn-Spn	1,70	1,65	0,29	1,92	1,89	0,33	0,000 *
RI_16 Ln-Ln	2,08	2,04	0,30	2,30	2,28	0,30	0,000 *
RI_17 Sbal-Sbal	4,96	5,01	0,73	4,78	5,02	1,21	0,090
RI_18 Cph-Chp	1,02	1,01	0,19	1,12	1,13	0,19	0,000 *
RI_19 Ch-Ch	4,24	4,22	0,37	4,33	4,34	0,36	0,025 *
RI_20 Go-Go	9,77	9,81	0,76	10,54	10,57	0,87	0,000 *
RI_21 Tr-N	6,45	5,79	2,78	7,51	6,25	3,74	0,003 *
RI_22 Tr-Prn	9,55	8,89	2,67	10,61	9,48	3,51	0,002 *
RI_23 Tr-Sn	10,47	9,85	2,63	11,56	10,50	3,46	0,001 *
RI_24 Tr-Gn	15,97	15,48	2,53	17,57	16,56	3,13	0,000 *
RI_25 N-Sn	4,09	4,12	0,34	4,16	4,15	0,40	0,055
RI_26 N-Gn	9,64	9,69	0,54	10,27	10,21	0,62	0,000 *
RI_27 N-Ls	5,60	5,61	0,40	5,93	5,89	0,49	0,000 *
RI_28 Sn-Ls	1,52	1,51	0,25	1,77	1,77	0,27	0,000 *
RI_29 Sn-Gn	5,55	5,55	0,45	6,11	6,12	0,51	0,000 *
RI_30 Ls-Li	1,17	1,14	0,32	0,98	0,93	0,37	0,000 *
RI_31 Li-Gn	2,87	2,86	0,37	3,37	3,35	0,42	0,000 *
RI_32 Lm-Gn	2,03	1,99	0,29	2,25	2,23	0,31	0,000 *
RI_33 Sto-Ls	0,47	0,44	0,15	0,40	0,39	0,15	0,000 *

RI_34 Sto-Li	0,71	0,70	0,20	0,59	0,57	0,25	0,000 *
RI_35 Mid-Gn	9,12	9,11	0,53	9,76	9,69	0,61	0,000 *
RI_36 G-Gn	10,60	10,62	0,57	11,31	11,26	0,64	0,000 *
RI_37 Sn-Sto	1,98	1,95	0,24	2,15	2,16	0,25	0,000 *
RI_38 Sto-Gn	3,58	3,58	0,32	3,97	3,97	0,36	0,000 *
RI_39 Spg-Ps MED	0,60	0,36	1,92	1,27	0,37	3,86	0,041 *
RI_40 Ps-Pi MED	0,88	0,89	0,10	0,86	0,87	0,11	0,054

A análise mostra que, tanto para mulheres quanto para os homens, quando se compara T1 com T2 não se observa diferenças significativas para os resultados horizontais e verticais. Porém, a comparação entre as razões verticais e horizontais mostra que no caso das mulheres, os resultados horizontais são significativamente superiores aos verticais (Tabela 4.6 e Figura 4.3).

Tabela 4.6 - Comparação da primeira e segunda medição das razões horizontal e vertical, por sexo

Sexo	Razão	Período						P-valor (T1 x T2)	P-valor (HxV)
		T1			T2				
		Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
Mulheres	Horizontal	5,41	5,38	0,33	5,43	5,43	0,33	0,111	< 0,001 *
	Vertical	5,15	4,98	0,63	5,14	5,02	0,60	0,907	
Homens	Horizontal	5,63	5,63	0,32	5,61	5,61	0,31	0,223	0,553
	Vertical	5,57	5,41	0,70	5,62	5,43	0,72	0,363	

Figura 4.3 - Média das razões horizontais e verticais em T1 e T2 por sexo

4 Discussão

Na fotoantropometria é melhor usar razões e índices ao invés de medidas diretas para corrigir o erro de posição da câmera, distância e rotação da pessoa (4, 13-15). Por isso, cada medida foi dividida pelo diâmetro da íris e assim foram obtidas razões iridianas para que pudessem ser comparadas entre as fotografias. A íris foi utilizada porque tende a se manter com sua dimensão constante ao longo da vida (11).

A obtenção de medidas de fotografias possui algumas vantagens: é menos invasiva, possui melhor custo-benefício, fornece um registro permanente da face que pode ser acessado a qualquer tempo, é consistente para estudos longitudinais e pesquisadores podem participar a distância (16, 17), além de ser mais simples e rápida (18). Entretanto há algumas limitações como a falta de alinhamento entre as imagens, a mudança na expressão facial, a baixa qualidade das imagens e a mudança da posição da câmera (2, 4, 7, 8, 14, 19). Nesta pesquisa a distância da câmera foi mantida constante em todas as fotografias, o participante estava com expressão neutra e a imagem era de boa qualidade, portanto, esses critérios foram observados para tentar eliminar as variáveis que interferem no resultado.

Quando se analisa os dados sem separação dos sexos observa-se que a maioria das razões não sofreu variação estatisticamente significativa no período de cinco anos (Tabela 4.3 e Figura 4.1), indicando que essas medidas são mais estáveis com o passar do tempo.

Entretanto, algumas razões diminuíram (RI_08, RI_09, RI_10, RI_12, RI_13, RI_29, RI_30, RI_33, RI_34, RI_38 e RI_40) enquanto outras aumentaram (RI_14, RI_15, RI_16, RI_19, RI_25 e RI_27) quando se compara a fotografia inicial com aquela tirada após 5 anos (Tabela 4.3 e Figuras 4.1 e 4.2). Isso mostra que essas medidas são menos estáveis com o passar do tempo. É importante ressaltar que essa diferença apesar de estatisticamente significativa foi mínima já que as medidas foram das coordenadas entre pixels, o menor ponto de uma imagem.

Quando se compara a variação dentro mesmo sexo (IAG) observa-se que houve razões que diminuíram (RI_09, RI_30, RI_34) e outras aumentaram (RI_15, RI_16, RI_25, RI_27) tanto no sexo feminino quanto no sexo masculino, portanto essas razões variam independentemente do sexo. Já outras razões variaram apenas no sexo feminino (RI_14, RI_18, RI_19) e outras apenas no sexo masculino (RI_8,

RI_10, RI_12 RI_13, RI_20, RI_29, RI_31, RI_32, RI_33, RI_38), sugerindo correlação com o sexo. Resultado diferente ao encontrado em pesquisas não longitudinais com fotografias em que os autores não observaram grandes diferenças entre os sexos, entretanto, deve levar em consideração que o trabalho de Cummaudo et al. (15) foi com crianças e o de Iblher et al. (13) analisou somente o lábio superior. Estudos sobre o tema (6, 8, 14, 20) utilizaram amostras compostas apenas de fotografias de homens não permitindo a comparação com a presente pesquisa.

Quando se compara a variação entre os sexos (IEG), tanto na primeira medição (Tabela 4.4) quanto na segunda medição (Tabela 4.5) observa-se que a maioria das razões é diferente entre os sexos, mostrando o dimorfismo sexual nessas medidas, com exceção das medidas RI_06, RI_07, RI_17, RI_25 e RI_40. Resultado semelhante encontrado em uma pesquisa que mostrou dimorfismo sexual significativo em todos os parâmetros cranial, facial, nasal e orolabial (21). Em relação ao nariz foi observado que homens têm o nariz mais comprido que mulheres, assim como a altura dos lábios inferior e superior e a largura da boca foram maiores em homens (21, 22). Em nosso trabalho não se avaliou a diferença morfológica entre homens e mulheres, mas a variação métrica no período de 5 anos.

A Tabela 4.6 e Figura 4.3 mostram que as razões horizontais e verticais não tiveram variação significativa dentro do mesmo sexo. Porém, no caso das mulheres, os resultados horizontais são significativamente superiores aos verticais. Isso pode ser explicado por uma pesquisa que mostrou que a diminuição do terço inferior da face é menor no feminino (6.6%) do que no masculino (12.3%) aos 80 anos (23). Todas as tendências foram mais pronunciadas nas mulheres do que nos homens (13). As medidas da face mostraram que homens têm faces mais largas e altas que as mulheres (21).

5 Conclusão

A maioria das razões faciais se mantem estáveis no período de cinco anos, independentemente do sexo. Entretanto, quando se compara a variação entre os sexos, observa-se que a maioria das razões é diferente, mostrando o dimorfismo sexual das medidas faciais. Além disso, algumas razões apresentam variações somente em homens, enquanto outras somente em mulheres, sugerindo que são dependentes do sexo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal pelo apoio técnico, a CAPES (Projeto Pró-Forense) pelo apoio financeiro e ao FACISGroup (Forensic Craniofacial Identification Scientific Group) pela colaboração.

Referências

1. Wilkinson C, Rynn C. Craniofacial Identification: Cambridge University Press; 2012.
2. Valentine T, Davis JP. Forensic facial identification: Theory and practice of identification from eyewitnesses, composites and CCTV: John Wiley & Sons; 2015.
3. FISWG. Facial Identification Scientific Working Group. Guidelines for Facial Comparison Methods. 2012 [E-book] [citado 12 fev. 2018]. Disponível em: http://www.fiswg.org/FISWG_GuidelinesforFacialComparisonMethods_v1.0_2012_02_02.pdf
4. Moreton R, Morley J. Investigation into the use of photoanthropometry in facial image comparison. Forensic Sci Int. 2011;212(1-3):231-7.
5. Stavrianos C, Papadopoulos C, Pantelidou O, Emmanouil J, Petalotis N, Tatsis D. The Use of Photoanthropometry in Facial Mapping. Research Journal of Medical Sciences. 2012;6(4):166-9.
6. Ritz-Timme S, Gabriel P, Tutkuvienė J, Poppa P, Obertová Z, Gibelli D, et al. Metric and morphological assessment of facial features: a study on three European populations. Forensic Sci Int. 2011;207(1-3):239.e1-8.
7. Gibelli D, Obertová Z, Ritz-Timme S, Gabriel P, Arent T, Ratnayake M, et al. The identification of living persons on images: A literature review. Leg Med (Tokyo). 2016;19:52-60.
8. Kleinberg KF, Vanezis P, Burton AM. Failure of anthropometry as a facial identification technique using high-quality photographs. J Forensic Sci. 2007;52(4):779-83.
9. 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):191-6.
10. Miranda GE, Freitas SG, Maia LVA, Melani RFH. An unusual method of forensic human identification: use of selfie photographs. Forensic Sci Int. 2016;263:e14-e7.

11. Machado CEP, Flores MRP, Lima LNC, Tinoco RLR, Franco A, Bezerra ACB, et al. A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: Iris ratio. *PLoS One*. 2017;12(7):e0180330.
12. Flores M, Machado C. Manual of facial photoanthropometry: landmarks in frontal view from visual references. . Brasília2017. p. 70.
13. Iblher N, Kloepper J, Penna V, Bartholomae JP, Stark GB. Changes in the aging upper lip--a photomorphometric and MRI-based study (on a quest to find the right rejuvenation approach). *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2008;61(10):1170-6.
14. Roelofse MM, Steyn M, Becker PJ. Photo identification: facial metrical and morphological features in South African males. *Forensic Sci Int*. 2008;177(2-3):168-75.
15. Cummaudo M, Guerzoni M, Gibelli D, Cigada A, Obertová Z, Ratnayake M, et al. Towards a method for determining age ranges from faces of juveniles on photographs. *Forensic Sci Int*. 2014;239:107.e1-7.
16. Douglas TS. Image processing for craniofacial landmark identification and measurement: a review of photogrammetry and cephalometry. *Comput Med Imaging Graph*. 2004;28(7):401-9.
17. Guyot L, Dubuc M, Richard O, Philip N, Dutour O. Comparison between direct clinical and digital photogrammetric measurements in patients with 22q11 microdeletion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003;32(3):246-52.
18. Holberg C, Maier C, Steinhäuser S, Rudzki-Janson I. Inter-individual variability of the facial morphology during conscious smiling. *J Orofac Orthop*. 2006;67(4):234-43.
19. Davis JP, Valentine T, Davis RE. Computer assisted photo-anthropometric analyses of full-face and profile facial images. *Forensic Sci Int*. 2010;200(1-3):165-76.
20. Imaizumi K, Taniguchi K, Ogawa Y, Matsuzaki K, Nagata T, Mochimaru M, et al. Three-dimensional analyses of aging-induced alterations in facial shape: a longitudinal study of 171 Japanese males. *Int J Legal Med*. 2015;129(2):385-93.
21. Ozdemir ST, Sigirli D, Ercan I, Cankur NS. Photographic facial soft tissue analysis of healthy Turkish young adults: anthropometric measurements. *Aesthetic Plast Surg*. 2009;33(2):175-84.
22. Tedeschi-Oliveira SV, Beaini TL, Melani RF. Forensic facial reconstruction: Nasal projection in Brazilian adults. *Forensic Sci Int*. 2016;266:123-9.
23. Baldasso RP. Emprego da fotoantropometria para compreensão do perfil de envelhecimento facial. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2016.

5 CONCLUSÕES

Os resultados do primeiro capítulo demonstram que programas livres são capazes de produzir reconstruções faciais forenses computadorizadas 3D com plausíveis níveis de acurácia e semelhança e portanto indicam valor para uso no campo forense.

Os capítulos segundo e terceiro mostraram que a face passa por alterações métricas ao longo da vida em todas as faixas etárias, principalmente na região do nariz e boca, com maiores diferenças após os 60 anos. Entretanto, a maioria das medidas levantadas se mantem relativamente estáveis dentro de um período de 5 anos tanto em relação ao sexo quanto a idade.

Quando se compara a variação entre os sexos, observa-se que a maioria das razões é diferente, mostrando o dimorfismo sexual das medidas faciais. Além disso, algumas razões apresentam variações somente em homens, enquanto outras somente em mulheres, sugerindo que são dependentes do sexo.

Estudos da variação fotoantropométrica também podem auxiliar no entendimento da antropometria facial da miscigenada população brasileira e poderão auxiliar novas pesquisas sobre técnicas em Reconstrução Facial Forense em 3D ou mesmo em 2D.

REFERÊNCIAS¹

1. Tedeschi-Oliveira SV, Melani RF, de Almeida NH, de Paiva LA. Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic Sci Int.* 2009;193(1-3):127.e1-7.
2. Zhao J, Liu C, Wu Z, Duan F, Wang K, Jia T, et al. Craniofacial reconstruction evaluation by geodesic network. *Comput Math Methods Med.* 2014;2014:943647.
3. Clement JG, Marks MK. Computer-graphic facial reconstruction: Academic Press; 2005.
4. Lee WJ, Wilkinson CM, Hwang HS. An accuracy assessment of forensic computerized facial reconstruction employing cone-beam computed tomography from live subjects. *J Forensic Sci.* 2012;57(2):318-27.
5. Parks CL, Richard AH, Monson KL. Preliminary performance assessment of computer automated facial approximations using computed tomography scans of living individuals. *Forensic Sci Int.* 2013;233(1-3):133-9.
6. Valentine T, Davis JP. Forensic facial identification: Theory and practice of identification from eyewitnesses, composites and CCTV: John Wiley & Sons; 2015.
7. Guyomarc'h P, Dutailly B, Charton J, Santos F, Desbarats P, Coqueugniot H. Anthropological facial approximation in three dimensions (AFA3D): computer-assisted estimation of the facial morphology using geometric morphometrics. *J Forensic Sci.* 2014;59(6):1502-16.
8. Miranda GE, Freitas SG, Maia LVA, Melani RFH. An unusual method of forensic human identification: use of selfie photographs. *Forensic Sci Int.* 2016;263:e14-e7.
9. Stavrianos C, Papadopoulos C, Pantelidou O, Emmanouil J, Petalotis N, Tatsis D. The Use of Photoanthropometry in Facial Mapping. *Research Journal of Medical Sciences.* 2012;6(4):166-9.
10. Ritz-Timme S, Gabriel P, Tutkuvienė J, Poppa P, Obertová Z, Gibelli D, et al. Metric and morphological assessment of facial features: a study on three European populations. *Forensic Sci Int.* 2011;207(1-3):239.e1-8.
11. Gibelli D, Obertová Z, Ritz-Timme S, Gabriel P, Arent T, Ratnayake M, et al. The identification of living persons on images: A literature review. *Leg Med (Tokyo).* 2016;19:52-60.

¹De acordo com o estilo Vancouver.

12. Kleinberg KF, Vanezis P, Burton AM. Failure of anthropometry as a facial identification technique using high-quality photographs. *J Forensic Sci.* 2007;52(4):779-83.
13. 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):191-6.
14. Imaizumi K, Taniguchi K, Ogawa Y, Matsuzaki K, Nagata T, Mochimaru M, et al. Three-dimensional analyses of aging-induced alterations in facial shape: a longitudinal study of 171 Japanese males. *Int J Legal Med.* 2015;129(2):385-93.

ANEXO A – Pareceres do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP														
<p>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</p> <p>Título da Pesquisa: Automatização da Reconstrução Facial Forense em 3D</p> <p>Pesquisador: GERALDO ELIAS MIRANDA</p> <p>Área Temática:</p> <p>Versão: 2</p> <p>CAAE: 55099216.5.0000.0075</p> <p>Instituição Proponente: Universidade de São Paulo</p> <p>Patrocinador Principal: Financiamento Próprio</p> <p>DADOS DO PARECER</p> <p>Número do Parecer: 1.508.387</p> <p>Apresentação do Projeto:</p> <p>A reconstrução facial forense (RFF) é uma técnica que permite a reprodução das características faciais a partir do estudo do crânio, objetivando o reconhecimento e posteriormente a identificação. A RFF digital tem vantagens sobre a técnica manual, apresentando maior velocidade no fluxo de informações, capacidade de edição, armazenamento de imagens e não é invasiva. O objetivo desse trabalho é automatizar a reconstrução facial forense em 3D a partir de software livre utilizando um método científico, com ferramentas de manipulação simples e referências da população brasileira, facilitando a disseminação entre os profissionais da área das Ciências Forenses. O software será desenvolvido juntamente com o Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística (IME-USP). A entrada no sistema será feita através de tomografias (parte óssea) de quatro participantes da pesquisa vivos com perfil biológico já conhecido. A espessura do tecido mole e os gúis de nariz, boca, olhos e orelha serão definidos no sistema e baseados em trabalhos publicados observando parâmetros faciais nacionais. Para validar o método proposto e avaliar sua acurácia e precisão serão realizados testes quantitativos e qualitativos. O teste quantitativo usará um programa de sobreposição da RFF com a mesma tomografia (parte mole) usada para a realização da RFF. O teste qualitativo será feita através da avaliação das imagens da RFF obtidas do programa com as fotografias dos participantes da pesquisa.</p>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bairro: Cidade Universitária</td> <td></td> <td>CEP: 05.508-900</td> </tr> <tr> <td>UF: SP</td> <td>Município: SÃO PAULO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Telefone: (11)3091-7980</td> <td>Fax: (11)3091-7914</td> <td>E-mail: cepfo@usp.br</td> </tr> </table>			Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227			Bairro: Cidade Universitária		CEP: 05.508-900	UF: SP	Município: SÃO PAULO		Telefone: (11)3091-7980	Fax: (11)3091-7914	E-mail: cepfo@usp.br
Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227														
Bairro: Cidade Universitária		CEP: 05.508-900												
UF: SP	Município: SÃO PAULO													
Telefone: (11)3091-7980	Fax: (11)3091-7914	E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.006.2017

Objetivo da Pesquisa:

- Criar e desenvolver um método para automatizar a reconstrução facial forense em 3D a partir de um software livre (Blender);
- Avaliar a acurácia e validar o método proposto;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O risco é de exposição da imagem do rosto do participante da pesquisa. E não há benefícios diretos ao participante da pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Todas as considerações do parecer anterior foram atendidas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram entregues folha de rosto, projeto de pesquisa detalhado, informações básicas do projeto, TCLE e carta de respostas ao parecer anterior.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	FB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_681859.pdf	03/06/2016 13:43:35		Aceito
Outros	RESPOSTAS.docx	03/06/2016 13:40:54	GERALDO ELIAS MIRANDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE.doc	03/06/2016 10:45:23	GERALDO ELIAS MIRANDA	Aceito

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.606.367

Ausência	TCLE.doc	03/06/2016 10:45:23	GERALDO ELIAS MIRANDA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	03/06/2016 10:45:10	GERALDO ELIAS MIRANDA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	30/03/2016 11:12:49	GERALDO ELIAS MIRANDA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apresentação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 27 de Junho de 2016

Assinado por:

Maria Gabriela Hays Blazevic
(Coordenador)

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.506-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7980

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise de parâmetros faciais na população brasileira com finalidade forense a partir de banco de Imagens em norma frontal.

Pesquisador: Carlos Eduardo Palhares Machado

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 51448515.0.3002.0075

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Patrocinador Principal: FUND. COORD. DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUP.

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.484.305

Apresentação do Projeto:

A análise de imagens para fins de identificação e classificação humana é um desafio para órgãos investigativos e periciais, uma vez que faltam parâmetros confiáveis e estudos científicos que suportem os resultados dos exames indiretos sobre o corpo humano. A fotoantropometria, conhecida como a análise de distâncias e ângulos formados entre referências anatômicas de um indivíduo por meio de imagens, assim como a análise da morfologia, são consideradas importantes ferramentas de análise facial indireta, podendo ser utilizadas para o levantamento de dados de interesse clínico e/ou cirúrgico, para a determinação de dados antropológicos, como a estimativa de idade, projeções de envelhecimento e, até mesmo, para a comparação de padrões faciais para fins de identificação humana. As contribuições científicas associadas ao tema têm aumentado o interesse de pesquisadores no intuito de desenvolver metodologias de análise e erigir dados populacionais para sua aplicação prática, especialmente da área forense, na qual, muitas vezes, apenas imagens estão disponíveis para a análise pericial, como no caso da pomografia infantil e delitos registrados em circuitos fechados de televisão (CFTV). Apesar da relevância do tema, não existe, atualmente, uma metodologia cientificamente consolidada para se estimar, de forma segura, a idade, o sexo e a ancestralidade de um indivíduo quando examinados unicamente por meio de imagens, tampouco metodologias quantitativas ou

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.484.305

qualitativas de Identificação Facial Forense. O presente projeto de pesquisa, que é parte de proposta aprovada no âmbito do edital nº 25/2014 da CAPES, tem por objetivo a análise da frequência e distribuição de parâmetros métricos, geométricos e morfológicos da face da população brasileira, por meio de exames qualitativos e quantitativos em imagens presentes no Sistema Nacional de Passaportes da Polícia Federal, por metodologia manual e automatizada, com vistas a criação de bases estatísticas de suporte aos exames de Comparação Facial e Identificação Humana por meio de imagens.

Objetivo da Pesquisa:

Hipótese:

O presente projeto adota a hipótese de que é possível, por meio da análise de imagens faciais em norma frontal retiradas de banco de dados nacional, analisar a frequência e a distribuição de parâmetros métricos, geométricos e morfológicos da face da população brasileira, a fim de criar bases estatísticas de suporte aos exames de comparação facial e identificação humana por meio de imagens.

Objetivo Primário:

São objetivos primários deste projeto: 1. Analisar a frequência e distribuição de parâmetros métricos, geométricos e morfológicos da face na população brasileira, com vistas a criação de bases estatísticas de suporte aos exames de Comparação Facial e Identificação Humana por meio de Imagens; 2. Compreender a forma com que os parâmetros métricos, geométricos e morfológicos variam e se modificam na população brasileira, quando verificados em função do sexo, idade, ancestralidade e naturalidade, para emprego em metodologias forenses.

Objetivo Secundário:

São objetivos secundários do presente trabalho, que fazem parte de uma linha de trabalho harmônica e sequencial, que demandará acesso sistematizado a um mesmo banco de dados e será realizada por equipe de pesquisa de coordenação única, por meio das seguintes atividades coordenadas específicas: 1. Avaliar a qualidade das imagens de Passaporte produzidas nos postos de atendimento da Polícia Federal, tendo por referência o padrão preconizado pela ICAO (International Civil Aviation Organization); 2. Testar e

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7914

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.484.305

validar sistema para análise de imagens faciais em norma frontal, desenvolvido no Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, utilizando parâmetros métricos e morfológicos; 3. Propor e validar metodologia de classificação de indivíduos em função das características morfológicas faciais visualizáveis nas imagens frontais, separando-os em grupos de ancestralidade; 4. Validar metodologia de marcação de pontos fotoantropométricos para a amostra específica do estudo, tendo como referência a comparação da variabilidade intra e interexaminador obtidas em estudos prévios; 5. Propor e validar metodologia de classificação de parâmetros morfológicos e estruturas faciais para emprego em análises de imagens em norma frontal; 6. Avaliar o padrão facial (face média) do brasileiro adulto, por meio de análises métricas, com vistas ao estabelecimento de base estatística para realização de exames quantitativos de identificação facial por imagens; 7. Avaliar a distribuição dos parâmetros morfológicos faciais em brasileiros adultos, com vistas ao estabelecimento de base estatística para realização de exames qualitativos de identificação facial por imagens; 8. Avaliar variações métricas em imagens de um mesmo indivíduo em tempos diferentes, visando a quantificação do erro associado ao método fotoantropométrico e mensuração do padrão de mutabilidade facial do brasileiro; 9. Avaliar as diferenças métricas entre referências faciais homólogas em gêmeos monozigóticos e sua variabilidade em função da idade, para verificação da influência dos fatores ambientais na mutabilidade facial; 10. Avaliar diferenças morfológicas na face de gêmeos monozigóticos, em função da idade, para verificação da unicidade facial; 11. Avaliar o crescimento facial de crianças, adolescentes e adultos jovens brasileiros (2 a 24 anos), por meio de análises métricas, visando estabelecer um padrão de proporções e geometrias faciais em função da idade; 12. Propor e validar tabela de estimativa de idade para crianças, adolescentes e adultos jovens brasileiros (2 a 24 anos), embasada em método fotoantropométrico, para emprego em imagens em norma frontal; 13. Estabelecer e testar parâmetros métricos para estimativa de idades críticas em crianças e adolescentes para fins de constatação de materialidade em crimes de pornografia infantil (14 e 18 anos); 14. Avaliar modificações no padrão métrico da face do adulto brasileiro em função da idade, para compreensão do processo de envelhecimento e desenvolvimento de metodologias para estimativas

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.506-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.484.305

de progressão de idade em casos de desaparecidos e foragidos;15. Avaliar modificações no padrão morfológico da face do adulto brasileiro com o passar da idade, em especial o aparecimento de rugas, para compreensão do processo de envelhecimento e desenvolvimento de metodologias para estimativas de progressão de idade em casos de desaparecidos e foragidos;16.

Desenvolver metodologias de classificação de ancestralidade com o emprego da geometria facial, a partir da união de pontos antropométricos pré-estabelecidos; 17. Propor e validar fórmulas matemáticas para obtenção da largura da asa do nariz, largura da boca, tamanho da orelha e outras estruturas, com a finalidade de auxiliar em metodologias de reconstrução facial forense;(continua no projeto completo...)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos potenciais do presente projeto estão relacionados a uma eventual exposição das imagens ou dos dados biográficos presentes no SINPA,

que poderiam levar à identificação dos indivíduos da amostra da pesquisa. Destaca-se, contudo, que serão tomadas as seguintes providências para

evitá-los:• Não será retirada nenhuma informação biográfica individual do SINPA, como nome, CPF, RG ou filiação. Desta forma, nenhum

pesquisador, em nenhum momento da pesquisa, terá acesso a qualquer informação que possa levar à identificação dos indivíduos pesquisados;• O

acesso às imagens, na fase de amostragem, se dará exclusivamente a partir de computadores conectados à rede interna da Polícia Federal

(Intranet), sempre mediante cadastramento prévio, sob supervisão de servidores do órgão, sem a possibilidade de download ou cópia de qualquer

informação;• Em toda a fase de amostragem, serão utilizados sistemas que foram especificamente desenvolvidos para a pesquisa, que permitirão o

controle e a auditoria em todas as fases relacionadas com o acesso às imagens, garantindo assim, maior segurança dos dados;• A fase de análise

manual será realizada sem que haja armazenamento das imagens nos computadores dos examinadores, que terão acesso às faces apenas no

momento do exame;• Durante os exames, caberá ao próprio Sistema de Análise Facial Forense (SAFF-2D) a apresentação das faces aos

examinadores, com base em listas pré-definidas pela coordenação da pesquisa. O acesso ao sistema se dará mediante login, que viabilizará o

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7914

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.464.305

acompanhamento e rastreamento de todas as atividades;* Após a realização dos exames, as únicas informações que ficarão disponíveis aos pesquisadores serão de caráter numérico, organizadas em um banco de dados que, em hipótese nenhuma, permitirá a identificação dos indivíduos representados nas imagens examinadas;* Todos os pesquisadores foram formalmente integrados ao projeto junto à CAPES e assinaram termos de sigilo e confidencialidade, que os responsabilizam civil, penal e administrativamente caso divulguem informações sigilosas do trabalho (modelo apresentado no Anexo 2); * Na fase de análise computadorizada, não haverá contato direto da equipe de pesquisa com as imagens do banco, tampouco, a retirada de imagens dos computadores da Polícia Federal. Por questões de segurança, o computador utilizado será de uso exclusivo para essa finalidade e não permitirá acesso à Internet.

Benefícios:

Entre os benefícios esperados, podem-se destacar: * Os resultados trarão benefícios à justiça e à coletividade por meio do fortalecimento da prova técnica relacionada aos exames antropológicos faciais realizados em imagens. Com a massificação digital, os exames em imagens são uma demanda cada vez mais presente nos Organismos Oficiais de Perícia, mas estes ainda carecem de metodologias específicas, cientificamente testadas e validadas, para a produção de seus laudos;* A comunidade científica é unânime ao afirmar que os estudos antropológicos são fortemente dependentes de fatores e características populacionais. Atualmente, inexistem estudos com o mesmo escopo realizados na população brasileira, condição que limita e, por vezes, inviabiliza o emprego de métodos cientificamente validados na solução de questões práticas da perícia no Brasil.

Espera-se, com o presente estudo, preencher as lacunas relacionadas com tal problemática; * Espera-se que os resultados do estudo auxiliem na construção de ferramentas aplicáveis à constatação de autoria em diversos crimes associados com imagens, como na identificação de criminosos flagrados em locais de crime por circuitos fechados de televisão (CFTV) ou por equipamentos portáteis individuais. Também se espera o auxílio na comprovação da materialidade de um dos crimes que mais crescem no mundo, a pornografia

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepf@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.464.305

Infantil, que ainda enfrenta o desafio de contar com

metodologias capazes de extrair dados técnicos confiáveis por meio de Imagens; • O projeto cumprirá o objetivo estabelecido pela CAPES, com o

Edital PRO-FORENSES, de estimular a realização conjunta de projetos de pesquisa por Instituições de Ensino Superior e Organismos Oficiais de

Perícia, possibilitando a produção científica e a formação de recursos humanos relacionados com as Ciências Forenses. Trata-se de estudo inédito,

com abordagem não apenas acadêmica, mas voltada à solução de problemas reais;• A pesquisa contribuirá para o levantamento do perfil

fotoantropométrico, biotipológico e morfológico facial da população brasileira, trazendo suporte estatístico para aplicação do conhecimento, não apenas no campo das Ciências Forenses, mas em áreas diversas, como anatomia, artes e ciências ligadas à biometria facial;• Com a automatização de parte do processo de análise facial, espera-se uma maior difusão e aplicabilidade dos produtos periciais que, para algumas aplicações, poderá dispensar o conhecimento aprofundado sobre antropologia facial.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto aprovado em edital específico na área de Ciências Forenses. O tema da pesquisa é absolutamente pertinente às necessidades da sociedade atual, envolve 3 centros de pesquisa. O projeto apresentado apresenta rigor e detalhamento suficiente para ser avaliado e aprovado. Todo o gasto previsto apresenta adequado orçamento com as previsões de gastos anuais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de Rosto - OK

Orçamento detalhado - OK

Projeto Básico - OK

Aprovação em edital - OK

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOPUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2237

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7980

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.484.305

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais e critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_670003_E1.pdf	22/03/2016 16:19:22		Acelto
Outros	Carta_de_Esclarecimento_CEP.pdf	22/03/2016 16:15:33	Marta Regina Pinheiro Flores	Acelto
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_670003_E1.pdf	04/03/2016 15:19:17		Acelto
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_670003_E1.pdf	02/03/2016 16:21:12		Acelto
Outros	Protocolo_de_atendimento_MS.pdf	02/03/2016 15:05:47	Marta Regina Pinheiro Flores	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Solicitacao_dispenza_TCLE.pdf	01/12/2015 02:12:35	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_Carta_anuenci a_UNB.pdf	28/11/2015 16:17:09	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_Carta_anuenci a_UNICAMP.pdf	28/11/2015 16:16:32	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_Carta_anuenci a_PF.pdf	28/11/2015 16:15:37	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_Carta_anuenci a_USP.pdf	28/11/2015 16:14:32	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_RESULTADO_FINAL.pdf	28/11/2015 16:12:42	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Editais_25_2014_CAPEB_PROFORENS ES.pdf	28/11/2015 16:11:29	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Outros	Anuenci a_POLICIA_FEDERAL_pesquis a_FACE.pdf	28/11/2015 16:09:00	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Orçamento	Orçamento_detalhado_aprovado_pela_UPC_FMRP_USP_e_CAPEB.pdf	28/11/2015 16:05:14	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Orçamento	Aprovacao_orcamento_UPC_FMRP_US P.pdf	28/11/2015 16:04:33	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_compromisso_pesquisadore s_responsaveis.pdf	28/11/2015 16:02:12	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_ASSINADA.pdf	28/11/2015 15:56:24	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO**

Continuação do Parecer: 1.464.305

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PROFORENSES_FACE_SU BMISSAO_CEP_FINAL_REVISADO.pdf	28/11/2015 13:17:25	Carlos Eduardo Palhares Machado	Acelto
---	---	------------------------	------------------------------------	--------

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 08 de Abril de 2016

Assinado por:
Maria Gabriela Hays Blazevic
(Coordenador)

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7814 E-mail: cepfo@usp.br

ANEXO B – Tabelas estatísticas

Tabela 1 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com idade entre 31 e 40 anos (n = 118)

Razão	Período						P-valor	
	T1			T2				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
RI_01	11,27	11,23	0,53	11,37	11,40	0,66	0,104	
RI_02	7,38	7,41	0,35	7,36	7,39	0,41	0,845	
RI_03	6,25	6,30	0,28	6,26	6,29	0,33	0,453	
RI_04	4,25	4,30	0,28	4,26	4,29	0,33	0,421	
RI_05	5,25	5,30	0,28	5,26	5,29	0,33	0,426	
RI_06	5,03	5,07	0,39	4,91	5,01	0,78	0,555	
RI_07	5,28	5,31	0,31	5,30	5,31	0,36	0,123	
RI_08	5,56	5,57	0,36	5,53	5,53	0,42	0,816	
RI_09	2,00	2,02	0,56	1,93	1,90	0,46	0,378	
RI_10	9,72	9,77	0,50	9,70	9,66	0,56	0,259	
RI_11	6,41	6,57	0,96	6,41	6,61	0,97	0,878	
RI_12	8,56	8,60	0,39	8,55	8,59	0,46	0,412	
RI_13	5,85	5,87	0,39	5,81	5,81	0,39	0,234	
RI_14	3,08	3,05	0,36	3,11	3,07	0,37	0,006	*
RI_15	1,69	1,65	0,31	1,69	1,63	0,34	0,414	
RI_16	2,06	2,02	0,34	2,09	2,11	0,33	0,039	*
RI_17	5,03	5,07	0,39	4,91	5,01	0,78	0,555	
RI_18	0,99	1,00	0,16	1,04	1,03	0,17	0,034	*
RI_19	4,17	4,20	0,33	4,23	4,25	0,34	0,039	*
RI_20	9,90	9,94	0,61	10,11	10,04	0,74	0,001	*
RI_21	6,25	5,83	2,35	6,41	5,75	2,58	0,325	
RI_22	9,31	8,82	2,27	9,44	8,77	2,39	0,328	
RI_23	10,22	9,76	2,24	10,35	9,70	2,38	0,307	
RI_24	15,92	15,45	2,12	16,09	15,54	2,32	0,241	
RI_25	4,07	4,08	0,36	4,01	4,04	0,32	0,166	
RI_26	9,79	9,77	0,62	9,80	9,94	0,63	0,640	
RI_27	5,58	5,61	0,39	5,55	5,53	0,39	0,535	
RI_28	1,52	1,49	0,21	1,55	1,52	0,25	0,315	
RI_29	5,74	5,70	0,53	5,80	5,84	0,54	0,120	
RI_30	1,28	1,26	0,31	1,22	1,17	0,30	0,014	*
RI_31	2,95	2,88	0,51	3,03	3,04	0,47	0,019	*
RI_32	2,11	2,12	0,38	2,11	2,13	0,32	0,953	
RI_33	0,50	0,49	0,12	0,49	0,47	0,14	0,567	
RI_34	0,79	0,80	0,21	0,74	0,73	0,19	0,021	*
RI_35	9,26	9,18	0,61	9,27	9,37	0,63	0,541	
RI_36	10,78	10,78	0,64	10,81	10,90	0,66	0,543	
RI_37	2,00	2,00	0,21	2,03	2,00	0,24	0,384	
RI_38	3,74	3,68	0,41	3,77	3,77	0,41	0,166	

RI_39	0,36	0,36	0,12	0,68	0,37	2,40	0,510
RI_40	0,91	0,89	0,10	0,89	0,89	0,11	0,129

Tabela 2 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com idade entre 41 e 50 anos (n = 130)

Razão	Período						P-valor	
	T1			T2				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
RI_01	11,25	11,18	0,65	11,25	11,28	0,59	0,991	
RI_02	7,39	7,42	0,44	7,40	7,41	0,41	0,838	
RI_03	6,34	6,33	0,35	6,34	6,32	0,32	0,851	
RI_04	4,34	4,33	0,35	4,34	4,32	0,32	0,851	
RI_05	5,34	5,33	0,35	5,34	5,32	0,32	0,857	
RI_06	4,92	5,00	0,67	4,90	5,02	0,77	0,909	
RI_07	5,30	5,28	0,36	5,32	5,33	0,34	0,273	
RI_08	5,62	5,59	0,44	5,63	5,63	0,39	0,949	
RI_09	2,06	2,05	0,46	1,95	1,95	0,52	0,040	*
RI_10	9,66	9,68	0,59	9,64	9,67	0,52	0,681	
RI_11	5,91	6,04	1,09	5,99	6,20	0,99	0,812	
RI_12	8,54	8,53	0,48	8,53	8,62	0,43	0,972	
RI_13	5,86	5,81	0,37	5,83	5,84	0,50	0,716	
RI_14	3,19	3,16	0,36	3,24	3,21	0,35	0,000	*
RI_15	1,70	1,67	0,27	1,72	1,72	0,25	0,001	*
RI_16	2,08	2,07	0,30	2,10	2,08	0,28	0,008	*
RI_17	4,92	5,00	0,67	4,90	5,02	0,77	0,909	
RI_18	1,10	1,06	0,21	1,12	1,12	0,18	0,168	
RI_19	4,30	4,23	0,39	4,32	4,29	0,35	0,073	
RI_20	9,99	9,90	0,86	10,03	10,03	0,84	0,896	
RI_21	6,76	6,02	3,15	7,07	6,04	3,58	0,516	
RI_22	9,85	9,13	3,05	10,16	9,23	3,39	0,443	
RI_23	10,76	10,06	2,99	11,10	10,12	3,35	0,409	
RI_24	16,59	15,94	2,77	16,88	16,06	3,13	0,497	
RI_25	4,07	4,08	0,37	4,11	4,13	0,33	0,027	*
RI_26	9,95	9,84	0,71	9,97	9,93	0,57	0,722	
RI_27	5,66	5,66	0,45	5,71	5,68	0,40	0,009	*
RI_28	1,60	1,57	0,24	1,61	1,58	0,23	0,238	
RI_29	5,89	5,81	0,59	5,86	5,78	0,50	0,069	
RI_30	1,22	1,22	0,35	1,16	1,16	0,30	0,000	*
RI_31	3,08	3,04	0,45	3,10	3,04	0,42	0,596	
RI_32	2,15	2,15	0,33	2,16	2,12	0,28	0,314	
RI_33	0,49	0,48	0,16	0,46	0,44	0,14	0,006	*
RI_34	0,74	0,76	0,22	0,70	0,69	0,20	0,027	*
RI_35	9,39	9,33	0,67	9,42	9,39	0,55	0,674	
RI_36	10,96	10,85	0,76	10,99	10,99	0,61	0,582	

RI_37	2,08	2,05	0,25	2,06	2,09	0,23	0,553	
RI_38	3,81	3,80	0,40	3,80	3,77	0,35	0,041	*
RI_39	0,40	0,37	0,33	0,64	0,38	2,04	0,399	
RI_40	0,90	0,91	0,12	0,88	0,89	0,11	0,468	

Tabela 3 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com idade entre 61 e 70 anos (n = 78)

Razão	Período						P-valor	
	T1			T2				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
RI_01	12,00	11,92	0,81	11,95	11,93	0,76	0,146	
RI_02	7,46	7,47	0,52	7,38	7,28	0,43	0,145	
RI_03	6,52	6,47	0,39	6,46	6,42	0,35	0,081	
RI_04	4,52	4,47	0,39	4,46	4,42	0,35	0,088	
RI_05	5,52	5,47	0,39	5,45	5,42	0,35	0,083	
RI_06	4,60	5,05	1,70	4,48	4,92	1,74	0,291	
RI_07	5,39	5,33	0,46	5,36	5,25	0,39	0,073	
RI_08	5,77	5,67	0,49	5,62	5,57	0,41	0,016	*
RI_09	2,41	2,42	0,86	2,27	2,21	0,66	0,120	
RI_10	10,01	10,00	0,80	9,82	9,74	0,68	0,031	*
RI_11	6,26	6,23	1,46	6,33	6,24	1,15	0,606	
RI_12	8,75	8,74	0,63	8,59	8,57	0,54	0,012	*
RI_13	6,20	6,19	0,60	6,04	6,00	0,49	0,013	*
RI_14	3,57	3,55	0,29	3,55	3,51	0,33	0,648	
RI_15	2,02	2,06	0,29	1,99	2,04	0,33	0,807	
RI_16	2,27	2,33	0,45	2,34	2,33	0,30	0,265	
RI_17	4,60	5,05	1,70	4,48	4,92	1,74	0,291	
RI_18	1,16	1,14	0,25	1,11	1,11	0,24	0,055	
RI_19	4,40	4,37	0,38	4,38	4,36	0,37	0,850	
RI_20	10,98	10,74	0,89	10,61	10,66	0,88	0,000	*
RI_21	8,71	6,63	4,43	7,59	6,25	4,10	0,339	
RI_22	11,80	10,09	4,24	10,83	9,56	4,03	0,420	
RI_23	12,76	11,17	4,15	11,80	10,45	3,95	0,424	
RI_24	18,78	17,34	3,89	17,77	16,85	3,76	0,382	
RI_25	4,30	4,30	0,40	4,31	4,44	0,42	0,231	
RI_26	10,53	10,61	0,72	10,37	10,49	0,69	0,434	
RI_27	6,11	6,09	0,49	6,08	6,07	0,51	0,223	
RI_28	1,81	1,85	0,26	1,78	1,77	0,26	0,703	
RI_29	6,23	6,09	0,55	6,06	6,02	0,56	0,076	
RI_30	0,92	0,85	0,28	0,86	0,85	0,26	0,029	*
RI_31	3,51	3,49	0,45	3,44	3,57	0,45	0,126	
RI_32	2,33	2,30	0,30	2,27	2,25	0,34	0,319	
RI_33	0,40	0,40	0,14	0,38	0,38	0,12	0,137	
RI_34	0,54	0,53	0,19	0,49	0,48	0,19	0,115	
RI_35	10,03	10,10	0,71	9,90	10,01	0,69	0,576	

RI_36	11,55	11,59	0,74	11,38	11,54	0,73	0,468	
RI_37	2,18	2,22	0,27	2,13	2,14	0,25	0,569	
RI_38	4,05	3,99	0,41	3,93	3,97	0,42	0,024	*
RI_39	2,11	0,37	5,11	2,36	0,35	5,51	0,256	
RI_40	0,84	0,85	0,16	0,82	0,82	0,12	0,415	

Tabela 4 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes com idade acima de 70 anos (n = 124)

Razão	Período						P-valor
	T1			T2			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01	11,51	11,37	0,57	11,51	11,47	0,64	0,595
RI_02	7,26	7,19	0,41	7,24	7,23	0,42	0,420
RI_03	6,38	6,39	0,32	6,35	6,32	0,35	0,430
RI_04	4,38	4,39	0,32	4,36	4,32	0,35	0,457
RI_05	5,38	5,39	0,32	5,36	5,32	0,35	0,438
RI_06	4,75	5,10	1,38	4,83	5,08	1,32	0,734
RI_07	5,30	5,28	0,37	5,30	5,31	0,40	0,542
RI_08	5,62	5,61	0,39	5,58	5,55	0,39	0,241
RI_09	2,52	2,61	0,66	2,45	2,41	0,61	0,247
RI_10	9,46	9,46	0,73	9,44	9,48	0,68	0,990
RI_11	6,19	6,14	1,01	6,16	6,23	0,92	0,728
RI_12	8,37	8,40	0,54	8,36	8,35	0,51	0,757
RI_13	5,98	5,95	0,47	5,96	5,89	0,48	0,814
RI_14	3,42	3,39	0,31	3,41	3,34	0,31	0,675
RI_15	1,89	1,91	0,28	1,93	1,92	0,28	0,077
RI_16	2,29	2,26	0,26	2,30	2,33	0,25	0,502
RI_17	4,75	5,10	1,38	4,83	5,08	1,32	0,734
RI_18	1,06	1,07	0,16	1,05	1,02	0,21	0,729
RI_19	4,24	4,24	0,35	4,23	4,19	0,41	0,892
RI_20	10,45	10,48	0,92	10,22	10,19	0,99	0,008 *
RI_21	7,59	6,21	3,57	7,61	6,24	3,66	0,714
RI_22	10,57	9,37	3,28	10,72	9,72	3,30	0,510
RI_23	11,54	10,33	3,21	11,67	10,65	3,23	0,528
RI_24	17,35	16,50	2,90	17,33	16,45	3,00	0,754
RI_25	4,09	4,12	0,36	4,20	4,13	0,36	0,009 *
RI_26	10,02	10,07	0,60	9,99	10,00	0,64	0,622
RI_27	5,86	5,93	0,48	5,96	5,88	0,44	0,031 *
RI_28	1,77	1,80	0,30	1,77	1,76	0,29	0,901
RI_29	5,94	6,02	0,52	5,80	5,74	0,60	0,002 *
RI_30	0,83	0,85	0,24	0,80	0,76	0,28	0,032 *
RI_31	3,34	3,36	0,44	3,24	3,24	0,47	0,016 *
RI_32	2,23	2,21	0,32	2,17	2,14	0,34	0,064
RI_33	0,37	0,38	0,12	0,34	0,34	0,15	0,062
RI_34	0,48	0,48	0,16	0,47	0,44	0,18	0,127

RI_35	9,52	9,55	0,61	9,50	9,49	0,63	0,875
RI_36	10,94	10,98	0,61	10,93	10,91	0,64	0,895
RI_37	2,12	2,11	0,29	2,10	2,10	0,30	0,319
RI_38	3,82	3,78	0,38	3,70	3,74	0,41	0,001 *
RI_39	1,41	0,34	3,98	1,36	0,36	3,89	0,942
RI_40	0,86	0,87	0,12	0,86	0,86	0,11	0,649

Tabela 5 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes do sexo feminino (n = 288)

Razão	Período						P-valor	
	T1			T2				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
RI_01	10,90	11,01	1,71	11,15	11,09	0,65	0,069	
RI_02	7,29	7,26	0,42	7,28	7,23	0,43	0,973	
RI_03	6,26	6,24	0,34	6,27	6,22	0,36	0,414	
RI_04	4,26	4,24	0,34	4,27	4,22	0,36	0,363	
RI_05	5,26	5,24	0,34	5,27	5,22	0,36	0,394	
RI_06	4,90	4,97	0,84	4,96	5,01	0,73	0,323	
RI_07	5,27	5,25	0,37	5,29	5,26	0,39	0,214	
RI_08	5,51	5,49	0,40	5,50	5,46	0,43	0,607	
RI_09	2,31	2,27	0,51	2,23	2,27	0,45	0,001	*
RI_10	9,39	9,36	0,54	9,38	9,35	0,53	0,677	
RI_11	6,02	6,13	0,91	6,03	6,18	0,93	0,924	
RI_12	8,35	8,30	0,45	8,35	8,31	0,45	0,869	
RI_13	5,84	5,81	0,42	5,81	5,82	0,41	0,122	
RI_14	3,09	3,10	0,32	3,13	3,12	0,33	0,002	*
RI_15	1,66	1,62	0,28	1,70	1,65	0,29	0,003	*
RI_16	2,04	2,00	0,29	2,08	2,04	0,30	0,001	*
RI_17	4,90	4,97	0,84	4,96	5,01	0,73	0,323	
RI_18	0,99	0,98	0,18	1,02	1,01	0,19	0,018	*
RI_19	4,19	4,19	0,36	4,24	4,22	0,37	0,018	*
RI_20	9,77	9,73	0,75	9,77	9,81	0,76	0,997	
RI_21	6,52	5,79	2,85	6,45	5,79	2,78	0,829	
RI_22	9,56	8,83	2,72	9,55	8,89	2,67	0,972	
RI_23	10,47	9,80	2,67	10,47	9,85	2,63	0,989	
RI_24	15,99	15,38	2,51	15,97	15,48	2,53	0,944	
RI_25	4,03	4,07	0,35	4,09	4,12	0,34	0,016	*
RI_26	9,62	9,67	0,53	9,64	9,69	0,54	0,438	
RI_27	5,54	5,53	0,42	5,60	5,61	0,40	0,013	*
RI_28	1,51	1,49	0,25	1,52	1,51	0,25	0,300	
RI_29	5,59	5,56	0,42	5,55	5,55	0,45	0,166	
RI_30	1,21	1,20	0,32	1,17	1,14	0,32	0,000	*
RI_31	2,87	2,86	0,37	2,87	2,86	0,37	0,997	
RI_32	2,03	2,01	0,30	2,03	1,99	0,29	0,816	
RI_33	0,48	0,46	0,15	0,47	0,44	0,15	0,094	

RI_34	0,74	0,74	0,20	0,71	0,70	0,20	0,002	*
RI_35	9,09	9,08	0,52	9,12	9,11	0,53	0,231	
RI_36	10,57	10,66	0,55	10,60	10,62	0,57	0,211	
RI_37	1,98	1,94	0,25	1,98	1,95	0,24	0,888	
RI_38	3,61	3,60	0,31	3,58	3,58	0,32	0,093	
RI_39	0,69	0,36	2,21	0,60	0,36	1,92	0,637	
RI_40	0,90	0,90	0,11	0,88	0,89	0,10	0,132	

Tabela 6 - Comparação entre os resultados obtidos entre os participantes do sexo masculino (n = 378)

Razão	Período						P-valor	
	T1			T2				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão		
RI_01	11,64	11,59	0,66	11,65	11,65	0,65	0,699	
RI_02	7,44	7,45	0,42	7,41	7,39	0,41	0,117	
RI_03	6,42	6,40	0,32	6,40	6,39	0,32	0,100	
RI_04	4,42	4,40	0,32	4,40	4,39	0,32	0,103	
RI_05	5,42	5,40	0,32	5,40	5,39	0,32	0,094	
RI_06	4,82	5,05	1,16	4,78	5,02	1,21	0,660	
RI_07	5,33	5,33	0,35	5,33	5,31	0,35	0,784	
RI_08	5,72	5,67	0,40	5,67	5,67	0,38	0,007	*
RI_09	2,08	2,00	0,72	2,02	1,93	0,67	0,044	*
RI_10	9,93	9,93	0,65	9,85	9,88	0,60	0,020	*
RI_11	6,21	6,44	1,24	6,26	6,43	1,12	0,539	
RI_12	8,70	8,72	0,50	8,64	8,68	0,48	0,015	*
RI_13	6,00	5,99	0,47	5,95	5,92	0,47	0,039	*
RI_14	3,42	3,37	0,34	3,44	3,41	0,35	0,062	
RI_15	1,87	1,86	0,31	1,92	1,89	0,33	0,000	*
RI_16	2,26	2,26	0,34	2,30	2,28	0,30	0,013	*
RI_17	4,82	5,05	1,16	4,78	5,02	1,21	0,660	
RI_18	1,12	1,11	0,19	1,12	1,13	0,19	0,667	
RI_19	4,31	4,30	0,36	4,33	4,34	0,36	0,345	
RI_20	10,62	10,50	0,89	10,54	10,57	0,87	0,044	*
RI_21	7,28	6,18	3,39	7,51	6,25	3,74	0,397	
RI_22	10,31	9,37	3,20	10,61	9,48	3,51	0,234	
RI_23	11,25	10,29	3,16	11,56	10,50	3,46	0,219	
RI_24	17,36	16,60	2,87	17,57	16,56	3,13	0,354	
RI_25	4,10	4,11	0,40	4,16	4,15	0,40	0,004	*
RI_26	10,30	10,26	0,64	10,27	10,21	0,62	0,379	
RI_27	5,85	5,88	0,50	5,93	5,89	0,49	0,001	*
RI_28	1,75	1,77	0,27	1,77	1,77	0,27	0,104	
RI_29	6,20	6,17	0,51	6,11	6,12	0,51	0,000	*
RI_30	1,05	0,98	0,39	0,98	0,93	0,37	0,000	*
RI_31	3,41	3,41	0,44	3,37	3,35	0,42	0,039	*

RI_32	2,30	2,27	0,32	2,25	2,23	0,31	0,022	*
RI_33	0,43	0,41	0,15	0,40	0,39	0,15	0,000	*
RI_34	0,63	0,60	0,26	0,59	0,57	0,25	0,000	*
RI_35	9,77	9,76	0,63	9,76	9,69	0,61	0,680	
RI_36	11,33	11,27	0,66	11,31	11,26	0,64	0,549	
RI_37	2,17	2,16	0,25	2,15	2,16	0,25	0,076	
RI_38	4,04	3,99	0,37	3,97	3,97	0,36	0,000	*
RI_39	1,05	0,37	3,23	1,27	0,37	3,86	0,386	
RI_40	0,88	0,88	0,12	0,86	0,87	0,11	0,051	

Tabela 7 - Concordância entre os resultados dos examinadores

Razão	Repe Marta		Repe Geraldo		Reprodutibilidade	
	ICC	P-valor	ICC	P-valor	ICC	P-valor
RI_01	0,103	0,293	0,855	< 0,001	-0,012	0,537
RI_02	0,918	< 0,001	0,867	< 0,001	0,572	< 0,001
RI_03	0,942	< 0,001	0,927	< 0,001	0,719	< 0,001
RI_04	0,944	< 0,001	0,928	< 0,001	0,719	< 0,001
RI_05	0,943	< 0,001	0,927	< 0,001	0,718	< 0,001
RI_06	0,208	0,133	0,825	< 0,001	0,193	0,055
RI_07	0,928	< 0,001	0,912	< 0,001	0,689	< 0,001
RI_08	0,846	< 0,001	0,828	< 0,001	0,592	< 0,001
RI_09	0,776	< 0,001	0,739	< 0,001	0,887	< 0,001
RI_10	0,097	0,298	0,762	< 0,001	0,150	0,104
RI_11	0,514	0,001	0,855	< 0,001	0,673	< 0,001
RI_12	0,637	< 0,001	0,844	< 0,001	0,426	< 0,001
RI_13	0,192	0,143	0,841	< 0,001	0,271	0,011
RI_14	0,907	< 0,001	0,880	< 0,001	0,868	< 0,001
RI_15	0,780	< 0,001	0,797	< 0,001	0,886	< 0,001
RI_16	0,558	< 0,001	0,839	< 0,001	0,547	< 0,001
RI_17	0,208	0,133	0,825	< 0,001	0,193	0,055
RI_18	0,735	< 0,001	0,823	< 0,001	0,645	< 0,001
RI_19	0,382	0,016	0,836	< 0,001	0,604	< 0,001
RI_20	0,778	< 0,001	0,744	< 0,001	0,682	< 0,001
RI_21	-0,026	0,558	-0,012	0,525	0,896	< 0,001
RI_22	0,039	0,415	0,072	0,351	0,896	< 0,001
RI_23	0,026	0,442	0,072	0,353	0,888	< 0,001
RI_24	0,117	0,258	0,144	0,221	0,876	< 0,001
RI_25	0,750	< 0,001	0,769	< 0,001	0,647	< 0,001
RI_26	0,888	< 0,001	0,869	< 0,001	0,575	< 0,001
RI_27	0,613	< 0,001	0,766	< 0,001	0,627	< 0,001
RI_28	0,721	< 0,001	0,741	< 0,001	0,831	< 0,001
RI_29	0,793	< 0,001	0,782	< 0,001	0,767	< 0,001
RI_30	0,489	0,002	0,877	< 0,001	0,641	< 0,001
RI_31	0,547	0,001	0,734	< 0,001	0,711	< 0,001
RI_32	-0,041	0,592	0,570	< 0,001	0,008	0,474

RI_33	0,215	0,117	0,828	< 0,001	0,408	< 0,001
RI_34	0,164	0,178	0,793	< 0,001	0,275	0,012
RI_35	0,897	< 0,001	0,890	< 0,001	0,629	< 0,001
RI_36	0,907	< 0,001	0,871	< 0,001	0,612	< 0,001
RI_37	0,542	0,001	0,842	< 0,001	0,765	< 0,001
RI_38	0,756	< 0,001	0,745	< 0,001	0,685	< 0,001
RI_39	0,069	0,358	0,660	< 0,001	-0,006	0,521
RI_40	0,770	< 0,001	0,779	< 0,001	0,499	< 0,001

Tabela 8 – Comparação entre as idades (n = 666)

Razão	Idade																		P-valor
	até 30 anos (n = 86)			de 31 a 40 anos (n = 118)			de 41 a 50 anos (n = 130)			de 51 a 60 anos (n = 130)			de 61 a 70 anos (n = 78)			acima de 70 anos (n = 124)			
	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	Média	Mediana	Desvio padrão	
RI_01	11.30 ^a	11.32	0.54	11.37 ^a	11.40	0.66	11.25 ^a	11.28	0.59	11.35 ^a	11.41	0.78	11.95 ^b	11.93	0.76	11.51 ^a	11.47	0.64	0.000 [*]
RI_02	7.41	7.33	0.42	7.36	7.39	0.41	7.40	7.41	0.41	7.38	7.32	0.45	7.38	7.28	0.43	7.24	7.23	0.42	0.291
RI_03	6.29	6.27	0.33	6.26	6.29	0.33	6.34	6.32	0.32	6.37	6.42	0.36	6.46	6.42	0.35	6.35	6.32	0.35	0.091
RI_04	4.29	4.27	0.33	4.26	4.29	0.33	4.34	4.32	0.32	4.37	4.42	0.36	4.46	4.42	0.35	4.36	4.32	0.35	0.090
RI_05	5.29	5.27	0.33	5.26	5.29	0.33	5.34	5.32	0.32	5.37	5.42	0.36	5.45	5.42	0.35	5.36	5.32	0.35	0.094
RI_06	5.03	5.07	0.41	4.91	5.01	0.78	4.90	5.02	0.77	4.95	5.02	0.76	4.48	4.92	1.74	4.83	5.08	1.32	0.201
RI_07	5.26	5.24	0.36	5.30	5.31	0.36	5.32	5.33	0.34	5.32	5.33	0.36	5.36	5.25	0.39	5.30	5.31	0.40	0.894
RI_08	5.60	5.48	0.41	5.53	5.53	0.42	5.63	5.63	0.39	5.62	5.65	0.43	5.62	5.57	0.41	5.58	5.55	0.39	0.811
RI_09	1.85 ^a	1.83	0.53	1.93 ^{a,b}	1.90	0.46	1.95 ^{a,b}	1.95	0.52	2.16 ^{b,c}	2.08	0.58	2.27 ^c	2.21	0.66	2.45 ^c	2.41	0.61	0.000 [*]
RI_10	9.78 ^b	9.68	0.49	9.70 ^{a,b}	9.66	0.56	9.64 ^{a,b}	9.67	0.52	9.63 ^{a,b}	9.63	0.67	9.82 ^b	9.74	0.68	9.44 ^a	9.48	0.68	0.022 [*]
RI_11	6.12	6.47	1.15	6.41	6.61	0.97	5.99	6.20	0.99	6.00	5.97	1.14	6.33	6.24	1.15	6.16	6.23	0.92	0.174
RI_12	8.61	8.57	0.43	8.55	8.59	0.46	8.53	8.62	0.43	8.52	8.51	0.53	8.59	8.57	0.54	8.36	8.35	0.51	0.085
RI_13	5.81	5.79	0.36	5.81	5.81	0.39	5.83	5.84	0.50	5.89	5.90	0.43	6.04	6.00	0.49	5.96	5.89	0.48	0.070
RI_14	3.28 ^{a,b}	3.22	0.38	3.11 ^a	3.07	0.37	3.24 ^{a,b}	3.21	0.35	3.30 ^{a,b}	3.27	0.38	3.55 ^c	3.51	0.33	3.41 ^{b,c}	3.34	0.31	0.000 [*]
RI_15	1.78 ^{a,b}	1.75	0.40	1.69 ^a	1.63	0.34	1.72 ^a	1.72	0.25	1.85 ^{a,b,c}	1.85	0.31	1.99 ^c	2.04	0.33	1.93 ^{b,c}	1.92	0.28	0.000 [*]
RI_16	2.22 ^{a,b}	2.23	0.36	2.09 ^a	2.11	0.33	2.10 ^a	2.08	0.28	2.22 ^{a,b}	2.18	0.32	2.34 ^b	2.33	0.30	2.30 ^b	2.33	0.25	0.000 [*]
RI_17	5.03	5.07	0.41	4.91	5.01	0.78	4.90	5.02	0.77	4.95	5.02	0.76	4.48	4.92	1.74	4.83	5.08	1.32	0.201
RI_18	1.05	1.08	0.14	1.04	1.03	0.17	1.12	1.12	0.18	1.08	1.08	0.22	1.11	1.11	0.24	1.05	1.02	0.21	0.110
RI_19	4.27	4.29	0.31	4.23	4.25	0.34	4.32	4.29	0.35	4.34	4.34	0.39	4.38	4.36	0.37	4.23	4.19	0.41	0.184
RI_20	10.09 ^a	10.09	0.72	10.11 ^a	10.04	0.74	10.03 ^a	10.03	0.84	10.26 ^{a,b}	10.27	1.08	10.61 ^c	10.66	0.88	10.22 ^{a,b}	10.19	0.99	0.033 [*]
RI_21	6.91	5.85	3.74	6.41	5.75	2.58	7.07	6.04	3.58	6.79	6.12	2.83	7.59	6.25	4.10	7.61	6.24	3.66	0.366
RI_22	9.98	8.95	3.51	9.44	8.77	2.39	10.16	9.23	3.39	9.89	9.25	2.75	10.83	9.56	4.03	10.72	9.72	3.30	0.193
RI_23	10.88	10.00	3.46	10.35	9.70	2.38	11.10	10.12	3.35	10.84	10.26	2.72	11.80	10.45	3.95	11.67	10.65	3.23	0.152
RI_24	16.73	15.74	3.19	16.09	15.54	2.32	16.88	16.06	3.13	16.65	16.02	2.57	17.77	16.85	3.76	17.33	16.45	3.00	0.079

RI_25	4.07	^a	4.11	0.35	4.01	^a	4.04	0.32	4.11	^{a,b}	4.13	0.33	4.12	^{a,b}	4.18	0.42	4.31	^b	4.44	0.42	4.20	^{a,b}	4.13	0.36	0.001	*
RI_26	10.00	^a	10.05	0.56	9.80	^a	9.94	0.63	9.97	^a	9.93	0.57	9.98	^a	9.87	0.76	10.37	^b	10.49	0.69	9.99	^a	10.00	0.64	0.002	*
RI_27	5.55	^a	5.51	0.39	5.55	^a	5.53	0.39	5.71	^{a,b}	5.68	0.40	5.84	^{b,c}	5.86	0.51	6.08	^c	6.07	0.51	5.96	^c	5.88	0.44	0.000	*
RI_28	1.49	^a	1.48	0.26	1.55	^a	1.52	0.25	1.61	^{a,b}	1.58	0.23	1.73	^{b,c}	1.72	0.30	1.78	^c	1.77	0.26	1.77	^c	1.76	0.29	0.000	*
RI_29	5.93		6.00	0.52	5.80		5.84	0.54	5.86		5.78	0.50	5.87		5.78	0.59	6.06		6.02	0.56	5.80		5.74	0.60	0.195	
RI_30	1.37	^d	1.35	0.30	1.22	^{c,d}	1.17	0.30	1.16	^{b,c}	1.16	0.30	1.03	^b	1.02	0.36	0.86	^a	0.85	0.26	0.80	^a	0.76	0.28	0.000	*
RI_31	3.07	^a	3.03	0.36	3.03	^a	3.04	0.47	3.10	^a	3.04	0.42	3.11	^a	3.11	0.50	3.44	^b	3.57	0.45	3.24	^{a,b}	3.24	0.47	0.000	*
RI_32	2.17		2.17	0.34	2.11		2.13	0.32	2.16		2.12	0.28	2.10		2.11	0.31	2.27		2.25	0.34	2.17		2.14	0.34	0.131	
RI_33	0.51	^d	0.49	0.16	0.49	^{c,d}	0.47	0.14	0.46	^{b,c,d}	0.44	0.14	0.41	^{a,b,c}	0.39	0.15	0.38	^{a,b}	0.38	0.12	0.34	^a	0.34	0.15	0.000	*
RI_34	0.86	^c	0.87	0.19	0.74	^b	0.73	0.19	0.70	^b	0.69	0.20	0.64	^b	0.67	0.24	0.49	^a	0.48	0.19	0.47	^a	0.44	0.18	0.000	*
RI_35	9.45	^a	9.42	0.56	9.27	^a	9.37	0.63	9.42	^a	9.39	0.55	9.45	^a	9.35	0.73	9.90	^b	10.01	0.69	9.50	^a	9.49	0.63	0.000	*
RI_36	11.00	^a	10.98	0.61	10.81	^a	10.90	0.66	10.99	^a	10.99	0.61	11.03	^{a,b}	11.01	0.83	11.38	^b	11.54	0.73	10.93	^a	10.91	0.64	0.003	*
RI_37	2.00		1.99	0.25	2.03		2.00	0.24	2.06		2.09	0.23	2.12		2.12	0.28	2.13		2.14	0.25	2.10		2.10	0.30	0.066	
RI_38	3.94	^b	3.98	0.33	3.77	^{a,b}	3.77	0.41	3.80	^{a,b}	3.77	0.35	3.75	^{a,b}	3.68	0.40	3.93	^b	3.97	0.42	3.70	^a	3.74	0.41	0.012	*
RI_39	0.36	^a	0.38	0.11	0.68	^{a,b}	0.37	2.40	0.64	^{a,b}	0.38	2.04	0.69	^{a,b}	0.35	2.64	2.36	^b	0.35	5.51	1.36	^{a,b}	0.36	3.89	0.034	*
RI_40	0.90	^b	0.91	0.09	0.89	^b	0.89	0.11	0.88	^b	0.89	0.11	0.88	^b	0.88	0.10	0.82	^a	0.82	0.12	0.86	^a	0.86	0.11	0.003	*

ANEXO C – Artigo publicado na Plos One (Qualis A1)

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196770>