



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO**  
**DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA E MEDICINA LEGAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA**



**PAULO HENRIQUE VIANA PINTO**

**Análise de imagens tridimensionais da face e sua relação com a maioria  
civil em indivíduos brasileiros.**

**RIBEIRÃO PRETO**

**2020**

**PAULO HENRIQUE VIANA PINTO**

**Análise de imagens tridimensionais da face e sua relação com a maioria  
civil em indivíduos brasileiros.**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Patologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva

**RIBEIRÃO PRETO**

**2020**

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

Biblioteca Central do Campus da USP – Ribeirão Preto

Pinto, Paulo Henrique Viana

Análise de imagens tridimensionais da face e sua relação com a maioria civil em indivíduos brasileiros. Ribeirão Preto, 2020.

156 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Patologia.

Versão Corrigida

Orientador: Silva, Ricardo Henrique Alves da.

1. Odontologia Legal. 2. Antropologia Forense. 3. Imagem Tridimensional. 4. Fotogrametria. 5. Face.

Nome: PINTO, Paulo Henrique Viana

Título: Análise de imagens tridimensionais da face e sua relação com a maioria civil em indivíduos brasileiros.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Patologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Banca Examinadora:

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

*Dedicatória*

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, **Francisco Ramos Pinto** e **Maria Emília Fialho Viana Pinto**, por terem colocado minha educação à frente de seus planos e desejos. Meu pensamento esteve em vocês durante todos os dias que antecederam à conclusão desta importante jornada.

*Agradecimientos*

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, agradeço a proteção e saúde concedidas em minha caminhada, por abençoar minhas escolhas e guiar meus passos.

À **Universidade de São Paulo (USP)** – e aqui destaco a **Prefeitura do *campus* de Ribeirão Preto** – pelo incentivo à permanência estudantil que, por meio dos serviços de promoção social (em especial os auxílios Moradia e Alimentação), dão o suporte que possibilita a realização dos objetivos e sonhos dos acadêmicos de graduação e pós-graduação. Devo ressaltar e agradecer, também, por seu espaço físico, que alia a estrutura necessária ao desenvolvimento de pesquisas de excelência ao prazer que é estudar em um *campus* lindo, que preserva e valoriza o meio ambiente. Além disso, os profissionais (Professores, Técnicos de Laboratório, Auxiliares de Serviços Gerais e demais servidores) que aqui trabalham, destacam-se pela excelência com que exercem seus respectivos ofícios. Não surpreendente, a USP consagra-se como uma das maiores e melhores Instituições de Ensino Superior do mundo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pelo aporte financeiro essencial para minha dedicação exclusiva em todas as atividades que envolvem a realização de uma formação sólida e de qualidade.

À **Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto** e em especial ao **Departamento de Patologia e Medicina Legal**, que por meio do **Programa de Pós-Graduação em Patologia**, promovem uma notável formação à toda comunidade discente que por essa Instituição de Ensino passam. E aqui estendo também, meus sinceros agradecimentos a todos os **Professores** e **Funcionários** do referido departamento, em especial à secretária **Sr<sup>a</sup>. Camila de Luca Zambonini Gimenes**, por toda atenção, cuidado e paciência em me ajudar e aconselhar perante todos os trâmites e prazos referentes ao processo seletivo para ingresso no mestrado, disciplinas cursadas,

organização do Curso de Inverno e procedimentos necessários para a entrega desta dissertação.

À minha **família**, agradeço pelo apoio incondicional, pela compreensão perante minhas escolhas e por entenderem minha ausência. Vocês são a razão pela qual esforço-me dia após dia para me tornar um ser humano melhor, tanto no aspecto pessoal quanto no aspecto profissional. Aqui ressalto a figura de meus pais, **Francisco** e **Maria**, exemplos de integridade, trabalho e perseverança. De igual forma, agradeço aos meus irmãos **Márcio** e **Pedro**, e irmãs **Isadora** e **Marcela**, por terem transmitido a segurança necessária à conclusão desta obra. À minha avó materna **Maria Olinda** (*in memoriam*), pessoa pela qual sinto muita saudade, e ao meu avô paterno **Domingos** (*in memoriam*), meu eterno conselheiro e exemplo de honradez, meu avô, retornar para casa e não o encontrar é indescritível. Houve muito de cada um de vocês em cada dia que compôs essa importante etapa da minha vida.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva**, profissional que desde o início, lá em 2016, respondia meus *e-mails* com bastante esmero. **Prof. Ricardo**, agradeço por aceitar orientar uma pessoa que até então era um jovem desconhecido, mas que inspirado em seu trabalho, decidiu sair de casa para aventurar-se em uma nova cidade – a mais distante que até então havia conhecido – e dedicar-se à essa apaixonante especialidade, que é a Odontologia Legal. Saí de casa em busca de um Orientador, e acabei encontrando um amigo. A você agradeço por todo conhecimento pessoal e profissional que pude adquirir. Dentre tantas lições, com você aprendi que ensinar é a mais nobre das atribuições de um Professor, e que esse deve ser o principal motivo pelo qual deva-se buscar uma formação *stricto sensu*. Não há dúvidas que seu empenho, assiduidade e amor pelo que faz é motivo de admiração para mim, e para tantos outros que lhe conhecem. Sou muito grato também pelo ombro amigo e por toda atenção despendida nos momentos em que mais precisei durante esta jornada. Saiba que sempre serei **#odontolegalforpusp** e que com muito orgulho continuarei ostentando o jaleco azul que um dia eu tanto almejei usar, seja no Piauí, seja em qualquer outro lugar por onde eu eu de passar.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**, instituição à qual um dia objetivei estudar e que pouco a pouco me acolheu como um de seus descendentes.

Ao **Departamento de Estomatologia, Saúde Coletiva e Odontologia Legal**, assim como os Professores e Funcionários que nele trabalham e com os quais tive a felicidade de conviver: **Dorival Gaspar** (Técnico de Laboratório), **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlívia Gonçalves de Carvalho Watanabe**, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Soraya Fernandes Mestriner**, **Prof. Dr. Wilson Mestriner Júnior** e **Sr<sup>a</sup>. Regiane Sacilotto** (Secretária). Em particular ao caríssimo **Sr. Dorival Gaspar (Dori)**, agradeço por todo apoio, companheirismo e amizade.

Ao **Departamento de Odontologia Restauradora (DOR)** e em especial ao **Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático (LAPESE)**, fundamental na execução deste trabalho. De igual maneira, estendo meus sinceros agradecimentos ao **Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva** e à **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Bettoni Rodrigues da Silva**, por terem aberto as portas do LAPESE, pelo auxílio e por concederem à minha pessoa a confiança necessária para a realização desta pesquisa. Agradeço também a todos os funcionários do DOR, em especial à auxiliar acadêmico, **Sr<sup>a</sup>. Maria Isabel Cesário Francisco Miguel (Bebel)** por toda ajuda e atenção despendida durante o período em que precisei utilizar do laboratório.

Aos (às) **participantes da pesquisa**, agradeço pela disponibilidade e mobilização, carinho e compromisso que tiveram para com minha pessoa. Cada um (a) de vocês foi imprescindível para que este estudo pudesse ser realizado.

À **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Thaís Bruni** e ao **Sr. Caio Henrique Pinke Rodrigues**, pelo suporte estatístico, parceria, carinho e amizade construídos ao longo deste trabalho e dos Estágios Supervisionado em Docência. Meus sinceros agradecimentos por terem aberto as portas do Departamento de Química à minha pessoa, pelas conversas e debates enriquecedores que lá foram realizados.

Aos meus queridos Professores da Universidade Estadual do Piauí, em especial à **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Ferraz, Prof. Dr. Antonione Pinto, Prof. Dr. Carlos Falcão e Prof. Dr. Patrick Quelemes**, profissionais pelos quais tenho muito apreço e consideração. Agradeço de coração pelo apoio que tive na graduação e pelas palavras de motivação que me fizeram ultrapassar fronteiras.

Aos amigos que em Ribeirão Preto me acolheram, que formaram minha família e que me incentivaram a chegar até aqui... **Alice, Frank, Ítalo, Léo, Millena, Raony, Tati, Thallisom, Tomaz e Yagoub**. Acima de tudo, vocês e todos os demais amigos tornaram meus dias mais alegres e essa caminhada mais leve.

Aos amigos e colegas de pós-graduação, calouros e veteranos, **Ana Luísa, Antônio, Beatriz, Bruna, Giovanna, Júlia, Juliane, Larissa, Luciana, Maille, Marcos, Maria, Paula, Raquel, Silmara, Tamara e Victor**. Que time!!! Conhecê-los e poder trabalhar com vocês foi motivo de muita felicidade e um grande aprendizado para mim. Muito obrigado por compartilharem tantas risadas, comidas, viagens e congressos. Tenho certeza de que construímos uma equipe forte, e que juntos crescemos muito. Espero continuar trabalhando com vocês em prol da nossa tão amada e admirada Odontologia Legal, que cada um de vocês possa alcançar seus respectivos objetivos e que continuem sendo muito felizes nos caminhos que percorrerem.

Por fim, agradeço a todos que estiveram presentes no decorrer dessa jornada e que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Epígrafe

*“Se você não é teimoso, abandonará experimentos cedo demais. E se você não é flexível, baterá a cabeça contra a parede e não verá uma solução diferente para o problema que está tentando resolver.”*

*Jeff Bezos*

*“Por isso não tema, pois estou com você; não tenha medo, pois sou o seu Deus. Eu o fortalecerei e o ajudarei; Eu o segurarei com a minha mão direita vitoriosa.”*

*Isaías 41:10*

*“Se o SE for bem usado,  
o impossível sonhado  
pode se realizar.”*

*Bráulio Bessa*

Resumo

## RESUMO

PINTO, Paulo Henrique Viana. **Análise de imagens tridimensionais da face e sua relação com a maioridade civil em indivíduos brasileiros**. 2020. 156 f. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

O advento e popularização da *internet* possibilitou que crimes de exploração sexual infantil (ESI) concernentes à produção e compartilhamento de imagens de crianças e adolescentes se tornassem frequentes. Em situações como essa, a imputabilidade do suspeito é condicionada à idade em que a vítima é retratada. Entretanto, inexistem métodos e protocolos científicos que possam fornecer informações objetivas que direcionem a análise pericial quanto à estimativa de idade da vítima, particularmente em idade próxima dos 18 anos, idade importante para caracterizar o crime de ESI. O objetivo geral dessa dissertação foi verificar se há relação entre medidas fotoantropométricas faciais e a idade de 18 anos. E como objetivos específicos: avaliar se há diferença entre os conjuntos de medidas fotoantropométricas empregadas neste estudo de acordo com o sexo, e analisar se esses conjuntos de medidas são capazes de diferenciar uma face em repouso de uma face sorrindo. Para tanto, por meio da técnica da estereofotogrametria digital, imagens fotográficas tridimensionais (3Ds) foram obtidas da face de participantes de ambos os sexos, que tinham idade entre 17 e 19 anos. As fotografias 3Ds foram obtidas em dois momentos: com os (as) participantes sem expressão (face em repouso) e com expressão (face sorrindo). Em cada imagem, 43 medidas lineares foram realizadas com base em pontos antropométricos localizados nos terços médio e inferior da face. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata, o que totalizou 150 fotografias 3Ds e 6.450 medidas lineares. Os dados obtidos foram submetidos à estatística univariada para avaliar a calibração do examinador, bem como à estatística multivariada para avaliar se haveria uma separação entre as idades, entre os sexos, e entre as faces em repouso e sorrindo. Como resultados, obtivemos que o examinador esteve calibrado e foi possível separar os (as) participantes quanto à idade, sexo e expressão facial. Pode-se concluir que a metodologia empregada foi capaz de separar os (as) participantes conforme suas respectivas idades, o que

demonstra que houve relação entre os conjuntos de medidas fotoantropométricas faciais obtidos e as idades de 17, 18 e 19 anos; os conjuntos de medidas utilizadas foram capazes de demonstrar a diferença existente entre os (as) participantes de acordo com o sexo; e aspectos relacionados às expressões faciais devem ser considerados quando do emprego da análise fotoantropométrica como método de comparação facial forense com finalidade de estimativa de idade.

**Palavras-chave:** Odontologia Legal. Antropologia Forense. Imagem Tridimensional. Fotogrametria. Face.

*Abstract*

## ABSTRACT

PINTO, Paulo Henrique Viana. **Facial analysis of three-dimensional images and its relation to majority civil age in Brazilian individuals.** 2020. 156 f. Thesis (Pathology Graduate Program, Master of Sciences) – Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

The advent and popularization of the internet made it possible for crimes of child sexual exploitation (CSE) concerning the production and sharing of children's and teenagers' images to become frequent. In situations such as this, the suspect's imputability is conditional on the age at which the victim is portrayed. However, there are no scientific methods and protocols that can provide objective information that directs the expert analysis of the victim's age estimation, particularly at the age of 18 years old, which is an important age for characterizing CSE crime. The general aim was to verify if there is a relationship between facial photo-anthropometric measurements and the age of 18 years old, and as specific aims: to evaluate if there is difference between the photo-anthropometric measurement sets employed in this study according to sex, and to analyze if these sets of measurements are able to differentiate a resting face from a smiling face. Using the digital stereophotogrammetry technique, three-dimensional face photographic images (3D) were obtained from participants, both sexes, aged between 17 and 19 years old. The 3D photographs were obtained in two moments: with the participants without expression (resting face) and with expression (smiling face). In each image, 43 linear measurements were performed based on anthropometric points located in the middle and lower thirds of the face. All procedures were performed in triplicate, totaling 150 3D photographs and 6,450 linear measurements. The data obtained were submitted to univariate statistics to assess examiner calibration, as well as multivariate statistics to assess whether there was a separation between ages, between sexes, and between resting and smiling faces. As a result, we obtained that the examiner was calibrated and it was possible to separate the participants regarding age, sex and facial expression. It can be concluded that the methodology employed was able to separate the participants according to their respective ages, which shows that there was a relation between the sets of facial

photo-anthropometric measurements obtained and the ages of 17, 18 and 19 years old; the sets of measurements used were able to demonstrate the difference between the participants according to sex; and aspects related to facial expressions should be considered when using photo-anthropometric analysis as a method of forensic facial comparison for age estimation.

**Keywords:** Forensic Dentistry. Forensic Anthropology. Imaging, Three-Dimensional. Photogrammetry. Face.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estudo piloto: <i>Scores</i> referentes à PCA do conjunto de dados pertencentes aos grupos 01 e 02. Os examinadores 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, às amostras apresentadas nas cores preto, vermelho e azul.....	46
Figura 2 – Estudo piloto: <i>Loadings</i> responsáveis pela separação dos grupos da PCA.....	47
Figura 3 – Localização facial das medidas responsáveis por agrupar a PCA. Em [A] medidas em visão lateral direita da face e em [B] medidas do sorriso.....	49
Figura 4 – Estudo piloto: Gráfico correlacionando os locais das medidas (eixo x), as participantes avaliadas (eixo z) e o desvio-padrão (eixo y) para cada medida efetuada.....	50
Figura 5 – Pontos antropométricos identificados. Em [A] visão lateral direita, em [B] visão frontal e em [C] visão lateral esquerda.....	53
Figura 6 – Aparelho de estereofotogrametria digital.....	54
Figura 7 – Participante com a face em repouso posicionada de frente para o aparelho de estereofotogrametria digital conforme as referenciais (linhas horizontais e verticais) do <i>software Face Sculptor</i> <sup>®</sup> .....	55
Figura 8 – Participante com a face sorrindo posicionada de frente para o aparelho de estereofotogrametria digital conforme as referenciais (linhas horizontais e verticais) do <i>software Face Sculptor</i> <sup>®</sup> .....	56
Figura 9 – Participante com a face em repouso: Processo de renderização das imagens bidimensionais.....	57
Figura 10 – Participante com a face sorrindo: Processo de renderização das imagens bidimensionais.....	57
Figura 11 – Imagens tridimensionais formadas após o processo de renderização. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.....	58
Figura 12 – Visão frontal dos pontos antropométricos identificados no VAM <sup>®</sup> . Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.....	59

Figura 13 – Visão lateral direita dos pontos antropométricos identificados no VAM®. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.....	59
Figura 14 – Visão lateral esquerda dos pontos antropométricos identificados no VAM®. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.....	60
Figura 15 – Fluxograma ilustrando a quantidade de medidas realizadas.....	61
Figura 16 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo feminino avaliadas com a face em repouso e desvio-padrão.....	65
Figura 17 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo feminino avaliadas com a face sorrindo e desvio-padrão.....	65
Figura 18 – Projeção das medidas que apresentaram menor desvio-padrão tanto para a face em repouso, quanto para a face sorrindo em participantes do sexo feminino...	67
Figura 19 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo masculino avaliados com a face em repouso e desvio-padrão.....	68
Figura 20 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo masculino avaliados com a face sorrindo e desvio-padrão.....	68
Figura 21 – Modelo 1: <i>Scores</i> referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.....	73
Figura 22 – Modelo 1: <i>Loadings</i> responsáveis pela separação dos grupos da PCA.....	74
Figura 23 – Representação do modelo desenvolvido entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02) de participantes do sexo masculino.....	77
Figura 24 – Classificação da amostra do participante declarado como sendo do sexo masculino entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02).....	78
Figura 25 – Modelo 3: <i>Scores</i> referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.....	81
Figura 26 – Modelo 3: <i>Loadings</i> responsáveis pela separação dos grupos da PCA.....	82

Figura 27 – Representação do modelo desenvolvido entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02) de participantes do sexo feminino.....	86
Figura 28 – Classificação da amostra da participante declarada como sendo do sexo feminino entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02).....	86
Figura 29 – Modelo 5.1: <i>Scores</i> referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.....	90
Figura 30 – Modelo 5.1: <i>Loadings</i> responsáveis pela separação dos grupos da PCA.....	91
Figura 31 – Modelo 5.2: <i>Scores</i> referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso para ambos os sexos.....	94
Figura 32 – Modelo 5.2: <i>Loadings</i> responsáveis pela separação dos grupos da PCA.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontos antropométricos identificados nas imagens tridimensionais.....	44
Tabela 2 – Estudo piloto: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.....	47
Tabela 3 – Distribuição amostral dos (as) participantes por sexo e idade.....	52
Tabela 4 – Especificação de todas as medidas lineares realizadas.....	61
Tabela 5 – Medidas que obtiveram os menores desvios-padrão para as medidas efetuadas nas participantes do sexo feminino.....	66
Tabela 6 – Medidas que obtiveram os menores desvios-padrão para as medidas efetuadas nos participantes do sexo masculino.....	69
Tabela 7 – Modelo 1: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.....	74
Tabela 8 – Parâmetros obtidos para o modelo criado entre o grupo 02 (face sorrindo) e o grupo 01 (face em repouso) de participantes do sexo masculino.....	76
Tabela 9 – Modelo 2: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.....	79
Tabela 10 – Modelo 3: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.....	82
Tabela 11 – Parâmetros obtidos para o modelo criado entre o grupo 02 (face sorrindo) e o grupo 01 (face em repouso) de participantes do sexo feminino.....	84
Tabela 12 – Resultado numérico obtido da classificação da participante do sexo feminino entre as faces em repouso e sorrindo.....	87
Tabela 13 – Modelo 4: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.....	88
Tabela 14 – Modelo 5.1: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.....	91

Tabela 15 – Modelo 5.2: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.....	95
Tabela 16 – Número de componentes principais que foi necessário para a modelagem de cada uma das 12 classes inserida.....	97
Tabela 17 – Modelo 6: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.....	99
Tabela 18 – Material Suplementar 1: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com a face em repouso para o sexo feminino.....	145
Tabela 19 – Material Suplementar 2: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com face sorrindo para o sexo feminino.....	148
Tabela 20 – Material Suplementar 3: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com a face em repouso para o sexo masculino.....	151
Tabela 21 – Material Suplementar 4: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com face sorrindo para o sexo masculino.....	154

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2Ds – Bidimensionais

3Ds – Tridimensionais

Ac[l] – *Crista alare left*

Ac[r] – *Crista alare right*

Al[l] – *Alare left*

Al[r] – *Alare right*

C – *Columella*

CAAE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior

CFF – Comparação Facial Forense

Ch[l] – *Cheilion left*

Ch[r] – *Cheilion right*

Chk[l] – *Cheek left*

Chk[r] – *Cheek right*

CNS – Conselho Nacional de Saúde

Cph[l] – *Crista philtri left*

Cph[r] – *Crista philtri right*

DOR – Departamento de Odontologia Restauradora

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

En[l] – *Endocanthion left*

En[r] – *Endocanthion right*

ESI – Exploração Sexual Infantil

Ex[l] – *Exocanthion left*

Ex[r] – *Exocanthion right*

FISWG – *Facial Identification Scientific Working Group*

FORP/USP – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Ft[l] – *Frontotemporale left*

Ft[r] – *Frontotemporale right*

Gn – *Gnathion*

G – *Glabella*

Go[l] – *Gonion left*

Go[r] – *Gonion right*

HCFMRP/USP – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

IPs – Índices de proporcionalidade

INTERPOL – *International Criminal Police Organization*

LAPESE – Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático

Li – *Labiale inferius*

Ls – *Labiale superius*

Me – *Menton*

mm – milímetro

N – *Nasion*

Or[l] – *Orbitale left*

Or[r] – *Orbitale right*

Os[l] – *Orbitale superius left*

Os[r] – *Orbitale superius right*

PCA – *Principal Component Analysis*

PCs – *Principal Components*

PLS-DA – *Partial Least Squares Discriminant Analysis*

Pg – *Pogonion*

Prn – *Pronasale*

SIMCA – *Soft Interclass Modeling Classification Analogy*

Sl – *Sublabiale*

Sn – *Subnasale*

Sto – *Stomion*

TA – *Termo de Assentimento*

TCLE – *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*

T[l] – *Tragion left*

T[r] – *Tragion right*

Tr – *Trichion*

VAM® – *VECTRA® 3D Analysis Module*

Zy[l] – *Zygion left*

Zy[r] – *Zygion right*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>41</b>
	<b>3.1 Geral</b> .....	<b>41</b>
	<b>3.2 Específicos</b> .....	<b>41</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	<b>43</b>
	<b>4.1. Aspectos éticos</b> .....	<b>43</b>
	<b>4.2. Estudo Piloto</b> .....	<b>43</b>
	<b>4.2.1. Análise das alterações morfométricas faciais</b> .....	<b>45</b>
	<b>4.2.2. Avaliação da reprodutibilidade do estudo aplicado ao sorriso espontâneo</b> .....	<b>49</b>
	<b>4.3. Composição da amostra</b> .....	<b>51</b>
	<b>4.4. Critérios de Inclusão</b> .....	<b>52</b>
	<b>4.5. Critérios de Exclusão</b> .....	<b>52</b>
	<b>4.6. Obtenção das imagens tridimensionais</b> .....	<b>53</b>
	<b>4.7. Análise estereofotogramétrica: Obtenção das medidas lineares</b> .....	<b>58</b>
	<b>4.8. Análise estatística</b> .....	<b>62</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>64</b>
	<b>5.1. Análise univariada do conjunto de dados: Calibração</b> .....	<b>64</b>
	<b>5.2. Avaliações multivariadas do conjunto de dados</b> .....	<b>70</b>
	<b>5.2.1. Classificação não supervisionada</b> .....	<b>71</b>
	<b>5.2.2. Classificação supervisionada</b> .....	<b>71</b>
	<b>5.2.3. Modelo 1 – Classificação não supervisionada dos dados dos participantes do sexo masculino: Diferenciação entre os grupos 01 e 02</b> .....	<b>72</b>
	<b>5.2.4. Modelo 2 – Classificação supervisionada dos dados dos participantes do sexo masculino: Tipos de faces e idades</b> .....	<b>75</b>
	<b>5.2.5. Modelo 3 – Classificação não supervisionada dos dados das participantes do sexo feminino: Diferenciação entre os grupos 01 e 02</b> .....	<b>80</b>
	<b>5.2.6. Modelo 4 – Classificação supervisionada dos dados das participantes do sexo feminino: Tipos de faces e idades</b> .....	<b>84</b>
	<b>5.2.7. Modelo 5 – Classificação não supervisionada entre os (as) participantes da pesquisa</b> .....	<b>89</b>
	<b>5.2.7.1. Modelo 5.1 – Entre as faces em repouso e sorrindo</b> .....	<b>90</b>
	<b>5.2.7.2. Modelo 5.2 – Entre os sexos masculino e feminino</b> .....	<b>93</b>

5.2.8. Modelo 6 – Classificação de todos os dados do estudo: Uma perspectiva global .....	97
6. DISCUSSÃO .....	103
6.1. Estimativa de idade por imagens fotográficas: Importância e fundamentação legal .....	103
6.2. Exploração sexual infantil: Um problema emergente .....	104
6.3. Aplicação de imagens fotográficas bidimensionais e tridimensionais em estimativa de idade: Desafios, pesquisas, resultados e perspectivas .....	105
6.4. Reprodutibilidade da técnica e metodologia abordada .....	111
6.5. Limitações do estudo: Um breve incentivo a novas pesquisas .....	113
7. CONCLUSÃO .....	116
REFERÊNCIAS <sup>1</sup> .....	118
ANEXOS .....	127
APÊNDICES .....	139

Introdução

## 1 INTRODUÇÃO

A Antropologia Forense é tradicionalmente conhecida como disciplina que estuda características presentes em remanescentes ósseos humanos ou fenômenos que sobre eles tenham sobrevivido (CATTANEO, 2007). Entretanto, o estudo do ser humano para elucidação de fatos relacionados à justiça transcende essa aplicação, e a Antropologia Forense tem sido utilizada veementemente para auxiliar casos em que há a necessidade de se realizar identificação humana ou estimativa de idade no ser humano vivo ou morto (CATTANEO, 2007; CUNHA, 2017; OBERTOVÁ; CATTANEO, 2018).

No contexto de análise facial com finalidade pericial, demandas relacionadas à aplicação da Antropologia Forense na análise do ser humano vivo por meio de imagens fotográficas surgiram, e seus propósitos incluem principalmente: identificação humana, fundamental em situações que envolvem imigração ilegal, tráfico ou desaparecimento de pessoas, assim como nos casos em que há registro de outras ações criminosas como roubos ou homicídios (CATTANEO, 2007; CATTANEO *et al.*, 2009; MALLETT; EVISON, 2013; MILLIET; DELÉMONT; MARGOT, 2014; OBERTOVÁ; CATTANEO, 2018; WILKINSON; EVANS, 2009); e estimativa da idade, etapa importante do processo de identificação humana e que também é necessária em situações como adoção, previdência social, imputabilidade penal e exploração sexual infantil (ESI) quando não há outro meio, geralmente documental, para identificar a vítima (CATTANEO, 2007; CATTANEO *et al.*, 2009; CUNHA *et al.*, 2009).

A estimativa da idade em vivos por meio de imagens fotográficas ou vídeos tem despertado especial interesse na área forense em decorrência, principalmente, do aumento de crimes relacionados à exploração sexual envolvendo crianças e adolescentes (CATTANEO *et al.*, 2012; CATTANEO *et al.*, 2009; CUMMAUDO *et al.*, 2014; RATNAYAKE *et al.*, 2014). Nesse escopo, o advento e popularização da *internet* somado à facilidade com que informações são manuseadas e compartilhadas de forma rápida e relativamente anônima possibilitou que crimes cibernéticos envolvendo conteúdos sexuais tenham se tornado uma prática frequente e em expansão, sobretudo crimes de pornografia infanto-juvenil (MAYER *et al.*, 2014; SOLDINO; GARCÍA, 2017; STEEL, 2009; 2015; WOLAK; FINKELHOR; MITCHELL, 2005;

WOLAK; LIBERATORE; LEVINE, 2014; WOLAK *et al.*, 2018). Nesse cenário, na pesquisa realizada por Steel (2009), o Brasil se configurou como país que mais fornece e o terceiro que mais procura por esse tipo material.

Quanto às vítimas, pessoas de ambos os sexos e de todas as idades são afetadas (MITCHELL *et al.*, 2010; STEEL, 2009; WOLAK; FINKELHOR; MITCHELL, 2005). Contudo, há uma tendência de os garotos e crianças cada vez mais jovens serem alvos dos abusos sexuais mais graves (ECPAT INTERNATIONAL; INTERPOL, 2018). Embora as idades limítrofes entre infância e adolescência bem como a caracterização legal do tipo de pornografia apreendida possam variar conforme a legislação de cada país (CUNHA *et al.*, 2009; RATNAYAKE *et al.*, 2014), a maioria dos instrumentos jurídicos internacionais bem como a prática internacional adotam como crime de ESI toda conduta de natureza sexual cometida contra qualquer pessoa abaixo de 18 anos (INTERAGENCY WORKING GROUP, 2016).

Para a *International Criminal Police Organization* (INTERPOL), “pornografia” é um termo utilizado pelo público adulto que de maneira legalizada e consensual pratica atos sexuais com o intuito de serem registrados e disponibilizados ao público em geral (INTERPOL, 2020). Além disso, “pornografia infantil” constitui um termo utilizado por criminosos e que não deve ser legitimado pelas autoridades policiais, judiciárias, público e mídia (INTERPOL, 2020). Por conta disso, será adotado nessa dissertação a denominação “exploração sexual infantil” em substituição aos termos “pornografia infantil”, “pornografia juvenil” ou “pornografia infanto-juvenil”.

No Brasil, o advento do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) na década de 1990 correspondeu a um marco fundamental para a proteção da integridade física, psíquica e moral dessas pessoas (BRASIL, 2020a). Em adição ao ECA, a Lei nº 11.829 de 25 de novembro 2008 alterou o referido estatuto, tornando-o mais incisivo no que diz respeito à produção, venda, distribuição, aquisição e posse de materiais relacionados à ESI (BRASIL, 2020b). Além disso, houve caso em que a justiça brasileira entendeu que se configura como crime de ESI a posse de material que reproduza imagens de pessoas com até 18 anos de idade em poses sensuais ou que tenham clara finalidade sexual e libidinosa, com enfoque em seus órgãos genitais, ainda que cobertos por peças de roupas (BRASIL, 2020c).

Dessa forma, quando da apreensão de material suspeito de configurar crime de ESI, torna-se necessário estimar a idade das vítimas, por ser informação estritamente necessária para associar a conduta do autor à tipicidade do crime (BRASIL, 2020c; FERGUSON; WILKINSON, 2017; PRAT *et al.*, 2013). Isto posto, provoca-se aqui o desafio que profissionais de diferentes áreas, especialidades e saberes enfrentam (CATTANEO *et al.*, 2009; FERGUSON; WILKINSON, 2017; GIBELLI *et al.*, 2016; MACHADO *et al.*, 2017), visto que a análise do desenvolvimento de caracteres sexuais para estimativa de idade compreende critério subjetivo que pode repercutir na subestimativa ou superestimativa da idade das vítimas, sobretudo se considerada a possibilidade da puberdade precoce ou tardia ocorrer, o que pode ocasionar discrepâncias ainda maiores entre as idades fisiológica e cronológica da vítima (BIRO; KHOURY; MORRISON, 2006; MARCOVECCHIO; CHIARELLI, 2013; STATHOPULU; ANTONY HULSE; CANNING, 2003).

Cattaneo *et al.* (2009) observaram a problemática de se fundamentar unicamente na maturação dos caracteres sexuais como forma de análise da idade das vítimas representadas em materiais de conteúdo pornográfico. Além disso, Cattaneo *et al.* (2009) ao convidarem especialistas de diferentes áreas para classificar fotografias de mulheres – cuja idade era conhecida – retiradas de sítios eletrônicos pornográficos como sendo maior ou menor de 18 anos encontraram que as características faciais foram os elementos mais utilizados nessa tomada de decisão. Ademais, a baixa qualidade das imagens associada à presença de caracteres faciais juvenis, tais como ausência de pelos e maquiagem, compreenderam fatores que levaram os examinadores ao erro, apesar de experientes, provando assim a subjetividade inerente ao aspecto visual das vítimas. Porém, apesar desses resultados, deve-se notar o interesse pela análise facial quando da necessidade de estimativa de idade ser feita por meio de imagens fotográficas ou vídeos.

A análise facial, bastante estudada com finalidade de identificação humana, pode ser realizada por três métodos comparativos, conforme coloca o *Facial Identification Scientific Working Group* (FISWG) (FISWG, 2020): análise morfológica, sobreposição ou fotoantropometria. A análise morfológica consiste na observação, interpretação e comparação das características (localização, formato, aparência, etc.) que formam as estruturas anatômicas faciais ou que nelas podem estar presentes, tais como cicatrizes e tatuagens (FISWG, 2020). Já a sobreposição, método que deve

ser aplicado em associação à análise morfológica, consiste na sobreposição, alinhamento e comparação visual do formato de características faciais presentes em duas imagens distintas (FISWG, 2020).

Por outro lado, a fotoantropometria consiste na realização de medidas de dimensões e ângulos das estruturas anatômicas faciais ou entre pontos antropométricos faciais por meio de imagens fotográficas (FISWG, 2020). A princípio, esse método se baseia na possibilidade de quantificar, comparar e avaliar a similaridade de medidas realizadas em estruturas anatômicas presentes em diferentes imagens (FISWG, 2020). Entretanto, o próprio FISWG é categórico ao afirmar que a fotoantropometria não deve ser utilizada como método de comparação facial forense (CFF) em imagens de baixa qualidade, embora esse fator também deva ser considerado quando da aplicação da análise morfológica e da sobreposição facial (FISWG, 2020).

Nesse aspecto, deve-se salientar a importância de se comparar imagens de boa qualidade, assim como outros fatores que incluem movimentação, orientação espacial e distância do indivíduo em relação à câmera, iluminação do ambiente, presença de maquiagem, adereços ou expressões faciais (CAPLOVA *et al.*, 2017; CATTANEO *et al.*, 2009; CUNHA *et al.*, 2009; KLEINBERG; VANEZIS; BURTON, 2007; LIU; WILKINSON, 2020; MAYER *et al.*, 2014; SECKINER *et al.*, 2018). Contudo, deve-se notar que por pertencerem à geração de “Nativos Digitais” (PRENSKY, 2001) as pessoas têm tido acesso à *Internet* cada vez mais cedo, o que associado ao desenvolvimento tecnológico acarreta no compartilhamento de imagens de alta qualidade em mídias sociais, tornando-se alvos para criminosos que buscam a aquisição de material para posterior compartilhamento, e assim perpetuar o crime de ESI (BACCARELLA *et al.*, 2018; MITCHELL *et al.*, 2010).

Frente a essas considerações, torna-se importante ressaltar que em cenários forenses, imagens bidimensionais (2Ds) tais como fotografias são muitas vezes o único material disponível para análise (CATTANEO, 2007; CUMMAUDO *et al.*, 2013; MACHADO *et al.*, 2017), e que a face é uma região corpórea “naturalmente individualizante” (GIBELLI *et al.*, 2016). Quanto à aplicação da face em pesquisas cuja temática era estimativa de idade, Cummaudo *et al.* (2014) encontraram um aumento nos valores de índices de proporcionalidade (IPs) faciais em pontos localizados no terço inferior da face à medida em que a idade avança, o que demonstra a importância

dessa região no processo de crescimento e desenvolvimento craniofacial (CUMMAUDO *et al.*, 2014; KOUDELOVÁ *et al.*, 2015; MACHADO *et al.*, 2017; NUTE; MOSS, 2000).

Além disso, Cattaneo *et al.* (2012) destacam que valores de índices extraídos de fotografias em normas frontal e lateral assemelham-se aos respectivos índices obtidos diretamente no corpo dos indivíduos, isto é, por antropometria direta. Contudo, Machado *et al.* (2017) destacam que importância também deve ser dada às medidas lineares quando da avaliação do crescimento craniofacial sobretudo por conta da alometria, fenômeno que explica o crescimento simultâneo, porém em diferentes períodos, das estruturas faciais. Além de que, o uso de medidas lineares dispensa a combinação de diferentes medidas que são necessárias para a obtenção dos IPs (MACHADO *et al.*, 2017). Dessa forma, medidas lineares fotoantropométricas da face e IPs derivados dessas medidas foram estudados com o propósito de verificar sua aplicação em estimativa de idade por meio de imagens de vídeo ou fotografias da face (CATTANEO *et al.*, 2012; CUMMAUDO *et al.*, 2014; MACHADO *et al.*, 2017; MACHADO *et al.*, 2019).

Assim, Machado *et al.* (2017) realizaram pesquisa acerca do crescimento e desenvolvimento craniofacial por meio de um banco de dados contendo imagens fotográficas 2Ds proveniente do serviço da Polícia Federal brasileira e encontrou que a largura dos lábios apresentou uma correlação muito forte com o avanço da idade. Por certo, o surgimento de câmeras de vigilância e máquinas fotográficas aliadas à possibilidade de registrar o ser humano e suas mais variadas ações tem viabilizado a aplicação de imagens na resolução de crimes (CAPLOVA *et al.*, 2017; CATTANEO, 2007; GIBELLI *et al.*, 2016; MILLIET; DELÉMONT; MARGOT, 2014; SECKINER *et al.*, 2018).

Análises por imagens tridimensionais (3Ds) com a finalidade de estudar o crescimento e desenvolvimento craniofacial também foram descritas na literatura e possibilitaram que, por exemplo, modelos de progressão (KOUDELOVÁ *et al.*, 2015; KOUDELOVÁ *et al.*, 2019; MATTHEWS *et al.*, 2018), regressão etária (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019) e estimativa de idade (MATTHEWS *et al.*, 2018) pudessem ser obtidos. Outrossim, alterações morfológicas decorrentes do envelhecimento facial também têm sido alvo de estudos que empregaram imagens 3Ds e possibilitaram que alterações relacionadas ao volume, área de superfície e espessura labial, por exemplo, fossem

verificadas e que resultaram em observações como a tendência que os lábios têm de se tornarem menos proeminentes e os sorrisos mais alongados com o avanço da idade, apesar dessas alterações serem mais evidentes em idosos (DE MENEZES *et al.*, 2011; GIBELLI *et al.*, 2015; ROSATI *et al.*, 2014; SFORZA *et al.*, 2014; SFORZA *et al.*, 2010; VELEMÍNSKÁ *et al.*, 2018).

Técnica cada vez mais presente na área médica (LANE; HARRELL JR, 2008; SIGAUX *et al.*, 2018; TZOU; FREY, 2011; WONG *et al.*, 2008), a estereofotogrametria digital como forma de aquisição de imagens 3Ds também tem conquistado espaço na área forense por permitir, dentre outras coisas, a realização dos métodos de CFF (GIBELLI *et al.* 2017a; GIBELLI *et al.*, 2018; METZLER *et al.*, 2014).

Como o próprio nome sugere, a palavra estereofotogrametria reporta à aglutinação de duas outras palavras: estereoscopia e fotogrametria. Para melhor compreensão do conceito de estereoscopia, faz-se necessário o conhecimento do conceito de estereologia, que de maneira simplista, significa a ciência que se dedica ao estudo de objetos 3Ds (DICIO, 2020; SRC, 2020). Assim, estereoscopia consiste em uma técnica em que duas fotografias do mesmo objeto obtidas em diferentes linhas de visão são fusionadas com o intuito de repassar ao observador uma sensação de relevo (Princípio da Estereoscopia) (MEU DICIONÁRIO, 2020). Já a fotogrametria consiste na arte, ciência e tecnologia que utiliza de imagens fotográficas, radiação eletromagnética ou outros fenômenos como forma de obter, gravar, medir e interpretar informações confiáveis sobre as propriedades de superfícies, de objetos físicos ou do meio ambiente sem que haja contato físico com eles (ASPRS, 2020; SCHENK, 2005).

Pela técnica da estereofotogrametria digital, a formação das imagens 3Ds segue o Princípio da Triangulação, que tem como fundamento a verificação – por *software* específico – de pontos que ocorrem simultaneamente em duas ou mais imagens 2Ds obtidas por uma ou mais câmeras fotográficas posicionadas em diferentes angulações correspondentes a diferentes linhas de visão (LANE; HARRELL JR, 2008; SIGAUX *et al.*, 2018; SILVA, A., *et al.*, 2015; WONG *et al.*, 2008). Dessa forma, uma malha de pontos que representa a superfície tridimensional do objeto fotografado é formada pela organização espacial (eixos x, y e z) desses pontos em formato triangular (SIGAUX *et al.*, 2018), o que permite a realização de medidas lineares, angulares, de área e volume da superfície facial sem que haja contato físico entre o operador e a pessoa a ser fotografada ou emprego de radiação ionizante

(LANE; HARRELL JR, 2008; SILVA, A., *et al.*, 2015; WEINBERG *et al.*, 2006; WEINBERG *et al.*, 2004; WONG *et al.*, 2008).

Apesar dessas vantagens, o posicionamento da pessoa é fundamental para garantir a formação adequada da imagem tridimensional (METZLER *et al.*, 2014), os aparelhos utilizados nessa técnica são de alto custo e necessitam de um local adequado e ambiente controlado para serem idealmente utilizados (SILVA, A., *et al.*, 2015; SIGAUX *et al.*, 2018).

Para a realização das medidas por meio da estereofotogrametria digital, salienta-se que a identificação da maioria dos pontos antropométricos é feita *in loco*, isto é, por meio de inspeção visual da face, o que somado à rapidez com que a captura das imagens ocorre, explica a efetividade e confiabilidade das imagens e informações dela provenientes (GIBELLI *et al.*, 2019; LANE; HARRELL JR, 2008; VELEMÍNSKÁ *et al.*, 2018; WEINBERG *et al.*, 2006; WEINBERG *et al.*, 2004; WONG *et al.*, 2008), uma vez que as imagens 3Ds apresentam fisionomia realística e são em escala, dimensão e proporção próximas do real (LANE; HARRELL JR, 2008; METZLER *et al.*, 2014).

Para Metzler *et al.* (2014), vieses inerentes ao examinador, um problema comum da antropometria direta, também pode ser reduzido, uma vez que as imagens apresentam-se padronizadas, podem ser ampliadas, arquivadas e rotacionadas, o que permite uma análise em diferentes angulações da face da pessoa (SILVA, A., *et al.*, 2015; METZLER *et al.*, 2014; WONG *et al.*, 2008). Por conta dessas vantagens, novas possibilidades de pesquisa concernentes ao crescimento, desenvolvimento e envelhecimento craniofacial e de estimativa de idade por meio de imagens fotográficas tornaram-se possíveis e são merecedoras da devida atenção.

*Justificativa*

## 2 JUSTIFICATIVA

A estimativa de idade no vivo por meio de imagens fotográficas compreende uma temática ainda pouco estudada, porém cada vez mais necessária em virtude dos crimes de ESI cometidos via *internet*. Ao passo em que o desenvolvimento tecnológico e a acessibilidade aos meios de troca de informações facilitaram o cometimento de tais crimes, pesquisas que utilizaram de imagens fotográficas 2Ds com objetivos relacionados à estimativa de idade foram realizadas. Por outro lado, técnicas avançadas de obtenção de imagens 3Ds têm permitido o estudo do crescimento e desenvolvimento facial, e sua aplicação com finalidade forense tem direcionado as análises para a elucidação da estimativa de idade no vivo por meio de imagens fotográficas. No entanto, resta inconclusivo saber se é possível relacionar a idade de determinada pessoa a medidas fotoantropométricas da face principalmente quando próxima dos 18 anos, idade importante por corresponder à maioridade civil brasileira, que é utilizada como referência pela legislação nacional e internacional para caracterizar o crime de ESI e onde a presença de características faciais inerentes ao processo de envelhecimento é incomum, o que justifica a realização desta pesquisa.

Objetivos

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Verificar se há relação entre medidas fotoantropométricas faciais e a idade de 18 anos.

#### **3.2 Específicos**

Avaliar se há diferença entre os conjuntos de medidas fotoantropométricas empregadas neste estudo de acordo com o sexo.

Analisar se os conjuntos de medidas fotoantropométricas utilizadas são capazes de diferenciar uma face em repouso de uma face sorrindo.

## *Materiais e Método*

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1. Aspectos éticos

Essa pesquisa foi realizada de acordo com os princípios bioéticos que regem as pesquisas que envolvem seres humanos, conforme determina a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (BRASIL, 2020d). Assim, o projeto de pesquisa inicial foi submetido à apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP/USP), que manifestou parecer aprovativo sob o número de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 86380818.8.0000.5440 (Anexo A). Sob o mesmo número CAAE, o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) também aprovou o projeto de pesquisa inicial enquanto instituição coparticipante (Anexo B).

### 4.2. Estudo Piloto

Para analisar as alterações morfométricas faciais que ocorrem na face com o sorriso espontâneo, bem como avaliar a reprodutibilidade da técnica, foi realizado um estudo piloto. Com base em estudos prévios (GIBELLI *et al.*, 2017b; GIBELLI *et al.*, 2018b), o tamanho amostral deste estudo piloto consistiu em dez participantes do sexo feminino, com idade entre 23 e 45 anos (média aproximada de 29 anos), as quais foram previamente consentidas e convidadas a participar da pesquisa. As participantes selecionadas encontravam-se saudáveis, sem história médica de traumas e também não apresentaram patologias craniofaciais severas. Para a obtenção das imagens, as participantes tiveram seus cabelos presos por uma faixa de tecido, e com o auxílio de um demaquilante e delineador de olhos de cor preta (quem disse, berenice?<sup>®</sup>, Interbelle Comércio de Produtos de Beleza Ltda., São Paulo/SP, Brasil) 39 pontos antropométricos faciais foram demarcados (Tabela 1).

Tabela 1 – Pontos antropométricos identificados nas imagens tridimensionais.

<b>Ponto antropométrico</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Localização</b>
<i>Trichion</i>	Tr	Linha média na interseção capilar
<i>Glabella</i>	G	Ponto mais proeminente entre as sobrancelhas
<i>Nasion</i>	N	Ponto mais profundo entre a fronte e o nariz
<i>Pronasale</i>	Prn	Ponto mais anterior da ponta do nariz
<i>Columella</i>	C	Ponto mais proeminente da base do nariz
<i>Subnasale</i>	Sn	Ponto mais inferior na interseção da base do nariz
<i>Labiale superius</i>	Ls	Ponto médio no início do vermelhão do lábio superior
<i>Stomion</i>	Sto	Interseção da linha média facial e fissura labial horizontal
<i>Labiale inferius</i>	Li	Ponto médio no início do vermelhão do lábio inferior
<i>Sublabiale</i>	Sl	Ponto na linha média do sulco labial
<i>Pogonion</i>	Pg	Ponto mais anterior do queixo
<i>Gnathion</i>	Gn	Ponto mais inferior e anterior da sínfise mentoniana
<i>Menton</i>	Me	Ponto mais anterior da sínfise mentoniana
<i>Cheilion</i>	Ch[r] Ch[l]	Comissura labial
<i>Exocanthion</i>	Ex[r] Ex[l]	Comissura externa da fissura ocular
<i>Endocanthion</i>	En[r] En[l]	Comissura interna da fissura ocular
<i>Frontotemporale</i>	Ft[r] Ft[l]	Lateralmente à elevação da linha temporal
<i>Orbitale</i>	Or[r] Or[l]	Na ranhura infraorbital
<i>Orbitale superius</i>	Os[r] Os[l]	Na ranhura supraorbital
<i>Cheek</i>	Chk[r] Chk[l]	Interseção entre plano de Camper e linha entre os pontos Ex e Ch
<i>Zygion</i>	Zy[r] Zy[l]	Ponto mais lateral do arco zigomático
<i>Alare</i>	Al[r] Al[l]	Ponto mais lateral do contorno das narinas
<i>Crista philtri</i>	Cph[r] Cph[l]	Em cada margem elevada do filtro nasal

Continua

## Conclusão

<b>Ponto antropométrico</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Localização</b>
<i>Crista alare</i>	Ac[r] Ac[l]	Na parte mais externa da asa do nariz
<i>Tragion</i>	T[r] T[l]	Na margem superior do Tragus
<i>Gonion</i>	Go[r] Go[l]	Ponto mais lateral do ângulo da mandíbula

Legenda: r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: Adaptado de FERRARIO *et al.* (2003).

As imagens 3Ds das participantes foram obtidas por três examinadores distintos e em dois momentos: com a face sem expressão, ou seja, face em repouso (grupo 01) e com a face com o sorriso espontâneo (grupo 02) conforme será descrito detalhadamente adiante no tópico 4.6. Para melhor entendimento, este estudo piloto foi dividido em duas partes, conforme os tópicos 4.2.1 e 4.2.2 descritos abaixo.

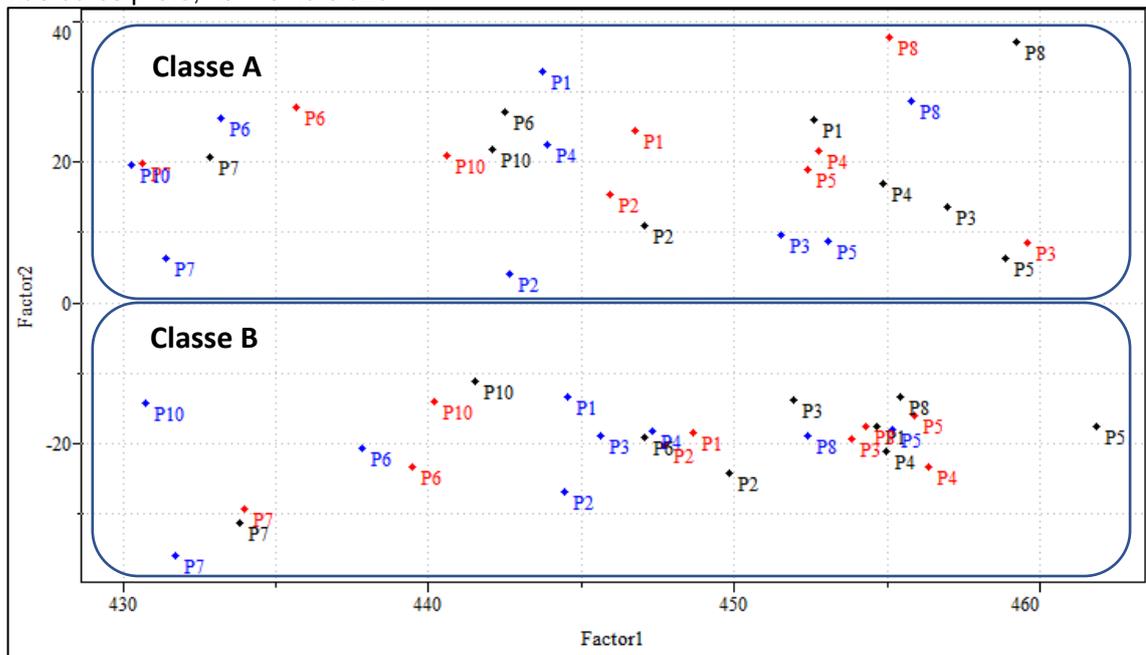
#### **4.2.1. Análise das alterações morfométricas faciais**

Os dados obtidos foram organizados em planilhas do *software Excel*<sup>®</sup> (*Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA*) e, para essa análise, as amostras foram consideradas cada indivíduo fotografado, enquanto que as distâncias adquiridas no processo de medição foram utilizadas como variáveis. O conjunto amostral foi dividido em duas classes de acordo com os grupos 01 e 02, e em cada uma dessas classes foram discriminados os examinadores 1, 2 e 3, que foram indicados pelas cores preto, vermelho e azul respectivamente. Foi então aplicada uma abordagem estatística não supervisionada por meio da análise de componentes principais (*Principal Component Analysis – PCA*) utilizando o *software Pirouette*<sup>®</sup> versão 4.5 (*InfoMetrix Inc., Woodville, WA, USA*). Na primeira PCA, foi observado um *outlier*, que esteve relacionado às medições efetuadas por todos os examinadores na participante 9 (P9). Todavia, os grupos já haviam se formado de maneira distinta e, portanto, não impediu a separação dos grupos nas classes observadas (Figura 1).

Apesar disso, essa amostra foi retirada com o intuito de melhorar a dispersão e auxiliar em uma avaliação mais acurada, o que permitiu obter a distinção das duas classes conforme os *scores* apresentados na Figura 1. A Classe A representa as

medições realizadas no grupo 02 e a Classe B representa o grupo 01. Pode-se verificar que a separação se deu na componente principal 2 (*Factor 2*).

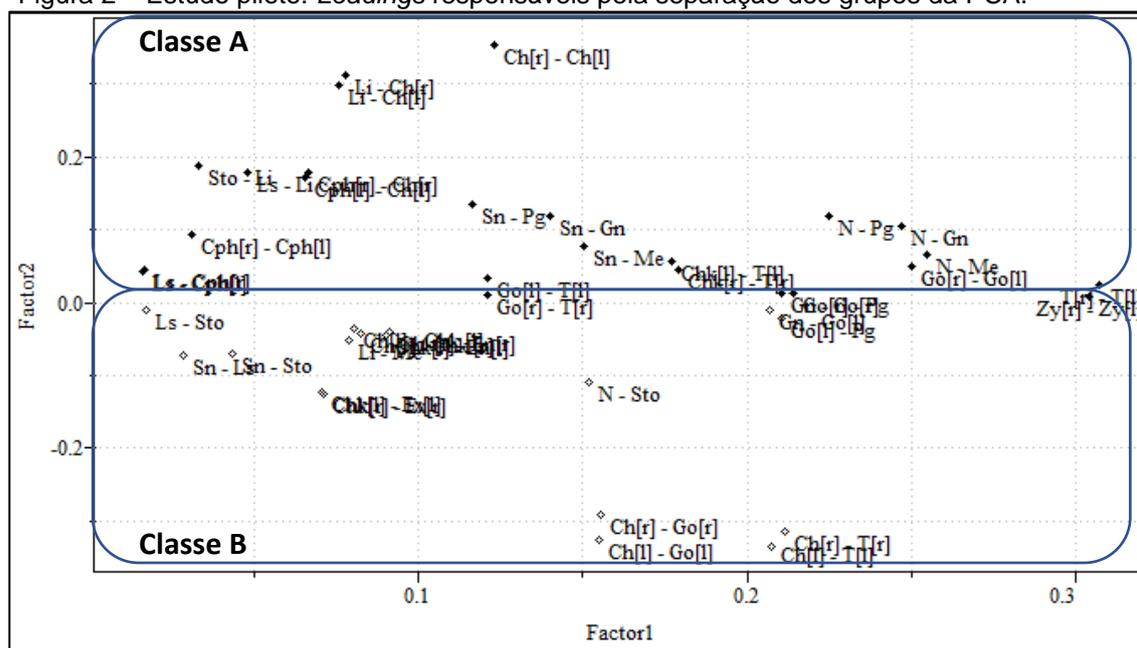
Figura 1 – Estudo piloto: Scores referentes à PCA do conjunto de dados pertencentes aos grupos 01 e 02. Os examinadores 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, às amostras apresentadas nas cores preto, vermelho e azul.



Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Por meio dessa análise, pode-se verificar que 99.76% de toda a informação inserida para a PCA estiveram contidas em duas componentes principais, o que reduziu a dimensionalidade do sistema de variáveis. Os *loadings* (Figura 2) apresentam a distribuição das medidas avaliadas em cada uma das componentes principais.

Figura 2 – Estudo piloto: *Loadings* responsáveis pela separação dos grupos da PCA.

Legenda: N – Nasion; Sn – Subnasale; Ls – Labiale superius; Sto – Stomion; Li – Labiale inferius; Pg – Pogonion; Gn – Gnathion; Me – Menton; Ch – Cheilion; Ex – Exocanthion; En – Endocanthion; Chk – Cheek; Zy – Zygon; Cph – Crista philtri; T – Tragion; Go – Gonion; r – Right; l – Left.

Fonte: do autor, 2020.

Devido à separação das amostras ter ocorrido na segunda componente, as variáveis responsáveis pela separação das classes, como visto nos *scores*, corresponderam às distâncias apresentadas na Tabela 2. Nessa tabela, as variáveis encontram-se organizadas em ordem decrescente de influência, isto é, que gradualmente tiveram menor influência na separação das classes.

Tabela 2 – Estudo piloto: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.

Classe A		Classe B	
Ch[r] – Ch[l]	0.3543	Ch[l] – T[l]	-0.3355
Li – Ch[r]	0.3130	Ch[l] – Go[l]	-0.3271
Li – Ch[l]	0.2993	Ch[r] – T[r]	-0.3150
Sto – Li	0.1886	Ch[r] – Go[r]	-0.2919
Cph[r] – Ch[r]	0.1798	Chk[r] – Ex[r]	-0.1253
Ls – Li	0.1784	Chk[l] – Ex[l]	-0.1238

Continua

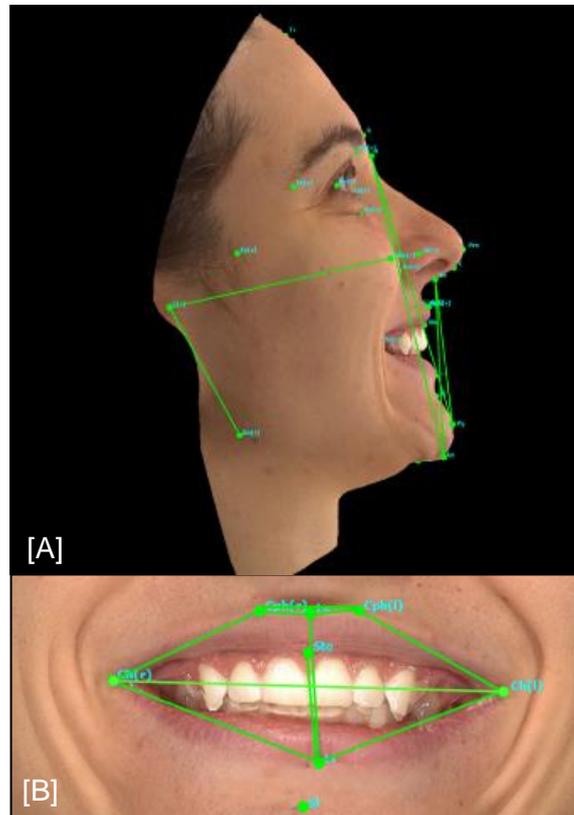
## Conclusão

Classe A		Classe B	
Cph[l] – Ch[l]	0.1725	N – Sto	-0.1102
Sn – Pg	0.1343	Sn – Ls	-0.0728
Sn – Gn	0.1190	Sn – Sto	-0.0707
N – Pg	0.1182	Li – Me	-0.0524
N – Gn	0.1050	Chk[l] – En[l]	-0.0449
Cph[r] – Cph[l]	0.0930	Ch[r] – Chk[r]	-0.0431
Sn – Me	0.0775	Chk[r] – En[r]	-0.0402
N – Me	0.0661	Ch[l] – Chk[l]	-0.0364
Chk[l] – T[l]	0.0556		
Go[r] – Go[l]	0.0496		
Chk[r] – T[r]	0.0454		
Ls – Cph[r]	0.0450		
Ls – Cph[l]	0.0420		
Go[l] – T[l]	0.0325		

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.  
Fonte: do autor, 2020.

As medidas *Gonion[left] – Pogonion*, *Gonion[right] – Tragion[right]*, *Gonion[right] – Pogonion*, *Gnathion – Gonion[left]*, *Gnathion – Gonion[right]*, *Labiale superius – Stomion*, *Tragion[right] – Tragion[left]* e *Zygion[right] – Zygion[left]* foram retiradas do grupo de medidas por não terem apresentado valores avaliados como influência discriminatória. Para essa análise, o *Factor 2* ficou com uma zona de corte de  $-0.03 < M < 0.03$ , onde M são as medidas supracitadas e que foram desprezadas. As medidas da Tabela 2 corresponderam às distâncias entre os pontos antropométricos da região labial/bucal e da mandíbula (Figura 3), o que reforçou a hipótese de que foram essas medidas as mais importantes na separação das classes avaliadas. Logo, as microexpressões originadas com o sorriso não influenciaram na separação dos grupos, visto que poucas medidas foram mais responsáveis por uma relativa separação dos dois grupos de dados.

Figura 3 – Localização facial das medidas responsáveis por agrupar a PCA. Em [A] medidas em visão lateral direita da face e em [B] medidas do sorriso.

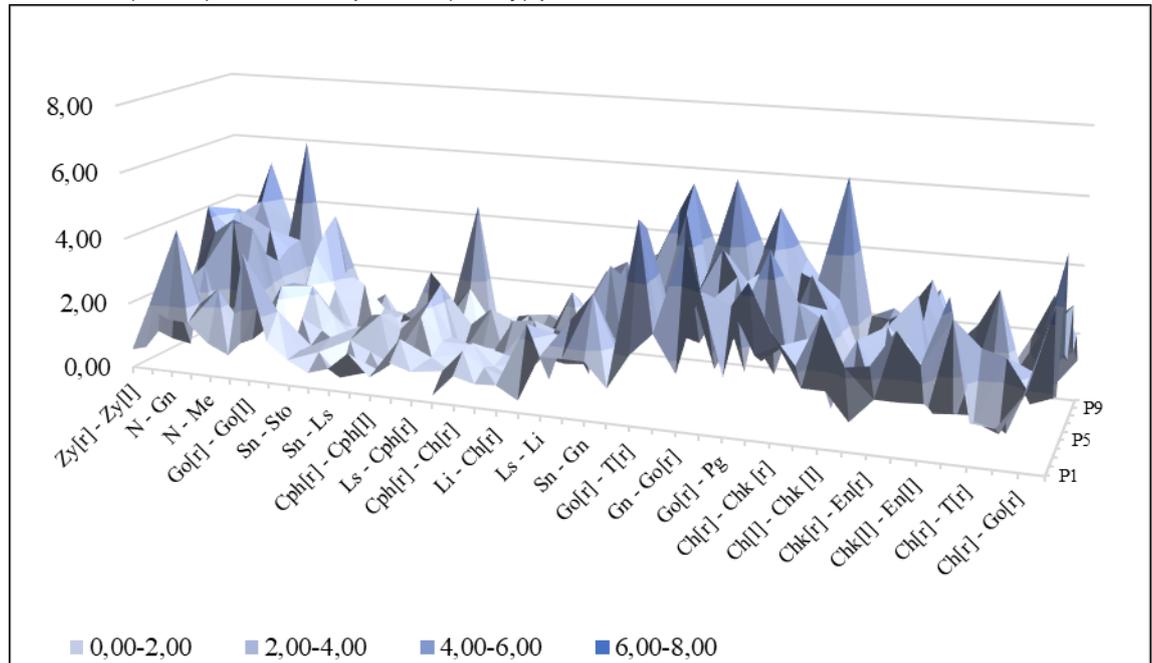


Fonte: do autor, 2020.

#### 4.2.2. Avaliação da reprodutibilidade do estudo aplicado ao sorriso espontâneo

Para avaliar a reprodutibilidade do estudo, inicialmente foi considerada a aplicação da metodologia em fotografias obtidas com cada participante exibindo o sorriso espontâneo, ou seja, natural em amplitude e velocidade de movimentação. Além disso, foi considerada a calibração dos examinadores, isto é, a precisão com que os valores das mensurações foram obtidos. Para tanto, as amostras foram tratadas estatisticamente com uma abordagem univariada por meio do *software Excel*<sup>®</sup> (Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA) com base na análise do desvio-padrão relacionado a cada medida para cada examinador por amostra (Figura 4).

Figura 4 – Estudo piloto: Gráfico correlacionando os locais das medidas (eixo x), as participantes avaliadas (eixo z) e o desvio-padrão (eixo y) para cada medida efetuada.



Legenda: N – Nasion; Sn – Subnasale; Ls – Labiale superius; Sto – Stomion; Li – Labiale inferius; Pg – Pogonion; Gn – Gnathion; Me – Menton; Ch – Cheilion; En – Endocanthion; Chk – Cheek; Zy – Zygonion; Cph – Crista philtri; T – Tragion; Go – Gonion; r – Right, l – Left.

Fonte: do autor, 2020.

Assim, de acordo com a Figura 4, pode-se observar a presença de picos de maior intensidade que corresponderam aos locais em que o desvio-padrão foi acentuado e a aferição dos examinadores mostrou-se mais discrepante. Nesse contexto, as medidas que resultaram no melhor desempenho de aferição entre os examinadores dizem respeito aos pontos localizados na região labial/bucal, e foram: *Cheilion[right] – Cheilion[left]*, *Cheek[left] – Tragion[left]*, *Cheek[right] – Tragion[right]*, *Crista philtri[left] – Cheilion[left]*, *Crista philtri[right] – Cheilion[right]*, *Crista philtri[right] – Crista philtri[left]*, *Gonion[left] – Tragion[left]*, *Gonion[right] – Gonion[left]*, *Labiale inferius – Cheilion[left]*, *Labiale inferius – Cheilion[right]*, *Labiale superius – Crista philtri[left]*, *Labiale superius – Crista philtri[right]*, *Labiale superius – Labiale inferius*, *Nasion – Gnathion*, *Nasion – Menton*, *Nasion – Pogonion*, *Subnasale – Gnathion*, *Subnasale – Menton*, *Subnasale – Pogonion*, *Stomion – Labiale inferius*. Esse fato demonstrou que houve locais em que a obtenção dos dados foi menos subjetiva. Isto porque o processo de obtenção dos pontos é manual e o resultado dos desvios-padrão demonstrou que há áreas em que a taxa de erro é menor do que outras.

Portanto, de forma geral, todos os dados apresentaram um desvio-padrão baixo, pois divergiram menos que 10% do valor médio medido. Logo, mesmo que houvesse subjetividade no processo de aquisição desses dados, a técnica mostrou-se reproduzível e existiram pontos que não sofreram considerável influência particular da experiência de cada examinador. Além disso, os pontos ligados ao sorriso foram os que apresentaram menor variação nas medidas, e mesmo com diferentes examinadores, a aquisição dos dados apresentou pouca divergência.

Portanto, este estudo piloto possibilitou que fosse dado seguimento ao projeto, fundamentado nos resultados da PCA, que permitiu a observação de quais regiões da face sofreriam mais influência do sorriso espontâneo, bem como da estatística univariada, que permitiu que fosse testado a reprodutibilidade da técnica. Além disso, este estudo piloto foi importante na tomada de decisão em orientar os (as) participantes da pesquisa a sorrirem como se fossem fazer um autorretrato. Tal recomendação foi protocolada com o intuito de padronizar as imagens 3Ds no que diz respeito à amplitude do movimento e extensão dos lábios, além de simular uma situação cotidiana na qual fotografias são comumente realizadas.

### **4.3. Composição da amostra**

Foram convidados (as) a participar da pesquisa estudantes de graduação da FORP/USP. A amostra de conveniência foi composta por 25 participantes dos sexos masculino (n= 12) e feminino (n=13) com idade entre 17 e 19 anos. Essa faixa etária foi selecionada com o intuito de verificar se diferenças significativas entre as medidas fotoantropométricas poderiam existir em idade próxima (acima ou abaixo) dos 18 anos. Foi realizado um processo de consentimento para os (as) participantes com o intuito de apresentar e esclarecer as etapas e propósitos da pesquisa. Esse processo consistiu em esclarecimento verbal com posterior entrega de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) tanto para os (as) participantes maiores de 18 anos, quanto para os responsáveis dos (as) participantes menores de 18 anos (Apêndice B). Além disso, aos (às) participantes menores de idade, foi entregue um Termo de Assentimento (TA) (Apêndice B). Decorrido o prazo médio de uma semana, a escolha esclarecida dos (as) participantes foi materializada por meio da assinatura do TCLE, bem como do TA, quando aplicável.

Assim, os (as) participantes foram recrutados (as) em forma de convite, em horários flexíveis e convenientes. As etapas da pesquisa concernentes à obtenção das imagens 3Ds ocorreram no Departamento de Odontologia Restauradora, localizado na FORP/USP, e o tempo médio para a obtenção das imagens 3Ds foi de aproximadamente uma hora. Por meio de um instrumento de coleta de dados organizado em forma de questionário (Apêndice C), avaliou-se a apresentação física e condição de saúde dos (as) participantes conforme descrito nos critérios de inclusão e exclusão. Logo após, os (as) participantes foram direcionadas à obtenção das imagens 3Ds, e essas foram agrupadas de acordo com sexo e idade, conforme ilustra a Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição amostral dos (as) participantes por sexo e idade.

<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Tamanho amostral (n)</b>
<b>Masculino</b>	17 anos	03
	18 anos	04
	19 anos	05
<b>Feminino</b>	17 anos	05
	18 anos	03
	19 anos	05

Fonte: do autor, 2020.

#### 4.4. Critérios de Inclusão

Fizeram parte da amostra os (as) estudantes de graduação da FORP/USP, saudáveis, com idade cronológica de 17 a 19 anos, e que tinham a possibilidade de marcação dos pontos faciais necessários para a realização da pesquisa, independentemente da ancestralidade. Um levantamento inicial da quantidade de alunos (as) que se encaixavam na faixa etária estabelecida foi realizado, sendo verificado que havia um total de 31 estudantes.

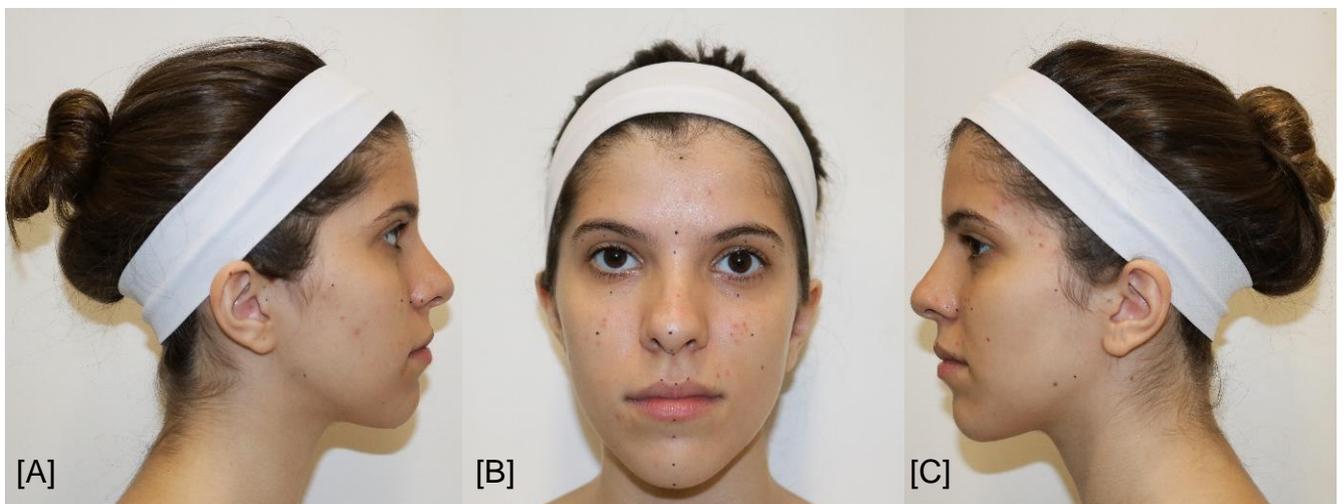
#### 4.5. Critérios de Exclusão

Foram excluídos (as) da amostra os (as) participantes que apresentavam histórico médico e odontológico de traumas faciais; histórico de intervenções cirúrgicas que modificassem o perfil facial ou de procedimentos estéticos que envolvessem os pontos antropométricos de interesse; condições sistêmicas relacionadas a alterações no padrão de crescimento e desenvolvimento craniofacial; e condições sindrômicas ou patologias que pudessem alterar significativamente a morfologia facial. Além disso, foram excluídos (as) os (as) participantes que possuísssem pelos, cicatrizes ou adornos que inviabilizassem a obtenção das imagens 3Ds e as análises de maneira confiável.

#### 4.6. Obtenção das imagens tridimensionais

As imagens 3Ds da face dos (as) participantes foram obtidas conforme protocolo adotado pelo LAPESE. Dessa forma, o cabelo dos (as) participantes foi preso com o auxílio de uma faixa de tecido para permitir uma melhor visualização da face. Em seguida, um único examinador fez a identificação de 39 pontos antropométricos (Tabela 1) por meio de inspeção visual da superfície facial dos (as) participantes, que apresentavam a pele limpa. A identificação dos pontos antropométricos foi realizada por meio de marcações feitas com o auxílio de um delineador de olhos de cor preta (quem disse, berenice?<sup>®</sup>, Interbelle Comércio de Produtos de Beleza Ltda., São Paulo/SP, Brasil) (Figura 5).

Figura 5 – Pontos antropométricos identificados. Em [A] visão lateral direita, em [B] visão frontal e em [C] visão lateral esquerda.



Fonte: do autor, 2020.

Feita a identificação dos pontos antropométricos, cada participante foi posicionado (a) sentado (a) de frente para o aparelho de estereofotogrametria digital modelo *VECTRA M3*<sup>®</sup> (*Canfield Scientific Inc., Fairfield, NJ, EUA*) (Figura 6). Em seguida, foram orientados (as) a olhar para um espelho, que compreendeu um ponto fixo localizado no próprio aparelho (Figura 6). Nessa etapa, o posicionamento de cada participante foi ajustado de acordo com as linhas de referência apresentadas pelo software *Face Sculptor*<sup>®</sup> (*Canfield Scientific Inc, Fairfield, NJ, EUA*), o que possibilitou a padronização das imagens (Figuras 7 e 8).

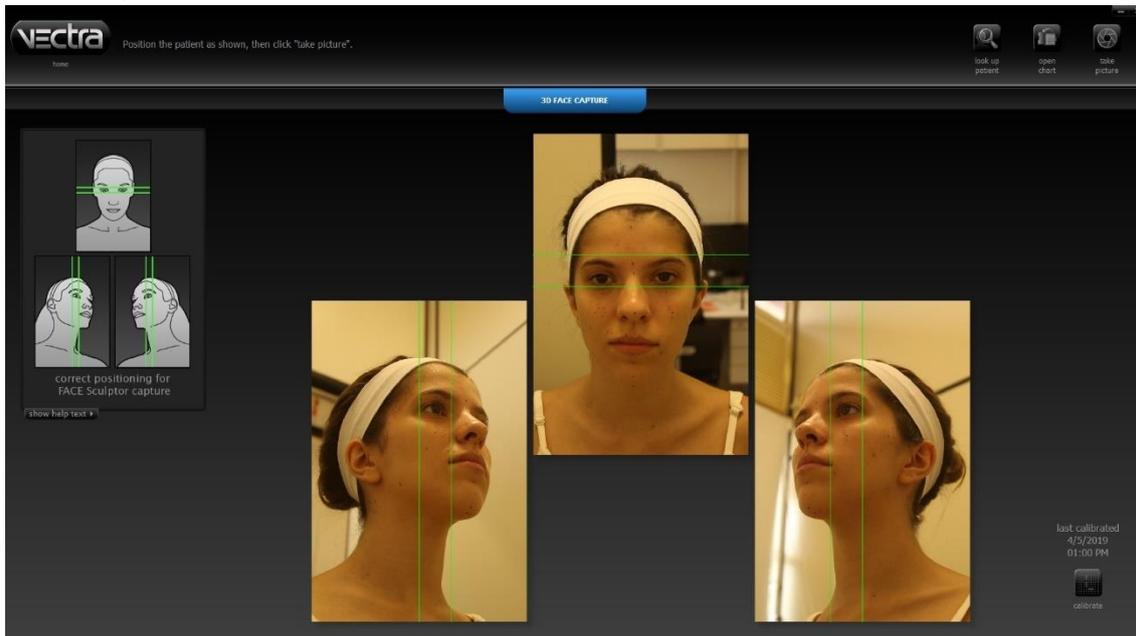
Figura 6 – Aparelho de estereofotogrametria digital.



Fonte: do autor, 2020.

As imagens 3Ds obtidas foram distribuídas em dois grupos, onde o grupo 01 correspondeu à participante exibindo a face em repouso, isto é, sem expressão, e o grupo 02 correspondeu à participante sorrindo. Para a obtenção da imagem tridimensional da face em repouso, foi solicitado que o (a) participante mantivesse os músculos da expressão facial relaxados, os lábios cerrados e os dentes levemente em oclusão (Figura 7).

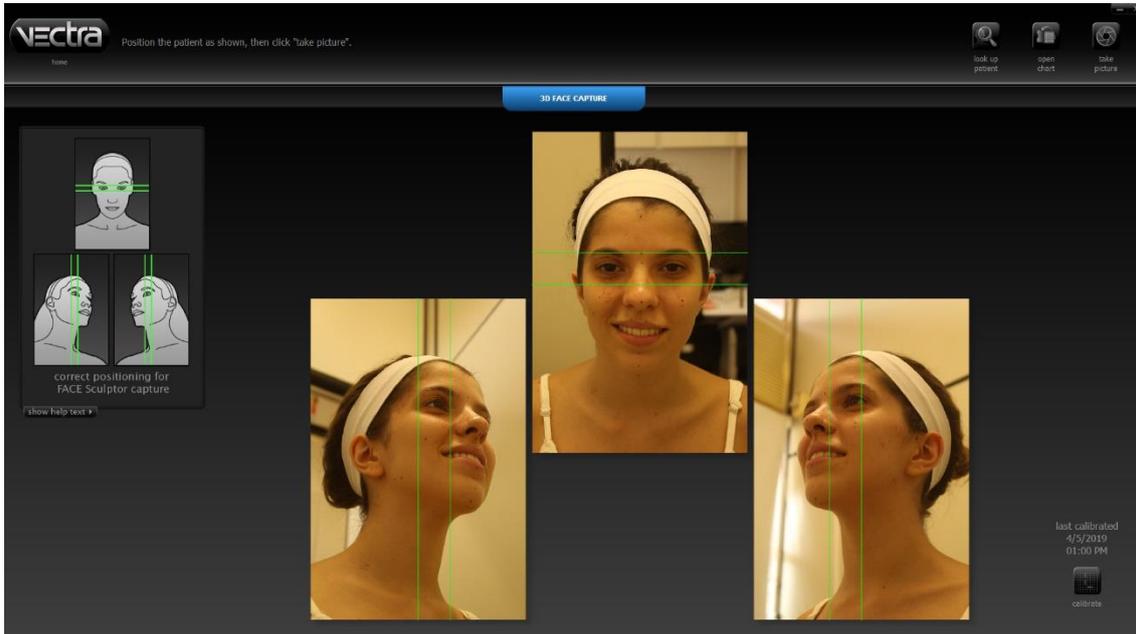
Figura 7 – Participante com a face em repouso posicionada de frente para o aparelho de estereofotogrametria digital conforme as referenciais (linhas horizontais e verticais) do *software Face Sculptor®*.



Fonte: do autor, 2020.

Imediatamente após a captura da imagem correspondente à face em repouso, cada participante manteve a posição para a obtenção da imagem correspondente à face sorrindo. Para tanto, foi solicitado que o (a) participante exibisse o sorriso que ele/ela normalmente exibiria em um autorretrato (Figura 8).

Figura 8 – Participante com a face sorrindo posicionada de frente para o aparelho de estereofotogrametria digital conforme as referenciais (linhas horizontais e verticais) do *software Face Sculptor*®.



Fonte: do autor, 2020.

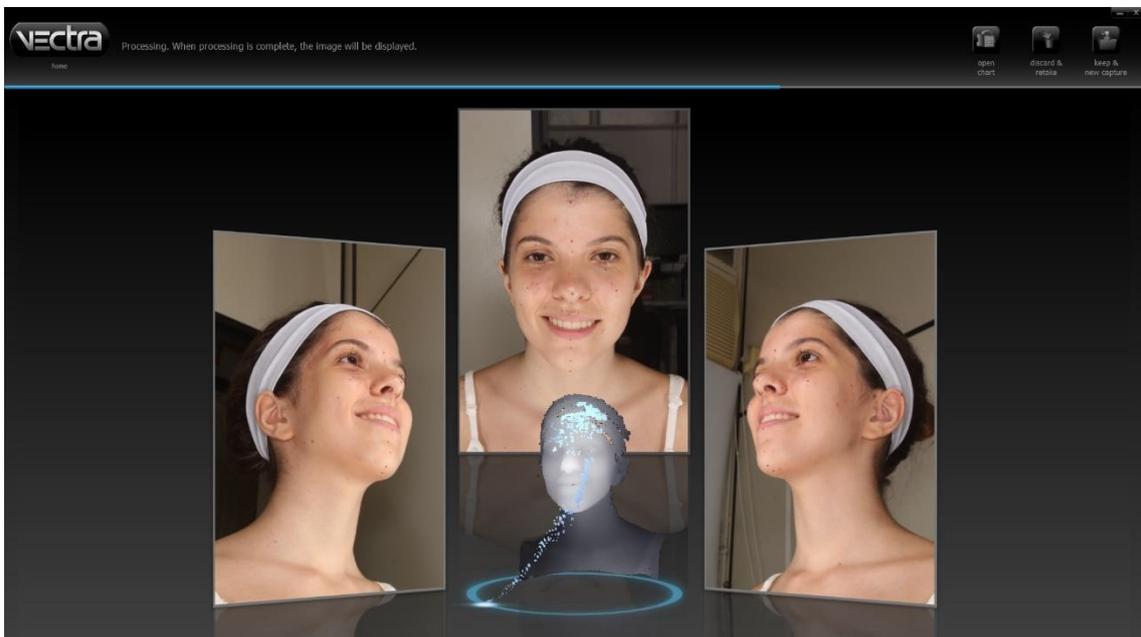
Após o posicionamento de cada participante, deu-se sequência ao protocolo com a captura das imagens. Essa etapa era continuada pelo processo de renderização, que consiste na reformatação automática das imagens 2Ds em imagens 3Ds pelo *software* do sistema, conforme ilustram as Figuras 9 a 11.

Figura 9 – Participante com a face em repouso: Processo de renderização das imagens bidimensionais.



Fonte: do autor, 2020.

Figura 10 – Participante com a face sorrindo: Processo de renderização das imagens bidimensionais.



Fonte: do autor, 2020.

Figura 11 – Imagens tridimensionais formadas após o processo de renderização. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.



Fonte: do autor, 2020.

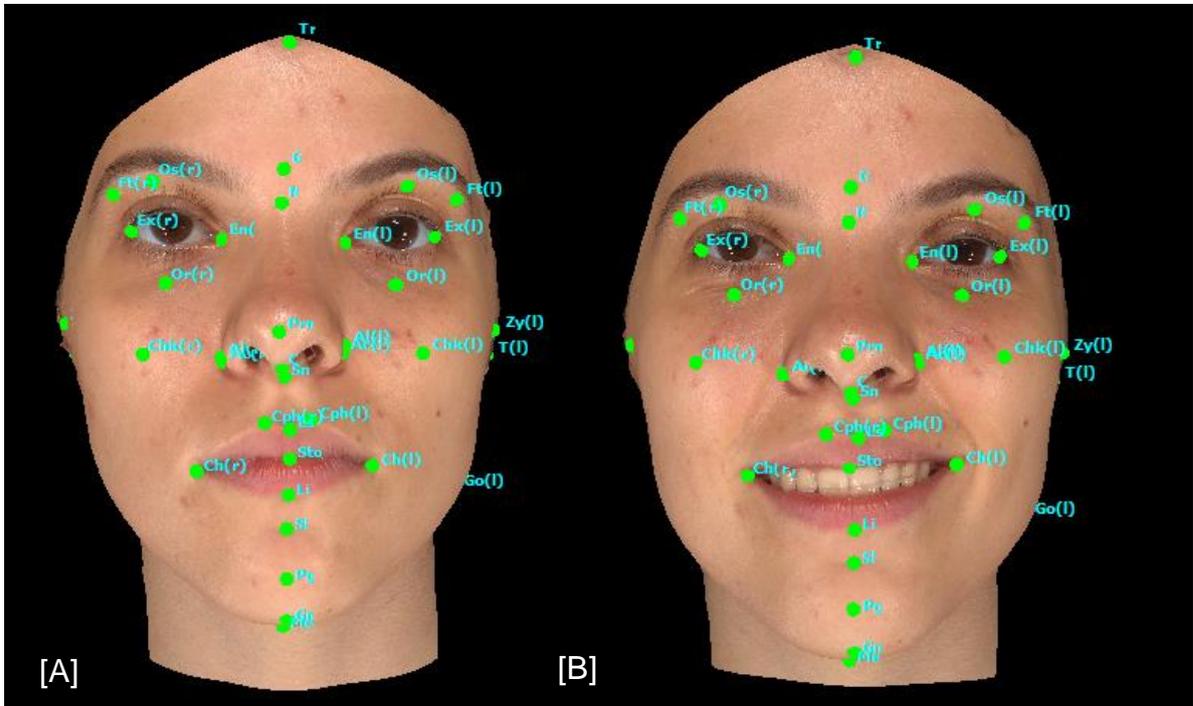
Em seguida, com o auxílio de um demaquilante (quem disse, berenice?<sup>®</sup>, Interbelle Comércio de Produtos de Beleza Ltda., São Paulo/SP, Brasil) e compressas de gaze da marca Cremer<sup>®</sup> (Dental Cremer Produtos Odontológicos, Blumenau/SC, Brasil) os (as) participantes tiveram as marcações removidas. Deve-se ressaltar que as imagens 3Ds foram realizadas no mesmo dia e, por recomendações estatísticas bem como para assegurar um controle de qualidade das análises, todo o protocolo foi realizado em triplicata: três seções deram origem a seis imagens 3Ds (duas em cada seção, uma para a face em repouso e outra para a face sorrindo) para cada participante.

#### **4.7. Análise estereofotogramétrica: Obtenção das medidas lineares**

Para a obtenção das medidas lineares, foi utilizado um computador da marca Dell<sup>®</sup> (Dell Inc., Round Rock, TX, USA) que fica acoplado ao aparelho de estereofotogrametria digital. Para tanto, fez-se a identificação dos 39 pontos antropométricos (Tabela 1) nas imagens 3Ds por meio do software VECTRA<sup>®</sup> 3D Analysis Module (VAM<sup>®</sup>) (Canfield Scientific Inc., Fairfield, NJ, EUA) (Figuras 12 a 14), e estes corresponderam, aos mesmos pontos anteriormente marcados na face dos (as) participantes, com exceção dos pontos *Stomion*, *Cheilion[right]*, *Cheilion[left]*,

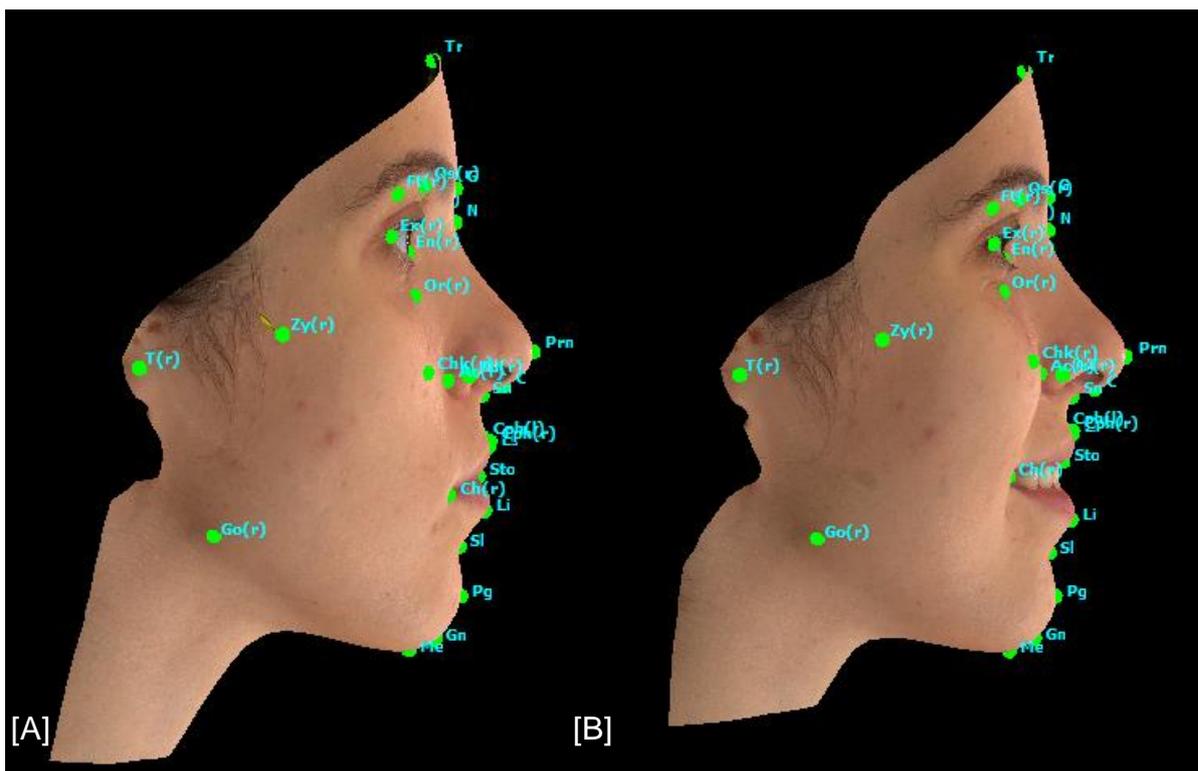
*Exocanthion[right]*, *Exocanthion[left]*, *Endocanthion[right]* e *Endocanthion[left]*, que foram identificados diretamente no *software*.

Figura 12 – Visão frontal dos pontos antropométricos identificados no VAM®. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.



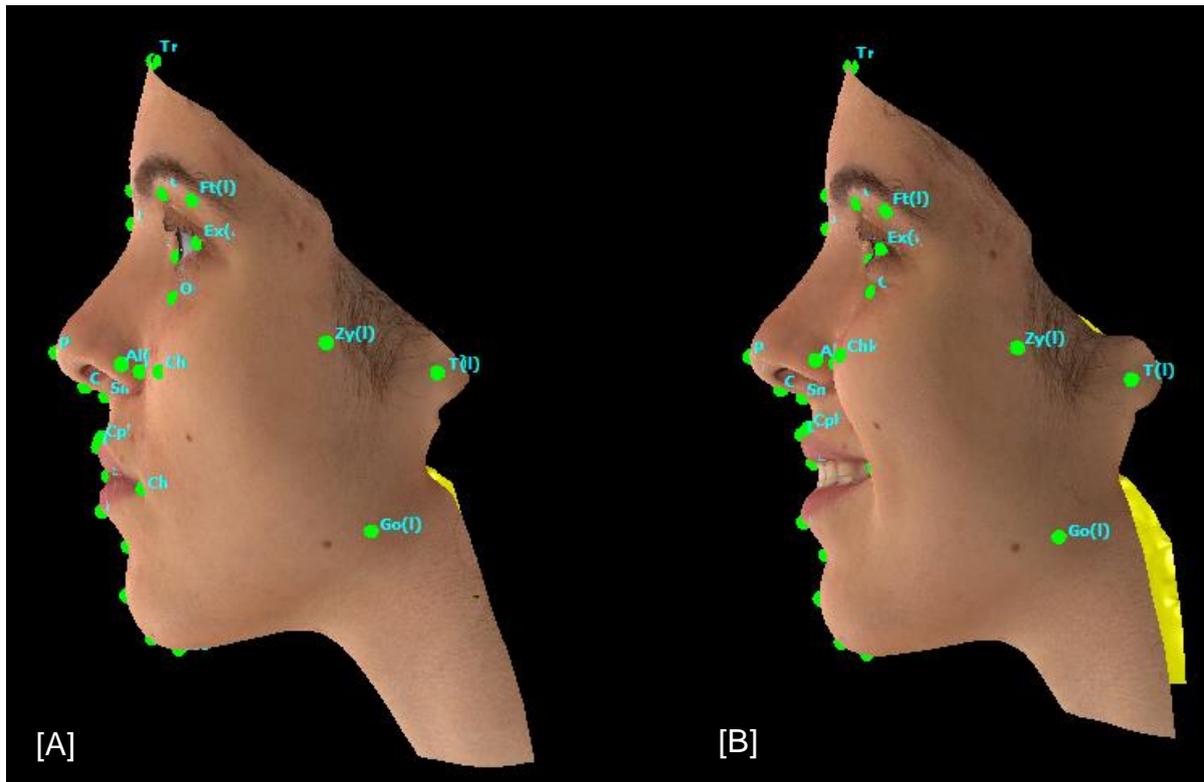
Fonte: do autor, 2020.

Figura 13 – Visão lateral direita dos pontos antropométricos identificados no VAM®. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.



Fonte: do autor, 2020.

Figura 14 – Visão lateral esquerda dos pontos antropométricos identificados no VAM®. Em [A] participante com a face em repouso e em [B] participante com a face sorrindo.



Fonte: do autor, 2020.

Embora as imagens 3Ds sejam da face inteira, com todos os pontos antropométricos identificados, foram considerados apenas os pontos correspondentes ao terço facial inferior e alguns pontos do terço facial médio, a saber: Pontos da linha média; *Gnathion*, *Labiale inferius*, *Labiale superius*, *Nasion*, *Menton*, *Pogonion*, *Stomion*, *Sublabiale* e *Subnasale*. Pontos bilaterais (*right* e *left*); *Cheek*, *Cheilion*, *Crista philtri*, *Endocanthion*, *Exocanthion*, *Gonion*, *Tragion* e *Zygion*. Em seguida, 43 medidas lineares entre os pontos localizados nos terços médio e inferior da face foram realizadas (Tabela 4) em cada imagem, o que totalizou 3.225 medidas para cada grupo (Figura 15).

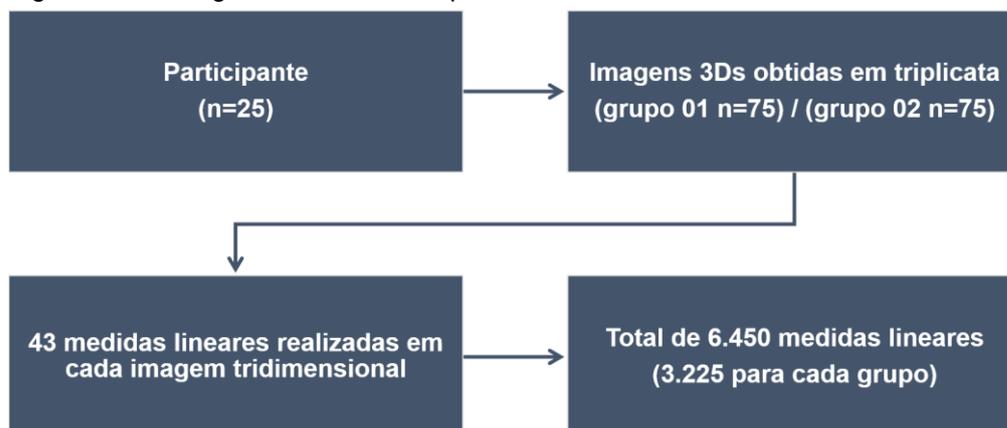
Tabela 4 – Especificação de todas as medidas lineares realizadas.

<b>Medidas lineares</b>		
Zy[r] – Zy[l]	Ls – Cph[r]	Go[r] – Pg
N – Pg	Ls – Cph[l]	Go[l] – Pg
N – Gn	Cph[r] – Ch[r]	Chk[r] – T[r]
N – Sto	Cph[l] – Ch[l]	Ch[l] – Chk[l]
N – Me	Li – Ch[r]	Chk[l] – T[l]
T[r] – T[l]	Li – Ch[l]	Chk[r] – En[r]
Go[r] – Go[l]	Ls – Li	Chk[r] – Ex[r]
Ch[r] – Ch[l]	Sn – Pg	Chk[l] – En[l]
Sn – Sto	Sn – Gn	Chk[l] – Ex[l]
Ls – Sto	Sn – Me	Ch[r] – T[r]
Sn – Ls	Go[r] – T[r]	Ch[l] – T[l]
Sto – Li	Go[l] – T[l]	Ch[r] – Go[r]
Cph[r] – Cph[l]	Gn – Go[r]	Ch[l] – Go[l]
Li – Me	Gn – Go[l]	
Chk[r] – Chk[l]	Ch[r] – Chk[r]	

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Figura 15 - Fluxograma ilustrando a quantidade de medidas realizadas.



Fonte: do autor, 2020.

#### 4.8. Análise estatística

A análise estatística aqui proposta teve por meta verificar situações específicas em relação a cada uma das possibilidades elencadas: se há diferenciação entre as idades propostas; se há padrão específico para os sexos masculino e feminino; se há diferenciação entre as faces em repouso e sorrindo; se a metodologia aplicada é reprodutível.

Os estudos foram feitos por meio de estatística univariada e multivariada. No caso da estatística univariada, foi utilizado as médias das triplicatas e os desvios-padrão para verificar a adequabilidade das medidas e a distribuição a elas associada. No contexto multivariado pretendeu-se, com os valores obtidos, avaliar a similaridade natural entre as amostras, bem como a classificação pré-estabelecida (idade, sexo e expressão facial).

Foram utilizados procedimentos de aprendizagem não supervisionada – PCA e aprendizagem supervisionada – *Soft Interclass Modeling Classification Analogy* (SIMCA) e modelo de Mínimos Quadrados Parciais para Análise Discriminante (*Partial Least Squares Discriminant Analysis* – PLS-DA).

A análise de componentes principais permite que a dimensão de um sistema com muitas variáveis seja reduzida a fim de que seja possível enxergar as relações entre amostras e variáveis. Dessa maneira, as similaridades do conjunto estudado podem ser avaliadas para fornecer informações sobre se há ou não agrupamentos específicos dentro de cada padrão que se pretende estudar. Assim, o objetivo foi verificar se houve possibilidade de se separar as amostras correspondentes ao que se desejou observar (idade, sexo e expressão facial) sem que houvesse informação prévia de classe.

Para a aprendizagem supervisionada as técnicas propostas têm como finalidade classificar as amostras de acordo com os grupos previamente definidos. A PLS-DA corresponde a uma classificação na qual a matriz de dados é avaliada em relação a uma variável dependente que corresponde às classes. A técnica SIMCA é utilizada quando há mais de dez amostras por classe e se deseja verificar a existência de amostras de comportamento anômalo.

Resultados

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Análise univariada do conjunto de dados: Calibração

Os dados obtidos foram organizados em planilhas do *software Excel*<sup>®</sup> (*Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA*), que também foi utilizado para tratar as amostras estatisticamente com uma abordagem univariada. Cada pessoa teve suas medidas tratadas individualmente. Para isso, foram calculados os desvios-padrão (Equação 1) das 43 medidas de distância referentes à combinação dos 39 pontos antropométricos.

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_A)^2}{n}}, \quad \text{Equação 1}$$

onde:

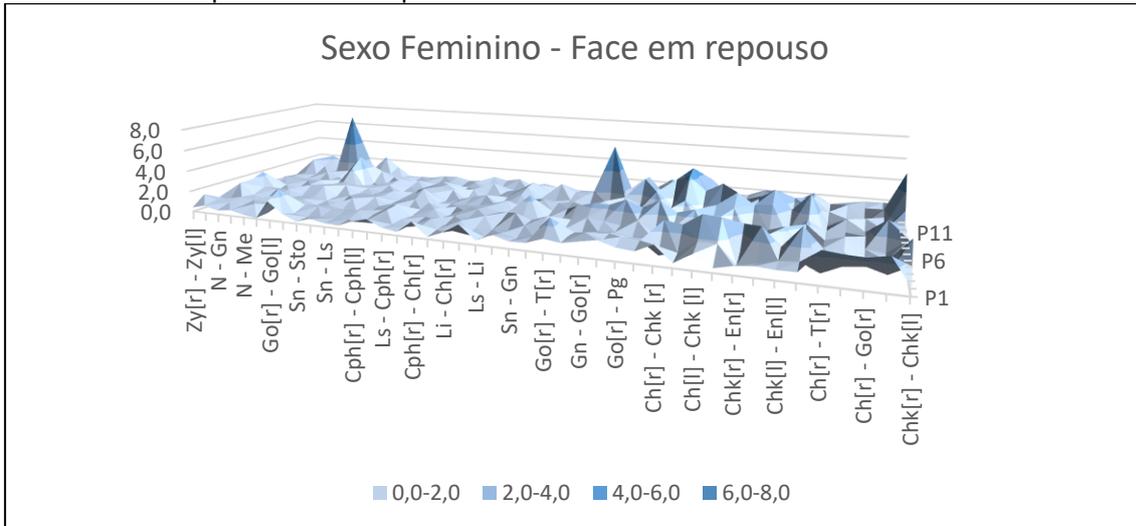
$x_i$  é o valor na posição  $i$  no conjunto de dados

$M_A$  é a média aritmética dos dados em questão

$n$  é a quantidade total de dados.

Essa metodologia foi utilizada com o intuito de avaliar a concordância das medições realizadas pelo examinador e observar se houve subjetividade na localização desses pontos de referência nas faces em repouso e sorrindo de ambos os sexos. As Figuras 16 e 17 ilustram esse conjunto com todas as medidas para o sexo feminino com a face em repouso (grupo 01) e sorrindo (grupo 02), respectivamente. Nessa primeira parte  $n=5$ ,  $n=3$  e  $n=5$  participantes do sexo feminino com, respectivamente, 17, 18 e 19 anos de idade. No eixo  $x$  estão os locais, no eixo  $z$  as participantes avaliadas, e no eixo  $y$  o desvio-padrão das medidas efetuadas.

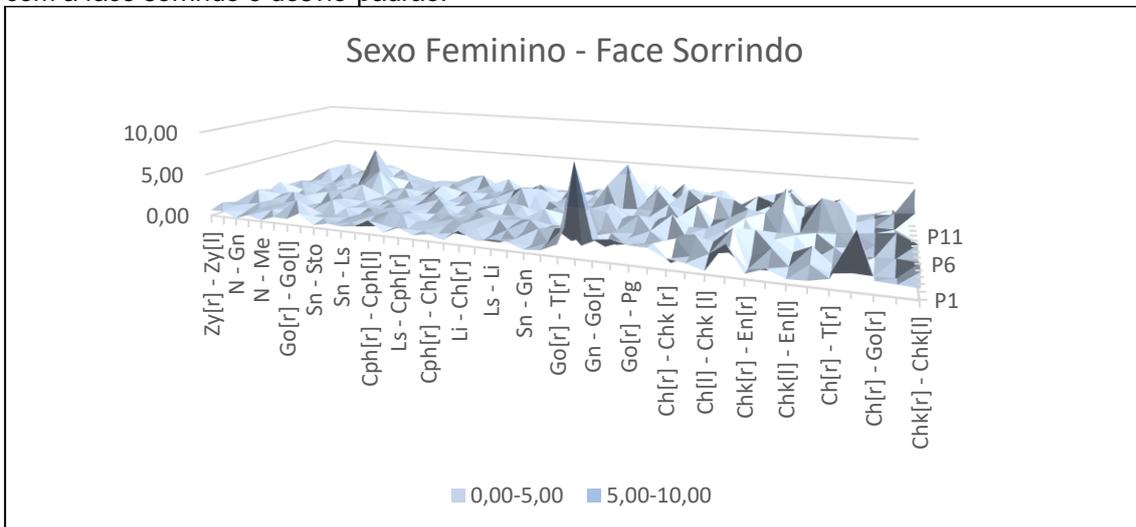
Figura 16 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo feminino avaliadas com a face em repouso e desvio-padrão.



Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Figura 17 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo feminino avaliadas com a face sorrindo e desvio-padrão.



Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Assim, pode-se observar um baixo desvio-padrão para ambos os grupos e as posições com uma intensidade maior do desvio-padrão também são correlatos. Pode-se observar picos de maior intensidade, ou seja, locais em que o desvio-padrão foi acentuado e a aferição do avaliador mais discrepante. Todavia, vale salientar que os desvios-padrão mais discrepantes (os picos em destaque nas Figuras 16 e 17) ocorreram de forma pontual, ou seja, não foram observados para todas as participantes. As medidas que obtiveram melhor desempenho na aferição obtendo desvio-padrão igual ou menor à 1.5 milímetros (mm) foram organizadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Medidas que obtiveram os menores desvios-padrão para as medidas efetuadas nas participantes do sexo feminino.

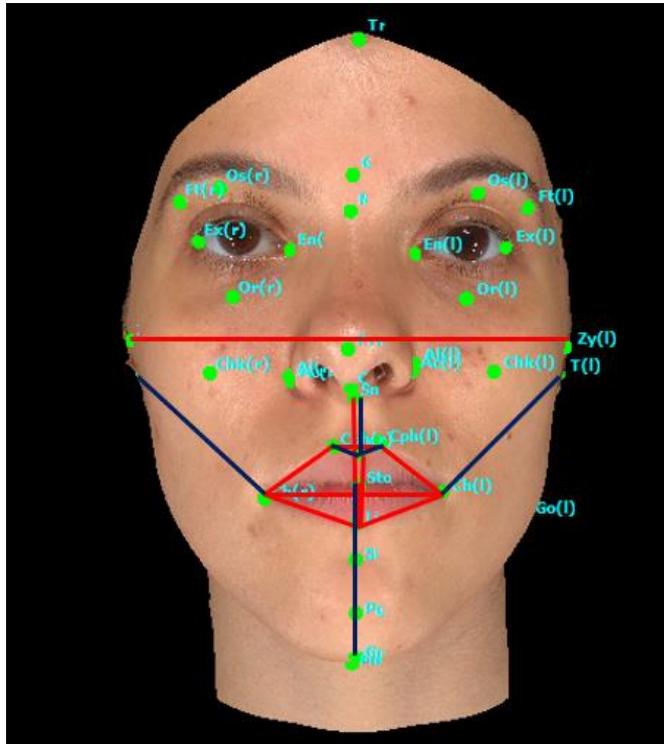
<b>Medidas lineares</b>			
Zy[r] – Zy[l]	Ch[r] – Ch[l]	Sn – Sto	Ls – Sto
Sn – Ls	Sto – Li	Cph[r] – Cph[l]	Li – Me
Ls – Cph[r]	Ls – Cph[l]	Cph[r] – Ch[r]	Cph[l] – Ch [l]
Li – Ch[r]	Li – Ch[l]	Ls – Li	Ch[r] – T[r]
Ch[l] – T[l]			

Legenda: Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Essas medidas foram as que apresentaram menor desvio-padrão dentro do conjunto de dados utilizados para as avaliações para ambos os grupos. Entretanto, merece destaque a observação realizada com outras medidas adjacentes a essas, conforme Figuras 16 e 17 (valores numéricos podem ser encontrados nas Tabelas 18 e 19 do Material Suplementar 1 e 2 – Apêndice D) que apresentaram desvio-padrão na faixa de 1.5 à 3mm. Ainda, destaca-se o fato de que as medidas efetuadas entre as participantes com 19 anos de idade terem sido as que apresentaram maior discrepância entre as medidas. A soma desses fatores pode demonstrar que houve locais em que a obtenção dos dados pode ser menos subjetiva. Quando os pontos que foram avaliados no modelo foram projetados (Figura 18), foi observado que todos eles dizem respeito à área labial/bucal e largura da face.

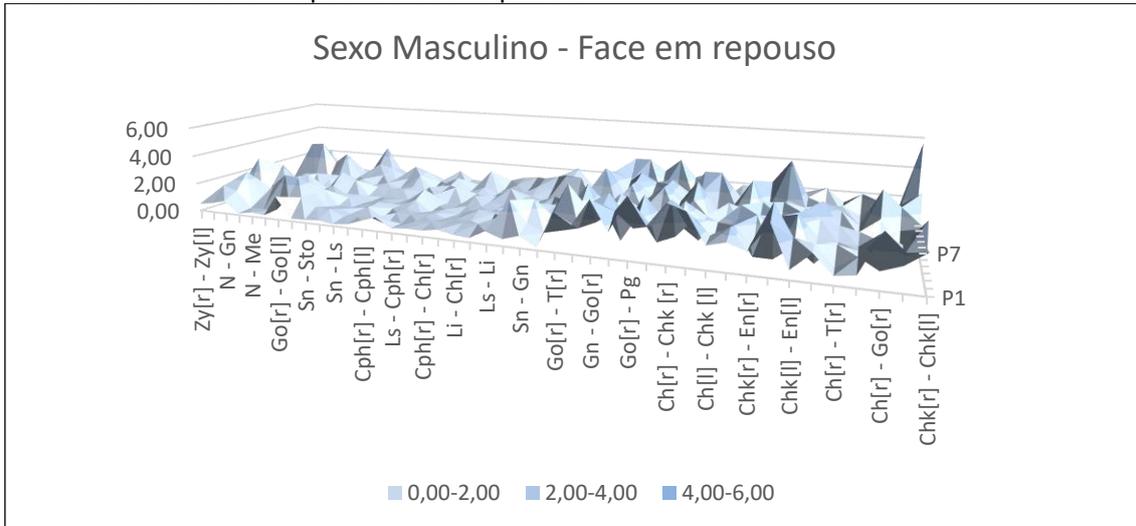
Figura 18 – Projeção das medidas que apresentaram menor desvio-padrão tanto para a face em repouso, quanto para a face sorrindo em participantes do sexo feminino.



Fonte: do autor, 2020.

O mesmo procedimento realizado para as participantes do sexo feminino foi repetido para os participantes do sexo masculino. Nessa segunda parte das avaliações, referentes à calibração, houve n=3, n=4 e n=5 participantes do sexo masculino com, respectivamente, 17, 18 e 19 anos de idade. As Figuras 19 e 20 ilustram esse conjunto com todas as medidas para a face em repouso (grupo 01) e sorrindo (grupo 02), respectivamente. No eixo x estão os locais medidos, no eixo z os participantes avaliados, e no eixo y o desvio-padrão das medidas efetuadas.

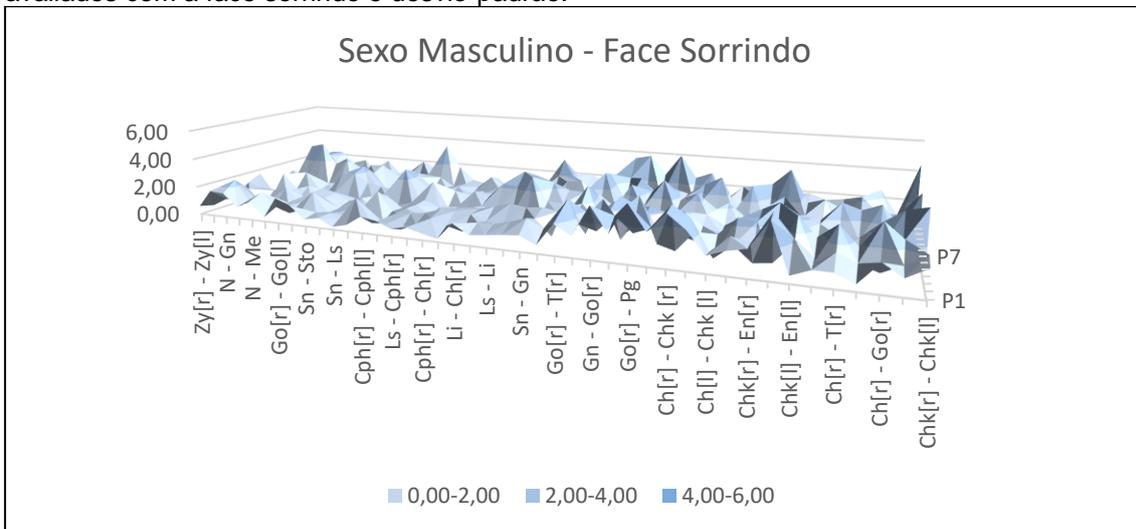
Figura 19 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo masculino avaliados com face em repouso e desvio-padrão.



Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Figura 20 – Gráfico correlacionando locais das medidas, participantes do sexo masculino avaliados com a face sorrindo e desvio-padrão.



Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Para as medidas efetuadas com a face em repouso houve uma tendência semelhante ao observado para ambas as faces nas participantes do sexo feminino. Um baixo desvio-padrão pode ser observado em igual região como ilustrado pela Figura 18. Todavia, ressalta-se que os desvios-padrão mais discrepantes (os picos

em destaque na Figura 19) ocorreram de forma pontual, ou seja, não foram observados para todos os participantes. Com relação aos resultados dispostos na Figura 20, foi observado uma maior variação no processo de aquisição das medidas e por esse motivo maiores desvios-padrão.

Ainda que houvesse essa variação, foi observada uniformidade em toda a face, uma vez que foi avaliada igual tendência como demonstrado para os demais casos. Ressalta-se que as medidas e localização entre os pontos antropométricos são da ordem de milímetros. As medidas que obtiveram, em ambos os grupos para o sexo masculino, um desvio-padrão igual ou menor à 1.5mm estão organizadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Medidas que obtiveram os menores desvios-padrão para as medidas efetuadas nos participantes do sexo masculino.

<b>Medidas lineares</b>			
Zy[r] – Zy[l]	N – Pg	N – Gn	N – Sto
N – Me	T[r] – T[l]	Go[r] – Go[l]	Ch[r] – Ch[l]
Sn – Sto	Ls – Sto	Sn – Ls	Sto – Li
Cph[r] – Cph[l]	Li – Me	Ls – Cph[r]	Ls – Cph[l]
Cph[r] – Ch[r]	Cph[l] – Ch[l]	Li – Ch[r]	Li – Ch[l]
Ls – Li	Sn – Pg	Sn – Gn	Sn – Me
Ch[l] – Chk[l]	Ch[r] – T[r]	Ch[l] – T[l]	

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Como destacado anteriormente, as Figuras 19 e 20 (valores numéricos podem ser encontrados nas Tabelas 20 e 21 do Material Suplementar 3 e 4 – Apêndice D) ilustram as medidas que apresentaram desvio-padrão na faixa de 1.5 à 3mm.

Considerando as análises gráfica e estatística, temos que: i. foram realizadas três medidas que partiram da face sem marcações; ii. as percepções sobre o ponto das medidas podem apresentar um certo grau de subjetividade; iii. as aferições foram efetuadas com participantes respondendo de forma diferente à situação de sorrir; e iv.

o grupo de estudo encontra-se em uma fase do desenvolvimento humano de transição entre a infância e a fase adulta.

O conjunto engloba subjetividades que podem não ser benéficas para o processo de calibração e validação do uso da técnica. Dessa forma, os desvios-padrão observados tornam-se intrínsecos à técnica e requerem familiaridade do examinador quanto aos pontos mensurados para que não sejam coletados dados equivocados.

De forma geral, todos os dados apresentaram um desvio-padrão baixo, pois divergiram menos que 10% do valor médio medido. Dessa forma, foi demonstrado que mesmo que haja subjetividade no processo de aquisição dos dados, a técnica foi reproduzível e ainda existem pontos que não sofreram tanto dessa influência aleatória. Ademais, os pontos ligados ao sorriso foram os que apresentaram menos variação nas medidas do examinador.

## **5.2. Avaliações multivariadas do conjunto de dados**

Nessas avaliações, os (as) participantes estudados (as) foram considerados (as) como amostras e as variáveis consistiram nas distâncias adquiridas no processo de medição. O conjunto amostral foi dividido em classes, que serão explicadas adiante de acordo com as modelagens propostas. Em cada uma dessas classes houve 12 participantes do sexo masculino (P1 a P12) e 13 participantes do sexo feminino (P13 à P25), com idades que variavam de 17 a 19 anos.

A classificação multivariada foi escolhida para que fossem observadas similaridades não evidenciadas pela análise univariada. Essa abordagem é geralmente aplicada em conjuntos de dados grandes e com muitas variáveis. A ideia da classificação multivariada é reduzir a dimensão dos dados possibilitando a visualização de todo os dados em conjunto.

Foram utilizados dois métodos, sendo um deles não supervisionado e outro supervisionado. Para a condução das análises foi utilizado o *software Pirouette*<sup>®</sup> versão 4.5 (*InfoMetrix Inc., Woodville, WA, USA*) e não foi realizado nenhum pré-tratamento devido à mesma natureza e dimensão dos dados.

### 5.2.1. Classificação não supervisionada

Esses métodos utilizam da organização natural dos dados para que a forma com que eles se relacionam seja compreendida. Dentro desse grupo foi utilizada uma abordagem, a análise de componentes principais (PCA). Essa técnica utiliza como método de classificação as medidas entre as amostras. A ideia é que para um sistema no qual haja muitas variáveis seja possível reduzir a dimensionalidade e observar os eventuais agrupamentos.

Assim, as amostras e as variáveis são reescritas em um novo sistema de eixos que contabilizam a variância do sistema. Esses eixos são chamados de componentes principais ou fatores (*Factors*). A coordenada das amostras por meio das componentes principais é apresentada por um gráfico chamado de *scores*. No caso das variáveis, essas são apresentadas por um gráfico chamado *loadings* (BRUNI; LEITE; FERREIRA, 2002).

### 5.2.2. Classificação supervisionada

Nessa abordagem foram utilizadas as observações pré-indicadas da avaliação não supervisionada. Nesta etapa foram aplicadas duas abordagens supervisionadas, a SIMCA e o PLS-DA. A SIMCA ajuda a verificar se a classificação feita previamente corresponde às classificações geradas naturalmente, podendo mensurar os erros de classificação (KUMAR; SHARMA, 2018; TOMINAGA, 1999). A PLS-DA corresponde a uma classificação na qual a matriz de dados é avaliada em relação a uma variável dependente que corresponde às classes. Nesse caso, as variáveis da matriz de dados são regredidas para verificar o ajuste às classes, fornecendo modelos qualitativos (TOMINAGA, 1999; WOLD; SJÖSTRÖM; ERIKSSON, 2001). Para avaliar os resultados foi necessário verificar os seguintes parâmetros:

$Q^2$ : Coeficiente de Correlação Interna (Equação 2). No processo de validação cruzada, cada amostra é retirada do sistema e a modelagem é feita sem ela. Em seguida, o modelo é aplicado a essa amostra para fazer a sua previsão;

$$Q^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - y_{cv})^2}{\sum_i (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad \text{Equação 2}$$

$R^2$ : Coeficiente de Correlação para Calibração (Equação 3). Nesse caso, todas as amostras são utilizadas no processo, obtendo-se o valor calibrado para cada uma delas;

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - y_{cal})^2}{\sum_{i=1} (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad \text{Equação 3}$$

RMSEV: *Root Mean Square Error of Validation* (Equação 4);

$$\text{RMSEV} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I (y_i - \hat{y}_i)^2}{I}} \quad \text{Equação 4}$$

RMSEC: *Root Mean Square Error of Calibration* (Equação 5).

$$\text{RMSEC} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^I (y_i - \hat{y}_i)^2}{v}} \quad \text{Equação 5}$$

Para garantir a qualidade da modelagem as condições devem ser tais que  $R^2 > Q^2$  e  $\text{RMSEC} < \text{RMSEV}$  (SZYMAŃSKA *et al.*, 2012; WOLD; SJÖSTRÖM; ERIKSSON, 2001).

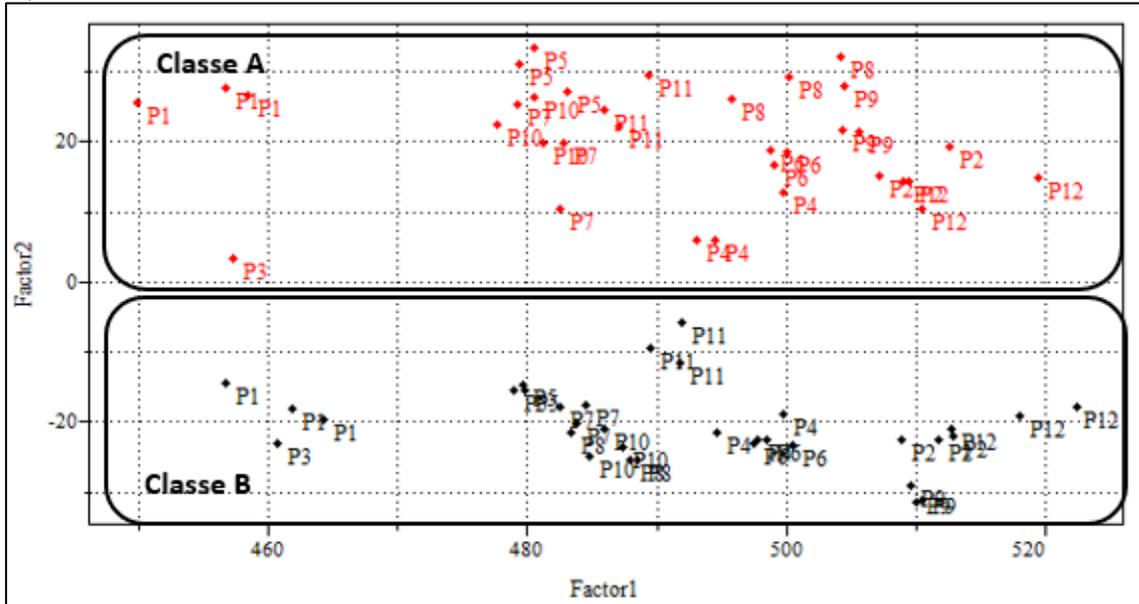
### 5.2.3. Modelo 1 – Classificação não supervisionada dos dados dos participantes do sexo masculino: Diferenciação entre os grupos 01 e 02

Nesse primeiro modelo, o intuito foi avaliar se existia a possibilidade de diferenciar as faces em repouso e sorrindo entre os diferentes participantes. A avaliação foi iniciada utilizando a PCA para a organização natural dos dados.

Foi obtida a distinção das duas classes conforme os *scores* apresentados pela Figura 21. A Classe A representa as medições realizadas com a face sorrindo (grupo

02) e a Classe B representam as medições com a face em repouso (grupo 01). Foi observado que a separação se deu na componente principal 2 (*Factor 2*).

Figura 21 – Modelo 1: Scores referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.

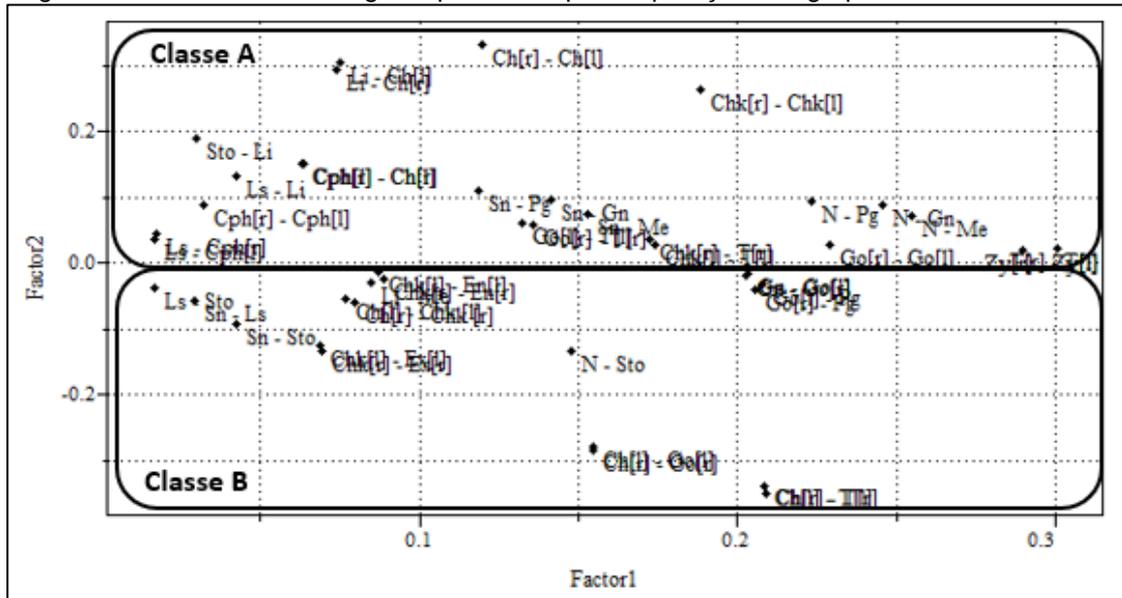


Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Com esses resultados, foi observado que 99.76% de toda a informação inserida para a PCA estiveram contidas em duas componentes principais. A dimensionalidade do sistema foi eficiente, uma vez que as 43 variáveis originais foram reescritas para dois componentes principais (*Principal Components – PCs*), sem perda significativa de informação.

Os *loadings* (Figura 22) apresentam a distribuição das medidas avaliadas em cada uma das componentes principais. Como a separação das amostras se deu na segunda componente, pode-se concluir que houve duas classes de variáveis que foram responsáveis pela separação em duas classes, como visto nos *Scores* (Figura 21) e corresponderam às distâncias que estão apresentadas na Tabela 7. Elas estão organizadas da maior influência para discriminar as amostras para as que gradualmente tiveram menor influência nessa separação.

Figura 22 – Modelo 1: *Loadings* responsáveis pela separação dos grupos da PCA.

Legenda: N – Nasion; Sn – Subnasale; Ls – Labiale superius; Sto – Stomion; Li – Labiale inferius; Pg – Pogonion; Gn – Gnathion; Me – Menton; Ch – Cheilion; Ex – Exocanthion; En – Endocanthion; Chk – Cheek; Zy – Zygion; Cph – Crista philtri; T – Tragion; Go – Gonion; r – Right; l – Left.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 7 – Modelo 1: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.

Classe A		Classe B	
Ch[r] – Ch[l]	0.3309	Ch[r] – T[r]	-0.3495
Li – Ch[l]	0.3033	Ch[l] – T[l]	-0.3396
Li – Ch[r]	0.2945	Ch[r] – Go[r]	-0.2850
Chk[r] – Chk[l]	0.2627	Ch[l] – Go[l]	-0.2793
Sto – Li	0.1890	Chk[r] – Ex[r]	-0.1354
Cph[l] – Ch[l]	0.1503	N – Sto	-0.1341
Cph[r] – Ch[r]	0.1502	Chk[l] – Ex[l]	-0.1270
Ls – Li	0.1322	Sn – Sto	-0.0921
Sn – Pg	0.1097	Ch[r] – Chk[r]	-0.0606
Sn – Gn	0.0973	Sn – Ls	-0.0578
N – Pg	0.0930	Ch[l] – Chk[l]	-0.0554
Cph[r] – Cph[l]	0.0884	Go[r] – Pg	-0.0399
N – Gn	0.0868	Ls – Sto	-0.0384

Continua

## Conclusão

Classe A		Classe B	
Sn – Me	0.0748	Go[l] – Pg	-0.0324
N – Me	0.0714		
Go[l] – T[l]	0.0603		
Go[r] – T[r]	0.0570		
Ls – Cph[r]	0.0449		
Ls – Cph[l]	0.0371		
Chk[r] – T[r]	0.0363		

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Chk – *Cheek*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

As medidas *Cheek[left] – Endocanthion[left]*, *Cheek[left] – Tragion[left]*, *Cheek[right] – Endocanthion[right]*, *Gnathion – Gonion[left]*, *Gnathion – Gonion[right]*, *Gonion[right] – Gonion[left]*, *Labiale inferius – Menton*, *Tragion[right] – Tragion[left]* e *Zygion[right] – Zygion[left]* foram retiradas desse grupo de medidas por não apresentarem valores com influência discriminatória. Para essa análise, o *Factor 2* ficou com uma zona de corte de  $-0.03 < M < 0.03$ , onde M são as medidas supracitadas e que foram desprezadas.

Essas distâncias corresponderam aos pontos ligados diretamente à região labial/bucal e da mandíbula, reforçando que essas medidas foram as mais importantes para separar as faces em repouso e sorrindo. Logo, as microexpressões originadas com o sorriso não foram significativas para a separação entre faces em repouso e sorrindo.

#### 5.2.4. Modelo 2 – Classificação supervisionada dos dados dos participantes do sexo masculino: Tipos de faces e idades

Nesse primeiro modelo supervisionado, o intuito foi avaliar se existia a possibilidade de diferenciar as faces em repouso e sorrindo entre os diferentes participantes do sexo masculino. Para isso, foi utilizado o modelo de PLS-DA e os

cálculos realizados no software *Pirouette*® versão 4.5 (*InfoMetrix Inc., Woodville, WA, USA*). A avaliação foi iniciada em duas etapas: 1) treinamento: feito com 11 participantes e 2) validação externa, retirando um dos participantes. Como o grupo que apresentava maior quantidade de participantes era o com idade de 19 anos, foi retirado desse grupo o participante que foi utilizado como validação externa.

No modelo PLS-DA a matriz de dados (X) pode ser correlacionada com um vetor y, este assume valores qualitativos (1 e -1, por exemplo) e cada classe é discriminada por meio desses valores. Para o modelo de treinamento PLS-DA criado, foi atribuído o valor da classe 1 às amostras referentes ao conjunto de dados dos participantes com a face sorrindo e -1 para as com a face em repouso. Não houve a presença de amostras anômalas (*outlier*) nos conjuntos avaliados.

Dessa forma, com a aplicação do procedimento matemático-estatístico foram observados os parâmetros  $R^2$ ,  $Q^2$ , RMSEC e RMSEV para que a qualidade do modelo criado fosse assegurada. Esses parâmetros obedecem às condições:  $R^2 > Q^2$  e  $RMSEC < RMSEV$ . A Tabela 8 agrupa esses resultados para até 10 componentes principais (*Factor10*).

Tabela 8 – Parâmetros obtidos para o modelo criado entre o grupo 02 (face sorrindo) e o grupo 01 (face em repouso) de participantes do sexo masculino.

	Informação	RMSEV	r Val	Q <sup>2</sup>	RMSEC	r Cal	R <sup>2</sup>
	Acumulada (%)						
<b>Factor1</b>	0.2179	1.1126	-0.9975	0.9950	0.5147	0.8994	0.8089
<b>Factor2</b>	99.7480	0.4543	0.8908	0.7936	0.4421	0.9000	0.8100
<b>Factor3</b>	99.8121	0.4127	0.9109	0.8298	0.3834	0.9269	0.8592
<b>Factor4</b>	99.8747	0.3204	0.9473	0.8974	0.2710	0.9647	0.9306
<b>Factor5</b>	99.9067	0.3085	0.9513	0.9049	0.2659	0.9665	0.9342
<b>Factor6</b>	99.9291	0.2964	0.9553	0.9126	0.2534	0.9701	0.9411
<b>Factor7</b>	99.9462	0.3144	0.9496	0.9018	0.2426	0.9731	0.9469
<b>Factor8</b>	99.9571	0.3134	0.9502	0.9029	0.2307	0.9761	0.9527
<b>Factor9</b>	99.9641	0.3142	0.9499	0.9023	0.2262	0.9774	0.9552
<b>Factor10</b>	99.9725	0.3131	0.9503	0.9031	0.2198	0.9790	0.9584

Legenda: RMSEV – *Root Mean Square Error of Validation*; Q<sup>2</sup> – Coeficiente de Correlação Interna; RMSEC – *Root Mean Square Error of Calibration*; R<sup>2</sup> – Coeficiente de Correlação para Calibração.

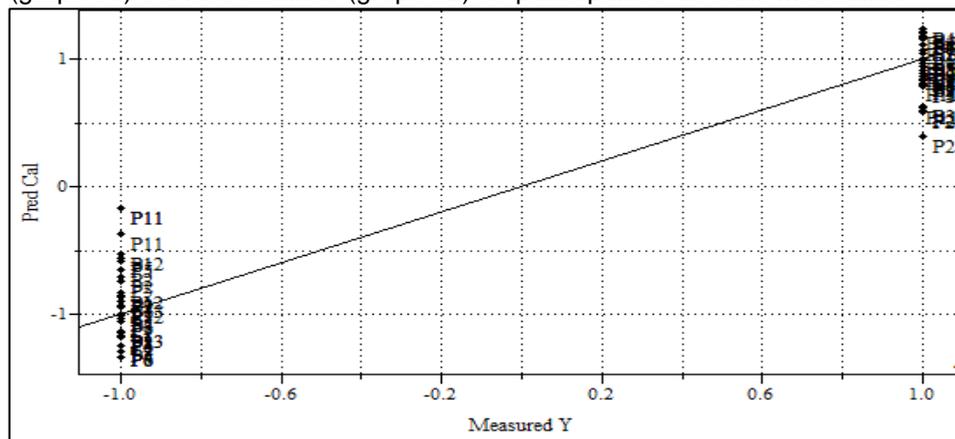
Fonte: do autor, 2020.

Com base nos parâmetros apresentados na Tabela 8, optou-se por criar o modelo com quatro componentes principais (*Factor4*). Essa escolha foi realizada, pois a quantidade total de informação acumulada entre a componente principal 4 (99.87%) e 5 (99.90%) foi pequena. Entretanto, com três componentes (*Factor3*), foi obtido um modelo com qualidade inferior ao com quatro componentes. Dessa forma, os parâmetros foram:

- $Q^2$ : Coeficiente de Correlação Interna = 0.8974
- $R^2$ : Coeficiente de Correlação para Calibração = 0.9306
- RMSEV: *Root Mean Square Error of Validation* = 0.3204
- RMSEC: *Root Mean Square Error of Calibration* = 0.2710

A representação do modelo criado é ilustrada por meio da Figura 23, onde os valores positivos acima de zero representam as amostras em que os participantes estão com a face em repouso (grupo 01) e abaixo de zero, valores negativos, com a face sorrindo (grupo 02). Caso alguma das amostras ultrapassasse o eixo em zero, interpretar-se-ia como uma inconsistência no modelo, levando à erro na classificação.

Figura 23 – Representação do modelo desenvolvido entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02) de participantes do sexo masculino.

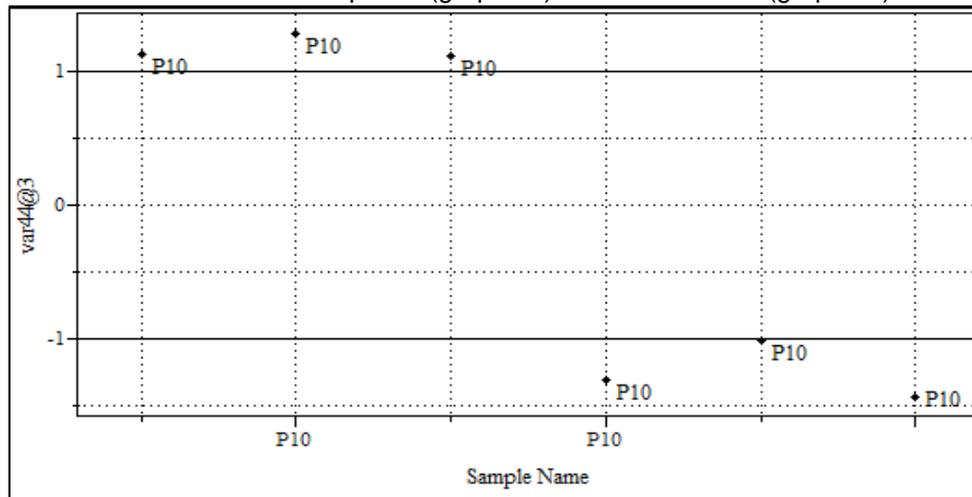


Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Com os parâmetros do modelo estabelecidos, foi utilizada a amostra retirada do conjunto para realizar a validação externa. Nesse caso os dados do participante P10 foram utilizados como amostra. A Figura 24 representa o resultado obtido para a predição das classes frente a um conjunto de validação externa.

Figura 24 – Classificação da amostra do participante declarado como sendo do sexo masculino entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02).



Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

As linhas que cortam o eixo y nos valores de 1 e -1 correspondem ao limite entre os valores previstos. Valores que ultrapassassem essas linhas indicariam que as amostras não pertenceriam à classe esperada. Logo, caso alguma amostra pertencente a um determinado grupo tivesse se apresentado em parte diferente da indicada, significaria que ela foi classificada de forma incorreta.

A Figura 24 indica que para ambas as classes (face em repouso e sorrindo) foram classificadas corretamente pelo modelo PLS-DA. Assim, o modelo demonstra potencial para outras classificações dentro do que compreende a faixa etária e o sexo masculino.

Para analisar os dados frente às idades, foi utilizada outra abordagem supervisionada, a SIMCA. Esta abordagem matemático-estatística é um método utilizado para que o reconhecimento de padrões seja modelado. A SIMCA modela a localização dos grupos previamente indicados no espaço multidimensional por meio do uso de componentes principais. Essa abordagem é adotada para que haja um redimensionamento do sistema para menos variáveis. A PCA delimita as regiões espaciais para cada conjunto, construindo espaços multidimensionais. Dessa forma, pode-se classificar uma amostra dita como desconhecida, pois esta pode ser pertencente a uma das classes previamente modeladas caso possua características desse conjunto. Entretanto, nos casos em que haja disparidade suficiente a ponto

dessa amostra desconhecida não se encaixar em nenhuma classe, existe a possibilidade de ser um *outlier* ou uma nova classe não modelada.

O modelo foi criado com todas as amostras das 12 participantes do sexo masculino e as 43 medidas antropométricas realizadas nas faces em repouso e sorrindo. Houve, portanto, seis classes:

- Classe 1: participante com 17 anos com a face em repouso;
- Classe 2: participante com 18 anos com a face em repouso;
- Classe 3: participante com 19 anos com a face em repouso;
- Classe 4: participante com 17 anos com a face sorrindo;
- Classe 5: participante com 18 anos com a face sorrindo;
- Classe 6: participante com 19 anos com a face sorrindo.

Como resultado da modelagem, foram necessários três componentes principais para modelar as cinco primeiras classes (1-5) e a última classe (6) requereu 5 componentes. O resultado das predições pode ser observado na Tabela 9. Houve nesse caso três indicadores: classificações erradas (*misclassifications*), resíduos interclasses e distâncias interclasses. No primeiro caso, foi observado que não houve nenhuma classificação incorreta. Os valores dos resíduos interclasses são maiores nas classes diferentes do que na classe utilizada como comparação. Por fim, os valores das distâncias interclasses são maiores do que a própria classe utilizada como comparação.

Tabela 9 – Modelo 2: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.

<b>Classificações erradas (<i>Misclassifications</i>)</b>							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Não
	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	encontrado
<b>C1 (Orig.)</b>	15	0	0	0	0	0	0
<b>C2 (Orig.)</b>	0	9	0	0	0	0	0
<b>C3 (Orig.)</b>	0	0	15	0	0	0	0
<b>C4 (Orig.)</b>	0	0	0	15	0	0	0
<b>C5 (Orig.)</b>	0	0	0	0	9	0	0

Continua

Conclusão

### **Classificações erradas (*Misclassifications*)**

	C1 (Pred.)	C2 (Pred.)	C3 (Pred.)	C4 (Pred.)	C5 (Pred.)	C6 (Pred.)	Não encontrado
<b>C6 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	15	0

### **Resíduo interclasses**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
<b>Classe 1</b>	1.654	3.642	3.474	5.590	5.297	4.145
<b>Classe 2</b>	2.995	1.269	2.403	6.542	4.283	4.065
<b>Classe 3</b>	3.721	3.633	2.463	7.114	5.246	4.120
<b>Classe 4</b>	5.917	6.147	5.765	1.778	3.674	3.249
<b>Classe 5</b>	7.443	5.471	5.328	3.316	1.317	2.678
<b>Classe 6</b>	6.457	6.295	4.960	3.847	3.693	1.555

### **Distância interclasses**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
<b>Classe 1</b>	0	1.262	0.716	2.352	3.321	2.380
<b>Classe 2</b>	1.262	0	0.572	3.110	2.799	2.734
<b>Classe 3</b>	0.716	0.572	0	2.014	1.677	1.213
<b>Classe 4</b>	2.352	3.110	2.014	0	1.237	1.132
<b>Classe 5</b>	3.321	2.799	1.677	1.238	0	1.239
<b>Classe 6</b>	2.380	2.734	1.213	1.132	1.239	0

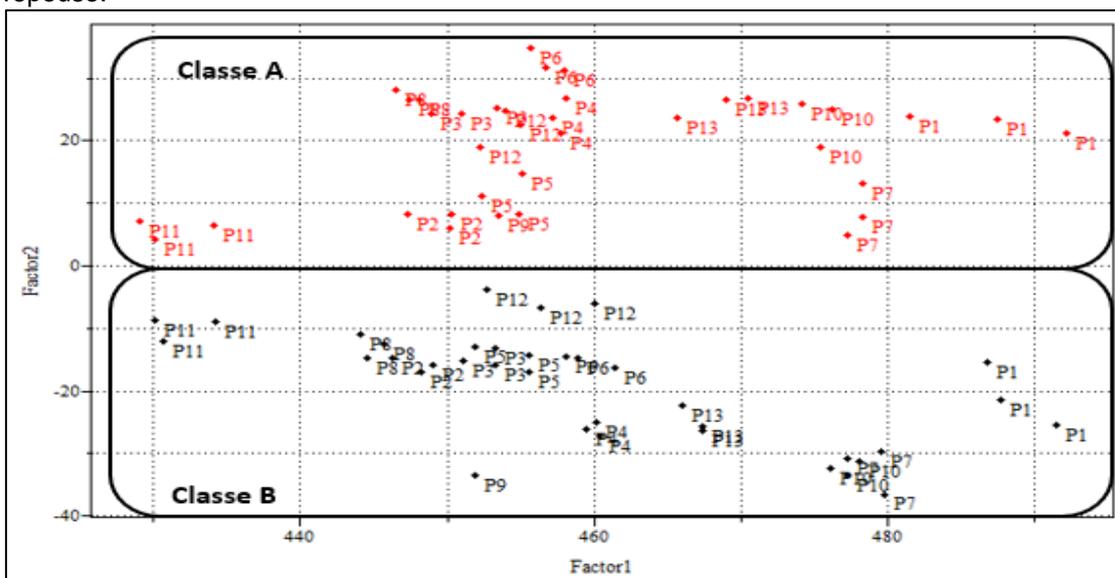
Fonte: do autor, 2020.

### **5.2.5. Modelo 3 – Classificação não supervisionada dos dados das participantes do sexo feminino: Diferenciação entre os grupos 01 e 02**

Nesse modelo, o intuito foi avaliar se existia a possibilidade de diferenciar as faces em repouso e sorrindo entre as diferentes participantes. A avaliação foi iniciada utilizando a PCA para a organização natural dos dados.

Foi obtida a distinção das duas classes conforme os *scores* apresentados pela Figura 25. A Classe A representa as medições realizadas com a face sorrindo (grupo 02) e a Classe B representam as medições com face em repouso (grupo 01). Foi observado que a separação se deu na componente principal 2 (*Factor 2*).

Figura 25 – Modelo 3: Scores referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.

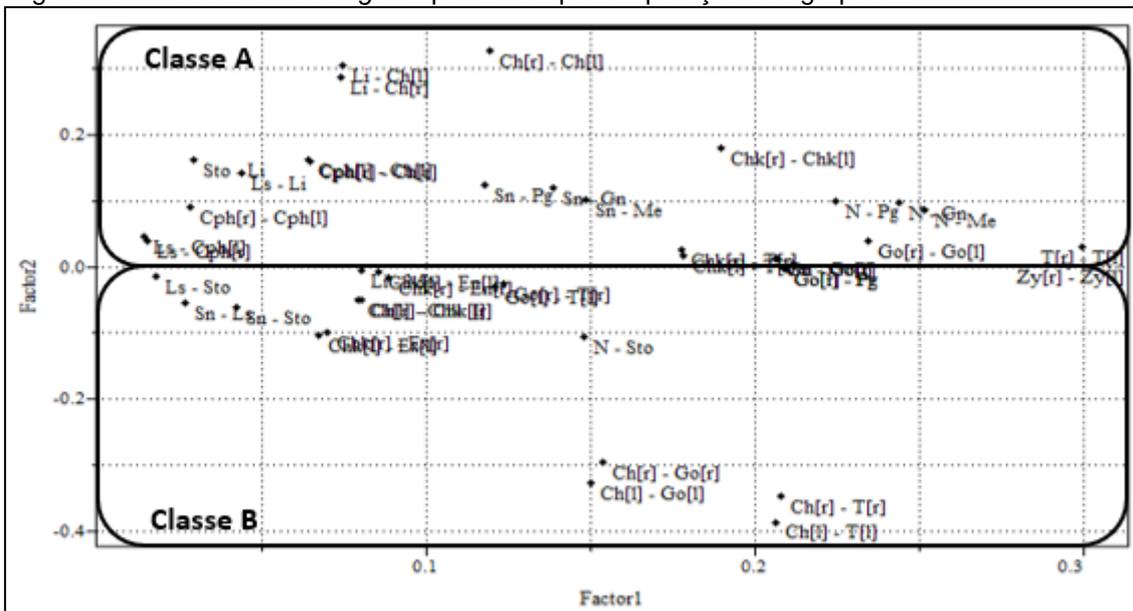


Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Com esses resultados, foi observado que 99.77% de toda a informação inserida para a PCA estiveram contidas em duas componentes principais. A dimensionalidade do sistema foi eficiente, uma vez que as 43 variáveis originais foram reescritas para 2 PCs, sem perda significativa de informação.

Os *loadings* (Figura 26) apresentam a distribuição das medidas avaliadas em cada uma das componentes principais. Como a separação das amostras se deu na segunda componente, pode-se concluir que houve duas classes de variáveis que foram responsáveis pela separação em dois grupos, como visto nos *Scores* (Figura 25) e corresponderam às distâncias que estão apresentadas na Tabela 10. Elas estão organizadas da maior influência para discriminar as amostras para as que gradualmente tiveram menor influência nessa separação.

Figura 26 – Modelo 3: *Loadings* responsáveis pela separação dos grupos da PCA.

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 10 – Modelo 3: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.

Classe A		Classe B	
Ch[r] – Ch[l]	0.3261	Ch[l] – T[l]	-0.3860
Li – Ch[l]	0.3045	Ch[r] – T[r]	-0.3454
Li – Ch[r]	0.2866	Ch[l] – Go[l]	-0.3267
Chk[r] – Chk[l]	0.1802	Ch[r] – Go[r]	-0.2937
Cph[l] – Ch[l]	0.1617	N – Sto	-0.1065
Sto – Li	0.1610	Chk[l] – Ex[l]	-0.1023
Cph[r] – Ch[r]	0.1596	Chk[r] – Ex[r]	-0.0981
Ls – Li	0.1422	Sn – Sto	-0.0602
Sn – Pg	0.1246	Sn – Ls	-0.0554
Sn – Gn	0.1187	Ch[l] – Chk[l]	-0.0504
Sn – Me	0.1009	Ch[r] – Chk[r]	-0.0495

Continua

## Conclusão

Classe A		Classe B	
N – Pg	0.0991	Go[l] – T[l]	-0.0310
N – Gn	0.0980		
Cph[r] – Cph[l]	0.0897		
N – Me	0.0861		
Ls – Cph[l]	0.0453		
Ls – Cph[r]	0.0395		
Go[r] – Go[l]	0.0383		
T[r] – T[l]	0.0303		

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; Chk – *Cheek*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.  
 Fonte: do autor, 2020.

Assim como observado no Modelo 1, as medidas *Cheek[left]* – *Endocanthion[left]*, *Cheek[left]* – *Tragion[left]*, *Cheek[right]* – *Endocanthion[right]*, *Gnathion* – *Gonion[left]*, *Gnathion* – *Gonion[right]*, *Labiale inferius* – *Menton* e *Zygion[right]* – *Zygion[left]* foram retiradas desse grupo de medidas por não apresentarem valores avaliados como influência discriminatória. Entretanto, nesse estudo, as medidas *Cheek[right]* – *Tragion[right]*, *Gonion[left]* – *Pogonion*, *Gonion[right]* – *Pogonion* e *Gonion[right]* – *Tragion[right]* foram acrescentadas como não apresentando peso discriminatório com a zona de corte estipulada. Essa, assim como no Modelo 1, foi delimitada como sendo de  $-0.03 < M < 0.03$ , onde M são as medidas supracitadas e que foram desprezadas.

Dessa forma, as medidas que mais influenciaram para a formação da classe A nas participantes sorrindo corresponderam aos pontos ligados diretamente à região labial/bucal e da mandíbula, reforçando que essas medidas foram as mais importantes para separar as faces em repouso e sorrindo. Logo, as microexpressões originadas com o sorriso não influenciaram na separação do caso analisado. Dessa forma, foi conseguido-se uma relativa separação em dois grupos, assim como o esperado.

### 5.2.6. Modelo 4 – Classificação supervisionada dos dados das participantes do sexo feminino: Tipos de faces e idades

Esse modelo supervisionado foi realizado com o intuito de avaliar se existia a possibilidade de diferenciar as faces em repouso e sorrindo entre as diferentes participantes do sexo feminino. Para isso, foi utilizado o modelo de PLS-DA e os cálculos realizados no software *Pirouette*<sup>®</sup> versão 4.5 (*InfoMetrix Inc., Woodville, WA, USA*). A avaliação foi iniciada em duas etapas: 1) treinamento: feito com 12 participantes e 2) validação externa, retirando uma das participantes. Como o grupo que apresentava maior quantidade de participantes era o com idade de 19 anos, foi retirado desse grupo a participante que foi utilizada como validação externa.

No modelo PLS-DA a matriz de dados (X) pode ser correlacionada com um vetor y, este assume valores qualitativos (1 e -1, por exemplo) e cada classe é discriminada por meio desses valores. Para o modelo de treinamento PLS-DA criado, o valor da classe 1 foi atribuído às amostras referentes ao conjunto de dados das participantes com a face sorrindo e -1 para as participantes com a face em repouso. Não houve a presença de amostras anômalas (*outlier*) nos conjuntos avaliados.

Dessa forma, com a aplicação do procedimento matemático-estatístico foram observados os parâmetros  $R^2$ ,  $Q^2$ , RMSEC e RMSEV para que a qualidade do modelo criado fosse assegurada. Esses parâmetros obedecem às condições:  $R^2 > Q^2$  e  $RMSEC < RMSEV$ . A Tabela 11 agrupa esses resultados para até 10 componentes principais (*Factor10*).

Tabela 11 – Parâmetros obtidos para o modelo criado entre o grupo 02 (face sorrindo) e o grupo 01 (face em repouso) de participantes do sexo feminino.

	Informação	RMSEV	r Val	Q <sup>2</sup>	RMSEC	r Cal	R <sup>2</sup>
	Acumulada						
	(%)						
<b>Factor1</b>	0.2810	1.1068	-	0.9972	0.6594	0.9384	0.8806
			0.9986				
<b>Factor2</b>	99.7438	0.3628	0.9320	0.8685	0.3504	0.9386	0.8809
<b>Factor3</b>	99.8084	0.3357	0.9420	0.8873	0.3144	0.9517	0.9056

Continua

## Conclusão

	Informação Acumulada (%)	RMSEV	r Val	Q <sup>2</sup>	RMSEC	r Cal	R <sup>2</sup>
<b>Factor4</b>	99.8624	0.3267	0.9453	0.8935	0.2921	0.9591	0.9199
<b>Factor5</b>	99.8902	0.3253	0.9458	0.8945	0.2783	0.9635	0.9284
<b>Factor6</b>	99.9304	0.3234	0.9465	0.8958	0.2706	0.9661	0.9334
<b>Factor7</b>	99.9472	0.3273	0.9454	0.8937	0.2601	0.9693	0.9395
<b>Factor8</b>	99.9542	0.3321	0.9440	0.8911	0.2435	0.9736	0.9479
<b>Factor9</b>	99.9604	0.3388	0.9421	0.8875	0.2228	0.9783	0.9571
<b>Factor10</b>	99.9644	0.3260	0.9463	0.8955	0.2112	0.9809	0.9622

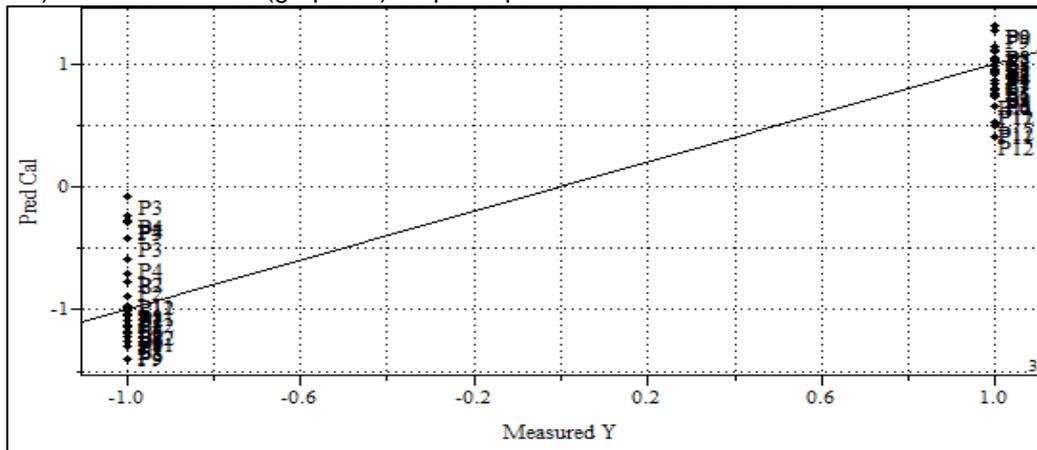
Legenda: RMSEV – *Root Mean Square Error of Validation*; Q<sup>2</sup> – Coeficiente de Correlação Interna; RMSEC – *Root Mean Square Error of Calibration*; R<sup>2</sup> – Coeficiente de Correlação para Calibração.  
Fonte: do autor, 2020.

Com base nas correlações entre os parâmetros apresentados na Tabela 11, optou-se por criar o modelo com três componentes principais (*Factor3*). Essa escolha foi realizada, pois a quantidade total de informação acumulada entre a componente principal 3 (99.81%) e 4 (99.86%) foi pequena e uma ideia semelhante pode ser aplicada aos demais parâmetros. Entretanto, com 2 componentes (*Factor2*), foi obtido um modelo com qualidade inferior ao com 3 componentes. Dessa forma, os parâmetros foram:

- Q<sup>2</sup>: Coeficiente de Correlação Interna = 0.8873
- R<sup>2</sup>: Coeficiente de Correlação para Calibração = 0.9056
- RMSEV: *Root Mean Square Error of Validation* = 0.3357
- RMSEC: *Root Mean Square Error of Calibration* = 0.3144

A representação do modelo criado é ilustrada por meio da Figura 27, onde os valores positivos acima de zero representam as amostras em que as participantes estão com a face em repouso (grupo 01) e abaixo de zero, valores negativos, com a face sorrindo (grupo 02). Caso alguma das amostras ultrapassasse o eixo em zero, interpretar-se-ia como uma inconsistência no modelo.

Figura 27 – Representação do modelo desenvolvido entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02) de participantes do sexo feminino.

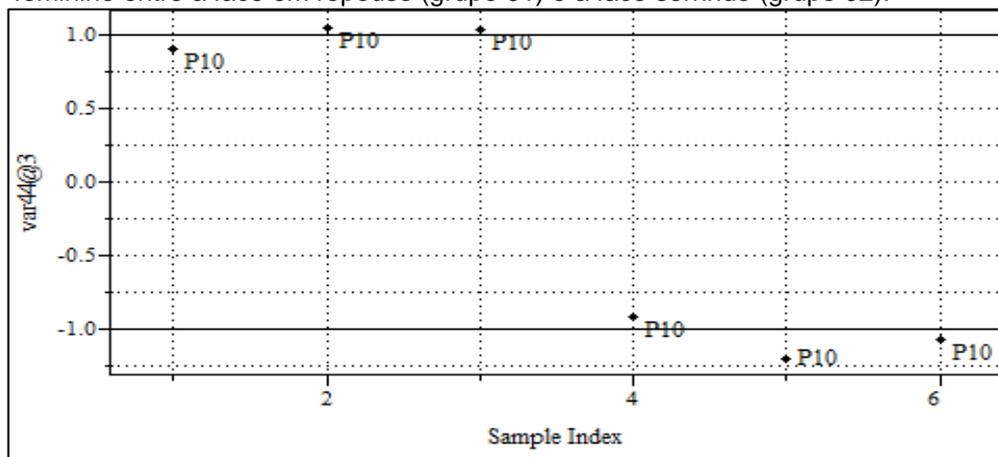


Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Com os parâmetros do modelo estabelecidos, foi utilizada a amostra retirada do conjunto para realizar a validação do modelo. Nesse caso os dados da participante P10 foram utilizados como amostra. A Figura 28 representa o resultado obtido para a predição das classes frente a um conjunto de validação externa.

Figura 28 – Classificação da amostra da participante declarada como sendo do sexo feminino entre a face em repouso (grupo 01) e a face sorrindo (grupo 02).



Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

As linhas que cortam o eixo y nos valores de 1 e -1 correspondem ao limite entre os valores previstos. Valores que ultrapassem essas linhas indicam que as amostras não pertencem à classe esperada. Logo, caso alguma amostra pertencente a um determinado grupo tivesse se apresentado em parte diferente da indicada, significaria que ela foi classificada de forma incorreta. Entretanto, os valores numéricos auxiliam em uma análise mais criteriosa que a leitura da imagem não permite, portanto, esses valores foram agrupados na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultado numérico obtido da classificação da participante do sexo feminino entre as faces em repouso e sorrindo.

<b>Faces</b>	<b>Participante</b>	<b>var44@2</b>
<b>Em repouso</b>	P10	0.9017
	P10	1.0381
	P10	1.0304
<b>Sorrindo</b>	P10	-0.9149
	P10	-1.1983
	P10	-1.0732

Fonte: do autor, 2020.

A Figura 28 e a Tabela 12 indicam que para ambas as classes (face em repouso e sorrindo) foram classificadas corretamente pelo modelo PLS-DA. Assim, o modelo demonstra potencial para outras classificações dentro do que compreende a faixa etária e o sexo feminino.

Para analisar os dados frente às idades, foi utilizada outra abordagem supervisionada, a SIMCA. Esta abordagem matemático-estatística é um método utilizado para modelarmos o reconhecimento de padrões. A SIMCA modela a localização dos grupos previamente indicados no espaço multidimensional por meio do uso de componentes principais. Essa abordagem é adotada para que haja um redimensionamento do sistema para menos variáveis. A PCA delimita as regiões espaciais para cada conjunto, construindo espaços multidimensionais. Dessa forma, pode-se classificar uma amostra dita como desconhecida, pois esta pode ser pertencente a uma das classes previamente modeladas caso possua características

desse conjunto. Entretanto, nos casos em que haja disparidade suficiente a ponto dessa amostra desconhecida não se encaixar em nenhuma classe, existe a possibilidade de ser um *outlier* ou uma nova classe não modelada.

O modelo foi criado com todas as amostras das 13 participantes do sexo feminino e as 43 medidas antropométricas realizadas nas faces em repouso e sorrindo. Houve, portanto, seis classes:

- Classe 1: participante com 17 anos com a face em repouso;
- Classe 2: participante com 18 anos com a face em repouso;
- Classe 3: participante com 19 anos com a face em repouso;
- Classe 4: participante com 17 anos com a face sorrindo;
- Classe 5: participante com 18 anos com a face sorrindo;
- Classe 6: participante com 19 anos com a face sorrindo.

Como resultado da modelagem, foram necessários dois componentes principais para modelar as cinco primeiras classes (1-5) e a última classe (6) requereu três componentes. O resultado das predições pode ser observado na Tabela 13. Houve nesse caso três indicadores: classificações erradas (*misclassifications*), resíduos interclasses e distâncias interclasses. No primeiro caso, foi observado que não houve nenhuma classificação incorreta. Os valores dos resíduos interclasses são maiores nas classes diferentes do que na classe utilizada como comparação. Por fim, os valores das distâncias interclasses são maiores do que a própria classe utilizada como comparação.

Tabela 13 – Modelo 4: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.

<b>Classificações erradas (<i>Misclassifications</i>)</b>							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Não
	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	encontrado
<b>C1 (Orig.)</b>	9	0	0	0	0	0	0
<b>C2 (Orig.)</b>	0	12	0	0	0	0	0
<b>C3 (Orig.)</b>	0	0	15	0	0	0	0
<b>C4 (Orig.)</b>	0	0	0	9	0	0	0

Continua

## Conclusão

**Classificações erradas (*Misclassifications*)**

	C1 (Pred.)	C2 (Pred.)	C3 (Pred.)	C4 (Pred.)	C5 (Pred.)	C6 (Pred.)	Não encontrado
<b>C5 (Orig.)</b>	0	0	0	0	12	0	0
<b>C6 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	15	0

**Resíduo interclasses**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
<b>Classe 1</b>	1.8666	3.0773	3.6172	5.2712	6.8810	7.5055
<b>Classe 2</b>	3.2719	2.2352	3.8078	6.1184	6.3817	7.6062
<b>Classe 3</b>	4.6081	4.6039	2.8864	6.3238	7.6757	7.1336
<b>Classe 4</b>	6.1157	6.4358	6.4639	2.0561	3.9394	3.6739
<b>Classe 5</b>	7.2287	6.5833	7.3908	3.9369	2.8506	3.8770
<b>Classe 6</b>	8.4187	8.2113	7.5232	4.7466	4.8661	1.9915

**Distância interclasses**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
<b>Classe 1</b>	0	0.5424	0.7042	1.9074	1.9290	3.1321
<b>Classe 2</b>	0.5424	0	0.6365	1.9238	1.5311	2.7388
<b>Classe 3</b>	0.7042	0.6365	0	1.5517	1.6266	1.9564
<b>Classe 4</b>	1.9074	1.9238	1.5517	0	0.5846	1.0969
<b>Classe 5</b>	1.9290	1.5311	1.6266	0.5846	0	0.7892
<b>Classe 6</b>	3.1321	2.7388	1.9564	1.0969	0.7892	0

Fonte: do autor, 2020.

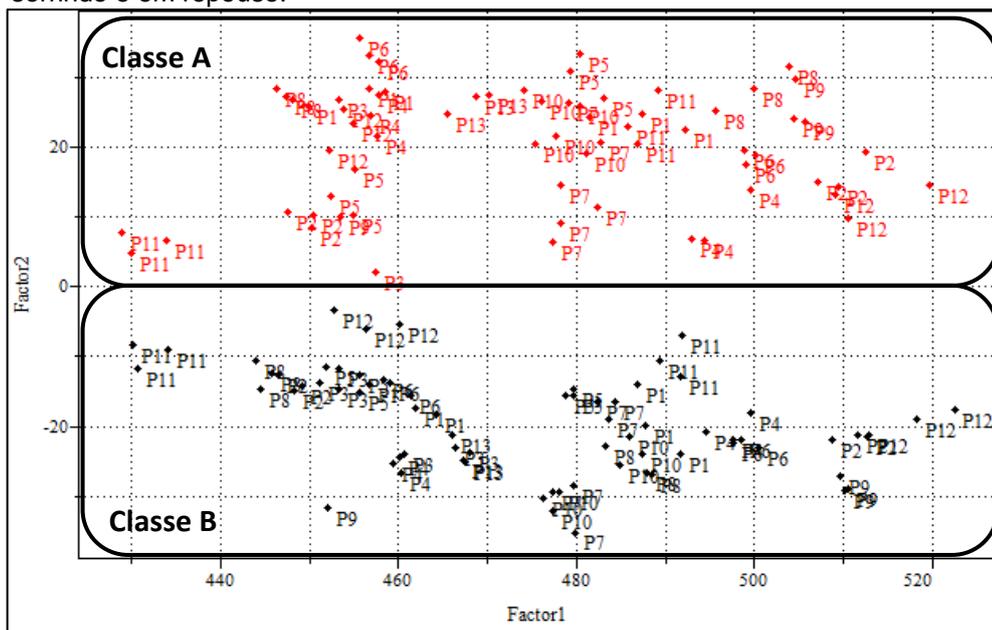
### **5.2.7. Modelo 5 – Classificação não supervisionada entre os (as) participantes da pesquisa**

Nesse modelo o intuito foi avaliar se existia a possibilidade de diferenciar as faces em repouso e sorrindo entre os (as) participantes de uma maneira geral (de ambos os sexos), sem identificar o sexo.

### 5.2.7.1. Modelo 5.1 – Entre as faces em repouso e sorrindo

Na análise preliminar, foi observado que a P9 se encontrava deslocada das demais amostras e, por esse motivo, optou-se por retirá-la da análise. Foi obtida a distinção das duas classes conforme os scores apresentados pela Figura 29. A Classe A representa as medições realizadas nos (as) participantes com a face sorrindo (grupo 02) e a Classe B representam os (as) participantes com a face em repouso (grupo 01). Foi observado que a separação se deu na componente principal 2 (*Factor 2*).

Figura 29 – Modelo 5.1: Scores referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso.



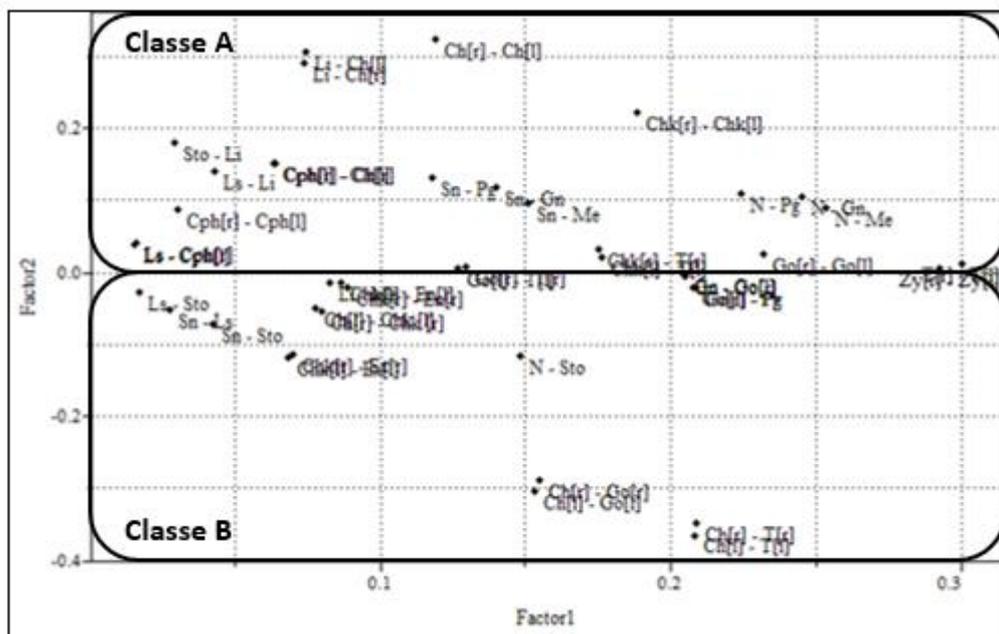
Legenda: P – Participante.

Fonte: do autor, 2020.

Com esses resultados, foi observado que 99.75% de toda a informação inserida para a PCA estiveram contidas em duas componentes principais. Reduzindo a dimensionalidade do sistema de variáveis, de 43 para 2 sem perda significativa de informação.

Os *Loadings* (Figura 30) apresentam a distribuição das medidas avaliadas em cada uma das componentes principais. Como a separação das amostras se deu na segunda componente, pode-se concluir que houve duas classes de variáveis que foram responsáveis pela separação, e corresponderam às distâncias que estão apresentadas na Tabela 14. Elas estão organizadas da maior influência para discriminar as amostras para as que gradualmente tiveram menor influência nessa separação.

Figura 30 – Modelo 5.1: *Loadings* responsáveis pela separação dos grupos da PCA.



Legenda: N – Nasion; Sn – Subnasale; Ls – Labiale superius; Sto – Stomion; Li – Labiale inferius; Pg – Pogonion; Gn – Gnathion; Me – Menton; Ch – Cheilion; Ex – Exocanthion; En – Endocanthion; Chk – Cheek; Zy – Zygon; Cph – Crista philtri; T – Tragon; Go – Gonion; r – Right, l – Left.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 14 – Modelo 5.1: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.

Classe A		Classe B	
Ch[r] – Ch[l]	0.3241	Ch[l] – T[l]	-0.3660
Li – Ch[l]	0.3046	Ch[r] – T[r]	-0.3474
Li – Ch[r]	0.2910	Ch[l] – Go[l]	-0.3044
Chk[r] – Chk[l]	0.2216	Ch[r] – Go[r]	-0.2878

Continua

## Conclusão

Classe A		Classe B	
Sto – Li	0.1791	Chk[l] – Ex[l]	-0.1181
Cph[r] – Ch[r]	0.1522	N – Sto	-0.1156
Cph[l] – Ch[l]	0.1514	Chk[r] – Ex[r]	-0.1143
Ls – Li	0.1398	Sn – Sto	-0.0726
Sn – Pg	0.1306	Ch[r] – Chk[r]	-0.0533
Sn – Gn	0.1186	Sn – Ls	-0.0526
N – Pg	0.1103		
N – Gn	0.1037		
Sn – Me	0.0962		
N – Me	0.0886		
Cph[r] – Cph[l]	0.0862		
Ls – Cph[r]	0.0418		
Ls – Cph[l]	0.0387		
Chk[r] – T[r]	0.0331		
Ch[r] – Ch[l]	0.3241		

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Chk – *Cheek*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

As medidas *Cheek[left] – Endocanthion[left]*, *Cheek[left] – Tragion[left]*, *Cheek[right] – Endocanthion[right]*, *Gnathion – Gonion[left]*, *Gnathion – Gonion[right]*, *Gonion[right] – Gonion[left]*, *Labiale inferius – Menton*, *Tragion[right] – Tragion[left]* e *Zygion[right] – Zygion[left]* foram retiradas desse grupo de medidas por não apresentarem valores avaliados como influência discriminatória. Além desses, somam-se as medidas *Gonion[left] – Pogonion*, *Gonion[left] – Tragion[left]*, *Gonion[right] – Pogonion*, *Gonion[right] – Tragion[right]* e *Labiale superius – Stomion*. Para essa análise, o *Factor 2* ficou com uma zona de corte de  $-0.03 < M < 0.03$ , onde M são as medidas supracitadas e que foram desprezadas.

Essas distâncias, assim como nos casos específicos já apresentados, corresponderam aos pontos ligados diretamente à região labial/bucal e da mandíbula, reforçando que essas medidas foram as mais importantes para separar as faces em repouso e sorrindo. Com essa avaliação pode-se concluir que em um contexto mais diverso, no qual há medidas de ambos os sexos, pode-se realizar com segurança a separação entre as faces em repouso (grupo 01) e sorrindo (grupo 02). Destaca-se que essa conclusão diz respeito à faixa etária analisada. Para expandir para outras idades, há necessidade de mais estudos sobre o tema.

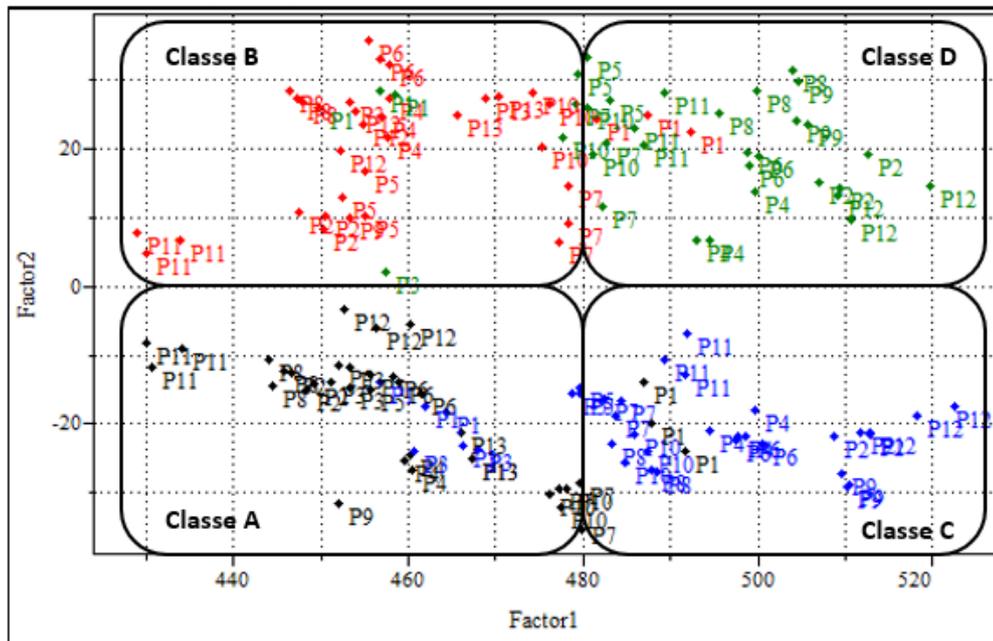
Foi observado também nesse caso, que as microexpressões originadas com o sorriso foram influentes em determinadas regiões da face, mas de uma forma geral, elas não influenciaram na separação dos casos analisados.

#### **5.2.7.2. Modelo 5.2 – Entre os sexos masculino e feminino**

Após análise dos resultados, como já demonstrado para os casos específicos de cada grupo de participantes, e após assegurar de que essas medidas foram responsáveis pela separação entre a face em repouso e a face sorrindo, foi possível responder outra pergunta: Será que existe alguma separação natural nesses dados entre os (as) participantes dos sexos masculino e feminino?

Para responder essa pergunta foi utilizado o conjunto de dados para essa última PCA e cada um dos grupos foi destacado com cores diferentes, sendo essas: preto para a face feminina em repouso (Classe A), vermelho para a face feminina sorrindo (Classe B), azul para face a masculina em repouso (Classe C) e verde para a face masculina sorrindo (Classe D). Nesse caso foi obtida a distinção das duas classes, face em repouso e sorrindo, mas também pode-se obter uma considerável separação entre os sexos conforme os *scores* apresentados pela Figura 31. Foi observado que a separação se deu na componente principal 2 (*Factor 2*).

Figura 31 – Modelo 5.2: Scores referentes à PCA do conjunto de dados das faces sorrindo e em repouso para ambos os sexos.



Legenda: P – Participante.

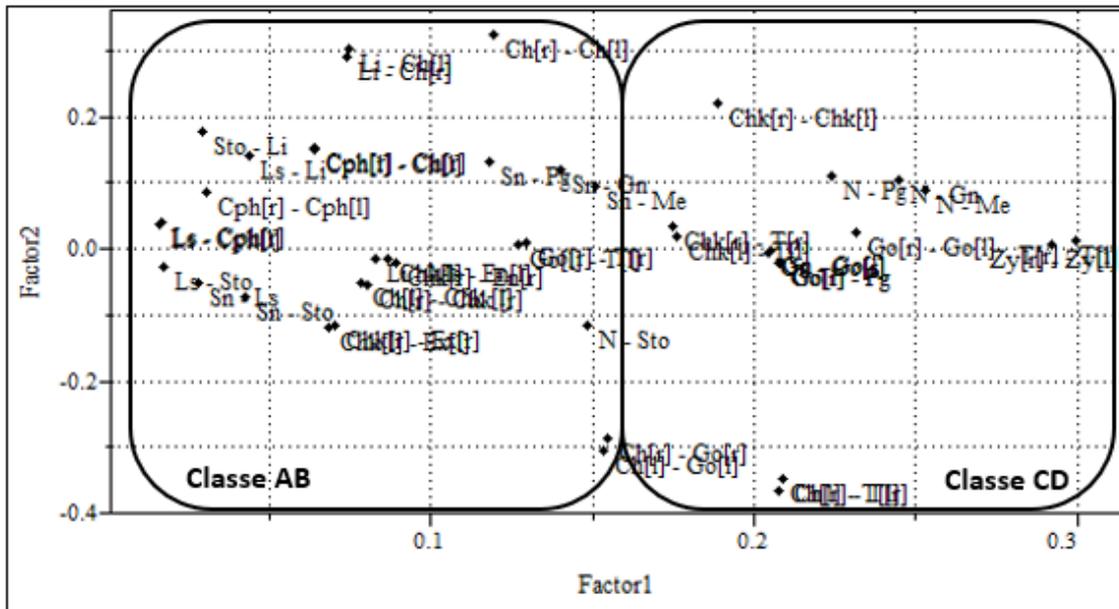
Fonte: do autor, 2020.

Com esses resultados, foi observado que 99.75% de toda a informação inserida para a PCA estiveram contidas em duas componentes principais. A dimensionalidade do sistema foi reduzida de 43 de variáveis para 2 sem perda significativa de informação. Foi observado que a primeira componente foi responsável pela separação entre os sexos e a segunda componente pela separação das faces. As participantes que estão mais próximas da intersecção das classes A – C e B – D são as com 17 e 18 anos. Essa idade representa o período do desenvolvimento humano onde as características fisionômicas secundárias da puberdade estão se desenvolvendo/se desenvolveram de forma mais proeminente.

Os *loadings* (Figura 32) apresentam a distribuição das medidas avaliadas em cada uma das componentes principais. Como a separação das amostras por sexo se deu na primeira componente, pode-se concluir que houve duas classes de variáveis que foram responsáveis pela separação nesses dois grupos. O conjunto de duas classes formam um grupo dos sexos nos *loadings*. Dessa forma, a Classe AB corresponde às participantes do sexo feminino e a Classe CD corresponde aos participantes do sexo masculino. As distâncias que estão apresentadas na Tabela 15 correspondem a essas classes e as respectivas medidas que deram peso para a

separação. Elas estão organizadas da maior influência para discriminar as amostras para as que gradualmente tiveram menor influência nessa separação.

Figura 32 – Modelo 5.2: *Loadings* responsáveis pela separação dos grupos da PCA.



Legenda: N – Nasion; Sn – Subnasale; Ls – Labiale superius; Sto – Stomion; Li – Labiale inferius; Pg – Pogonion; Gn – Gnathion; Me – Menton; Ch – Cheilion; Ex – Exocanthion; En – Endocanthion; Chk – Cheek; Zy – Zygon; Cph – Crista philtri; T – Tragion; Go – Gonion; r – Right; l – Left.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 15 – Modelo 5.2: Medidas que influenciaram na separação das classes organizadas em ordem decrescente.

Classe AB		Classe CD	
Chk[r] – En[r]	0.0887	T[r] – T[l]	0.2999
Chk[l] – En[l]	0.0866	Zy[r] – Zy[l]	0.2920
Li – Me	0.0827	N – Me	0.2532
Ch[r] – Chk[r]	0.0801	N – Gn	0.2448
Ch[l] – Chk[l]	0.078	Go[r] – Go[l]	0.2316
Li – Ch[l]	0.0746	N – Pg	0.2238
Li – Ch[r]	0.0738	Ch[r] – T[r]	0.2088
Chk[r] – Ex[r]	0.0698	Go[l] – Pg	0.2084

Continua

## Conclusão

Classe AB		Classe CD	
Chk[l] – Ex[l]	0.0683	Ch[l] – T[l]	0.2078
Cph[r] – Ch[r]	0.0638	Go[r] – Pg	0.2074
Cph[l] – Ch[l]	0.0636	Gn – Go[l]	0.2048
Ls – Li	0.0433	Gn – Go[r]	0.2046
Sn – Sto	0.0425		
Cph[r] – Cph[l]	0.0302		
Sto – Li	0.0292		
Sn – Ls	0.0279		
Ls – Sto	0.0172		
Ls – Cph[r]	0.0164		
Ls – Cph[l]	0.0155		

Legenda: N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

As medidas *Cheilion[left] – Gonion[left]*, *Cheilion[right] – Cheilion[left]*, *Cheilion[right] – Gonion [right]*, *Cheek[left] – Tragion[left]*, *Cheek[left] – Cheek[right]*, *Cheek[right] – Tragion[right]*, *Gonion[left] – Tragion[left]*, *Gonion[right] – Tragion[right]*, *Nasion – Stomion*, *Subnasale – Gnathion*, *Subnasale – Menton* e *Subnasale – Pogonion* foram retiradas desse grupo de medidas por não apresentarem valores avaliados como influência discriminatória. Para essa análise, o *Factor 1* ficou com uma zona de corte de  $-0.05 < M < 0.05$ , onde M são as medidas supracitadas e que foram desprezadas.

Dessa forma, tanto para o sexo feminino quanto para o sexo masculino, foi observado que as microexpressões originadas com o sorriso foram influentes em determinadas regiões da face, mas de uma forma geral, elas não influenciaram na separação dos casos analisados. Devido a esse fato conseguiu-se uma relativa separação em dois grupos, assim como o esperado e já observado nos casos estudados nos modelos anteriores.

### 5.2.8. Modelo 6 – Classificação de todos os dados do estudo: Uma perspectiva global

O modelo foi criado com todas as amostras dos (as) 25 participantes de ambos os sexos, com suas 43 medidas antropométricas realizadas nas faces em repouso e sorrindo. Houve, portanto, 12 classes:

- Classe 1: participante do sexo masculino com 17 anos com a face em repouso;
- Classe 2: participante do sexo masculino com 18 anos com a face em repouso;
- Classe 3: participante do sexo masculino com 19 anos com a face em repouso;
- Classe 4: participante do sexo masculino com 17 anos com a face sorrindo;
- Classe 5: participante do sexo masculino com 18 anos com a face sorrindo;
- Classe 6: participante do sexo masculino com 19 anos com a face sorrindo;
- Classe 7: participante do sexo feminino com 17 anos com a face em repouso;
- Classe 8: participante do sexo feminino com 18 anos com a face em repouso;
- Classe 9: participante do sexo feminino com 19 anos com a face em repouso;
- Classe 10: participante do sexo feminino com 17 anos com a face sorrindo;
- Classe 11: participante do sexo feminino com 18 anos com a face sorrindo;
- Classe 12: participante do sexo feminino com 19 anos com a face sorrindo.

A Tabela 16 mostra as componentes principais necessárias para modelar cada uma das classes.

Tabela 16 – Número de componentes principais que foi necessário para a modelagem de cada uma das 12 classes inserida.

<b>Classe</b>	<b>Número de componentes principais</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>3</b>

Continua

## Conclusão

<b>Classe</b>	<b>Número de componentes principais</b>
<b>8</b>	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>3</b>
<b>10</b>	<b>3</b>
<b>11</b>	<b>3</b>
<b>12</b>	<b>5</b>

Fonte: do autor, 2020.

O resultado das predições pode ser observado na Tabela 17, na qual pode-se observar que não houve problemas de classificação. Essa conclusão ainda é embasada por dois fatores: i) os valores dos resíduos interclasse são maiores nas classes diferentes do que na classe utilizada como comparação; ii) os valores das distâncias interclasses são maiores do que a própria classe utilizada como comparação.

Tabela 17 – Modelo 6: Resultado da análise utilizando a SIMCA para predição das amostras.

<b>Não classificação (<i>Misclassifications</i>)</b>													
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	No match
	Pred.	(Pred.)	Pred.	Pred.	Pred.	Pred.	Pred.	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	(Pred.)	
<b>C1 (Orig.)</b>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C2 (Orig.)</b>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C3 (Orig.)</b>	0	0	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<b>C4 (Orig.)</b>	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C5 (Orig.)</b>	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C6 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
<b>C7 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
<b>C8 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
<b>C9 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
<b>C10 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
<b>C11 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
<b>C12 (Orig.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0

Continua

Continuação

<b>Resíduo interclasse</b>												
	Classe											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Classe 1</b>	1.867	2.887	3.330	5.271	6.881	7.506	3.045	3.481	3.476	6.437	5.597	4.693
<b>Classe 2</b>	3.272	1.660	3.328	6.118	6.382	7.606	3.320	3.872	3.825	6.150	6.328	5.411
<b>Classe 3</b>	4.608	4.393	2.057	6.324	7.676	7.134	3.495	4.374	4.406	6.956	6.175	5.478
<b>Classe 4</b>	6.116	6.332	6.327	2.056	3.939	3.674	5.920	5.732	5.458	3.713	3.720	3.365
<b>Classe 5</b>	7.229	6.500	7.425	3.937	2.851	3.877	6.742	6.021	6.212	3.977	4.547	3.967
<b>Classe 6</b>	8.419	8.107	7.034	4.747	4.866	1.992	6.997	7.463	7.066	4.193	4.815	4.004
<b>Classe 7</b>	3.578	3.506	2.874	5.472	6.643	6.674	1.654	3.642	3.474	5.590	5.297	4.145
<b>Classe 8</b>	3.336	3.341	2.976	5.690	6.526	7.080	2.995	1.269	2.403	6.542	4.283	4.065
<b>Classe 9</b>	4.250	4.073	3.842	5.681	7.233	7.156	3.721	3.633	2.463	7.114	5.246	4.120
<b>Classe 10</b>	7.133	6.998	6.750	3.691	4.130	3.523	5.917	6.147	5.765	1.778	3.674	3.249
<b>Classe 11</b>	7.687	7.729	7.734	3.705	3.941	3.248	7.443	5.471	5.328	3.316	1.317	2.678
<b>Classe 12</b>	7.271	7.057	6.720	4.144	4.773	3.711	6.457	6.295	4.960	3.847	3.693	1.555
<b>Distância interclasse</b>												
	Classe											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Classe 1</b>	0	0.747	1.047	1.907	1.929	3.132	0.884	1.136	0.777	2.727	3.163	2.562

Continua

## Conclusão

**Distância interclasse**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12
<b>Classe 2</b>	0.747	0	1.085	2.332	1.762	3.288	1.061	1.448	0.881	2.831	3.715	2.910
<b>Classe 3</b>	1.047	1.085	0	2.076	2.038	2.499	0.714	1.189	0.822	2.565	3.052	2.362
<b>Classe 4</b>	1.907	2.332	2.076	0	0.585	1.097	2.055	2.343	1.455	0.926	1.150	1.071
<b>Classe 5</b>	1.929	1.762	2.038	0.585	0	0.789	1.872	1.846	1.531	0.707	0.916	0.911
<b>Classe 6</b>	3.132	3.288	2.499	1.097	0.789	0	2.735	3.356	2.175	1.051	1.433	1.161
<b>Classe 7</b>	0.884	1.061	0.714	2.055	1.872	2.735	0	1.262	0.716	2.352	3.321	2.380
<b>Classe 8</b>	1.136	1.448	1.189	2.343	1.846	3.356	1.262	0	0.572	3.110	2.799	2.734
<b>Classe 9</b>	0.777	0.881	0.822	1.455	1.531	2.175	0.716	0.572	0	2.014	1.677	1.213
<b>Classe 10</b>	2.727	2.831	2.565	0.926	0.707	1.051	2.352	3.110	2.014	0	1.238	1.132
<b>Classe 11</b>	3.163	3.715	3.052	1.150	0.916	1.433	3.321	2.799	1.677	1.238	0	1.239
<b>Classe 12</b>	2.562	2.910	2.362	1.071	0.911	1.161	2.380	2.734	1.213	1.132	1.239	0

---

Fonte: do autor, 2020.

Discussão

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Estimativa de idade por imagens fotográficas: Importância e fundamentação legal

A legislação brasileira, por meio da Constituição Federal, dispõe em seu artigo 227 que é dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito ao respeito, além de colocá-los a salvo de toda forma de exploração, violência, crueldade e opressão (BRASIL, 2020e). De acordo com o ECA, considera-se como sendo criança toda pessoa com até 12 anos de idade incompletos, e adolescente toda pessoa com idade entre 12 e 18 anos (BRASIL, 2020a). Contudo, quando a determinação dessa idade limite diz respeito principalmente à proteção e garantia dos direitos humanos (OBERTOVIĆ; CATTANEO, 2018), adota-se internacionalmente como criança toda pessoa com idade abaixo de 18 anos, especialmente nos casos em que há suspeita de crime de ESI (INTERAGENCY WORKING GROUP, 2016).

No Brasil, a Lei nº 11.829 de 25 de novembro de 2008 (BRASIL, 2020b) dispõe que, por exemplo, a produção, distribuição ou armazenamento de materiais contendo cenas de sexo explícito ou pornográfica envolvendo criança ou adolescente configura crime de ESI. De acordo com a referida lei, as penas restritivas de liberdade podem variar de 1 a 8 anos, a depender da tipificação do crime (BRASIL, 2020b).

Por outro lado, segundo a Lei nº 13.718 de 24 de setembro de 2018 (BRASIL, 2020f), aquele que distribui sem o consentimento da vítima qualquer material audiovisual que contenha cena de sexo, nudez ou pornografia, ocorre em crime de divulgação de cena de sexo ou de pornografia, cuja pena é mais branda, isto é, reclusão de 1 a 5 anos (BRASIL, 2020f).

Nesse contexto, a estimativa de idade das vítimas representadas no material apreendido compreende uma informação fundamental para a correta aplicação da lei (BRASIL, 2020c; FERGUSON; WILKINSON, 2017), visto que o suspeito pode alegar que as vítimas são maiores de 18 anos (PRAT *et al.*, 2013), e assim se sujeitar à Lei nº 13.718/2018 e não à Lei nº 11.829/2008. Relacionado a esse dilema, Obertová e Cattaneo (2018) destacam que em casos de tráfico infantil, na ocasião de dúvida, a vítima deverá ser considerada como sendo menor de idade.

## 6.2. Exploração sexual infantil: Um problema emergente

Conforme demonstrado no tópico anterior, os crimes de ESI desafiam profissionais e especialistas da área forense por não haver nenhum protocolo cientificamente validado que possa direcionar esses profissionais na estimativa de idade das vítimas (CATTANEO *et al.*, 2009; FERGUSON; WILKINSON, 2017; GIBELLI *et al.*, 2016; MACHADO, P. *et al.*, 2017; MACHADO, P. *et al.*, 2019), bem como devido à impossibilidade de se aplicar métodos antropológicos, médicos ou odontológicos validados em imagens fotográficas (CUNHA *et al.*, 2009) e à alta frequência com que esses crimes são cometidos via *Internet* (SOLDINO; GARCÍA, 2017; STEEL, 2009; 2015; WOLAK; FINKELHOR; MITCHELL, 2005; WOLAK; LIBERATORE; LEVINE, 2014; WOLAK *et al.*, 2018)

Segundo dados da organização não-governamental SaferNet Brasil, entidade que atua na promoção e defesa dos Direitos Humanos na *internet* em território nacional (SAFERNET BRASIL, 2020a), mais de 48 mil denúncias anônimas de crime de ESI foram realizadas somente no ano de 2019 (SAFERNET BRASIL, 2020b). Desse total, mais de 25 mil páginas estiveram envolvidas e hospedadas em mais de 6 mil domínios diferentes, todos eles conectados por mais de 5 mil números de protocolos de *Internet* distribuídos em 61 países pertencentes a 6 continentes (SAFERNET BRASIL, 2020b). Ainda de acordo com a SaferNet Brasil, redes sociais estiveram entre os domínios com mais páginas denunciadas em 2019, principalmente nos idiomas inglês (52,8%) e português (15,8%) (SAFERNET BRASIL, 2020b).

Em virtude desses números alarmantes, diferentes pesquisas que empregaram imagens 2Ds têm sido realizadas na tentativa de se estabelecer métodos ou guias que possam auxiliar, com segurança, os profissionais que atuam na área pericial ao se depararem com casos suspeitos de ESI (CATTANEO *et al.*, 2012; CUMMAUDO *et al.*, 2014). Dentre diferentes abordagens, a análise facial tem despertado especial interesse (CATTANEO *et al.*, 2009; FERGUSON; WILKINSON, 2017).

Nesse aspecto, Ferguson e Wilkinson (2017) demonstraram que o uso isolado da análise visual da face por meio de imagens fotográficas para estimativa de idade em pessoas com até 16 anos detém baixa acurácia, o que para Ferguson e Wilkinson (2017) pode ser explicado pela subjetividade da técnica, mesmo se aplicada por examinadores com 17 anos de idade ou com algum grau de experiência, como as

peessoas que trabalham ou convivem com crianças na faixa etária avaliada. Sob outra perspectiva, foram descritas na literatura o emprego de análises fotoantropométricas que utilizaram medidas lineares e IPs com o intuito de se estudar e desenvolver técnicas ou métodos de estimativa de idade por meio de imagens fotográficas mais objetivos (CATTANEO *et al.*, 2012; CUMMAUDO *et al.*, 2014; MACHADO, P. *et al.*, 2019).

### **6.3. Aplicação de imagens fotográficas bidimensionais e tridimensionais em estimativa de idade: Desafios, pesquisas, resultados e perspectivas**

Ainda que a expertise e a experiência do examinador sejam importantes na análise de uma imagem ou fotografia para estimativa de idade (CATTANEO *et al.*, 2009), o emprego de ferramentas computacionais com essa finalidade bem como de identificação facial tem se tornado alvo de vários estudos (LIU; WILKINSON, 2020; RATNAYAKE *et al.*, 2014). Na pesquisa de Machado, A. *et al.* (2017) os autores testaram a capacidade de *softwares* de *smartphones* estimarem a idade de 100 participantes (50 homens e 50 mulheres) com idade entre 18 e 60 anos com base unicamente na análise de imagens fotográficas 2Ds da face em repouso ou sorrindo, e encontram resultados satisfatórios para os participantes do sexo masculino com a face em repouso.

Na pesquisa de Ratnayake *et al.* (2014), o emprego do *software Demonstrator* desenvolvido para estimativa de idade em faces juvenis apresentou, em termos gerais, melhor acurácia que examinadores especialistas forenses e examinadores não especialistas no assunto, respectivamente. Assim, é provável que a habilidade do observador e sua preferência por características faciais particulares (FERGUSON e WILKINSON, 2017) associada a métodos objetivos fundamentados em análises estatísticas e ferramentas computacionais possam prover maior acuidade na estimativa de idade, sobretudo em faces juvenis de vítimas com até 18 anos (RATNAYAKE *et al.*, 2014).

Além da rapidez e triagem inicial que um *software* pode promover quando um conjunto muito grande de imagens são enviadas para análise (APCF, 2020; RATNAYAKE *et al.*, 2014), o *software Demonstrator* testado por Ratnayake *et al.* (2014) sofreu pouca influência no que diz respeito à diminuição da qualidade das imagens.

Contudo, condições em que as imagens se apresentam ainda compreendem um fator que deve ser considerado (LIU; WILKINSON, 2020).

Uma vez que o meio pelo qual as vítimas são representadas compreende imagens 2Ds, Cattaneo *et al.* (2012) utilizaram fotografias faciais para a extração de IPs, e verificaram que houve alta correlação com os mesmos índices obtidos por antropometria direta. Em sua pesquisa, Cattaneo *et al.* (2012) também observaram que os índices utilizados mantiveram relação e diferença significativa para com os grupos avaliados, isto é, indivíduos europeus de ambos os sexos com idade entre 6, 10, 14 e 18 anos.

Na presente pesquisa, apesar de empregar metodologia distinta e as amostras terem sido limitadas às idades de 17,18 e 19 anos, uma lacuna apresentada por Cattaneo *et al.* (2012) pode ser preenchida e que diz respeito à faixa etária de 4 anos entre os grupos, o que segundo a própria autora, deu-se em virtude da possível alteração na acurácia dos resultados que o aumento do tamanho amostral e dos grupos poderia proporcionar. Assim, embora a diferença entre as idades dos (as) participantes nesta pesquisa tenha sido de apenas um ano, após análise do agrupamento dos dados por meio da classificação supervisionada, pode-se obter uma classificação correta para todas as idades analisadas em ambos os sexos (Modelos 2 e 4).

Conforme observado na Tabela 9, para o sexo masculino, o Modelo 2 criado foi capaz de diferenciar cada classe averiguada de todas as demais, isto é, os valores referentes ao conjunto de medidas pertencente aos participantes com 17 anos de idade que exibiam a face em repouso, por exemplo, foi diferente dos valores do conjunto de medidas desses mesmos participantes com a face sorrindo, bem como também foi diferente dos demais participantes que tinham idades de 18 e 19 anos em ambas as expressões faciais: face em repouso e sorrindo. Para o sexo feminino, resultados semelhantes foram obtidos, conforme demonstra a Tabela 13 do Modelo 4.

Do ponto de vista pericial, o conjunto de medidas utilizado neste trabalho pode ser capaz de separar uma face de acordo com as expressões faciais avaliadas (face em repouso e face sorrindo) para ambos os sexos. Além disso, os resultados desta pesquisa sugerem que análises multivariadas podem ser capazes de classificar uma

imagem tridimensional de acordo com a idade. Assim, pesquisas que utilizem a metodologia empregada neste trabalho são encorajadas, sobretudo se outras faixas etárias forem consideradas, uma vez que resultados satisfatórios e modelos acurados podem ser obtidos ao se comparar faixas etárias mais amplas.

Motivado pela pesquisa de Cattaneo *et al.* (2012), Cummaudo *et al.* (2014) também aplicaram IPs em fotografias 2Ds tiradas de indivíduos caucasianos e nacionalidade italiana. Cummaudo *et al.* (2014) diminuíram a faixa etária avaliada ao agrupar um total de 3.845 imagens (1924 em visão frontal e 1921 em visão lateral) em 7 faixas de idade (3 a 5 anos, 6 a 8 anos, 9 a 11 anos, 12 a 14 anos, 15 a 17 anos, 18 a 20 anos, e 21 a 24 anos), e encontraram que determinados índices também demonstraram correlação com a idade, alguns aumentando com a idade, outros diminuindo. Além disso, Cummaudo *et al.* (2014) encontraram que essa correlação entre os valores dos índices e as idades não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os sexos. Nesse aspecto, embora as diferentes abordagens metodológicas impossibilitem uma comparação direta dos resultados desta pesquisa com os resultados de Cummaudo *et al.* (2014), deve-se ressaltar que por meio do Modelo 5.2, pode-se separar os dados por sexo em ambos os grupos (face em repouso e sorrindo), conforme observado na figura 31.

Embora a figura 31 também demonstre uma tendência do agrupamento de alguns/algumas participantes próximo da zona de intersecção entre as classes que distinguiram os sexos, deve-se ressaltar que esses/essas participantes pertenciam às idades de 17 e 18 anos, e que portanto, características fisionômicas típicas de cada sexo poderiam ainda não estar suficientemente proeminentes para separar as classes com maior robustez pelo fato de que idades próximas à idade de 18 anos foram utilizadas. Dessa maneira, os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem que o sexo seja uma informação a ser levada em consideração quando da realização de análises fotoantropométricas, tal qual as expressões faciais aqui averiguadas. No entanto, deve-se ressaltar que esta pesquisa utilizou tamanho amostral e faixa etária limitados, e que, portanto, mais pesquisas que busquem esclarecer a influência do sexo no contexto de estimativa de idade por análises fotoantropométricas devem ser realizadas.

Cummaudo *et al.* (2014) também destacam que o uso de IPs nas fotografias supera o fato de que, em cenários forenses, as distâncias entre a vítima e a câmera

podem ser diferentes ou mesmo desconhecidas. Além disso, Cummaudo *et al.* (2014) enfatizam que o uso de IPs é preferível em relação às medidas lineares uma vez que essas podem estar enviesadas devido a orientação espacial da vítima (orientação facial e distância da câmera). Entretanto, outras pesquisas mostraram que os valores dos IPs também podem sofrer alterações em virtude da presença de distorções fotográficas decorrentes de diferentes angulações e configurações das câmeras (KLEINBERG; VANEZIS, 2007; KLEINBERG; SIEBERT, 2012; MORETON; MORLEY, 2011; SECKINER *et al.*, 2018; WILKINSON; EVANS, 2009).

Nesse contexto de distorções fotográficas, na presente pesquisa, foi optado por considerar a utilização de medidas lineares as quais podem ser aplicadas com maior segurança em imagens 2Ds. Por outro lado, uma vez que as imagens 3Ds podem ser rotacionadas e avaliadas em diferentes visões, uma análise completa do terço inferior da face foi realizada. Embora se reconheça que em cenários forenses atuais uma análise tridimensional da face não pode ser praticada, a metodologia empregada nesta pesquisa procurou averiguar se medidas fotoantropométricas da face apresentariam relação com idades de interesse perante crimes de ESI.

Dessa maneira, as considerações apresentadas por Machado, P. *et al.* (2017) no que diz respeito ao papel das medidas lineares perante o fenômeno da alometria e à necessidade de obtenção de diferentes medidas para determinação dos IPs suscitaram a hipótese de que com a aplicação de medidas lineares em imagens 3Ds, uma contribuição para a elucidação do papel da fotoantropometria na estimativa de idade poderia ser alcançada, o que poderia nortear ou mesmo municiar pesquisas futuras que utilizassem imagens 2Ds.

O emprego de imagens 3Ds da superfície facial na área médica permite documentação, planejamento e avaliação pré e pós-operatórias (KOUDELOVÁ *et al.*, 2015; KOUDELOVÁ *et al.*, 2019; MATTHEWS *et al.*, 2018; METZLER *et al.*, 2014; WONG *et al.*, 2008), e também tem encontrado espaço na área forense em virtude de sua potencial aplicação em identificação facial (GIBELLI *et al.*, 2017a; GIBELLI *et al.*, 2018a; MATTHEWS *et al.*, 2018; METZLER *et al.*, 2014), e estimativa de idade (KOUDELOVÁ *et al.*, 2015; KOUDELOVÁ *et al.*, 2019; MATTHEWS *et al.*, 2018). Assim como Nute e Moss (2000) verificaram que um crescimento na altura facial, na largura mandibular, bem como na largura e proeminência do terço inferior facial (região de queixo) ocorreu consideravelmente entre as idades de 5 e 10 anos,

Koudelová *et al.* (2015) e Koudelová *et al.* (2019) também fizeram uso de imagens 3Ds para avaliar o crescimento e desenvolvimento craniofacial.

Dentre os fatores que dificultam a estimativa de idade por meio de imagens fotográficas ou vídeos, destacam-se a reprodução de estruturas corpóreas (3Ds) em imagens 2Ds, o que impossibilita a aplicação de métodos clínicos e antropológicos (CUNHA *et al.*, 2009; GIBELLI *et al.*, 2016); a etnicidade/nacionalidade desconhecida das vítimas (MAYER *et al.*, 2014; OBERTOVIĆ; CATTANEO, 2018); a representação estática de um determinado período de vida da vítima; a facilidade com que caracteres sexuais secundários (desenvolvimento das glândulas mamárias e de pelos corporais) podem sofrer alterações ou serem cobertos (CAPLOVA *et al.*, 2017; CUNHA *et al.*, 2009; FERGUSON; WILKINSON, 2017; Mayer *et al.*, 2014); as alterações no padrão de maturação dos caracteres sexuais primários (órgãos genitais) que ocorrem com o passar dos anos e; a variabilidade intra e interpopulacional dos estágios de maturação dos caracteres sexuais primários propostos por Marshall e Tanner (CAMERON *et al.*, 1993; DOBER; KIRALYFALVI, 1993; HUEN *et al.*, 1997; KARLBERG, 2002; MARSHALL; TANNER, 1969; 1970; STATHOPULU; ANTONY HULSE; CANNING, 2003). De fato, padrões de crescimento e desenvolvimento humano são altamente influenciáveis por fatores ambientais e nutricionais em cada pessoa (BIRO; KHOURY; MORRISON, 2006; GRAHAM, 2005; KARLBERG, 2002; MARCOVECCHIO; CHIARELLI, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2006; STATHOPULU; ANTONY HULSE; CANNING, 2003).

Nesse cenário, a técnica da estereofotogrametria digital possibilita que limitações inerentes à fotoantropometria convencional sejam superadas por permitir a obtenção de imagens padronizadas, de alta qualidade e com proporções próximas do real (LANE; HARRELL JR, 2008; METZLER *et al.*, 2014). Além disso, a acurácia na identificação dos pontos antropométricos, um questionamento presente em estudos fotoantropométricos (CATTANEO *et al.*, 2012; CUMMAUDO *et al.*, 2013; CUMMAUDO *et al.*, 2014; FARKAS; BRYSON; KLOTZ, 1980; NUTE; MOSS, 2000) pode ser contornado: medições mais acuradas podem ser realizadas em virtude da possibilidade das imagens serem rotacionadas e ampliadas, o que facilita a visualização dos pontos antropométricos, e da maioria desses pontos serem identificados por inspeção visual no próprio indivíduo antes da captura das imagens

(FERGUSON; WILKINSON, 2017; GIBELLI *et al.*, 2019; SILVA, A., *et al.*, 2015; WEINBERG *et al.*, 2006; WEINBERG *et al.*, 2004; WONG *et al.*, 2008).

Assim, Koudelová *et al.* (2015) utilizaram imagens 3Ds para estudar e estimar as alterações faciais advindas do processo de crescimento em 45 crianças Tchecas (23 do sexo masculino e 22 do sexo feminino). Nesse estudo longitudinal, em que os participantes foram acompanhados anualmente dos 12 anos aos 15 anos de idade, Koudelová *et al.* (2015) encontraram diferenças significativas entre todas as idades, que apesar de compreenderem uma faixa etária restrita, mostraram ter uma forte influência na morfologia facial. Além disso, as alterações foram mais proeminentes no sexo masculino e, no que diz respeito à progressão etária (isto é, estimativa das alterações faciais), esta foi semelhante para ambos os sexos (KOUDELOVÁ *et al.*, 2015).

Em outra pesquisa Koudelová *et al.*, (2019) ampliaram a amostra (87 crianças Tchecas, 39 do sexo masculino e 48 do sexo feminino) e a faixa etária (7 anos a 17 anos) avaliada, e encontraram que para o sexo feminino houve um alongamento geral da face entre cada faixa etária até os 13 anos, principalmente nos terços superior e inferior da face. Além disso, alterações acentuadas até a idade de 14 anos também foram verificadas em região de sobrancelhas, ponta do nariz, queixo, bochechas e lábios (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019). Ademais, em termos gerais, alterações significativas de crescimento ocorreram entre as idades de 12 e 13 anos em região de testa, nariz e mandíbula (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019). Entretanto, a partir dos 13 anos de idade poucas alterações foram verificadas e, aos 16 anos, o crescimento facial praticamente cessou (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019).

Para o sexo masculino, de modo geral, Koudelová *et al.* (2019) encontraram alterações faciais mais expressivas em relação ao sexo feminino, exceto para a faixa etária de 10 a 11 anos. No sexo masculino, um ligeiro crescimento em região de testa, nariz, lábios e queixo nos participantes até os 11 anos de idade foi observado (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019). A partir dos 11 anos, Koudelová *et al.* (2019) também encontraram que um crescimento notável ocorreu até os 14 anos, especialmente em região de testa, sobrancelhas, nariz e queixo. Após os 14 anos, a taxa de crescimento diminuiu, porém permaneceu até os 17 anos e, após os 16 anos, mudanças de crescimento foram observadas apenas limitadas a regiões do nariz e do queixo (KOUDELOVÁ *et al.*, 2019).

Assim, conforme evidenciado no presente trabalho, deve-se notar que a estimativa de idade com base em imagens fotográficas deve levar em consideração a diferença entre os padrões de crescimento e desenvolvimento facial existente entre os sexos (KOUDELOVÁ *et al.*, 2015; KOUDELOVÁ *et al.*, 2019; MATTHEWS *et al.*, 2018). Somado a isso, os resultados das pesquisas de Koudelová *et al.* (2015) e Koudelová *et al.* (2019) suportam os resultados do presente estudo tendo em vista que foi possível separar os (as) participantes quanto ao sexo, idade - apesar dos (as) participantes estarem em uma faixa etária acima dos 16 anos correspondente ao período de diminuição/cessação do crescimento craniofacial - e expressão facial, onde as medidas referentes às regiões labial/bucal e de mandíbula mostraram-se importantes para a separação dos grupos 01 e 02, conforme demonstram os Modelos 1, 3, 5.1, 5.2 e 6.

Em sua pesquisa, Matthews *et al.* (2018) criaram protótipos para estimativa de idade a partir de imagens 3Ds da face de 894 participantes (452 do sexo masculino e 442 do sexo feminino) com idade entre 0 e 18 anos, e encontraram uma acurácia bastante satisfatória em seus resultados, com média de erro absoluto de 1,19 anos. De acordo com Matthews *et al.* (2018), a idade de uma imagem questionada pode ser estimada com base na idade do protótipo mais semelhante. Contudo, apesar dos resultados promissores de Matthews *et al.* (2018), houve uma tendência dos modelos obtidos por eles subestimarem as idades cronológicas quando essas estiveram próximas dos 18 anos. Na presente pesquisa, uma classificação das idades de 17, 18 e 19 anos para ambos os sexos foi obtida submetendo os dados à estatística multivariada, o que para Matthews *et al.* (2018) é particularmente útil em crimes de ESI, situação em que se faz necessário dizer se o indivíduo retratado na imagem tem idade acima ou abaixo de 18 anos.

#### **6.4. Reprodutibilidade da técnica e metodologia abordada**

Nesta pesquisa, a relação de medidas fotoantropométricas da face com a idade dos (as) participantes foi avaliada com a face em repouso e com a face sorrindo, uma vez que fotos com essas expressões faciais são compartilhadas em redes sociais e podem ser alvo de ESI. No entanto, uma vez que o ato de sorrir consiste em um processo dinâmico, variável quanto à amplitude de movimentos que os lábios podem

executar e estarem sujeitos à variabilidade interindividual, para a realização desta pesquisa, inicialmente foi considerado a condição de espontaneidade das expressões faciais (GIBELLI *et al.*, 2018b; HOLBERG *et al.*, 2006).

Quanto à movimentação dos tecidos faciais durante o sorriso espontâneo, Tarantili *et al.* (2005) enfatizam que o deslocamento de pontos antropométricos como o *Cheilion* podem ser diferentes entre as pessoas, isto é, o sorriso pode apresentar diferentes graus de assimetria. Dessa maneira, por intermédio de um estudo piloto, a reprodutibilidade do sorriso espontâneo foi testada por meio da aplicação de atributos de estatística univariada, o que possibilitou a verificação de que determinadas medidas resultaram em menor desvio-padrão, isto é, foram mais reprodutíveis, ao passo que outras apresentaram maior desvio-padrão (Figura 4).

Embora esses resultados preliminares pudessem sustentar a continuidade da pesquisa utilizando o sorriso espontâneo, optou-se por trabalhar a possibilidade de que algum grau de padronização na amplitude e movimentação dos tecidos moles faciais poderia ser propiciado ao orientar as participantes a sorrirem de forma natural, como se fossem realizar um autorretrato. Assim, todas as participantes exibiram o sorriso de “Mona-Lisa” descrito por (RUBIN, 1974) em que os cantos da boca se deslocam para cima e para trás seguido pela elevação do lábio superior, o que resulta na exibição os dentes superiores. De fato, conforme pode ser constatado nas Figuras 16 e 17 para o sexo feminino e nas Figuras 19 e 20 para o sexo masculino, um menor desvio-padrão foi encontrado entre os (as) participantes que compuseram os grupos 01 e 02 se comparado aos resultados encontrados no estudo piloto (Figura 4), que utilizou uma amostra diferente.

A influência das expressões faciais no processo de CFF (GIBELLI *et al.*, 2017b; GIBELLI *et al.*, 2018b; VANEZIS; BRIERLEY, 1996) e sua reprodutibilidade tem sido discutida há bastante tempo (JOHNSTON *et al.*, 2003; SAWYER; SEE; NDUKA, 2009). No que diz respeito à reprodutibilidade, ÖZSOY *et al.* (2019) utilizaram um *scanner* portátil 3D e verificaram que as expressões faciais avaliadas (surpreso, zangado, triste, assustado, feliz, nojo) foram reprodutíveis nas análises intra-sujeito, intra e inter-observador mesmo após um intervalo de 3 meses. Embora ÖZSOY *et al.* (2019) não tenham avaliado a condição de espontaneidade do sorriso, torna-se importante ressaltar que sua abordagem, assim como a nossa, possibilitou segurança na utilização dos dados por demonstrar reprodutibilidade tanto no aspecto qualitativo

quanto no aspecto quantitativo, sobretudo se considerado os menores desvios-padrão obtidos com as participantes exibindo o sorriso como se fossem fazer um autorretrato (Figuras 17 e 20).

Quanto aos resultados promissores encontrados em nossa pesquisa em relação à reprodutibilidade do sorriso, esses também podem ser explicados em virtude do modelo de aparelho empregado na obtenção das imagens. Conforme Gibelli *et al.* (2019) enfatizam, dispositivos de estereofotogrametria digital fixos que realizam a obtenção de todas as imagens fotográficas 2Ds de forma simultânea, isto é, com um único disparo, devem ser preferidos em relação aos dispositivos portáteis quando a necessidade de aplicação for a obtenção de imagens 3Ds de seres que se movimentam, tal qual o ser humano. Seguindo essas recomendações, artefatos relacionados a movimentos involuntários podem ser evitados, sobretudo em regiões de olhos e boca (GIBELLI *et al.*, 2019).

### **6.5. Limitações do estudo: Um breve incentivo a novas pesquisas**

Assim como Ferguson e Wilkinson (2017) destacaram a necessidade de se realizar pesquisas com o intuito de avaliar se há indicadores ou características específicas da face importantes na subestimativa ou superestimativa da idade por meio da análise visual, procurou-se verificar em nosso estudo se existe alguma medida fotoantropométrica da face que poderia estar relacionada com a idade dos (as) participantes. Para isso, ao passo em que foram contornadas várias limitações inerentes à estimativa de idade por meio de fotografias 2Ds ou imagens provenientes de vídeos, tais como a qualidade e padronização das imagens, outros fatores prováveis influenciadores foram observados, mas que não puderam ser contemplados no presente trabalho.

Nesse sentido, sugere-se que a metodologia utilizada nesta pesquisa seja aplicada em uma amostra maior, que abranja uma maior faixa etária de forma homogênea (CUMMAUDO *et al.*, 2014; MACHADO, P. *et al.*, 2017), que possa representar com mais robustez uma população específica (CATTANEO *et al.*, 2012; MACHADO, P. *et al.*, 2019; RITZ-TIMME *et al.*, 2011), sobretudo porque: 1. As vítimas de ESI podem pertencer a diferentes nacionalidades, origem étnica ou ancestralidade (MAYER *et al.*, 2014; OBERTOVIÁ; CATTANEO, 2018); 2. Vítimas de ambos os sexos

e em diferentes idades são afetadas (MITCHELL *et al.*, 2010; STEEL, 2009; WOLAK; FINKELHOR; MITCHELL, 2005); 3. Pode ser que haja influência do índice de massa corporal no valor de algumas medidas (MATTHEWS *et al.*, 2018). Além dessas considerações, um estudo que separe as amostras por tipo facial (braquifacial, dolicofacial ou mesofacial) também seria relevante, visto que o tipo facial pode influenciar no valor de algumas medidas (RAMIRES *et al.*, 2011), o que poderia repercutir na construção de modelos estatísticos específicos e assim aprimorar a estimativa de idade por meio de imagens ou fotografias faciais.

Conclusão

## 7. CONCLUSÃO

O estudo da fotoantropometria por meio de imagens 3Ds obtidas pela técnica da estereofotogrametria digital permite que diversas análises sejam realizadas com o intuito de que os resultados encontrados possam ser explorados no campo das imagens 2Ds. Dessa maneira, a partir da metodologia proposta e das análises empregadas neste trabalho, pode-se concluir que:

- I. Foi possível separar os (as) participantes conforme suas respectivas idades, o que demonstra que houve relação entre os conjuntos de medidas fotoantropométricas faciais obtidas e as idades de 17, 18 e 19 anos;
- II. Foi possível separar os (as) participantes conforme sexo, o que demonstra que os conjuntos de medidas fotoantropométricas faciais utilizados foram capazes de demonstrar a diferença existente entre os (as) participantes de acordo com o sexo; e
- III. Quando do emprego da análise fotoantropométrica como método de CFF com finalidade de estimativa de idade, aspectos relacionados às expressões faciais devem ser considerados uma vez que foi possível realizar a separação entre as fotografias dos (as) participantes com a face em repouso e com a face sorrindo.

Referências

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (ASPRS). WHAT IS ASPRS?. Disponível em: <https://www.asprs.org/organization/what-is-asprs.html>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PERITOS CRIMINAIS FEDERAIS (APCF). Perito federal desenvolve ferramenta de combate à pornografia infantil. Disponível em: <https://www.apcf.org.br/noticias/perito-federal-desenvolve-ferramenta-de-combate-a-pornografia-infantil>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

BACCARELLA, C. V. *et al.* Social media? It's serious! Understanding the dark side of social media. **European Management Journal**, v. 36, n. 4, p. 431-438, aug. 2018.

BIRO, F. M.; KHOURY, P.; MORRISON, J. A. Influence of obesity on timing of puberty. **International Journal of Andrology**, v. 29, n. 1, p. 272-277, feb. 2006.

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020a]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm). Acesso em: 12 de janeiro de 2020a.

BRASIL. **Lei nº 11.829, de 25 de novembro 2008**. Altera a Lei no 8.069, de 13 de julho de 1990 - Estatuto da Criança e do Adolescente, para aprimorar o combate à produção, venda e distribuição de pornografia infantil, bem como criminalizar a aquisição e a posse de tal material e outras condutas relacionadas à pedofilia na internet. Brasília, DF: Presidência da República, [2020b]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11829.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11829.htm). Acesso em: 12 de janeiro de 2020b.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1.543.267 (2015/0169043-1) – Santa Catarina**. Sexta Turma. Crime de fotografar cena pornográfica envolvendo criança ou adolescente (Art. 240 da lei n. 8.069/1990). Crime de armazenar fotografias de conteúdo pornográfico envolvendo Criança ou adolescente (Art. 241-B do Estatuto da Criança e do Adolescente). Pornografia Infantil. Art. 241-E do Estatuto da Criança e do Adolescente. Definição Incompleta. Tipos penais abertos. Enfoque nos órgãos genitais, ainda que cobertos, e poses sensuais. Sexualidade explorada. Conotação obscena e finalidade sexual e libidinosa. Materialidade dos delitos. Relatora: Min. Maria Thereza de Assis Moura, 03 de dezembro de 2015. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/dl/crime-fotografar-crianca-pose-sensual.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020d]. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html). Acesso em: 12 de janeiro de 2020d.

BRASIL. **Emenda Constitucional Nº 65, de 13 de julho de 2010**. Altera a denominação do Capítulo VII do Título VIII da Constituição Federal e modifica o seu art. 227, para cuidar dos interesses da juventude. Brasília, DF: Presidência da

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

República, [2020e]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/Emendas/Emc/emc65.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc65.htm). Acesso em: 12 de janeiro de 2020e

BRASIL. **Lei nº 13.718, de 24 de setembro de 2018**. Altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal), para tipificar os crimes de importunação sexual e de divulgação de cena de estupro, tornar pública incondicionada a natureza da ação penal dos crimes contra a liberdade sexual e dos crimes sexuais contra vulnerável, estabelecer causas de aumento de pena para esses crimes e definir como causas de aumento de pena o estupro coletivo e o estupro corretivo; e revoga dispositivo do Decreto-Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941 (Lei das Contravenções Penais). Brasília, DF: Presidência da República, [2020f]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13718.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13718.htm). Acesso em: 12 de janeiro de 2020f

BRUNI, A. T.; LEITE, V. B. P.; FERREIRA, M. M. C. Conformational analysis: A new approach by means of chemometrics. **Journal of Computational Chemistry**, v. 23, n. 2, p. 222-236, jan. 2002.

CAMERON, N. *et al.* Secondary sexual development in rural and urban South African black children. **Annals of Human Biology**, v. 20, n. 6, p. 583-593, nov./dec. 1993.

CAPLOVA, Z. *et al.* Recognition of children on age-different images: Facial morphology and age-stable features. **Science & Justice**, v. 57, n. 4, p. 250-256, July 2017.

CATTANEO, C. Forensic anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. **Forensic Science International**, v. 165, n. 2-3, p. 185-193, jan. 2007.

CATTANEO, C. *et al.* The difficult issue of age assessment on pedo-pornographic material. **Forensic Science International**, v. 183, n. 1-3, p. e21-e24, jan. 2009.

CATTANEO, C. *et al.* Can facial proportions taken from images be of use for ageing in cases of suspected child pornography? A pilot study. **International Journal of Legal Medicine**, v. 126, n. 1, p. 139-144, jan. 2012.

CUMMAUDO, M. *et al.* Pitfalls at the root of facial assessment on photographs: a quantitative study of accuracy in positioning facial landmarks. **International Journal of Legal Medicine**, v. 127, n. 3, p. 699-706, may. 2013.

CUMMAUDO, M. *et al.* Towards a method for determining age ranges from faces of juveniles on photographs. **Forensic Science International**, v. 239, p. 107. e1-107. e7, June 2014.

CUNHA, E. *et al.* The problem of aging human remains and living individuals: A review. **Forensic Science International**, v. 193, n. 1-3, p. 1-13, dec. 2009.

CUNHA, E. Considerações sobre a Antropologia Forense na atualidade. **Rev Bras Odontol Leg**, v. 4, n. 2, p. 110-117, 2017.

DE MENEZES, M. *et al.* Three-dimensional analysis of labial morphology: Effect of sex and age. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 40, n. 8, p. 856-861, aug. 2011.

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS (DICIO). Significado de Estereologia. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/estereologia/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

DOBER, I.; KIRALYFALVI, L. Pubertal development in South-Hungarian boys and girls. **Annals of human biology**, v. 20, n. 1, p. 71-74, jan./feb. 1993.

ECPAT INTERNATIONAL. INTERNATIONAL CRIMINAL POLICE ORGANIZATION (INTERPOL). Technical report: Towards a Global Indicator on Unidentified Victims in Child Sexual Exploitation Material. 2018. Disponível em: <https://www.interpol.int/News-and-Events/News/2018/Study-finds-boys-and-very-young-children-at-greater-risk-of-severe-online-sexual-abuse>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

FACIAL IDENTIFICATION SCIENTIFIC WORKING GROUP (FISWG). Facial Comparison Overview and Methodology Guidelines. Disponível em: <https://fiswg.org/documents.html>. Acesso em: 27 de março de 2020.

FARKAS, L. G.; BRYSON, W.; KLOTZ, J. Is Photogrammetry of the Face Reliable?. **Plastic and Reconstructive surgery**, v. 66, n. 3, p. 346-355, sept. 1980.

FERRARIO, V. F. *et al.* Growth and Aging of Facial Soft Tissues: A Computerized Three-Dimensional Mesh Diagram Analysis. **Clin. Anat.**, v. 16, n. 5, p. 420-433, july 2003.

FERGUSON, E.; WILKINSON, C. Juvenile age estimation from facial images. **Science & Justice**, v. 57, n. 1, p. 58-62, jan. 2017.

GIBELLI, D. *et al.* A Quantitative Analysis of Lip Aesthetics: The Influence of Gender and Aging. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 39, n. 5, p. 771-776, oct. 2015.

GIBELLI, D. *et al.* The identification of living persons on images: a literature review. **Legal Medicine**, v. 19, p. 52-60, mar. 2016.

GIBELLI, D. *et al.* A View to the Future: A Novel Approach for 3D–3D Superimposition and Quantification of Differences for Identification from Next-Generation Video Surveillance Systems. **Journal of Forensic Sciences**, v. 62, n. 2, p. 457-461, mar. 2017a.

GIBELLI, D. *et al.* An Assessment of How Facial Mimicry Can Change Facial Morphology: Implications for Identification. **Journal of Forensic Sciences**, v. 62, n. 2, p. 405-410, mar. 2017b.

GIBELLI, D. *et al.* 3D-3D facial superimposition between monozygotic twins: A novel morphological approach to the assessment of differences due to environmental factors. **Legal Medicine**, v. 31, p. 33-37, mar. 2018a.

GIBELLI, D. *et al.* A Quantitative Assessment of Lip Movements in Different Facial Expressions Through 3-Dimensional on 3-Dimensional Superimposition: A Cross-Sectional Study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 76, n. 7, p. 1532-1538, july 2018b.

GIBELLI, D. *et al.* Reliability of optical devices for three-dimensional facial anatomy description: a systematic review and meta-analysis (Available online 28 November 2019. In Press, Corrected Proof). **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2019. Disponível em:

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0901502719313931>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

GRAHAM, E. A. Economic, Racial, and Cultural Influences on the Growth and Maturation of Children. **Pediatrics in review**, v. 26, n. 8, p. 290, aug. 2005.

HOLBERG, C. *et al.* Inter-Individual Variability of the Facial Morphology During Conscious Smiling. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 67, n. 4, p. 234-243, july 2006.

HUEN, K.F. *et al.* Secular trend in the sexual maturation of Southern Chinese girls. **Acta Paediatrica**, v. 86, n. 10, p. 1121-1124, oct. 1997.

INTERAGENCY WORKING GROUP. Terminology guidelines for the protection of children from sexual exploitation and sexual abuse. Adopted by the Interagency Working Group in Luxembourg, 28 January 2016. Disponível em: <https://www.interpol.int/Crimes/Crimes-against-children/Appropriate-terminology>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020

INTERNATIONAL CRIMINAL POLICE ORGANIZATION (INTERPOL). Appropriate terminology. Disponível em: <https://www.interpol.int/Crimes/Crimes-against-children/Appropriate-terminology>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

JOHNSTON, D. J. *et al.* Are facial expressions reproducible?. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 40, n. 3, p. 291-296, may 2003.

KARLBERG, J. Secular trends in pubertal development. **Hormone Research**, v. 57, n. Suppl. 2, p. 19-30, 2002.

KLEINBERG, K. F.; VANEZIS, P. Variation in proportion indices and angles between selected facial landmarks with rotation in the Frankfort plane. **Medicine, Science and the Law**, v. 47, n. 2, p. 107-116, apr. 2007.

KLEINBERG, K. F.; VANEZIS, P.; BURTON, A. M. Failure of Anthropometry as a Facial Identification Technique Using High-Quality Photographs. **Journal of Forensic Sciences**, v. 52, n. 4, p. 779-783, july 2007.

KLEINBERG, K. F.; SIEBERT, J. P. A study of quantitative comparisons of photographs and video images based on landmark derived feature vectors. **Forensic Science International**, v. 219, n. 1-3, p. 248-258, june 2012.

KOUDELOVÁ, J. *et al.* Modelling of facial growth in Czech children based on longitudinal data: Age progression from 12 to 15 years using 3D surface models. **Forensic Science International**, v. 248, p. 33-40, mar. 2015.

KOUDELOVÁ, J. *et al.* Simulation of facial growth based on longitudinal data: Age progression and age regression between 7 and 17 years of age using 3D surface data. **PloS one**, v. 14, n. 2, p. e0212618, feb. 2019.

KUMAR, R.; SHARMA, V. Chemometrics in forensic science. **TrAC – Trends in Analytical Chemistry**, v. 105, p. 191-201, aug. 2018.

LANE, C.; HARRELL JR, W. Completing the 3-dimensional picture. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 133, n. 4, p. 612-620, apr. 2008.

LIU, C. Y. J.; WILKINSON, C. Image conditions for machine-based face recognition of juvenile faces. **Science & Justice**, v.60, n. 1, p. 43-52, jan. 2020.

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

MACHADO, A. L. R. *et al.* Age estimation by facial analysis based on applications available for smartphones. **JFOS – Journal of forensic odonto-stomatology**, v. 35, n. 2, p. 55, dec. 2017.

MACHADO, C. E. P. *et al.* A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: Iris ratio. **PLoS one**, v. 12, n. 7, p. e0180330, july 2017.

MACHADO, C. E. P. *et al.* Applicability of a pre-established set of facial proportions from frontal photographs in forensic age estimation of a Brazilian population. **Forensic Science International**, v. 301, p. E1-E7, aug. 2019.

MALLET, X.; EVISON, M. P. Forensic Facial Comparison: Issues of Admissibility in the Development of Novel Analytical Technique. **Journal of Forensic Sciences**, v. 58, n. 4, p. 859-865, july 2013.

MARCOVECCHIO, M. L.; CHIARELLI, F. Obesity and Growth during Childhood and Puberty. **Nutrition and Growth**, v. 106, p. 135-141, 2013.

MARSHALL, W. A.; TANNER, J. M. Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. **Archives of Disease in Childhood**, v. 44, n. 235, p. 291-303, june 1969.

MARSHALL, W. A.; TANNER, J. M. Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. **Archives of Disease in Childhood**, v. 45, n. 239, p. 13-23, feb. 1970.

MATTHEWS, H. *et al.* Estimating age and synthesising growth in children and adolescents using 3D facial prototypes. **Forensic Science International**, v. 286, p. 61-69, may 2018.

MAYER, F. *et al.* Age estimation based on pictures and videos presumably showing child or youth pornography. **International Journal of Legal Medicine**, v. 128, n. 4, p. 649-652, july 2014.

METZLER, P. *et al.* Validity of the 3D VECTRA photogrammetric surface imaging system for cranio-maxillofacial anthropometric measurements. **Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 18, n. 3, p. 297-304, sept. 2014.

MEU DICIONÁRIO. Estereoscopia. Disponível em: <https://www.meudicionario.org/estereoscopia>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

MILLIET, Q.; DELÉMONT, O.; MARGOT, P. A forensic science perspective on the role of images in crime investigation and reconstruction. **Science & Justice**, v. 54, n. 6, p. 470-480, dec. 2014.

MITCHELL, K. J. *et al.* Use of Social Networking Sites in Online Sex Crimes Against Minors: An Examination of National Incidence and Means of Utilization. **Journal of Adolescent Health**, v. 47, n. 2, p. 183-190, aug. 2010.

MORETON, R.; MORLEY, J. Investigation into the use of photoanthropometry in facial image comparison. **Forensic Science International**, v. 212, n. 1-3, p. 231-237, oct. 2011.

NUTE, S. J.; MOSS, J. P. Three-dimensional facial growth studied by optical surface scanning. **British Journal of orthodontics**, v. 27, n. 1, p. 31-38, mar. 2000.

OBERTOVARÁ, Z.; CATTANEO, C. Child trafficking and the European migration crisis: The role of forensic practitioners. **Forensic Science International**, v. 282, p. 46-59, jan. 2018.

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

ÖZSOY, U. *et al.* Assessment of reproducibility and reliability of facial expressions using 3D handheld scanner. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 47, n. 6, p. 895-901, june 2019.

PRAT, S. *et al.* Developing software to estimate age in child pornography images for forensic purposes: Relevance and limitations in psychocriminology. **Journal of Forensic Sciences**, v. 58, n. 3, p. 845-846, may 2013.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants part 1. **On the horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, sept./oct. 2001.

RAMIRES, R. R. *et al.* Medidas faciais antropométricas de adultos segundo tipo facial e sexo. *Revista CEFAC*, v. 13, n. 2, p. 245–252, mar./abr. 2011

RATNAYAKE, M. *et al.* The juvenile face as a suitable age indicator in child pornography cases: a pilot study on the reliability of automated and visual estimation approaches. **International Journal of Legal Medicine**, v. 128, n. 5, p. 803-808, sept. 2014.

RIBEIRO, J. *et al.* Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. **Annals of Human Biology**, v. 33, n. 1, p. 55-63, jan./feb. 2006.

RITZ-TIMME, S. *et al.* Metric and morphological assessment of facial features: A study on three European populations. **Forensic Science International**, v. 207, n. 1-3, p. 239.e1-239.e8, apr. 2011.

ROSATI, R. *et al.* The Labial Aging Process: A Surface Analysis-Based Three-Dimensional Evaluation. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 38, n. 1, p. 236-241, feb. 2014.

RUBIN, L. R. THE ANATOMY OF A SMILE: ITS IMPORTANCE IN THE TREATMENT OF FACIAL PARALYSIS. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 53, n. 4, p. 384-387, apr. 1974.

SAFERNET BRASIL. Institucional. Disponível em: <https://new.safernet.org.br/content/institucional#>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020a.

SAFERNET BRASIL. Indicadores da Central Nacional de Denúncias de Crimes Cibernéticos. Disponível em: <http://indicadores.safernet.org.br/>. Acesso em: 29 de abril de 2020b.

SAWYER, A. R.; SEE, M.; NDUKA, C. Assessment of the reproducibility of facial expressions with 3-D stereophotogrammetry. **Otolaryngology—Head and Neck Surgery**, v. 140, n. 1, p. 76-81, jan. 2009.

SCHENK, T. Introduction to Photogrammetry. 2005. Department of Civil and Environmental Engineering and Geodetic Science. The Ohio State University. Disponível em: <http://www.mat.uc.pt/~gil/downloads/IntroPhoto.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

SECKINER, D. *et al.* Forensic image analysis – CCTV distortion and artefacts. **Forensic Science International**, v. 285, p. 77-85, apr. 2018.

SFORZA, C. *et al.* Three-dimensional facial distances of Northern Sudanese persons from childhood to young adulthood. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 42, n. 5, p. e318-e326, july 2014.

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

SFORZA, C. *et al.* Age-and sex-related changes in three-dimensional lip morphology. **Forensic Science International**, v. 200, n. 1-3, p. 182. e1-182. e7, July 2010.

SIGAUX, N. *et al.* Stereophotogrammetry and facial surgery: Principles, applications and prospects. **Annales de Chirurgie Plastique Esthétique**, v. 63, n. 1, p. 62-68, feb. 2018.

SILVA, A. M. B. R. *et al.* 3D stereophotogrammetry facial analysis of Angle I subjects: gender comparison. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 44, n. 3, p. 137-142, may/june 2015.

SOLDINO, V.; GARCÍA, J. G. Pornografía infantil: cambios en las formas de obtención y distribución. **Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología**, n. 19-28, p. 1-25, 2017.

STATHOPULU, E.; ANTONY HULSE, J.; CANNING, D. Difficulties with Age Estimation of Internet Images of South-East Asian Girls. **Child Abuse Review: Journal of the British Association for the Study and Prevention of Child Abuse and Neglect**, v. 12, n. 1, p. 46-57, jan. 2003.

STEEL, C. M. S. Child pornography in peer-to-peer networks. **Child Abuse & Neglect**, v. 33, n. 8, p. 560-568, aug. 2009.

STEEL, C. M. S. Web-based child pornography: The global impact of deterrence efforts and its consumption on mobile platforms. **Child Abuse & Neglect**, v. 44, p. 150-158, June 2015.

STEREOLOGY RESOURCE CENTER (SRC). Solutions. Disponível em: [https://www.stereologyresourcecenter.com/stereology-analysis-solutions/?gclid=EAIaIQobChMIg9iG89Lo5glVD4aRCh2FkQBJEAAYASAAEgJxyvD\\_BwE](https://www.stereologyresourcecenter.com/stereology-analysis-solutions/?gclid=EAIaIQobChMIg9iG89Lo5glVD4aRCh2FkQBJEAAYASAAEgJxyvD_BwE). Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

SZYMAŃSKA, E. *et al.* Double-check: validation of diagnostic statistics for PLS-DA models in metabolomics studies. **Metabolomics**, v. 8, n. 1, p. S3-S16, June 2012.

TARANTILI, V. V.; HALAZONETIS, D. J.; SPYROPOULOS, M. N. The spontaneous smile in dynamic motion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 128, n. 1, p. 8-15, July 2005.

TOMINAGA, Y. Comparative study of class data analysis with PCA-LDA, SIMCA, PLS, ANNs, and k-NN. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 49, n. 1, p. 105-115, sept. 1999.

TZOU, C. H. J.; FREY, M. Evolution of 3D Surface Imaging Systems in Facial Plastic Surgery. **Facial Plastic Surgery Clinics of North America**, v. 19, n. 4, p. 591-602, nov. 2011.

VANEZIS, P.; BRIERLEY, C. Facial Image Comparison of Crime Suspects Using Video Superimposition. **Science & Justice**, v. 36, n. 1, p. 27-33, Jan. 1996.

VELEMÍNSKÁ, J. *et al.* Variability of facial movements in relation to sexual dimorphism and age: three-dimensional geometric morphometric study. **Homo-Journal of Comparative Human Biology**, v. 69, n. 3, p. 110-117, May 2018.

<sup>1</sup>De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

WEINBERG, S. M. *et al.* Digital three-dimensional photogrammetry: Evaluation of anthropometric precision and accuracy using a Genex 3D camera system. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 41, n. 5, p. 507-518, sept. 2004.

WEINBERG, S. M. *et al.* Anthropometric precision and accuracy of digital three-dimensional photogrammetry: Comparing the Genex and 3dMD imaging systems with one another and with direct anthropometry. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 17, n. 3, p. 477-483, may 2006.

WILKINSON, C.; EVANS, R. Are facial image analysis experts any better than the general public at identifying individuals from CCTV images?. **Science & Justice**, v. 49, n. 3, p. 191-196, sept. 2009.

WOLAK, J.; FINKELHOR, D.; MITCHELL, K.J. Child-Pornography Possessors Arrested in Internet-Related Crimes: Findings From the National Juvenile Online Victimization Study. 2005. Disponível em: <http://unh.edu/ccrc/pdf/jvg/CV81.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2020.

WOLAK, J.; LIBERATORE, M.; LEVINE, B.N. Measuring a year of child pornography trafficking by US computers on a peer-to-peer network. **Child Abuse & Neglect**, v. 38, n. 2, p. 347-356, feb. 2014.

WOLAK, J. *et al.* Sextortion of Minors: Characteristics and Dynamics. **Journal of Adolescent Health**, v. 62, n. 1, p. 72-79, jan. 2018.

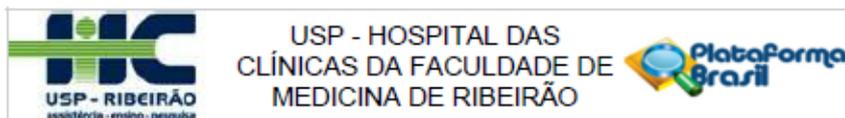
WOLD, S.; SJÖSTRÖM, M.; ERIKSSON, L. PLS-regression: a basic tool of chemometrics. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 58, n. 2, p. 109-130, oct. 2001.

WONG, J.Y. *et al.* Validity and Reliability of Craniofacial Anthropometric Measurement of 3D Digital Photogrammetric Images. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 45, n. 3, p. 232-239, may 2008.

*Anexos*

## ANEXOS

## ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes.

**Pesquisador:** Paulo Henrique Viana Pinto

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 86380818.8.0000.5440

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.724.987

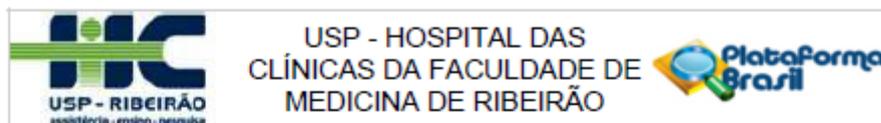
## Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa de ORIENTADO: Paulo Henrique Viana Pinto, ORIENTADOR COLABORADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva, PESQUISADOR COLABORADOR: Me. Álvaro Augusto Junqueira Júnior, ORIENTADORA COLABORADORA: Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Maria Bettoni Rodrigues Da Silva, ORIENTADOR COLABORADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva e ORIENTADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Marco Aurélio Guimarães, da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO Programa de Pós-Graduação em Patologia.

## Resumo:

A prática de crimes cibernéticos frequentemente engloba delitos sexuais, sobretudo a pedofilia e a pornografia infanto-juvenil, que correspondem a infrações desafiadoras devido a necessidade de se identificar as vítimas ou de estimar suas idades, conhecimentos estes fundamentais ao judiciário durante o processo de fixação de pena. Os objetivos dessa pesquisa são: (I) Fazer a análise estereofotogramétrica tridimensional (3D) do terço inferior da face em dois momentos: da face sem expressão e da face com sorriso espontâneo; e (II) Averiguar se há correlação entre os Índices de Proporcionalidade (IP's) resultantes das medidas obtidas de pontos anatômicos pré-determinados na face com as respectivas faixas de idade dos (as) participantes. Após aprovação em Comitê de Ética e Pesquisa, serão realizadas imagens 3D em 80 participantes de ambos os sexos, distribuídos em quantidades iguais entre as faixas

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.724.987

etárias de 13 a 15 anos e 17 a 19 anos. Utilizando a técnica da estereofotogrametria, duas imagens 3D para cada face "Sem expressão" e duas imagens para a face com "Sorriso espontâneo" serão feitas. Em seguida, mensurações entre pontos antropométricos do terço inferior da face serão realizadas, e os valores médios para cada par de imagens será determinado. A partir de então, os IP's serão determinados através da razão entre o menor valor médio pelo maior valor médio obtido para cada distância, e posteriormente correlacionados com as respectivas faixas de idade por meio de testes estatísticos.

#### Objetivo da Pesquisa:

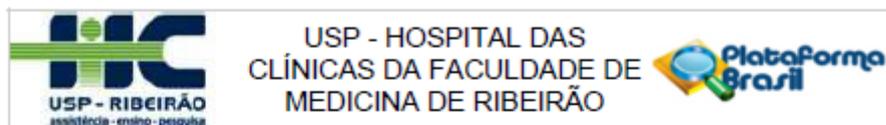
Essa pesquisa tem como objetivo: (I) Fazer a análise estereofotogramétrica 3D do terço inferior facial em dois momentos: da face sem expressão e da face com sorriso social (espontâneo); e (II) Averiguar se há correlação entre os IP's resultantes das medidas obtidas de pontos anatômicos pré-determinados na face com as respectivas faixas de idade dos (as) participantes visando estabelecer uma base de dados segura e tecnicamente confiável que permita nortear a avaliação fotoantropométrica de imagens oriundas de material suspeito de pedofilia ou pornografia infanto-juvenil. Esses objetivos se justificam pela crescente necessidade de se estabelecer uma metodologia de estimativa de idade com base na análise de fotografias ou imagens obtidas de materiais audiovisuais. Dessa maneira, pretende-se propor uma base de dados aplicável na metodologia fotoantropométrica como recurso de estimativa de idade em crianças e adolescentes suspeitas de serem vítimas de pedofilia e pornografia, de modo a assessorar as autoridades com fundamento científico no processo de fixação de pena aos infratores.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

##### Riscos:

Dentro dos propósitos desta pesquisa e tendo como fundamento ético as normas constantes na Resolução 466/12 (CNS/MS) e considerando-se ainda o uso de metodologia não invasiva e biologicamente segura de obtenção das imagens, assim como a utilização de substâncias químicas (álcool etílico 70%, demaquilante e delineador de olhos) e físicas (algodão hidrófilo e compressa de gaze) aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), bem como a não utilização de substâncias biológicas, a ocorrência de riscos imediatos ou tardios serão mínimos. Além disso, os pesquisadores buscarão respeitar os princípios físicos, psíquicos, moral, intelectual, social, cultural, éticos ou espiritual bem como os hábitos e costumes, e possíveis reações biológicas dos participantes desse estudo. Ressalta-se que todo o protocolo utilizado na pesquisa apresentará fundamentação técnica e científica

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900  
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
 Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.724.987

previamente expressas em um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes que tenham idade igual ou maior que 18 anos e um Termo de Assentimento para os participantes menores que 18 anos e um TCLE para seus responsáveis legais.

#### Benefícios:

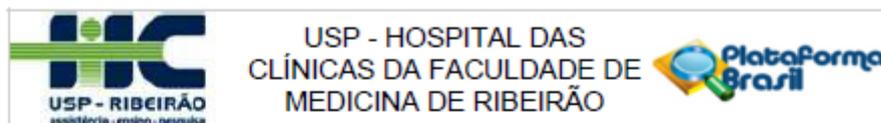
Através desse projeto esperamos acrescentar fundamentos e metodologias científicas que possam ser utilizadas em fotografias e vídeos para estimativa de idade de pessoas, sendo esse um procedimento essencial na área judicial, sobretudo no que diz respeito aos crimes sexuais contra crianças e adolescentes.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

##### Metodologia Proposta:

Os cabelos dos (as) participantes serão protegidos com uma bandagem, o que propiciará, também, uma melhor visualização do rosto. A seguir, a pele dos (as) participantes será limpa com o auxílio de um demaquilante para remoção de maquiagem, e se preciso for, a limpeza será feita ou complementada com o auxílio de gaze estéril embebida em álcool etílico a 70% para que assim sejam removidas demais impurezas e oleosidade. Após esses procedimentos, pontos de referência serão demarcados na superfície facial dos (as) participantes com o auxílio de um delineador de olhos de cor preta (quem disse, berenice?® interbelle comércio de produtos de beleza Ltda., Ribeirão Vermelho, São Paulo/SP, Brasil) (32,40). A seguir, cada participante será convidado a posicionar-se sentado em frente ao aparelho de estereofotogrametria da marca Vectra® M3 (Canfield® Scientific, Inc., Fairfield, NJ) e olhar para um ponto fixo localizado a uma distância de 112 cm do (a) participante e a nível de seus olhos (a altura do participante será ajustado com a regulação do assento) de modo a padronizar o conjunto de imagens bidimensionais (41). Estas serão realizadas em duas aquisições, a serem feitas na mesma sessão: 1°. Aquisição: Com os (as) participantes sem expressão facial. 2°. Aquisição: Os (as) participantes serão orientados a realizar um sorriso espontâneo e social durante um período estabelecido de 05 segundos, de forma a simular uma situação cotidiana em que fotografias são realizadas. No mesmo dia e com a mesma marcação, cada sessão será duplicada, e com o auxílio de um computador Dell® cada conjunto de fotografias será processado em formato 3D. Deste modo, serão obtidas quatro imagens tridimensionais (duas para a face "Sem expressão" e duas da face exibindo um "Sorriso espontâneo") para cada participante, assim estabelecido visando preconizar um controle de qualidade das medições (42). Serão mensuradas distâncias lineares e angulares,

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900  
 UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO  
 Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.724.987

bem como análise volumétrica e de área nas imagens tridimensionais entre os pontos antropométricos pré-determinados. Nesta pesquisa, as imagens serão obtidas de rosto inteiro e serão delimitados todos os pontos antropométricos, porém, serão considerados apenas os pontos correspondentes ao terço facial inferior e alguns pontos do terço facial médio. Em seguida, serão mensuradas as distâncias lineares e angulares entre os diferentes pontos antropométricos faciais nas duas imagens 3D para a face "Sem expressão" e nas duas imagens para a face com "Sorriso espontâneo", conforme exemplifica a Figura 02. Além disso, serão realizadas análises de volume e área entre os pontos previamente citados. A partir de então, os valores médios de cada parâmetro, analisado em cada par de imagens serão determinados. Logo após os IP's serão obtidos através da razão entre o menor valor médio pelo maior valor médio de cada distância (22). Ao final, serão realizados testes estatísticos visando correlacionar os IP's encontrados para cada faixa etária estabelecida para ambos os sexos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos foram corrigidos.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa Versão 2

Data de modificação: 16/05/2018, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 3

Data de modificação: 13/06/2018, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

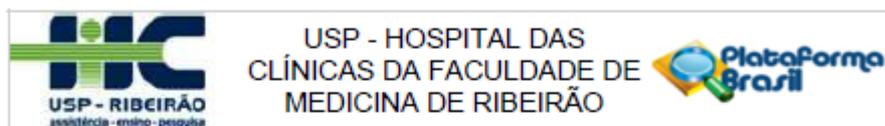
**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1088647.pdf	13/06/2018 17:20:50		Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer_2_692_666.docx	13/06/2018 17:20:09	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito

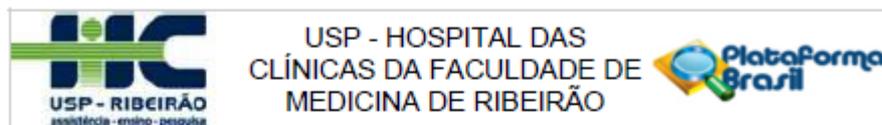
Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900  
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
 Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.724.987

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_pais_responsaveis_versao3.docx	13/06/2018 17:13:52	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer.docx	16/05/2018 15:37:13	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Autorizacao_para_realizacao_da_pesquisa_Supervisao_Clinicas_Odontologicas.pdf	16/05/2018 15:31:29	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Autorizacao_para_realizacao_da_pesquisa_Comissao_Graduacao.pdf	16/05/2018 15:30:49	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_versao2.docx	16/05/2018 15:28:37	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_pais_responsaveis_versao2.docx	16/05/2018 15:27:33	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_versao2.docx	16/05/2018 15:27:01	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_versao2.docx	16/05/2018 15:16:26	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Informacoes_basicas_do_projeto.docx	27/03/2018 22:35:35	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Instrumento_de_coleta.doc	27/03/2018 22:34:59	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.docx	27/03/2018 22:33:47	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido.docx	27/03/2018 22:33:25	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Carta_Unidade_de_Pesquisa_Clinica.doc	27/03/2018 22:28:24	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Termo_de_responsabilidade_e_compromisso.pdf	27/03/2018 22:27:36	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	27/03/2018 22:26:39	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_instituicao_e_infraestrutura_DOR.pdf	27/03/2018 22:26:17	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900  
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
 Telefone: (15)3602-2228 Fax: (15)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.724.987

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_instituicao_e_infraestrut ura_DESCOL.pdf	27/03/2018 22:24:45	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_atividades.docx	27/03/2018 22:23:04	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	27/03/2018 22:22:40	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

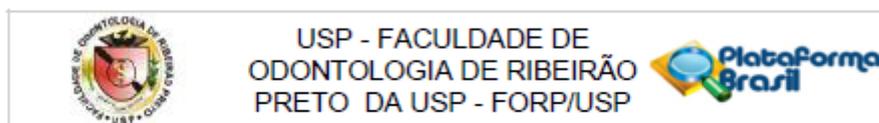
RIBEIRAO PRETO, 20 de Junho de 2018

---

Assinado por:  
**MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA**  
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900  
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO  
Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br

## ANEXO B – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP (INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes.

**Pesquisador:** Paulo Henrique Viana Pinto

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 86380818.8.3001.5419

**Instituição Proponente:** Universidade de São Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.772.813

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa de ORIENTADO: Paulo Henrique Viana Pinto, ORIENTADOR

COLABORADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva, PESQUISADOR COLABORADOR: Me. Álvaro Augusto Junqueira Júnior, ORIENTADORA COLABORADORA: Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Maria Bettoni Rodrigues Da Silva, ORIENTADOR COLABORADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva e ORIENTADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. Marco Aurélio Guimarães, da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO Programa de Pós-Graduação em Patologia.

#### Resumo:

A prática de crimes cibernéticos frequentemente engloba delitos sexuais, sobretudo a pedofilia e a pornografia infanto-juvenil, que correspondem a infrações desafiantes devido a necessidade de se identificar as vítimas ou de estimar suas idades, conhecimentos estes fundamentais ao judiciário durante o processo de fixação de pena. Os objetivos dessa pesquisa são: (I) Fazer a análise estereofotogramétrica tridimensional (3D) do terço inferior da face em dois momentos: da face sem expressão e da face com sorriso espontâneo; e (II) Averiguar se há correlação entre os Índices de Proporcionalidade (IP's) resultantes das medidas obtidas de pontos anatômicos pré-determinados na face com as respectivas faixas de idade dos (as) participantes. Após aprovação em Comitê de Ética e Pesquisa, serão realizadas imagens 3D em 60 participantes de ambos os sexos, distribuídos em quantidades iguais entre as faixas etárias de 13 a 15 anos e 17 a 19 anos. Utilizando a técnica da

Endereço: Avenida do Café s/nº		CEP: 14.040-904
Bairro: Monte Alegre		
UF: SP	Município: RIBEIRÃO PRETO	
Telefone: (16)3315-0493	Fax: (16)3315-4102	E-mail: cep@forp.usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP - FORP/USP



Continuação do Parecer: 2.772.613

estereofotogrametria, duas imagens 3D para cada face "Sem expressão" e duas imagens para a face com "Sorriso espontâneo" serão feitas. Em seguida, mensurações entre pontos antropométricos do terço inferior da face serão realizadas, e os valores médios para cada par de imagens será determinado. A partir de então, os IP's serão determinados através da razão entre o menor valor médio pelo maior valor médio obtido para cada distância, e posteriormente correlacionados com as respectivas faixas de idade por meio de testes estatísticos.

#### Objetivo da Pesquisa:

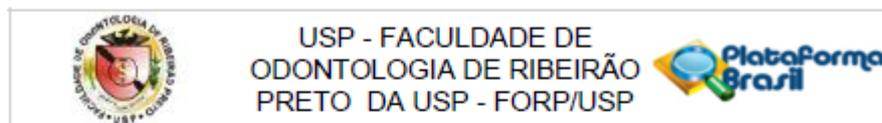
Essa pesquisa tem como objetivo: (I) Fazer a análise estereofotogramétrica 3D do terço inferior facial em dois momentos: da face sem expressão e da face com sorriso social (espontâneo); e (II) Averiguar se há correlação entre os IP's resultantes das medidas obtidas de pontos anatômicos pré-determinados na face com as respectivas faixas de idade dos (as) participantes visando estabelecer uma base de dados segura e tecnicamente confiável que permita nortear a avaliação fotoantropométrica de imagens oriundas de material suspeito de pedofilia ou pornografia infanto-juvenil. Esses objetivos se justificam pela crescente necessidade de se estabelecer uma metodologia de estimativa de idade com base na análise de fotografias ou imagens obtidas de materiais audiovisuais. Dessa maneira, pretende-se propor uma base de dados aplicável na metodologia fotoantropométrica como recurso de estimativa de idade em crianças e adolescentes suspeitas de serem vítimas de pedofilia e pornografia, de modo a assessorar as autoridades com fundamento científico no processo de fixação de pena aos infratores.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

##### Riscos:

Dentro dos propósitos desta pesquisa e tendo como fundamento ético as normas constantes na Resolução 466/12 (CNS/MS) e considerando-se ainda o uso de metodologia não invasiva e biologicamente segura de obtenção das imagens, assim como a utilização de substâncias químicas (álcool etílico 70%, demaquilante e delineador de olhos) e físicas (algodão hidrófilo e compressa de gaze) aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), bem como a não utilização de substâncias biológicas, a ocorrência de riscos imediatos ou tardios serão mínimos. Além disso, os pesquisadores buscarão respeitar os princípios físicos, psíquicos, moral, intelectual, social, cultural, éticos ou espiritual bem como os hábitos e costumes, e possíveis reações biológicas dos participantes desse estudo. Ressalta-se

Endereço: Avenida do Café s/nº  
Bairro: Monte Alegre CEP: 14.040-904  
UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
Telefone: (16)3315-0493 Fax: (16)3315-4102 E-mail: cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.772.613

que todo o protocolo utilizado na pesquisa apresentará fundamentação técnica e científica previamente expressas em um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes que tenham idade igual ou maior que 18 anos e um Termo de Assentimento para os participantes menores que 18 anos e um TCLE para seus responsáveis legais.

**Benefícios:**

Através desse projeto esperamos acrescentar fundamentos e metodologias científicas que possam ser utilizadas em fotografias e vídeos para estimativa de idade de pessoas, sendo esse um procedimento essencial na área judicial, sobretudo no que diz respeito aos crimes sexuais contra crianças e adolescentes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa foi aprovada pelo CEP da FMRP. Está sendo avaliada no nosso CEP como instituição coparticipante. O projeto está apresentado de forma correta, cumpre todas as normativas estabelecidas pelo CEP da FORP/USP e CONEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados. Apresenta documento assinado pelo Presidente da Graduação da FORP autorizando o contato com os alunos e autorização do supervisor de clínicas da FORP autorizando o acesso aos pacientes para fazer o convite de participação.

**Recomendações:**

Aprovado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado conforme deliberado na 217ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 11/072018.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer_2_692_66_6.docx	13/06/2018 17:20:09	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_pais_responsaveis_versao3	13/06/2018 17:13:52	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito

Endereço: Avenida do Café s/nº  
 Bairro: Monte Alegre CEP: 14.040-904  
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
 Telefone: (16)3315-0493 Fax: (16)3315-4102 E-mail: cep@forp.usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP - FORP/USP



Continuação do Parecer: 2.772.813

Justificativa de Ausência	.docx	13/06/2018 17:13:52	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer.docx	16/05/2018 15:37:13	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Autorizacao_para_realizacao_da_pesquisa_Supervisao_Clinicas_Odontologicas.pdf	16/05/2018 15:31:29	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Autorizacao_para_realizacao_da_pesquisa_Comissao_Graduacao.pdf	16/05/2018 15:30:49	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_versao2.docx	16/05/2018 15:28:37	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_pais_responsaveis_versao2.docx	16/05/2018 15:27:33	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_versao2.docx	16/05/2018 15:27:01	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_versao2.docx	16/05/2018 15:16:26	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Informacoes_basicas_do_projeto.docx	27/03/2018 22:35:35	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Instrumento_de_coleta.doc	27/03/2018 22:34:59	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.docx	27/03/2018 22:33:47	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido.docx	27/03/2018 22:33:25	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Carta_Unidade_de_Pesquisa_Clinica.doc	27/03/2018 22:28:24	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito
Outros	Termo_de_responsabilidade_e_compromisso.pdf	27/03/2018 22:27:36	Paulo Henrique Viana Pinto	Aceito

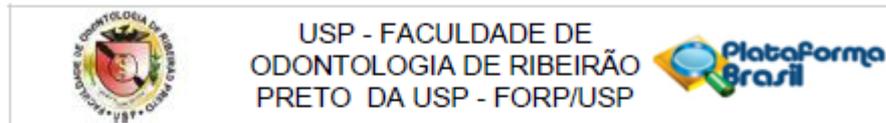
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida do Café s/nº  
Bairro: Monte Alegre CEP: 14.040-904  
UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO  
Telefone: (16)3315-0493 Fax: (16)3315-4102 E-mail: cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 2.772.613

RIBEIRAO PRETO, 16 de Julho de 2018

---

Assinado por:  
**Simone Cecilio Hallak Regalo**  
(Coordenador)

Endereço: Avenida do Café s/nº  
Bairro: Monte Alegre CEP: 14.040-904  
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO  
Telefone: (16)3315-0493 Fax: (16)3315-4102 E-mail: cep@forp.usp.br

*Apêndices*

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Departamento de Patologia e Medicina Legal  
Programa de Pós-Graduação em Patologia



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver. O título do nosso trabalho de pesquisa é “Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes”, e fazem parte dele os pesquisadores Prof. Dr. Marco Aurélio Guimarães, Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva, Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva, Prof. Dr. Ana Maria Bettomi Rodrigues da Silva, o doutorando Alvaro Augusto Junqueira Júnior e o mestrando Paulo Henrique Viana Pinto. A análise estereofotogramétrica tem esse nome porque ela consiste em uma técnica de fotografar um rosto e fazer medidas entre regiões do rosto na imagem que foi obtida.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo realizar algumas fotografias de seu rosto em dois momentos (com você sem sorrir e sorrindo) e transformá-las em duas imagens, cada uma delas em três dimensões. Depois que fizermos isso, nós realizaremos algumas medidas nas imagens tridimensionais, e verificaremos se essas medidas têm relação com a sua idade.

Sua participação consistirá em colaborar com a realização dessas fotografias após uma avaliação da sua saúde bucal, que será realizada em ambiente sigiloso, pelo mestrando Paulo Henrique Viana Pinto. Essa avaliação de saúde bucal consistirá na aplicação de um questionário e de uma observação de seus dentes, que tem como propósito ver a posição e a forma deles. Para realizar essas fotografias, nós vamos proteger o seu cabelo e sua pele será limpa com o auxílio de gaze estéril e álcool etílico a 70% ou com um removedor de maquiagem. Feito isso, nós iremos marcar alguns pontos na sua face com o auxílio de um delineador de olhos de cor preta e a seguir nós iremos fotografar o seu rosto. Em seguida, sua pele será limpa para remover as marcações feitas pelo delineador de olhos. Todas as etapas dessa pesquisa ocorrerão no Departamento de Odontologia Restauradora, localizado na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, e o tempo médio para a realização das etapas que envolvem a obtenção das fotografias será de 40 minutos.

Esse trabalho é considerado seguro, mas é possível a ocorrência de alguns riscos, sejam eles de origem psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual, de forma imediata ou tardia. Nós procuraremos contornar esses possíveis riscos conforme indica a Resolução 466/12 do CNS/MS da seguinte forma: a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido não será anexada ao instrumento de coleta de dados para evitar a sua identificação e o pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente ao perceber algum destes riscos ou dano à sua saúde. Caso aconteça algo errado, você poderá nos procurar por telefone (86 99933-0439) ou e-mail ([paulohemriomevm@hotmail.com](mailto:paulohemriomevm@hotmail.com)), essas informações você também encontrará na parte de baixo deste texto.

Os participantes dessa pesquisa e a quem esse termo de consentimento se destina têm 18 e 19 anos de idade. Com essa pesquisa, nós esperamos contribuir para o conhecimento e enriquecimento das Ciências Forenses, Medicina e Odontologia Legal no que diz respeito ao combate de crimes sexuais contra crianças e adolescentes. Ressaltamos que seu nome não será utilizado em qualquer fase desse trabalho, suas fotografias e informações estarão protegidas, o que garantirá o seu anonimato.

Em casos de ocorrência de algum dano de responsabilidade ou não do pesquisador, asseguraremos sua assistência de forma imediata, e você não terá gastos com isso em situações em que necessitar para atender complicações e danos decorrentes direta ou indiretamente dessa pesquisa. Além disso, você terá o direito a indenização caso ocorra algum dano, e se para a realização dessa pesquisa você gastar algum dinheiro, nós iremos cobrir os gastos diretamente envolvidos com sua participação.

Ninguém saberá que você estará participando dessa pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. As informações obtidas serão utilizadas somente nessa pesquisa. Os resultados dela serão publicados em artigos ou eventos científicos, mas sem identificar você. Dessa forma, o pesquisador responsável Paulo Henrique Viana Pinto declara responsabilidade ao cumprimento da ética envolvida em pesquisas com seres humanos, de acordo com a Resolução 466/12 (CNS/MS) e expressas neste termo de consentimento livre e esclarecido.

Após a coleta parcial dos dados, os pesquisadores comprometem-se a prestarem informações relevantes e resultados parciais conforme o desenvolvimento da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas

1

CEP HCRP-USP e da FMRP-USP  
Local: Subsolo do Hospital das Clínicas  
Horário de atendimento: Segunda a sexta-feira das 08:00hs às 17:00hs  
Contato: Telefone (16) 3602 2228 e e-mail: [cep@hcrp.usp.br](mailto:cep@hcrp.usp.br)

Versão 2  
Data de modificação: 16/05/2018



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**  
**Departamento de Patologia e Medicina Legal**  
**Programa de Pós-Graduação em Patologia**



de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (CEP HCRP – USP) e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FMRP – USP) por meio de relatórios parciais e, ao término dela, a apresentação de um relatório final e construção de um artigo científico com os principais achados, conclusões e contribuições do estudo.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar, a qualquer momento antes, durante ou após a pesquisa. Além disso, se você tiver alguma dúvida ética, alguma reclamação e/ou insatisfação relacionadas a essa pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: Ele está localizado no subsolo do hospital e funciona de segunda-feira a sexta-feira, das 8:00h às 17:00h, e o telefone de contato é (16) 3602-2228, para dúvidas éticas. Um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que são responsáveis por supervisionarem pesquisas em seres humanos que estão sendo feitas na instituição e tem a função de proteger e garantir os direitos, a segurança e o bem-estar de todos os participantes da pesquisa.

Além disso, sua participação é voluntária, ou seja, você não receberá qualquer valor em dinheiro para convencer você a participar dessa pesquisa. A qualquer momento durante a pesquisa você poderá retirar seu consentimento, e em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma.

Após ser **consentido(a)** sobre as informações, no caso de autorizar este estudo, assine este documento, que será entregue em duas vias de igual teor e validade, assinado e rubricado em todas as páginas por você e pelo pesquisador responsável. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

**ESCLARECIMENTO SOBRE A PESQUISA:**

**Título:** Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes.

**Pesquisador Responsável:** Paulo Henrique Viana Pinto

**Telefone para contato:** (86) 99933-0439

**E-mail para contato:** [paulohenriqueviana@usp.br](mailto:paulohenriqueviana@usp.br)

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS E RESPONSÁVEIS E TERMO DE ASSENTIMENTO



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Departamento de Patologia e Medicina Legal  
Programa de Pós-Graduação em Patologia



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS E RESPONSÁVEIS

Senhores Pais ou responsável, seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver. O título do nosso trabalho de pesquisa é “Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes”, e fazem parte dele os pesquisadores Prof. Dr. Marco Aurélio Guimarães, Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva, Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva, Prof. Dr. Ana Maria Bettoni Rodrigues da Silva, o doutorando Álvaro Augusto Junqueira Júnior e o mestrando Paulo Henrique Viana Pinto. A análise estereofotogramétrica tem esse nome porque ela consiste em uma técnica de fotografar um rosto e fazer medidas entre regiões do rosto na imagem que foi obtida.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo realizar algumas fotografias do rosto de seu(sua) filho(a) em dois momentos (sem sorrir e sorrindo) e transformá-las em duas imagens, cada uma delas em três dimensões. Depois que fizermos isso, nós realizaremos algumas medidas nas imagens tridimensionais, e verificaremos se essas medidas têm relação com a idade de seu(sua) filho(a).

A participação de seu(sua) filho(a) consistirá em colaborar com a realização dessas fotografias após uma avaliação da saúde bucal dele(a), que será realizada em ambiente sigiloso, pelo mestrando Paulo Henrique Viana Pinto. Essa avaliação de saúde bucal consistirá na aplicação de um questionário e de uma observação dos dentes de seu(sua) filho(a), que tem como propósito ver a posição e a forma dos dentes deles. Para realizar essas fotografias, nós vamos proteger o cabelo do seu(sua) filho(a) e sua pele será limpa com o auxílio de gaze estéril e álcool etílico a 70% ou com um removedor de maquiagem. Feito isso, nós iremos marcar alguns pontos na face de seu(sua) filho(a) com o auxílio de um delineador de olhos de cor preta e a seguir nós iremos fotografar o rosto de seu(sua) filho(a). Em seguida, a pele dele(a) será limpa para remover as marcações feitas pelo delineador de olhos. Todas as etapas dessa pesquisa ocorrerão no Departamento de Odontologia Restauradora, localizado na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, e o tempo médio para a realização das etapas que envolvem a obtenção das fotografias será de 40 minutos.

Esse trabalho é considerado seguro, mas é possível a ocorrência de alguns riscos, sejam eles de origem psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual, de forma imediata ou tardia. Nós procuraremos contornar esses possíveis riscos conforme indica a Resolução 466/12 do CNS/MS da seguinte forma: a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido não será anexada ao instrumento de coleta de dados para evitar a identificação de seu(sua) filho(a) e o pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente ao perceber algum destes riscos ou danos à saúde de seu(sua) filho(a). Caso aconteça algo errado, você ou seu(sua) filho(a) poderá nos procurar por telefone (86 99933-0439) ou e-mail ([paulohenriquev@hotm.com](mailto:paulohenriquev@hotm.com)), essas informações você também encontrará na parte de baixo deste texto.

Os participantes dessa pesquisa têm idades de 13,14,15 e 17 anos de idade. Com essa pesquisa, nós esperamos contribuir para o conhecimento e enriquecimento das Ciências Forenses, Medicina e Odontologia Legal no que diz respeito ao combate de crimes sexuais contra crianças e adolescentes. Ressaltamos que o nome de seu(sua) filho(a) não será utilizado em qualquer fase desse trabalho, e as fotografias e informações estarão protegidas, o que garantirá o anonimato de seu(sua) filho(a).

Em casos de ocorrência de algum dano de responsabilidade ou não do pesquisador, asseguraremos a assistência ao seu(sua) filho(a) de forma imediata, e vocês não terão gastos com isso em situações em que necessitarem para atender complicações e danos decorrentes direta ou indiretamente dessa pesquisa. Além disso, vocês terão o direito a indenização caso ocorra algum dano, e se para a realização dessa pesquisa vocês gastarem algum dinheiro, nós iremos cobrir os gastos diretamente envolvidos com sua participação.

Ninguém saberá que seu(sua) filho(a) estará participando dessa pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que seu(sua) filho(a) nos der. As informações obtidas serão utilizadas somente nessa pesquisa. Os resultados dela serão publicados em artigos ou eventos científicos, mas sem identificar seu(sua) filho(a). Dessa forma, o pesquisador responsável Paulo Henrique Viana Pinto declara responsabilidade ao

1

CEP HCRP-USP e da FMRP-USP  
Local: Subsolo do Hospital das Clínicas  
Horário de atendimento: Segunda a sexta-feira das 08:00hs às 17:00hs  
Contato: Telefone (16) 3602 2228 e e-mail: [cep@hcrp.usp.br](mailto:cep@hcrp.usp.br)

Versão 3  
Data de modificação: 13/06/2018



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**  
**Departamento de Patologia e Medicina Legal**  
**Programa de Pós-Graduação em Patologia**



cumprimento da ética envolvida em pesquisas com seres humanos, de acordo com a Resolução 466/12 (CNS/MS) e expressas neste termo de consentimento livre e esclarecido.

Após a coleta parcial dos dados, os pesquisadores comprometem-se a prestarem informações relevantes e resultados parciais conforme o desenvolvimento da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (CEP HCRP – USP) e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FMRP – USP) por meio de relatórios parciais e, ao término dela, a apresentação de um relatório final e construção de um artigo científico com os principais achados, conclusões e contribuições do estudo.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar, a qualquer momento antes, durante ou após a pesquisa. Além disso, se você tiver alguma dúvida ética, alguma reclamação e/ou insatisfação relacionadas a essa pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: Ele está localizado no subsolo do hospital e funciona de segunda-feira a sexta-feira, das 8:00h às 17:00h, e o telefone de contato é (16) 3602-2228, para dúvidas éticas. Um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que são responsáveis por supervisionarem pesquisas em seres humanos que estão sendo feitas na instituição e tem a função de proteger e garantir os direitos, a segurança e o bem-estar de todos os participantes da pesquisa.

Além disso, a participação de seu(sua) filho(a) é voluntária, ou seja, ele(a) não receberá qualquer valor em dinheiro para convencê-lo(a) a participar dessa pesquisa. A qualquer momento durante a pesquisa você poderá retirar o consentimento, e em caso de recusa vocês não serão penalizados (as) de forma alguma.

Após ser **consentido(a)** sobre as informações, no caso de autorizar este estudo, assine este documento, que será entregue em duas vias de igual teor e validade, assinado e rubricado em todas as páginas pelos pais/responsável e pelo pesquisador responsável. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

**ESCLARECIMENTO SOBRE A PESQUISA:**

**Título:** Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes.

**Pesquisador Responsável:** Paulo Henrique Viana Pinto

**Telefone para contato:** (86) 99933-0439

**E-mail para contato:** [paulohenriquev@usp.br](mailto:paulohenriquev@usp.br)

Nome do pai ou responsável pelo participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do pai ou responsável pelo participante: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
 Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
 Departamento de Patologia e Medicina Legal  
 Programa de Pós-Graduação em Patologia



#### TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Análise estereofotogramétrica do sorriso para estimativa de idade em crianças e adolescentes”. Fazem parte desse projeto, os pesquisadores Prof. Dr. Marco Aurélio Guimarães, Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva, Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva, Prof. Dr. Ana Maria Bettomi Rodrigues da Silva, o doutorando Álvaro Augusto Junqueira Júnior e o mestrando Paulo Henrique Viana Pinto.

Vamos ler cuidadosamente, e se você tiver alguma dúvida, você poderá nos perguntar. Nós já conversamos com seus pais/responsáveis e eles poderão concordar ou não com sua participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O objetivo desta pesquisa é de fotografar o seu rosto e fazer medidas entre regiões do rosto na imagem que foi obtida. Queremos saber se existe alguma relação entre a sua idade e algumas regiões do seu rosto. Os adolescentes que irão participar desta pesquisa têm idade de 13,14,15 e 17 anos. Você não precisa participar se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se não quiser participar ou se desistir durante a pesquisa. Iremos realizar uma avaliação da sua boca e vamos aplicar um questionário para avaliar a posição e a forma dos seus dentes. Em seguida, nós vamos fotografar o seu rosto e para isso precisamos proteger o seu cabelo e sua pele que será limpa com gaze estéril e álcool ou com um removedor de maquiagem. Feito isso, nós iremos marcar alguns pontos na sua face com o auxílio de lápis preto e a seguir nós iremos fotografar o seu rosto. Logo após sua pele será limpa para remover essas marcações. A pesquisa será feita na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo com tempo estimado de 40 minutos.

Esta pesquisa tem um risco mínimo de quebra de sigilo das informações e imagens. Contudo, vamos proteger seu nome e suas fotos ficarão no computador da faculdade e não podem ser copiadas de lá. As informações obtidas serão utilizadas somente nessa pesquisa. Com a sua participação esperamos contribuir para o conhecimento das Ciências Forenses. Quando terminarmos a pesquisa nós apresentaremos os principais achados, conclusões e contribuições do estudo através de artigos científicos e da apresentação de trabalhos em eventos científicos, mas sem identificar você.

Você pode recusar ou parar de participar desta pesquisa em qualquer fase, sem prejuízos a você ou no seu atendimento na faculdade de Odontologia. Se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar, a qualquer momento antes, durante ou após a pesquisa e poderá nos procurar por telefone (8699933-0439) ou e-mail ([osulohenriomevni@hotmail.com](mailto:osulohenriomevni@hotmail.com)).

Se aceitar, assine este documento, que será entregue em duas vias, assinado e rubricado em todas as páginas por você e pelo pesquisador responsável. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Nome do menor: \_\_\_\_\_  
 Assinatura do menor: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_  
 Assinatura do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

3

CEP HCRP-USP e da FMRP-USP  
 Local: Subsolo do Hospital das Clínicas  
 Horário de atendimento: Segunda a sexta-feira das 08:00hs às 17:00hs  
 Contato: Telefone (16) 3602 2228 e e-mail: [cep@hcrp.usp.br](mailto:cep@hcrp.usp.br)

Versão 3  
 Data de modificação: 13/06/2018

## APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE COLETA



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Departamento de Patologia e Medicina Legal  
*Programa de Pós-Graduação em Patologia*



### ANÁLISE ESTEREOFOTOGRAMÉTRICA DO SORRISO PARA ESTIMATIVA DE IDADE EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

#### ANAMNESE / INSTRUMENTO DE COLETA

Nº da ficha: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo:  Feminino  Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

Massa corporal: \_\_\_\_\_

Nacionalidade brasileira?  Sim  Não

Seus pais são brasileiros natos?  Sim  Não

Ausência de pelos, cicatrizes, maquiagem e adereços em região do terço médio ou inferior da face e lábios?  Sim  Não

Você apresenta ou já apresentou condições hormonais sistêmicas relacionadas ao crescimento e desenvolvimento acelerado ou retardado?  Sim  Não

Você já sofreu traumas bucais e/ou faciais severos?  Sim  Não

Possui assimetrias severas, malformações ou patologias dentofaciais como fendas labiais e/ou palatinas?  Sim  Não

Você já realizou procedimentos cirúrgicos estéticos ou harmonização facial no terço médio ou inferior da face?  Sim  Não

CEP HCRP-USP e da FMRP-USP  
Local: Subsolo do Hospital das Clínicas  
Horário de atendimento: Segunda a sexta-feira das 08:00hs às 17:00hs  
Contato: Telefone (16) 3602 2228 e e-mail: [cep@hcrp.fmrp.usp.br](mailto:cep@hcrp.fmrp.usp.br)

### APÊNDICE D – MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela 18 – Material Suplementar 1: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com face a face em repouso para o sexo feminino.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
<b>Zy[r] – Zy[l]</b>	0.40	1.30	0.50	0.20	0.10	0.40	0.80	0.30	0.60	0.30	0.90	0.80	0.30
<b>N – Pg</b>	0.70	0.90	0.60	1.90	1.90	2.40	0.60	1.10	0.90	0.90	2.00	1.70	0.40
<b>N – Gn</b>	0.40	0.80	1.00	0.80	1.20	0.40	0.70	1.00	0.60	0.80	1.40	2.30	0.40
<b>N – Sto</b>	0.60	0.60	0.80	0.40	1.10	0.70	0.40	1.00	0.40	1.20	1.00	1.80	0.30
<b>N – Me</b>	0.30	0.90	0.70	1.10	1.20	0.40	1.00	1.10	0.80	0.70	1.10	7.00	0.10
<b>T[r] – T[l]</b>	0.10	0.20	0.60	0.90	0.60	1.40	0.40	0.10	0.90	0.10	0.20	0.40	0.20
<b>Go[r] – Go[l]</b>	1.80	2.60	1.00	0.90	0.70	1.40	1.30	1.20	2.30	3.20	1.40	0.80	2.20
<b>Ch[r] – Ch[l]</b>	0.80	0.40	0.80	0.40	0.50	0.50	1.30	0.90	0.10	0.40	1.40	0.70	1.20
<b>Sn – Sto</b>	0.20	0.20	0.80	0.50	0.20	0.70	0.50	0.70	0.70	0.30	0.80	0.50	0.30
<b>Ls – Sto</b>	0.60	0.30	0.70	0.20	1.00	0.80	0.50	0.40	0.80	1.00	0.20	0.10	0.30
<b>Sn – Ls</b>	0.40	0.30	0.70	0.30	0.40	0.80	0.60	0.70	0.10	0.40	0.70	0.30	0.30
<b>Sto – Li</b>	0.30	0.40	0.80	0.30	0.40	0.10	0.20	0.10	0.30	0.40	0.00	0.10	0.60
<b>Cph[r] – Cph [l]</b>	0.80	0.30	0.60	0.60	0.70	0.60	0.50	1.10	0.90	0.70	0.80	0.40	0.70
<b>Li – Me</b>	1.20	0.30	1.20	1.30	0.20	1.00	1.70	0.90	1.10	1.00	0.10	0.20	0.30
<b>Ls – Cph[r]</b>	0.60	0.40	0.40	0.30	0.50	0.80	0.30	0.10	0.90	0.20	0.40	0.60	0.40

Continua

Continuação

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Ls – Cph[l]</b>	0.30	0.30	0.20	0.40	0.80	0.30	0.40	0.50	0.00	0.70	0.60	0.30	1.00
<b>Cph[r] – Ch[r]</b>	1.40	0.60	0.80	0.40	0.10	0.70	0.40	0.90	0.00	0.40	1.20	0.10	0.70
<b>Cph[l] – Ch[l]</b>	0.20	0.40	0.40	0.80	0.90	0.80	0.50	1.20	0.30	0.40	0.40	0.10	1.00
<b>Li – Ch[r]</b>	0.80	0.40	0.90	0.80	1.20	0.90	0.90	0.30	0.70	0.80	0.80	0.40	0.40
<b>Li – Ch[l]</b>	1.60	0.20	0.50	1.10	0.80	0.60	1.30	0.40	1.10	1.50	1.60	0.90	0.70
<b>Ls – Li</b>	0.40	0.20	0.40	0.70	1.10	0.10	0.70	0.30	0.80	0.50	0.30	0.10	0.40
<b>Sn – Pg</b>	1.00	0.70	0.50	1.60	1.00	2.50	0.70	1.30	0.60	0.30	1.70	0.80	0.30
<b>Sn – Gn</b>	0.60	0.40	1.10	1.20	0.50	0.30	0.70	1.10	0.30	0.50	1.00	0.70	0.40
<b>Sn – Me</b>	0.70	0.80	1.20	1.70	0.40	0.10	1.00	1.30	0.40	0.60	0.90	0.60	0.40
<b>Go[r] – T[r]</b>	1.20	2.60	0.90	0.60	1.10	1.90	1.50	0.80	2.10	1.30	2.20	0.70	2.20
<b>Go[l] – T[l]</b>	1.00	1.10	1.00	0.20	1.40	2.30	1.80	1.70	0.40	6.30	1.10	0.80	0.60
<b>Gn – Go[r]</b>	1.30	1.60	0.90	0.70	1.20	2.30	1.30	0.80	1.80	0.40	1.30	0.40	2.00
<b>Gn – Go[l]</b>	1.60	1.20	1.20	0.80	1.00	2.90	1.90	0.80	1.20	3.30	3.20	0.30	1.30
<b>Go[r] – Pg</b>	1.20	1.60	0.20	0.50	1.60	2.30	1.50	0.60	2.60	0.30	1.20	0.70	2.30
<b>Go[l] – Pg</b>	1.00	1.40	1.10	0.80	0.50	3.10	1.60	0.90	1.40	3.50	3.30	0.60	1.80
<b>Ch[r] – Chk[r]</b>	1.70	0.30	2.80	1.20	1.20	2.20	0.90	2.40	4.30	4.70	1.50	2.80	1.90
<b>Chk[r] – T[r]</b>	0.40	0.70	2.60	1.80	0.60	2.60	0.90	1.40	3.10	2.50	3.40	1.80	0.50
<b>Ch[l] – Chk[l]</b>	1.40	1.80	3.60	0.90	0.50	1.60	2.70	1.80	3.90	1.70	1.50	1.50	1.30

Continua

## Conclusão

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
<b>Chk[l] – T[l]</b>	0.40	1.80	3.50	0.40	1.00	0.40	2.50	3.60	1.70	0.30	0.20	1.30	1.40
<b>Chk[r] – En[r]</b>	0.80	0.30	0.80	2.70	1.00	0.40	0.40	2.60	1.20	2.30	2.20	1.80	2.00
<b>Chk[r] – Ex[r]</b>	0.90	0.60	3.10	1.70	1.10	1.40	0.70	2.70	3.70	3.20	1.40	2.30	2.00
<b>Chk[l] – En[l]</b>	0.80	1.00	1.60	1.00	2.30	1.50	0.50	0.60	2.00	1.10	2.30	1.40	1.30
<b>Chk[l] – Ex[l]</b>	0.80	1.10	3.40	0.40	0.40	2.20	2.10	1.20	3.60	1.80	1.70	2.10	2.10
<b>Ch[r] – T[r]</b>	2.70	0.40	0.20	1.30	1.50	0.50	1.30	0.20	0.80	0.60	1.30	0.40	1.20
<b>Ch[l] – T[l]</b>	2.50	1.10	0.50	1.10	1.90	0.60	1.30	2.10	0.60	1.20	0.70	1.60	1.40
<b>Ch[r] – Go[r]</b>	2.50	1.30	0.70	0.30	1.10	1.60	1.50	0.80	1.80	0.90	0.60	1.50	1.70
<b>Ch[l] – Go[l]</b>	2.80	0.80	0.90	0.80	0.90	3.20	2.30	1.40	1.30	1.60	1.90	1.10	1.70

Legenda: P – Participante; N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 19 – Material Suplementar 2: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com face sorrindo para o sexo feminino.

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Zy[r] – Zy[l]</b>	0.65	1.15	0.69	0.47	0.11	0.29	0.86	0.34	0.70	0.30	0.83	0.68	0.18
<b>N – Pg</b>	0.70	0.90	0.49	2.00	1.53	2.11	0.65	1.44	0.87	0.70	1.84	1.57	0.43
<b>N – Gn</b>	0.04	0.49	0.95	0.75	1.11	0.26	0.81	1.23	0.41	0.41	1.15	2.30	1.06
<b>N – Sto</b>	0.56	0.82	0.82	0.51	1.56	0.70	0.44	0.84	0.53	1.02	1.15	1.39	0.44
<b>N – Me</b>	0.14	0.92	0.84	1.04	1.14	0.27	0.78	0.92	0.38	0.62	1.02	1.68	0.80
<b>T[r] – T[l]</b>	0.71	0.15	0.65	0.56	0.02	1.42	0.87	0.17	0.84	0.06	0.31	2.33	2.09
<b>Go[r] – Go[l]</b>	0.65	2.42	0.59	1.02	0.89	1.39	1.72	1.12	2.42	5.49	0.95	1.17	1.60
<b>Ch[r] – Ch[l]</b>	1.49	0.66	0.41	1.63	1.35	0.86	2.23	1.14	3.15	1.94	0.92	1.47	0.84
<b>Sn – Sto</b>	0.30	0.62	0.41	0.83	0.54	0.66	0.52	0.38	0.92	0.09	1.10	0.82	0.43
<b>Ls – Sto</b>	0.65	0.28	0.38	0.14	0.54	0.24	0.56	0.11	1.11	0.58	0.74	0.31	0.16
<b>Sn – Ls</b>	0.52	0.46	0.68	0.80	0.45	0.81	0.67	0.55	0.17	0.33	0.58	0.98	0.25
<b>Sto – Li</b>	0.71	0.18	0.95	0.78	0.94	0.31	0.05	0.17	0.72	0.57	0.18	0.72	0.55
<b>Cph[r] – Cph[l]</b>	1.59	0.37	1.42	0.80	0.61	0.84	0.78	1.41	1.95	0.69	0.66	0.83	1.43
<b>Li – Me</b>	0.39	0.36	1.36	1.11	0.08	0.54	1.28	0.51	0.25	0.81	0.20	0.09	1.72
<b>Ls – Cph[r]</b>	1.12	0.43	0.79	0.29	0.61	1.10	0.48	0.43	1.35	0.60	0.34	0.93	0.66
<b>Ls – Cph[l]</b>	0.50	0.40	0.75	0.58	0.70	0.28	0.73	0.81	0.61	0.92	0.56	0.22	1.52
<b>Cph[r] – Ch[r]</b>	0.79	0.18	0.70	0.93	0.38	0.42	0.71	0.44	0.94	1.00	1.07	0.58	0.51
<b>Cph[l] – Ch[l]</b>	0.38	0.56	1.02	1.04	1.46	1.24	1.13	0.54	0.62	1.64	0.25	0.39	0.66

Continua

Continuação

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Li – Ch[r]</b>	1.54	0.46	0.77	1.51	1.31	0.30	1.66	0.33	2.52	1.23	0.42	1.64	0.96
<b>Li – Ch[l]</b>	0.77	0.15	0.22	1.36	1.04	0.76	1.53	0.64	1.77	2.08	1.37	0.70	0.59
<b>Ls – Li</b>	1.00	0.11	0.94	1.09	1.01	0.41	0.55	0.20	1.17	0.52	0.42	0.98	0.68
<b>Sn – Pg</b>	0.97	0.69	0.87	1.72	0.76	1.95	0.77	1.15	1.02	0.65	1.45	0.29	0.58
<b>Sn – Gn</b>	0.34	0.18	1.47	0.99	0.75	0.06	0.96	0.90	0.95	0.67	0.71	0.84	1.24
<b>Sn – Me</b>	0.48	0.72	1.67	1.38	0.67	0.16	0.94	0.71	0.93	0.45	0.77	0.22	0.95
<b>Go[r] – T[r]</b>	1.31	2.53	0.48	0.62	0.76	2.49	1.42	0.85	3.82	1.51	2.30	2.09	2.05
<b>Go[l] – T[l]</b>	9.88	0.78	1.15	0.89	0.68	2.27	2.77	1.65	0.46	6.04	1.00	3.06	0.48
<b>Gn – Go[r]</b>	2.19	1.67	0.26	1.18	0.89	1.69	1.45	0.79	1.25	0.97	1.39	0.64	2.46
<b>Gn – Go[l]</b>	2.43	1.28	0.96	0.80	0.81	2.25	1.60	0.93	1.28	3.23	3.39	0.05	0.97
<b>Go[r] – Pg</b>	2.02	1.58	0.66	0.49	1.23	1.65	1.53	0.28	2.15	0.64	1.30	0.92	2.83
<b>Go[l] – Pg</b>	2.00	1.85	1.13	0.86	0.27	2.68	1.69	1.02	1.64	3.54	3.24	0.26	1.41
<b>Ch[r] – Chk[r]</b>	1.13	0.05	2.00	1.76	1.16	1.52	0.65	2.98	2.85	3.12	1.77	2.41	1.60
<b>Chk[r] – T[r]</b>	0.89	0.93	2.59	1.68	0.68	1.51	0.96	1.40	3.58	2.57	3.37	1.28	1.14
<b>Ch[l] – Chk[l]</b>	0.36	1.41	2.03	0.56	0.33	1.48	2.23	1.65	3.33	1.48	0.99	1.33	0.92
<b>Chk[l] – T[l]</b>	3.20	1.74	3.63	0.46	0.45	0.52	2.48	2.98	1.90	0.65	0.08	2.51	1.71
<b>Chk[r] – En[r]</b>	0.54	0.31	0.84	3.10	1.32	0.14	0.21	2.71	1.09	2.47	2.45	1.82	2.45
<b>Chk[r] – Ex[r]</b>	1.26	0.43	2.02	2.26	2.41	1.34	0.80	2.99	5.14	3.04	1.36	3.32	3.19

Continua

## Conclusão

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
<b>Chk[l] – En[l]</b>	0.49	1.01	1.10	1.19	2.34	2.03	0.71	0.82	1.98	1.20	2.25	1.24	1.43
<b>Chk[l] – Ex[l]</b>	0.57	1.47	2.62	0.59	0.41	2.20	1.61	1.34	4.37	2.62	1.91	1.14	1.79
<b>Ch[r] – T[r]</b>	0.98	0.82	0.40	0.38	1.48	0.72	1.67	1.23	4.03	1.41	1.30	2.96	0.82
<b>Ch[l] – T[l]</b>	5.71	1.07	1.03	0.86	0.79	1.08	1.95	0.98	2.06	0.29	0.70	1.25	0.15
<b>Ch[r] – Go[r]</b>	1.27	1.01	0.30	1.54	0.80	1.45	2.18	0.62	1.66	2.12	0.62	1.47	1.10
<b>Ch[l] – Go[l]</b>	1.18	1.07	0.18	1.62	0.40	2.99	1.29	2.18	1.73	2.88	2.21	0.26	1.75

Legenda: P – Participante; N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 20 – Material Suplementar 3: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com a face em repouso para o sexo masculino.

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Zy[r] – Zy[l]</b>	0.50	0.51	0.89	0.58	0.22	0.47	0.46	0.53	0.33	0.41	0.10	0.19	0.50
<b>N – Pg</b>	0.66	1.68	1.10	0.68	2.96	0.60	0.31	0.49	0.52	3.01	0.67	2.11	0.66
<b>N – Gn</b>	0.91	1.37	2.52	0.01	1.05	2.30	1.02	1.10	0.70	3.11	0.05	0.86	0.91
<b>N – Sto</b>	0.11	0.21	0.62	0.93	1.10	0.87	0.13	1.19	0.24	1.62	0.52	0.27	0.11
<b>N – Me</b>	0.30	0.23	1.69	1.15	0.71	1.77	0.32	0.78	0.87	2.39	0.71	0.62	0.30
<b>T[r] – T[l]</b>	0.21	0.28	2.56	0.30	0.45	0.06	0.15	0.23	0.34	0.61	0.49	0.25	0.21
<b>Go[r] – Go[l]</b>	1.63	1.23	2.42	1.39	0.81	1.05	1.87	0.66	0.74	0.73	1.45	2.60	1.63
<b>Ch[r] – Ch[l]</b>	0.19	1.40	1.41	1.40	0.88	0.40	1.27	0.53	0.20	0.88	1.23	0.91	0.19
<b>Sn – Sto</b>	0.22	0.80	0.52	0.27	0.59	0.49	0.14	0.56	0.60	0.59	0.68	0.36	0.22
<b>Ls – Sto</b>	0.29	0.76	0.47	0.25	0.23	0.12	0.13	0.50	0.19	0.76	1.51	0.56	0.29
<b>Sn – Ls</b>	0.14	0.33	0.05	0.34	0.40	0.35	0.16	0.49	0.42	1.08	1.17	0.36	0.14
<b>Sto – Li</b>	0.25	0.40	0.83	0.85	0.36	0.19	0.15	0.16	0.17	0.02	0.45	0.13	0.25
<b>Cph[r] – Cph[l]</b>	0.61	0.47	0.10	0.50	0.43	0.39	0.12	0.91	0.33	0.66	0.34	1.15	0.61
<b>Li – Me</b>	0.96	0.10	0.62	0.56	0.94	1.40	0.72	0.66	0.87	1.18	0.50	0.52	0.96
<b>Ls – Cph[r]</b>	0.32	0.30	0.60	0.42	0.13	0.25	0.19	1.08	0.31	0.24	0.49	0.42	0.32
<b>Ls – Cph[l]</b>	0.42	0.60	0.58	0.48	0.44	0.22	0.15	0.31	0.41	0.62	1.63	0.48	0.42
<b>Cph[r] – Ch[r]</b>	0.41	0.68	0.46	0.07	0.22	0.48	0.91	0.47	0.19	0.21	0.27	0.73	0.41
<b>Cph[l] – Ch[l]</b>	0.58	0.71	0.60	0.78	0.37	0.54	0.56	0.71	0.62	0.28	0.76	1.04	0.58

Continua

Continuação

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Li – Ch[r]</b>	0.38	0.80	0.62	1.08	0.51	0.46	0.44	1.38	0.55	0.34	0.69	1.16	0.38
<b>Li – Ch[l]</b>	0.29	0.86	0.24	0.88	0.60	0.26	0.70	0.82	0.59	1.10	1.44	0.85	0.29
<b>Ls – Li</b>	0.85	0.96	1.18	0.67	0.40	0.13	0.27	0.67	0.32	0.95	1.67	0.39	0.85
<b>Sn – Pg</b>	0.46	2.65	1.02	0.62	1.56	0.69	0.19	1.09	0.28	2.14	1.60	2.16	0.46
<b>Sn – Gn</b>	0.80	1.29	2.50	1.04	1.21	1.19	1.28	1.15	0.10	2.00	1.08	0.86	0.80
<b>Sn – Me</b>	0.18	0.76	1.60	0.60	1.03	0.88	0.66	1.27	0.76	1.48	0.13	0.64	0.18
<b>Go[r] – T[r]</b>	2.52	1.01	3.73	1.42	1.89	2.87	1.77	0.94	3.17	2.67	2.46	1.79	2.52
<b>Go[l] – T[l]</b>	1.84	1.29	2.44	1.29	1.24	1.04	1.03	0.95	0.72	0.99	1.83	3.23	1.84
<b>Gn – Go[r]</b>	3.51	1.79	2.54	3.04	1.69	2.40	0.72	2.44	2.42	2.76	0.63	3.24	3.51
<b>Gn – Go[l]</b>	1.61	2.59	0.37	1.09	0.78	1.64	1.01	1.55	1.53	2.16	1.11	2.45	1.61
<b>Go[r] – Pg</b>	3.93	1.63	2.15	3.13	1.34	1.24	0.48	2.46	2.39	2.42	0.58	3.38	3.93
<b>Go[l] – Pg</b>	2.25	1.88	0.52	1.24	1.01	0.51	0.92	1.54	1.29	1.40	1.16	2.17	2.25
<b>Ch[r] – Chk[r]</b>	3.72	3.61	1.01	1.33	2.62	0.91	2.08	3.06	1.99	3.20	1.81	2.59	3.72
<b>Chk[r] – T[r]</b>	3.33	1.79	2.27	0.52	1.32	1.42	0.70	0.97	0.84	3.20	1.01	0.34	3.33
<b>Ch[l] – Chk[l]</b>	1.47	1.70	1.07	1.81	1.16	0.93	2.09	0.89	1.37	1.30	1.31	1.87	1.47
<b>Chk[l] – T[l]</b>	1.77	2.33	2.06	2.05	2.68	0.77	1.65	1.39	3.11	0.44	1.07	1.79	1.77
<b>Chk[r] – En[r]</b>	1.38	1.41	0.27	2.48	1.73	2.65	1.92	0.43	1.25	2.85	0.89	0.62	1.38
<b>Chk[r] – Ex[r]</b>	3.13	4.01	0.26	1.49	2.19	1.51	2.45	2.12	1.93	4.38	1.40	1.43	3.13

Continua

## Conclusão

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
<b>Chk[l] – En[l]</b>	0.58	2.10	1.17	2.74	1.79	2.24	1.53	0.97	1.56	0.97	1.67	1.80	0.58
<b>Chk[l] – Ex[l]</b>	1.69	1.84	0.27	1.09	1.16	1.92	2.72	1.13	0.62	1.56	0.66	2.14	1.69
<b>Ch[r] – T[r]</b>	0.54	0.59	1.55	0.55	0.95	1.61	0.15	1.85	0.75	1.56	0.68	1.21	0.54
<b>Ch[l] – T[l]</b>	0.72	1.34	0.87	0.94	0.80	1.35	0.70	0.57	0.69	1.04	2.20	0.75	0.72
<b>Ch[r] – Go[r]</b>	3.30	0.67	1.19	2.09	1.24	0.70	1.91	3.50	1.56	2.05	1.45	1.61	3.30
<b>Ch[l] – Go[l]</b>	2.24	1.11	1.26	1.53	0.83	0.34	1.28	2.45	0.86	1.92	0.87	0.85	2.24

Legenda: P – Participante; N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*; l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 21 – Material Suplementar 4: Desvio-padrão das medidas efetuadas em cada participante com face sorrindo para o sexo masculino.

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Zy[r] – Zy[l]</b>	0.59	0.34	0.51	0.57	0.20	0.33	0.54	0.29	0.29	0.31	0.05	0.16	0.59
<b>N – Pg</b>	1.77	0.97	0.48	1.61	2.02	0.54	1.09	1.51	0.33	3.08	2.02	2.17	1.77
<b>N – Gn</b>	1.70	2.41	1.49	1.30	0.61	1.83	1.29	0.79	0.35	3.31	1.30	2.22	1.70
<b>N – Sto</b>	0.83	0.90	0.35	1.16	0.81	0.75	1.78	0.82	0.17	1.75	0.32	1.38	0.83
<b>N – Me</b>	1.31	1.69	0.43	1.49	0.33	1.06	0.48	0.68	0.44	2.26	0.47	1.67	1.31
<b>T[r] – T[l]</b>	0.30	0.72	0.76	0.40	0.34	0.12	0.45	0.19	0.15	0.67	0.90	0.55	0.30
<b>Go[r] – Go[l]</b>	1.74	0.39	0.83	1.27	1.37	0.68	1.92	0.74	0.63	1.88	0.83	1.79	1.74
<b>Ch[r] – Ch[l]</b>	1.35	0.77	1.72	1.00	1.13	0.25	2.03	2.36	1.57	1.97	0.94	0.61	1.35
<b>Sn – Sto</b>	0.49	0.67	0.28	0.34	0.58	0.40	1.42	0.68	0.23	0.49	0.60	1.13	0.49
<b>Ls – Sto</b>	0.68	0.72	0.49	0.55	0.89	0.50	1.19	0.51	0.24	1.59	0.15	1.93	0.68
<b>Sn – Ls</b>	0.19	0.37	0.30	0.60	0.13	1.01	1.08	0.56	0.36	1.24	1.18	1.45	0.19
<b>Sto – Li</b>	0.44	1.99	0.20	1.89	0.27	0.30	2.70	2.30	0.23	0.32	1.06	3.36	0.44
<b>Cph[r] – Cph[l]</b>	1.11	0.35	0.11	0.55	0.47	0.59	0.24	1.00	0.54	0.57	0.41	1.75	1.11
<b>Li – Me</b>	0.94	0.42	0.82	0.87	0.80	0.87	1.95	1.21	0.38	0.74	0.74	0.75	0.94
<b>Ls – Cph[r]</b>	0.53	0.14	0.93	0.52	0.16	0.43	0.07	1.07	0.61	0.24	0.55	0.56	0.53
<b>Ls – Cph[l]</b>	0.72	0.59	1.07	0.65	0.36	0.31	0.30	0.44	0.42	0.60	1.43	1.05	0.72
<b>Cph[r] – Ch[r]</b>	0.46	1.12	1.42	0.55	0.58	0.55	1.53	1.02	0.53	0.94	0.11	0.13	0.46
<b>Cph[l] – Ch[l]</b>	0.20	0.74	1.41	1.34	1.04	0.85	1.23	1.12	0.77	0.91	1.16	0.73	0.20

Continua

Continuação

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>
<b>Li – Ch[r]</b>	1.34	0.46	1.29	1.35	0.76	0.58	2.24	0.68	0.61	1.36	0.74	0.26	1.34
<b>Li – Ch[l]</b>	0.71	1.18	0.95	1.63	0.81	0.20	2.13	2.98	1.38	1.01	1.10	0.90	0.71
<b>Ls – Li</b>	0.82	1.20	0.65	1.93	0.28	0.18	2.91	2.72	0.37	0.64	1.93	2.98	0.82
<b>Sn – Pg</b>	0.96	1.47	0.39	1.78	0.98	0.55	1.30	2.35	0.11	1.88	2.09	1.76	0.96
<b>Sn – Gn</b>	1.05	1.81	1.45	1.89	1.32	0.85	1.23	1.90	0.18	2.03	1.40	1.96	1.05
<b>Sn – Me</b>	0.56	1.28	0.38	1.71	1.11	0.45	0.51	1.86	0.25	1.15	0.37	1.42	0.56
<b>Go[r] – T[r]</b>	2.01	2.49	2.95	1.31	2.05	2.96	2.40	0.78	3.05	2.72	2.42	2.31	2.01
<b>Go[l] – T[l]</b>	1.38	1.75	0.79	1.63	1.13	0.92	0.76	0.93	0.78	0.77	2.27	3.50	1.38
<b>Gn – Go[r]</b>	3.35	1.44	3.15	2.01	2.37	2.45	0.85	2.67	2.22	2.58	0.39	3.75	3.35
<b>Gn – Go[l]</b>	1.72	2.53	0.67	0.76	1.78	1.91	1.40	1.74	2.01	1.58	0.99	2.42	1.72
<b>Go[r] – Pg</b>	3.69	1.55	3.56	1.89	2.24	1.53	0.62	3.16	2.37	2.05	0.41	3.93	3.69
<b>Go[l] – Pg</b>	2.10	1.98	0.64	0.64	2.00	0.46	1.26	1.86	1.75	1.76	1.24	2.36	2.10
<b>Ch[r] – Chk[r]</b>	3.31	3.52	0.32	0.92	2.14	0.51	1.02	2.46	1.55	2.50	1.26	2.79	3.31
<b>Chk[r] – T[r]</b>	2.46	2.85	1.66	0.65	1.33	1.76	0.88	1.19	1.11	3.08	0.97	0.97	2.46
<b>Ch[l] – Chk[l]</b>	1.08	0.93	0.13	1.26	0.96	1.13	2.30	1.16	0.76	0.95	0.20	1.99	1.08
<b>Chk[l] – T[l]</b>	1.50	2.00	1.07	2.41	2.09	0.80	1.26	0.98	2.97	0.50	1.57	2.12	1.50
<b>Chk[r] – En[r]</b>	1.73	1.70	0.11	2.30	2.18	2.43	2.15	0.40	0.77	2.91	1.17	0.77	1.73
<b>Chk[r] – Ex[r]</b>	3.47	3.63	0.25	0.95	3.25	0.45	3.00	1.55	1.22	3.98	1.72	1.62	3.47

Continua

## Conclusão

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
<b>Chk[l] – En[l]</b>	0.47	2.29	1.57	2.87	1.63	2.19	1.68	0.89	1.26	1.13	1.52	1.89	0.47
<b>Chk[l] – Ex[l]</b>	0.94	0.90	0.85	1.71	1.05	1.81	1.76	0.13	1.01	2.14	0.70	1.51	0.94
<b>Ch[r] – T[r]</b>	0.93	1.68	2.94	0.92	1.49	1.22	2.95	0.41	0.33	0.83	1.29	1.67	0.93
<b>Ch[l] – T[l]</b>	0.43	1.18	1.75	0.87	1.57	0.99	2.57	1.40	1.62	1.66	2.22	0.65	0.43
<b>Ch[r] – Go[r]</b>	1.77	0.77	3.33	1.38	2.59	0.92	3.02	1.94	1.35	1.38	1.16	2.52	1.77
<b>Ch[l] – Go[l]</b>	1.05	1.33	2.42	1.67	3.42	0.24	1.71	1.12	1.38	1.55	0.08	0.86	1.05

Legenda: P – Participante; N – *Nasion*; Sn – *Subnasale*; Ls – *Labiale superius*; Sto – *Stomion*; Li – *Labiale inferius*; Pg – *Pogonion*; Gn – *Gnathion*; Me – *Menton*; Ch – *Cheilion*; Ex – *Exocanthion*; En – *Endocanthion*; Chk – *Cheek*; Zy – *Zygion*; Cph – *Crista philtri*; T – *Tragion*; Go – *Gonion*; r – *Right*, l – *Left*.

Fonte: do autor, 2020.