



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E  
COMPORTAMENTO

EFEITO DA ANGULAÇÃO FACIAL SOBRE O RECONHECIMENTO DE EXPRESSÕES  
FACIAIS E ATRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE EMOCIONAL

JOÃO PESSOA

2015

JAMILA LEÃO LEIME

EFEITO DA ANGULAÇÃO FACIAL SOBRE O RECONHECIMENTO DE EXPRESSÕES  
FACIAIS E ATRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE EMOCIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento, nível mestrado, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Torro Alves

JOÃO PESSOA

2015

L529e Leime, Jamila Leão.

Efeito da angulação facial sobre o reconhecimento de expressões faciais e atribuição de intensidade emocional / Jamila Leão Leime.-- João Pessoa, 2015.

100f. : il.

Orientador: Nelson Torro Alves

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCHLA

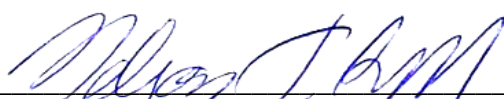
1. Psicologia. 2. Cognição e comportamento.  
3. Expressões faciais. 4. Multiangularidade. 5.Reconhecimento.

UFPB/BC

CDU: 159.9(043)

EFEITO DA ANGULAÇÃO FACIAL SOBRE O RECONHECIMENTO DE EXPRESSÕES  
FACIAIS E ATRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE EMOCIONAL

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Nelson Torro Alves



---

Prof. Dr. Daniel Correa Mograbi



---

Prof. Dr. Luiz de Gonzaga Gawryszewski

Dissertação defendida em: 28/04/2015.

“Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’”

Geroge Bernard Shaw

Dedico este trabalho à minha avó, Alda Marinho  
da Silva, com amor.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que guiou meus caminhos pela ciência desde os tempos da escola, iluminou meus passos e me deu forças para alcançar metas que pareciam inatingíveis.

Às minhas avós Alda Marinho da Silva e Helena Nessralla Leime (*in memoriam*) pela inspiração para seguir sempre com simplicidade e humildade.

Ao meu pai Marco, pelo apoio mesmo de longe, em todas as minhas decisões, e pela dedicação incansável para fazer de mim o que sou hoje.

Ao meu noivo Danilo, por estar sempre ao meu lado e pelo bom humor, paciência e apoio dados nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nelson Torro Alves, pela paciência e incentivo, com todas as mudanças de curso que este projeto teve que tomar.

Aos membros da minha banca de defesa, Prof. Dr. Daniel Correa Mograbi e Prof. Dr. Luiz de Gonzaga Gawryszewski pelas valiosas contribuições.

Ao meu grupo de pesquisa, LACOP (Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção), pelo apoio e consideração, em especial às colegas Marcelli Roberto Rodrigues, Cyntia Diógenes e Wandersonia Moreira, pelo suporte dado ao projeto, e Juciara Noara e Andressa Raissa, minhas queridas colaboradoras de iniciação científica, por estarem sempre tão dispostas e me trazerem incentivo, apoio e alegria.

À minha turma de mestrado, pelos momentos de descontração e trocas científicas.

À todos os voluntários que fizeram parte desta pesquisa, como modelos ou avaliadores. Os alicerces deste estudo foram feitos graças à participação de vocês.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste projeto e contribuíram para a sua execução.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	7
SUMÁRIO.....	8
LISTA DE TABELAS .....	8
LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	11
RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
APRESENTAÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1 – EMOÇÕES E EXPRESSÕES FACIAIS.....	15
1.1 Histórico.....	15
1.2 Percepção de Faces e Emoções.....	18
1.2.1 Bases neurais .....	18
1.2.2 A expressão das emoções é mais intensa no lado esquerdo da face .....	20
1.2.3 Diferenças de gênero na percepção de expressões faciais .....	22
1.3 Os métodos de captura e análise e a evolução dos bancos de faces .....	23
1.4 FACS (Facial Action Coding System).....	27
CAPÍTULO 2 – ASPECTOS ECOLÓGICOS E APLICABILIDADE DAS FACES EM DIFERENTES ÂNGULOS .....	34
2.1 O contexto das faces em diferentes ângulos .....	34
2.2 A presente pesquisa .....	37
2.2.1 Objetivos Gerais.....	37
2.2.2 Hipóteses .....	37
3 – MÉTODO .....	38
3.1 Estudo 1 – Construção de um banco multiangular de expressões faciais.....	38
3.1.1 Objetivos Específicos.....	38
3.1.2 Participantes .....	38
3.1.3 Materiais.....	39



3.1.4 Procedimento.....	39
3.1.5 Padronização das imagens.....	41
3.1.6 Avaliação das expressões faciais pelo FACS.....	41
3.1.7 Resultados .....	42
3.1.8 Discussão.....	43
3.2 Estudo 2 - Elaboração de um conjunto de faces 3D .....	43
3.2.1 Objetivos Específicos.....	43
3.2.2 Materiais.....	44
3.2.3 Procedimento.....	44
3.2.4 Resultados .....	44
3.2.5 Discussão.....	46
3.3 Estudo 3 - Comparação do reconhecimento de faces frontais e laterais.....	47
3.3.1 Objetivos Específicos.....	47
3.3.2 Participantes .....	47
3.3.3 Materiais.....	47
3.3.4 Procedimento.....	48
3.3.5 Análise de Dados e Resultados .....	49
3.3.6 Discussão.....	63
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
REFERÊNCIAS .....	69
ANEXOS.....	78
Anexo A – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido para os doadores de imagens faciais .....	78
Anexo B – Questionário sociodemográfico para os doadores de imagens faciais .....	80
Anexo C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os participantes do Estudo 3 .....	81
Anexo D – Questionário sociodemográfico para os participantes do Estudo 3.....	83
Anexo E – Artigo construído a partir da dissertação .....	84

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Exemplos de <i>Action Units</i> e seus critérios de pontuação (Construção nossa).....	29
<b>Tabela 2.</b> Matriz de confusão de respostas por sexo da face – Angulação Central.....	50
<b>Tabela 3.</b> Matriz de confusão de respostas por modelo – Angulação Central.....	50
<b>Tabela 4.</b> Matriz de confusão de respostas por sexo da face – Angulação Esquerda.....	53
<b>Tabela 5.</b> Matriz de confusão de Respostas por modelo – Faces Esquerdas.....	54
<b>Tabela 6.</b> Médias das Intensidades - Emoções Centrais.....	58
<b>Tabela 7.</b> Médias das Intensidades - Emoções Esquerdas.....	58

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Algumas fotografias do PoFA. Retirado de Ekman e Friesen (1976a).....	17
<b>Figura 2.</b> Exemplos de estímulos utilizados em estudos de neuroimagem. Retirado de Marotta, Genovese e Behrmann (2001). ....	19
<b>Figura 3.</b> Imagem da AFF. Retirado de Rossion (2014). ....	19
<b>Figura 4.</b> Estruturas envolvidas na expressão das emoções. Retirado de Meleiro (2014). ....	19
<b>Figura 5.</b> Fotografias apresentadas para verificar a hipótese de assimetria. Em A, espelhamento esquerdo; em B, a foto original; e em C, espelhamento direito. Retirado de Sackeim, Gur e Saucy (1978). ....	21
<b>Figura 6.</b> Exemplo de capturas bidimensionais. Criação nossa.....	24
<b>Figura 7.</b> Exemplo de captura dinâmica. Retirado de Zhang et al. (2013). ....	25
<b>Figura 8.</b> Exemplo de Captura Espontânea. Retirado de Sebe e cols. (2007). ....	26
<b>Figura 9.</b> Processo de formação das faces 3D através do FaceGen Modeller v. 3.1.2. Criação nossa. ....	27
<b>Figura 10.</b> Principais AU's do FACS. Retirado de Cohn, Ambadar e Ekman (2007). ....	28
<b>Figura 11.</b> Escala de intensidade para pontuação de uma <i>Action Unit</i> .....	28
<b>Figura 12.</b> Exemplo da classificação de unidades de ação facial (Action Units - AU).....	32
<b>Figura 13.</b> Exemplo de captura multiangular. Retirado de Guney, Arar, Fischer e Ekenel (2013). ....	34
<b>Figura 14.</b> Exemplo de fotografias que compõem o BU-3DFE, apresentando as emoções de alegria a +- 45° (a) em 4 intensidades e seus respectivos <i>shape models</i> (b).....	35
<b>Figura 15.</b> Exemplo de criação de blocos. Retirado de Guney, Arar, Fischer e Ekenel (2013). ....	36
<b>Figura 16.</b> Exemplo de criação de sub-blocos por emoção. Da esquerda para a direita, os sub-blocos para as emoções de raiva, nojo, medo, alegria, tristeza e surpresa. Retirado de Shan e Gritti (2008). ....	36
<b>Figura 17.</b> Disposição dos equipamentos fotográficos para a captura das imagens. Três câmeras fotográficas fizeram o registro simultâneo das expressões faciais nos ângulos de 45°, 0° e 315° em relação ao participante da sessão. Construção nossa.....	40
<b>Figura 18.</b> Exemplo de codificação das fotografias de cada voluntário. Observa-se os ângulos de captura a 45°, 0° e 315° em (a), (b) e (c), respectivamente. ....	41
<b>Figura 19.</b> Modelos selecionados para a fase de apresentação. Suas expressões faciais obtiveram as melhores codificações na avaliação FACS. ....	42

<b>Figura 20.</b> Exemplo de falhas encontradas na constituição de faces 3D pelo FaceGen. Construção nossa. ....	45
<b>Figura 21.</b> Exemplo das faces 3D geradas pelo <i>Facial Studio v.3.1</i> . Construção nossa. ....	45
<b>Figura 22.</b> Esquema de apresentação das fotografias de expressões faciais no Superlab. ....	48
<b>Figura 23.</b> Gráficos representativos das matrizes de confusão. Em (a), por sexo do modelo; em (b), por angulação. ....	57
<b>Figura 24.</b> Gráficos de intensidades por atribuição correta. Em (a), intensidades atribuídas por sexo do modelo; em (b), por angulação. ....	59
<b>Figura 25.</b> Resultados encontrados nos quatro primeiros testes Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis. (*)Diferenças significativas. ....	61
<b>Figura 26.</b> Resultados significativos encontrados no quinto teste Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis .....	62

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
AFF	Área Fusiforme da Face
AU	<i>Action Unit</i>
BabyFACS	<i>Baby Facial Action Coding System</i>
BU-3DFE	<i>Binghamton University 3D Facial Expression</i>
EMFACS	<i>Emotional Facial Action Coding System</i>
FACS	<i>Facial Action Coding System</i>
FACSAID	<i>Facial Action Coding System Affect Interpretation Database</i>
Fem	Feminino
FFT	<i>FACS Final Test</i>
Masc	Masculino
MAX	<i>Maximally Discriminative Facial Moving Coding System</i>
PoFA	<i>Pictures of Facial Affect</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SPSS	<i>Statistical Packages for Social Sciences</i>
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

## RESUMO

A presente pesquisa buscou investigar o efeito da multiangularidade de expressões faciais emocionais na tarefa de reconhecimento e atribuição de intensidade emocional. Três estudos foram realizados: 1) construção de um banco multiangular de expressões faciais, 2) elaboração de um conjunto de expressões 3D e 3) comparação dos índices de reconhecimento e atribuição de intensidade das expressões faciais frontais em relação às laterais esquerdas em jovens adultos. Os resultados demonstram 1) dificuldades em obter faces tridimensionais, 2) a angulação não afetou o reconhecimento das expressões, 3) atribuição de intensidades menores para as emoções esquerdas e faces masculinas, 4) melhor desempenho feminino na tarefa de reconhecimento, 5) maior reconhecimento das faces femininas e 6) menor reconhecimento das faces masculinas. Concluiu-se que a habilidade de reconhecer emoções em expressões faciais ocorre independentemente do gênero do observador e da angulação facial.

**Palavras-chave:** Expressões faciais; multiangularidade; reconhecimento.

## **ABSTRACT**

This research aimed to investigate the effect of multiangularity of emotional facial expressions in the recognition and assignment of emotional intensity task. Three studies were conducted: 1) composition of a multiangular facial expressions set, 2) development of a set of 3D expressions and 3) comparison of recognition rates and assigning intensity of frontal facial expressions in relation to the left side ones in young adults. The results show 1) difficulties in obtaining three-dimensional faces, 2) the angle did not affect the recognition of expressions, 3) allocation of lower intensities for the left emotions and male faces, 4) best female performance in the recognition task, 5) increased recognition of women's faces and 6) less recognition of male faces. It was concluded that the ability to recognize emotions in facial expressions occurs regardless of the gender of the observer and the facial angle.

**Keywords:** Facial Expressions; multiangularity; recognition

## APRESENTAÇÃO

Expressões faciais são a forma mais clara de comunicação do estado afetivo de um sujeito, sendo uma das principais ferramentas de interação e manutenção nas relações sociais. O estudo da face tem despertado o interesse das mais diversas áreas, envolvendo ciências comportamentais, segurança, computação e comunicação social. Estudos na área de psicologia indicam uma correlação entre emoções básicas e expressões faciais universais, cuja percepção tem se mostrado transcultural, e descrevem seis emoções básicas: alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo.

Neste contexto, grande parte dos estudos de expressões faciais tem focado na construção de bancos de faces, cujas metodologias podem originar estímulos bidimensionais, tridimensionais, com expressões posadas, espontâneas ou dinâmicas das seis emoções básicas. Em meio à grande diversidade de metodologias, instrumentos e áreas de interesse nos estudos das expressões faciais, a presente pesquisa buscou avaliar uma temática ainda em crescimento: o reconhecimento de expressões faciais e atribuição de intensidade emocional em diferentes ângulos, para verificar se seu desempenho é afetado pela posição em que a face se encontra.

Esta dissertação foi formada por dois capítulos teóricos iniciais, que trazem a fundamentação teórica que norteou o andamento da pesquisa. No primeiro capítulo são apresentados os baldares do estudo das expressões faciais, seus aspectos históricos, bases neurais e métodos de pesquisa. O segundo capítulo trata da relevância e aplicação atual das pesquisas que trabalham com faces em diferentes ângulos, como também apresenta a justificativa e os objetivos da dissertação.

Em seguida os desdobramentos da pesquisa são apresentados, detalhando os três estudos realizados. O Estudo 1 envolveu a construção de um banco de faces em diferentes ângulos; o Estudo 2, abarcou várias tentativas de construção de estímulos tridimensionais, a partir das faces criadas no Estudo 1; e o Estudo 3 investigou como jovens adultos percebem as expressões faciais em diferentes ângulos. Os objetivos específicos, o método de avaliação, os resultados encontrados e a discussão deles com o resgate da literatura são tratados separadamente em cada estudo. Na sequência são trazidas as considerações finais, as referências utilizadas e os anexos.



## CAPÍTULO 1 – EMOÇÕES E EXPRESSÕES FACIAIS

Neste capítulo serão abordados os fundamentos gerais do estudo das expressões faciais, iniciando pelos seus aspectos históricos e passando por uma breve explanação acerca das bases neurais da percepção de faces e emoções. Os alicerces teóricos da assimetria das expressões faciais também serão explorados, e a dominância hemifacial esquerda será discutida. O capítulo chegará ao fim com a descrição dos métodos de captura e análise mais utilizados nos bancos de faces atuais, os instrumentos de avaliação e codificação de expressões faciais, como FACS, destacando os fatores mais relevantes relacionados aos objetivos do presente estudo.

### 1.1 Histórico

Os estudos das emoções em expressões faciais datam de eras remotas, como a aristotélica (384-322 a.C.). Denominados inicialmente de “fisionomia”, tais estudos permitiam inferências sobre o caráter e a personalidade de quem era analisado. Pesquisas que embasaram as metodologias atuais têm suas raízes no século XVII, onde é possível encontrar trabalhos detalhados sobre a movimentação de músculos da cabeça e descrição de expressões da face no livro de John Bulwer, ainda em 1649, chamado “*Pathomyotomia*” (Bulwer, 1649; Geen & Tassinary, 2002; Bettadapura, 2012). Outros trabalhos seguiram Bulwer, e exerceram influência na pintura de atributos e emoções humanas, bem como nas artes cênicas (Montagu, 1995).

Ao se tratar da evolução histórica do estudo das emoções, é imprescindível mencionar Darwin. Já no século XIX, este importante autor incluiu em sua obra mais famosa o estudo das expressões faciais em humanos e animais (Darwin, 1872), catalogando as deformações musculares características de cada emoção e agrupando vários tipos de expressão em sete categorias por similaridade: 1) desânimo, ansiedade, tristeza, abatimento, desespero; 2) alegria, alto astral, amor, ternura, devoção; 3) mau humor, reflexão, determinação; 4) ódio, raiva; 5) desprezo, nojo, desdém, culpa, orgulho; 6) medo, surpresa, espanto, horror; e 7) autoconsciência, modéstia, vergonha, timidez. Seus estudos serviram de base teórico-metodológica para estudos subsequentes, e suas considerações acerca da universalidade evolutiva das emoções ainda permanecem em voga (Ekman, 1999; Bettadapura, 2012).

Em seus estudos, Darwin (1872) delineou as expressões faciais em primatas e humanos, considerando suas descrições, funções e causas ou determinantes. Ao tratar os aspectos descritivos das expressões, Darwin considerou suas próprias observações e as

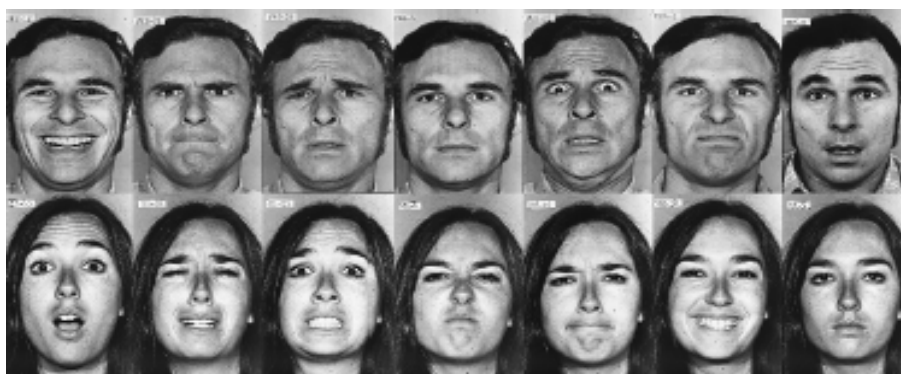
informações dadas por biólogos e cuidadores de zoológicos. A anatomia muscular das faces observadas era descrita e compôs grande parte das suas observações descritivas, levando-o a destacar as semelhanças entre humanos e primatas na expressão facial de emoções.

Em termos de função, Darwin (1872) investigou o papel das expressões tanto para o convívio entre diferentes espécies quanto para animais de uma única espécie. Concluindo que as expressões faciais possuem a função principal de comunicar o estado interno do sujeito que a manifesta, Darwin considerou-as como ferramentas fundamentais para a manutenção e regulação das interações grupais, exercendo influência sobre o estabelecimento de hierarquia, afastamento e aproximação entre membros, por exemplo.

Ao investigar as causas ou determinantes das expressões faciais, Darwin (1872) concluiu que grande parte das expressões emocionais podem ser compreendidas em termos de 1) utilidade evolutiva, pela qual emoções como raiva e medo se expressão em reações de luta e fuga, respectivamente; 2) antítese, onde dois estados emocionais opostos se manifestam de forma oposta, como agressão e submissão; e 3) ação direta do sistema nervoso, através do qual emoções são aliciadas, em especial quando relacionadas a estados de alerta, pelo sistema nervoso autônomo simpático. Mais informações podem ser vistas em Ekman (2006).

Paul Ekman foi outro expoente autor que embasou o estudo das emoções em expressões faciais. Seus trabalhos representaram inovação e criatividade metodológicas fora dos padrões da época, em meados de 1970. Objetivando testar a hipótese da universalidade inicialmente levantada por Darwin (1872), Ekman (1971) realizou estudos transculturais que ratificaram a universalidade das emoções básicas. Os experimentos envolviam a apresentação de fotografias de expressões faciais emocionais a pessoas de diferentes culturas, possibilitando determinar até que ponto a cultura influenciaria a tarefa de reconhecimento. Sujeitos de países como Brasil, Japão, Chile, Argentina e Estado Unidos, e também de regiões remotas como Bornéu e Papua Nova Guiné identificaram as fotografias da mesma maneira, mesmo pertencendo a regiões, idiomas e culturas distintos.

Em conjunto com Wallace Friesen, Ekman criou em 1976 o primeiro banco de expressões, chamado “*Pictures of Facial Affect*” (PoFA) (Ekman, & Friesen, 1976b). Esta série era constituída por 110 fotografias em preto e branco de seis mulheres e cinco homens, que esboçavam as emoções consideradas básicas (Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Supresa e Nojo) e a face neutra (Figura 1). O PoFA foi utilizado em escala mundial, sendo aplicado transculturalmente e sugerindo a universalidade da percepção de emoções básicas em expressões faciais (Ekman, 1999).



**Figura 1.** Algumas fotografias do PoFA. Retirado de Ekman e Friesen (1976a).

Ao longo da história, as expressões faciais vinham sendo estudadas essencialmente por psicólogos clínicos e sociais, profissionais da área médica, artistas e atores. Entretanto, ao final do século XX, áreas como robótica, computação gráfica, engenharia mecatrônica e ciências da computação também passaram a estudar o tema e hoje contribuem para o aperfeiçoamento e construção de ferramentas de análise e bancos de expressões faciais (Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014; Jafri & Arabnia, 2009; Zhang et al., 2013).

Atualmente, já existem bancos de faces com as mais diversas características de amostra, construção e aplicação. É possível encontrar na literatura bancos de faces construídos com bebês (Lu, Li, Wenfei, & Yu, 2013), crianças (Komatsu & Hakoda, 2012), jovens, adultos, e idosos (Tottenham et al., 2009; Ebner, Riediger, & Lindenberger, 2010), nos formatos bidimensional (2D) (Douglas-Cowie et al., 2007; Kanade, Cohn, & Tian, 2000) e tridimensional (3D) (Savran et al., 2008; Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006).

Estudos investigando outras expressões faciais além das básicas, como dor, desprezo e orgulho (Kunz, Mylius, Schepelmann, & Lautenbacher, 2008; Tracy & Robins, 2008) e com aplicação em pesquisas de reconhecimento (Savran, Sankur, & Taha Bilge, 2012; Huang, Hsiao, Hwu, & Howng, 2012; Zhang et al., 2013) e identificação em sistemas de segurança (Abate, Nappi, Riccio, & Sabatino, 2007; Jafri & Arabnia, 2009) também têm sido encontrados.

Diferentemente de outras técnicas biométricas de identificação e reconhecimento (como através de impressões digitais, palmares, venosas, da retina, e de traços vocais), as expressões faciais podem ser capturadas e reconhecidas sem a ação voluntária do usuário, a um baixo custo e sem a necessidade de contato tátil (Abate, Nappi, Riccio, & Sabatino, 2007; Jafri & Arabnia, 2009; Drira, Ben Amor, Srivastava, Daoudi, & Slama, 2013). Além disso, provêm da face os dados mais completos e confiáveis acerca do estado emocional de uma pessoa (Savran, Sankur, & Taha Bilge, 2012; Leime, Rique, Alves, & Torro-Alves, 2013),

tornando o uso deste atributo de extrema importância graças à sua fácil utilização em pesquisas (Jafri & Arabnia, 2009) e alta validade ecológica, frente ao princípio da universalidade (Ekman, 1999).

## **1.2 Percepção de Faces e Emoções**

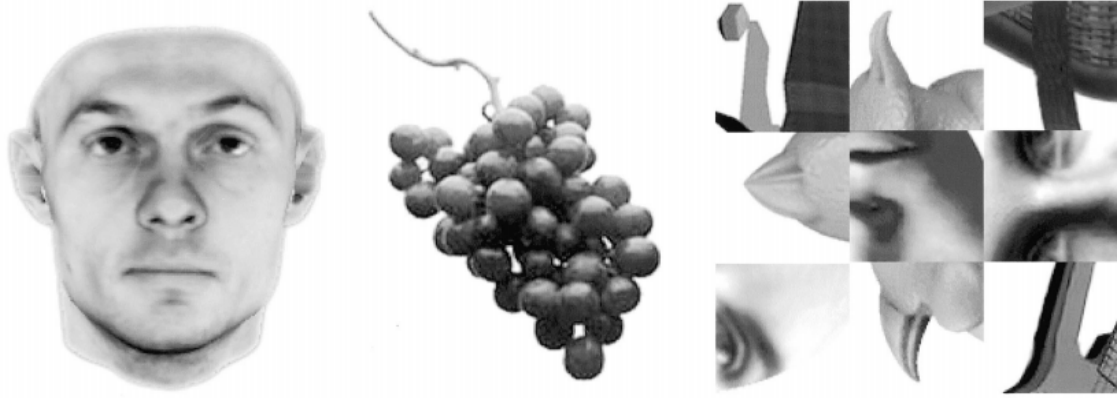
### **1.2.1 Bases neurais**

Estudos das mais diversas áreas vêm apontando com clareza para uma natureza distinta do reconhecimento de faces, sejam eles em psicologia evolutiva, do desenvolvimento ou em neurociência cognitiva. Esta habilidade de considerar a face como uma classe particular de estímulos começa a ocorrer ainda nos primeiros 6 meses de vida, quando o bebê passa a distinguir as faces e separá-las de outras classes de objetos (Bentin, 2006). Na mesma fase, os sistemas neurais responsáveis por esta distinção começam a amadurecer, atingindo sua plenitude ainda na infância (Nelson, 2001).

Investigações que corroboram esta abordagem de especificidade vêm de estudos neuropsicológicos e de neuroimagem. Por exemplo, em uma avaliação de sujeitos neuropsicologicamente normais, Farah (1996) demonstrou que o reconhecimento de faces de cabeça para baixo era inferior ao de objetos apresentados na mesma condição. Ainda ratificando a hipótese de especificidade, estudos feitos em sujeitos com danos neurológicos apontam na mesma direção.

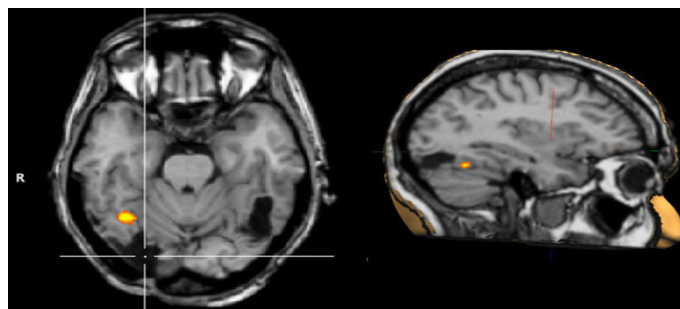
Pacientes com prosopagnosia são os mais utilizados na investigação da percepção de faces, uma vez que estes sofrem uma dissociação entre o reconhecimento de faces familiares e não-familiares, permitindo a averiguação dos mecanismos que diferenciam este tipo de reconhecimento do de outras classes de objetos (Malone, Morris, Kay, & Levin, 1982). Estes pacientes apresentam danos na porção ventral do córtex occipitotemporal e temporal, o que não os impede de reconhecer objetos com facilidade (Farah, Levinson & Klein, 1995).

Estudos de neuroimagem auxiliam na investigação de pacientes com alteração nos mecanismos neurais de reconhecimento e processamento facial, como nos casos de prosopagnosia. O imageamento permite a visualização das estruturas envolvidas nestes mecanismos, e quais delas são essenciais (ou quais estão danificadas) na atividade de reconhecer e processar faces (Marotta, Genovese, & Behrmann, 2001; Schuch, Werheid, & Koch, 2012). Em geral, os experimentos para estimulação de áreas cerebrais envolvem a apresentação de faces, objetos e estruturas desmontadas ou em posições pouco convencionais (Figura 2).



**Figura 2.**Exemplos de estímulos utilizados em estudos de neuroimagem. Retirado de Marotta, Genovese e Behrmann (2001).

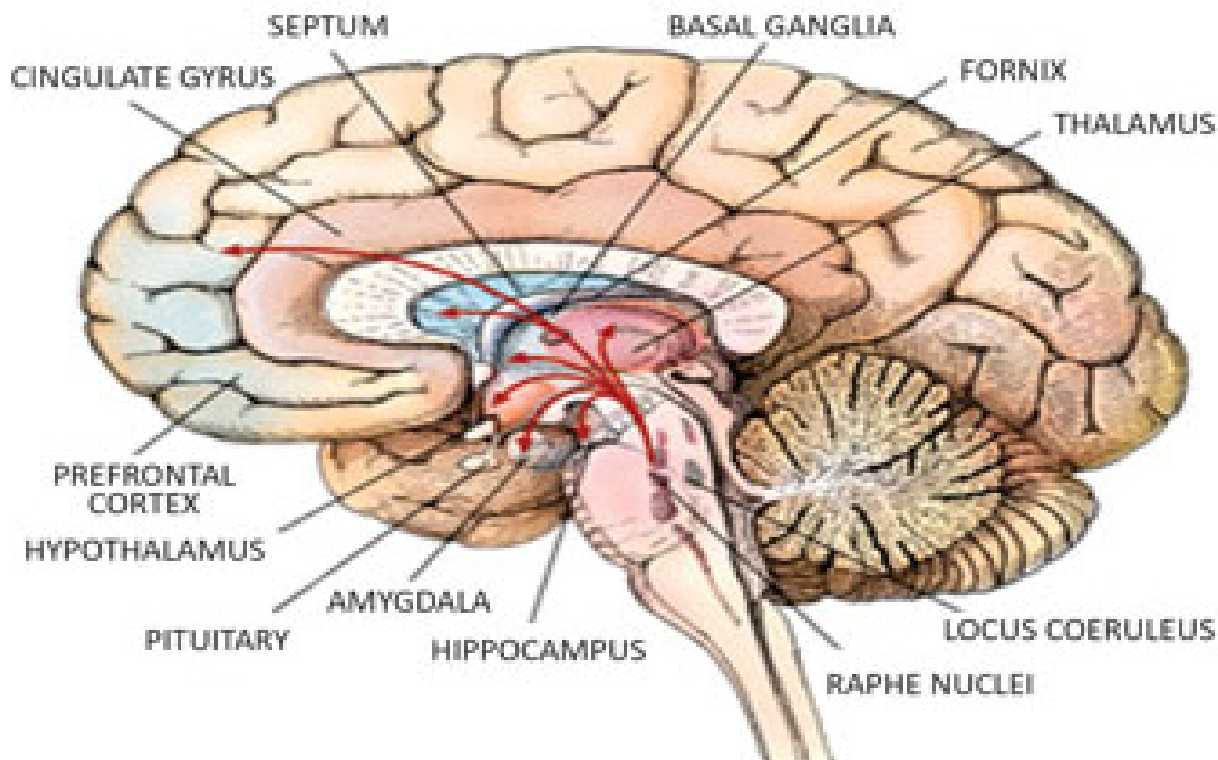
Com a colaboração desses estudos, algumas estruturas cerebrais foram descobertas como essenciais no processamento e reconhecimento de faces. Grande parte dessas estruturas está localizada ao longo da região ventro-medial do hemisfério direito, incluindo ainda uma rede neuronal que se propaga do polo occipital ao temporal em seu sulco superior. Dentro do córtex ventral temporal, estudos de neuroimagem encontraram uma região no meio do giro fusiforme, chamado de Área Fusiforme da Face (AFF) (Figura 3). Esta área apresenta maior taxa de resposta a faces do que a outros objetos, disparando tanto para faces frontais quanto para faces apresentadas a 45°, ou em  $\frac{3}{4}$  de exposição (Marotta, Genovese, & Behrmann, 2001).



**Figura 3.**Imagem da AFF. Retirado de Rossion (2014).

Enquanto a AFF apresenta maior grau de atividade frente à faces, estudos de neuroimagem têm demonstrado que expressões faciais de emoções ativam outras estruturas, como as que compõem o sistema límbico (Nelson, 2001). A amígdala, por exemplo, apresenta relação com a emoção de medo, enquanto a emoção de alegria ativa estruturas dos gânglios da base, estriado ventral e putâmen. A emoção de raiva, por sua vez, está relacionada com o hipotálamo posterior (agressividade) e lateral (ataque). A tristeza estaria ligada aos giros occipitais inferior e medial, giro fusiforme, giros temporais pósteromedial e superior e

amígdala dorsal (Esperdião-Antonio et al., 2008) (Figura 4). Há evidências que apontam para diferenças de gênero na ativação e funcionamento dessas estruturas, em especial a amígdala, no disparo e reconhecimento da emoção de medo (Kret & De Gelder, 2012).



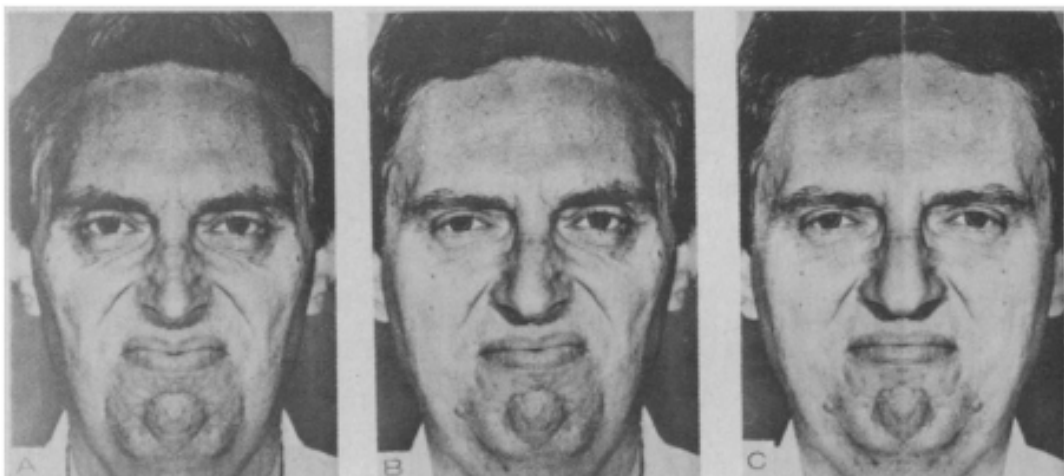
**Figura 4.** Estruturas envolvidas na expressão das emoções. Retirado de Meleiro (2014).

### 1.2.2 A expressão das emoções é mais intensa no lado esquerdo da face

Ao se tratar de expressão emocional, diversos estudos defendem que sua apresentação ocorre mais intensamente em um dos lados da face. Em uma metanálise, Borod, Koff, Yecker, Santschi, e Schmidt (1998) encontraram que, dos 82 estudos analisados, 55 deles ratificavam a hipótese da assimetria e, destes, 48 encontraram dominância na porção esquerda da face. Assim, uma atividade de reconhecimento de expressões faciais laterais teria maiores índices de acerto caso o lado esquerdo da face fosse apresentado.

Um desses estudos, realizado em 1978 por Sackeim, Gur e Saucy, utilizou fotografias de sujeitos esboçando seis expressões básicas (alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa, nojo) além da face neutra. Partindo da premissa de assimetria facial, os autores manipularam as fotografias de modo a apresentá-las de modo original, ou com espelhamento direito ou esquerdo (Figura 5). Os resultados encontrados com o experimento apontaram para uma

dominância hemifacial esquerda, corroborando a hipótese de que as expressões faciais são esboçadas com maior intensidade no lado esquerdo da face.



**Figura 5.** Fotografias apresentadas para verificar a hipótese de assimetria. Em A, espelhamento esquerdo; em B, a fotooriginal; e em C, espelhamento direito. Retirado de Sackeim, Gur e Saucy (1978).

A mesma metanálise feita por Borod e colaboradores (1998) separou os estudos de acordo com a metodologia para verificar se a dominância hemifacial esquerda seria afetada por divergências metodológicas. A primeira separação realizada foi em relação à natureza das expressões fotografadas, ou seja, se foram posadas ou espontâneas. Não foram encontradas diferenças significativas, e a dominância hemifacial permaneceu no lado esquerdo.

Os autores também separaram os estudos de acordo com a valência da expressão emocional apresentada, baseando-se na hipótese de assimetria hemisférica defendida por Sackeim e cols. (1982). Segundo esta hipótese, o hemisfério cerebral direito seria dominante para emoções de valência negativa (raiva, medo, nojo, tristeza), enquanto a dominância cerebral esquerda seria para emoções de valência positiva (alegria, surpresa positiva). A separação dos estudos seguindo a hipótese de assimetria hemisférica também não demonstrou diferenças significativas, e a dominância hemifacial esquerda foi predominante em ambas as valências emocionais.

Outras duas separações foram feitas na metanálise de Borod e cols. (1998). A primeira delas dividiu os estudos de acordo com o gênero dos sujeitos, baseando-se na hipótese de que o sexo influencia na dominância cerebral emocional (direita para as mulheres e esquerda para os homens) defendida por Ladavas, Umiltà e Ricci-Bitti (1980). Ao separar os trabalhos, Borod e cols (1998) observaram que não haviam diferenças significativas; dessa forma,

expressões faciais de mulheres ou de homens não apresentariam diferença na dominância hemifacial. De fato, permaneceu a dominância hemifacial esquerda.

A última separação em Borod e cols. (1998) fez referência ao método utilizado para medir o grau de assimetria. Os 82 estudos puderam ser divididos em quatro categorias, sendo 1) a classificação feita por um grupo de avaliadores para considerar uma expressão como mais ou menos assimétrica, 2) a mensuração da atividade muscular, comparando um estado inicial com o estado atingido em uma expressão facial, 3) o uso de eletromiografia, que registrava a atividade elétrica dos músculos de interesse em uma dada expressão e 4) auto-relato.

Essa divisão em categorias de mensuração demonstrou que a técnica utilizada afetou o resultado final. No grupo de avaliadores, por exemplo, a dominância hemifacial esquerda foi tida como certa, o que também ocorreu no grupo de mensuração da atividade muscular mas em menor frequência. Já grande parte dos estudos que utilizaram as técnicas de eletromiografia e auto-relato não encontraram assimetrias nas faces. De um modo geral, a hipótese de dominância hemifacial esquerda foi corroborada, o que permeou a elaboração da metodologia do presente estudo, a ser detalhada nos próximos capítulos.

### **1.2.3 Diferenças de gênero na percepção de expressões faciais**

A capacidade dos seres humanos de reconhecer emoções em expressões faciais é um construto que vem sendo estudado por uma gama cada vez mais crescente de pesquisadores. Levantando questionamentos sobre possíveis diferenças de gênero nessa habilidade, alguns estudos foram realizados, entre eles o de McClure (2000). Neste, a autora procurou investigar, através de uma metanálise, se as diferenças entre homens e mulheres na capacidade de reconhecer expressões faciais eram produto da genética ou da socialização.

McClure observou que as mulheres apresentam melhor desempenho na identificação e interpretação de pistas não verbais da emoção, principalmente as oriundas da face de recém-nascidos e bebês. Essa habilidade parece envolver quando a atividade requer a análise de expressões faciais de crianças mais velhas e jovens adultos, o que levou a autora a inferir uma origem genética evolutivamente programada nas mulheres, que facilitaria o cuidado com recém-nascidos. Tal sensibilidade seria reforçada ao longo da socialização, perpetuando a melhor habilidade nas mulheres em detrimento dos homens.

Utilizando o *Pictures of Facial Affect* (PoFA) de Ekman e Friesen (1976b) (ver seção 1.1, pág 16), Thayer e Johnsen (2000) realizaram uma avaliação para verificar se haviam diferenças entre homens e mulheres na habilidade de reconhecer emoções em expressões faciais. Após a apresentação de cada fotografia do PoFA, os participantes eram



solicitados a avaliar que estado emocional a fotografia apresentada eliciava neles mesmos. Os pesquisadores encontraram um melhor desempenho das mulheres nas duas atividades, quando comparadas com os homens.

Hampson, Van Anders e Mullin (2006) também utilizaram a versão digital do PoFA para investigar a temática da diferença de gênero. No estudo desenvolvido por eles, mulheres em idade fértil identificaram as expressões faciais do PoFA apresentadas em computador. Variáveis como agilidade e precisão na resposta foram consideradas, e os resultados apontaram para melhor desempenho das mulheres na tarefa de reconhecimento em relação aos homens, sendo esta diferença ainda maior quando as emoções apresentadas eram de valência negativa (tristeza, medo, raiva e nojo).

Em outro estudo, conduzido por Derntl, Kryspin-Exner, Fernbach, Moser e Habel (2008), o ciclo hormonal feminino foi apontado como um dos fatores que oferecem vantagem às mulheres no reconhecimento de emoções. Foi sugerido também que a emoção de alegria é a mais reconhecida pelo sexo feminino, enquanto emoções que despertam estados de alerta, como raiva, são reconhecidas com maior acurácia e prontidão pelos homens.

A perspectiva evolucionista traz uma explicação plausível para a vantagem feminina nas atividades de compreensão emocional. Segundo Kret e De Gelder (2012), as mulheres evoluíram essa habilidade para reconhecer melhor as expressões faciais de seus recém-nascidos, a fim de interpretar e atender a suas necessidades rapidamente e garantir a sobrevivência e o desenvolvimento da prole.

Outro ponto de vista, ainda dentro da visão evolucionista, é a hipótese da prevenção de ameaça (Babchuk, Hames, & Thompson, 1985). Para essa teoria, as mulheres tornaram-se mais eficazes também em identificar expressões faciais negativas, como raiva, medo, nojo e tristeza, a fim de perceber sinais de dor e desconforto na prole e, além disso, poder identificar sinais de agressividade de um parceiro que possa trazer ameaça à segurança e bem estar dela e do bebê. A expressão de raiva, segundo essa hipótese, seria identificada com mais eficácia em detrimento das demais, para facilitar uma possível fuga e busca de refúgio.

### **1.3 Os métodos de captura e análise e a evolução dos bancos de faces**

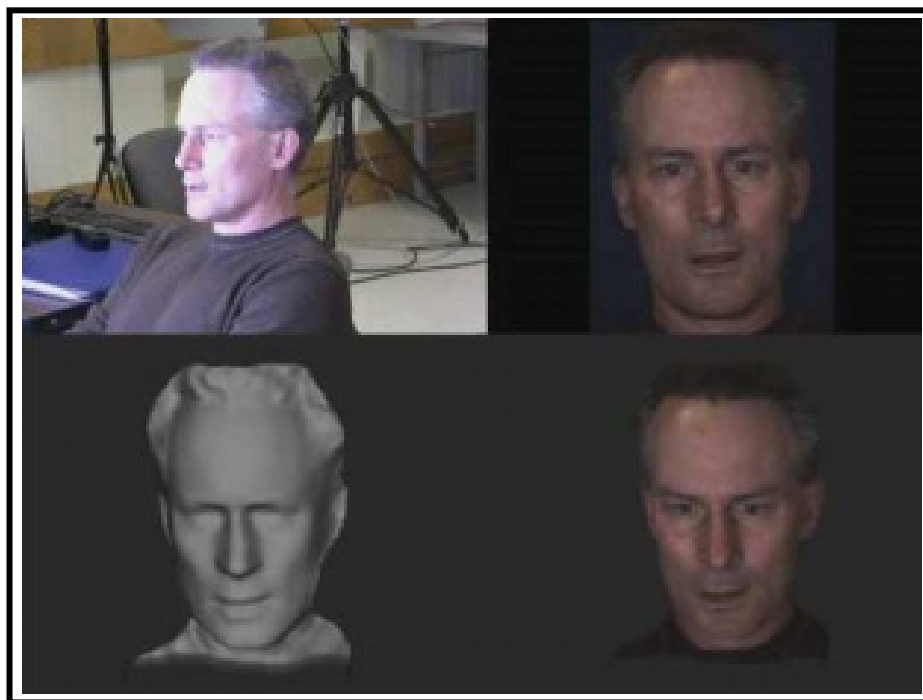
Desde a publicação de “*Pictures of Facial Affect*” (Ekman & Friesen, 1976b), diversos outros bancos de expressões faciais foram criados, com métodos mais avançados de coleta das emoções nas faces. Atualmente, é possível encontrar conjuntos de expressões faciais em cores, com fotografias de maior resolução (Zhang et al., 2013); capturas em vídeos, fornecendo um panorama dinâmico das expressões (Douglas-Cowie et al., 2007; Zhang et al.,

2013); capturas tridimensionais (Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014); e até quadridimensionais (Canavan, Zhang, & Yin, 2013; Reale, Zhang, & Yin, 2013) da face. Os métodos mais tradicionais de captura fotografam apenas a porção frontal da face (Figura 6), gerando imagens bidimensionais que deixam de contemplar diferenças de profundidade das estruturas envolvidas nas expressões faciais, como olhos e boca (Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006; Zhang et al., 2013). Por ter sido o pioneiro, o método bidimensional foi e ainda é o mais utilizado, sendo responsável pelo maior número de bancos de faces em relação aos demais métodos (Bettadapura, 2012).



**Figura 6.** Exemplo de capturas bidimensionais. Criação nossa.

Os bancos que utilizam métodos de captura dinâmica, por sua vez, têm o intuito de abranger as três fases de formação de uma emoção, chamadas por Ekman e Rosenberg (2005) de *onset*, *apex* e *offset*. A primeira fase refere-se ao momento de surgimento da emoção na face (*onset*), a segunda constitui o ápice da expressão dessa emoção, tal qual um pico (*apex*), que aos poucos vai se desfazendo e retornando ao estado anterior à emoção (*offset*) (Figura 7). Por meio de filmagem dessas emoções, os pesquisadores tentam aproximar os bancos de faces dinâmicas à realidade cotidiana vivenciada pelos indivíduos, atribuindo a estes conjuntos uma maior validade ecológica em relação aos conjuntos de faces estáticas (Alves, de Oliveira Bezerra, Claudino, & Cavalcanti, 2013; Zhang et al., 2013).



**Figura 7.** Exemplo de captura dinâmica. Retirado de Zhang et al. (2013).

Expressões faciais espontâneas também têm se destacado na construção de novos bancos, em grande parte voltadas para treinamento e programação de artefatos de reconhecimento automático (Al-Anezi et al., 2013; Douglas-Cowie et al., 2007; Savran, Sankur, & Taha Bilge, 2012). Para a captura de emoções espontâneas, um exemplo de banco de faces é o *MMI Facial Expression Database*, que utiliza diferentes técnicas de estímulo dos sujeitos: no caso de crianças, por exemplo, comediantes interagem com elas por trás das câmeras, enquanto que para a captura de emoções em adultos são apresentados vídeos com teor emocional (Pantic, Valstar, Rademaker & Maat, 2005).

Já no banco de faces “*High-Resolution Spontaneous 3D Dynamic Facial Expression Database*” atores dirigem o experimento, influenciando conversas de conteúdo emocional para promover reações nos participantes (Zhang et al., 2013). No banco de faces “*Spontaneous Expressions Database*”, o uso de câmeras escondidas também favorece a captura de expressões espontâneas, rastreadas através do “*Piecewise Bexier Volume Deformation*” (Sebe et al., 2007) (Figura 8).



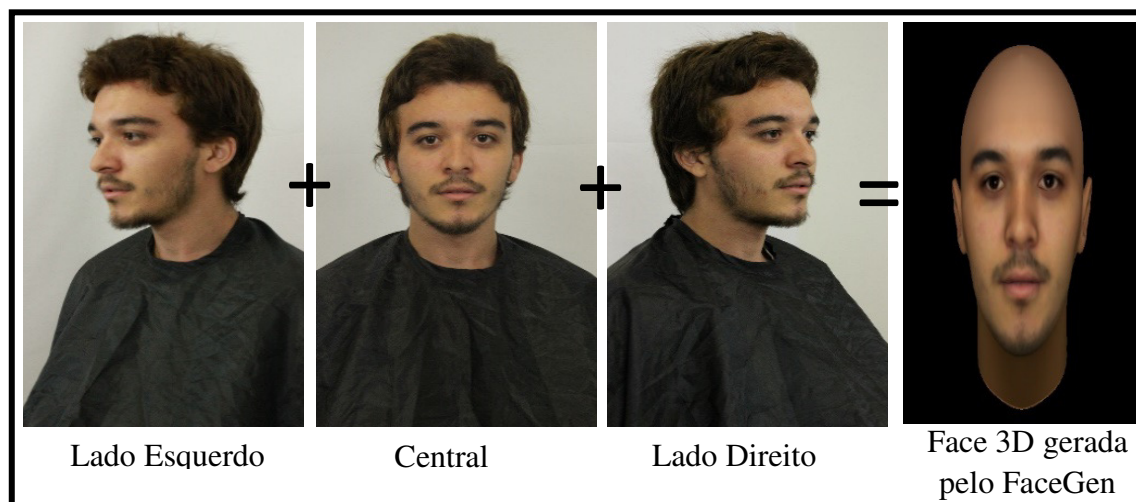
**Figura 8.** Exemplo de Captura Espontânea. Retirado de Sebe e cols. (2007).

Existem ainda outros métodos de captura das expressões, como os utilizados no “AR Face Database”, que não restringem nenhum tipo de característica peculiar dos sujeitos, de modo que roupas, óculos, disposição do cabelo e uso de maquiagem, em diferentes condições de iluminação, são permitidos (Martinez, & Benavente, 1998). Já bancos de face como o “Candice Face Model” permitem que o sujeito expresse qualquer emoção, em qualquer ordem e por quanto tempo achar necessário (Dornaika and Davoine, 2008).

Os estudos de critérios mais rigorosos controlam a quantidade de distratores de oclusão, como cabelo cobrindo parte do rosto, e atribuem a mesma condição de luz para todas as fotos capturadas, como realizado no “Japanese Female Facial Expression Data-base” (Lyons, Akamatsu, Kamachi, & Gyoba, 1998). Há também alguns experimentos que visam controlar apenas a intensidade de um ou outro aspecto específico da face do sujeito, como sobrancelhas ou lábios (Aleksic and Katsaggelos, 2005).

Constituições tridimensionais de bancos de faces têm sido a tendência para as últimas pesquisas (Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014). Por retratarem com maior fidelidade os atributos faciais em relação aos bancos bidimensionais (Abate, Nappi, Riccio, & Sabatino, 2007), conjuntos de faces 3D têm tido cada vez mais aplicações, seja para fins de pesquisa, diagnóstico, e até mesmo em sistemas de segurança (Abdelwahab, El-hamid, El-bakry, & El-dosuky, 2014; Jafri & Arabnia, 2009). São constituídos, em geral, através da captura simultânea de vários ângulos de uma face, cujas fotografias geradas são unidas por

softwares específicos, como o FaceGen Modeller v.3.1.2 (*Singular Inversions Inc.*, Toronto, Canadá), gerando a imagem tridimensional (Huang, Hsiao, Hwu, & Howng, 2012) (Figura 9).





























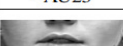



**Figura 9.** Processo de formação das faces 3D através do FaceGen Modeller v. 3.1.2. Criação nossa.

#### 1.4 FACS (Facial Action Coding System)

Os métodos de análise de expressões faciais também evoluíram, e o que inicialmente era feito através da observação subjetiva dos pesquisadores (Ekman, Friesen, & Hager, 2002), hoje conta com sistemas de codificação. Também surgiram rastreadores automáticos de unidades faciais (Al-Anezi et al., 2013), utilização de algoritmos (Giorgi et al., 2009), métodos de reconhecimento hierárquico (Siddiqi, Lee, Lee, Khan, & Truc, 2013) e reconhecimento automático por vídeo, eficaz o suficiente para identificar faces mesmo quando estão sob oclusão ou baixa luminância (Drira, Ben Amor, Srivastava, Daoudi, & Slama, 2013).

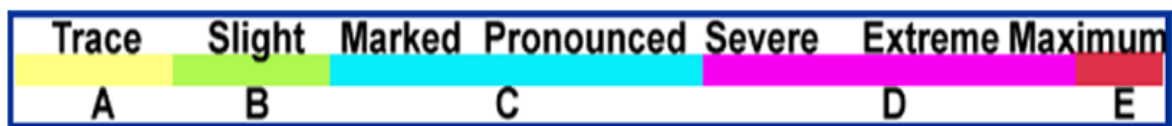
Durante a criação dos primeiros bancos de expressões faciais a interpretação emocional das faces era feita com base na observação dos pesquisadores, que podiam ser influenciados pelo contexto e priorizar outros elementos corporais (como tom de voz e discurso) além das estruturas da face (Ekman, Friesen, & Hager, 2002). Frente a essa subjetividade de avaliação, surgiu a necessidade de se criar um método mais acurado, objetivo e eficiente. Assim, em 1978 surgiu o *Facial Action Coding System* (FACS), de autoria de Paul Ekman e Wallace Friesen.

O FACS consiste em uma avaliação baseada na observação de mudanças faciais visíveis, sejam elas emocionais ou não. Estas mudanças, causadas por um ou mais músculos, foram chamadas de unidades de ação facial (*Action Units* - AU). Quarenta e quatro unidades de ação facial foram catalogadas no FACS, podendo ser aditivas (sua aparência independe das outras AUs) ou não-aditivas (sua aparência é modificada na presença de outras AUs e também as modifica). Cada expressão, seguindo os princípios do FACS, seria formada pela combinação de uma ou mais unidades de ação facial, aditivas ou não aditivas, e divididas em *Upper Face Action Units* (AU's da porção superior da face) e *Lower Face Action Units* (AU's da porção inferior da face) (Figura 10).

Upper Face Action Units					
AU1	AU2	AU4	AU5	AU6	AU7
					
Inner Brow Raiser *AU41	Outer Brow Raiser *AU42	Brow Lowerer *AU43	Upper Lid Raiser AU44	Cheek Raiser AU45	Lid Tightener AU46
					
Lip Droop	Slit	Eyes Closed	Squint	Blink	Wink
Lower Face Action Units					
AU9	AU10	AU11	AU12	AU13	AU14
					
Nose Wrinkler AU15	Upper Lip Raiser AU16	Nasolabial Deepener AU17	Lip Corner Puller AU18	Cheek Puffer AU20	Dimpler AU22
					
Lip Corner Depressor AU23	Lower Lip Depressor AU24	Chin Raiser *AU25	Lip Pucker *AU26	Lip Stretcher *AU27	Lip Funneler AU28
					
Lip Tightener	Lip Pressor	Lips Parts	Jaw Drop	Mouth Stretch	Lip Suck

**Figura 10.** Principais AU's do FACS. Retirado de Cohn, Ambadar e Ekman (2007).

A pontuação das AU's pelo FACS é dada a partir de critérios que definem a sua intensidade de A a E, podendo ser apresentada como traço (A), leve (B), marcada (C), pronunciada (D), severa e extrema (E) e máxima, seguindo a escala mostrada na Figura 11 abaixo:

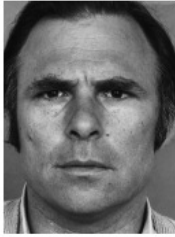
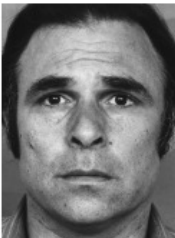
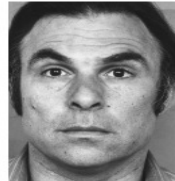


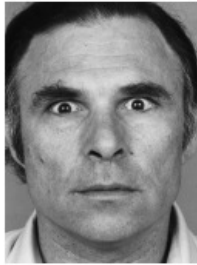
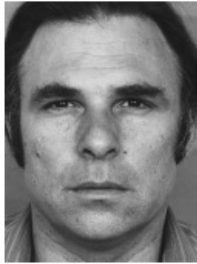
**Figura 11.** Escala de intensidade para pontuação de uma *Action Unit*.

A Tabela 1 a seguir apresenta alguns exemplos de AU's da porção superior da face e seus critérios de pontuação.

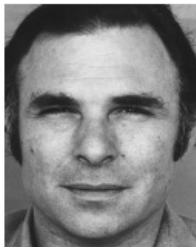
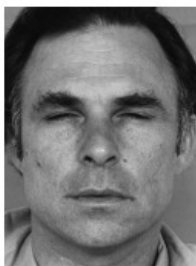



**Tabela 1.** Exemplos de *Action Units* e seus critérios de pontuação (Construção nossa)

<i>Upper Action Unit</i>	Nome	Mudança principal	Exemplo	Pontuar
AU 4	<i>Brow Lowerer</i>	Glabela/ Sobrançelas	 <p>4ii page 466 page 382 for score</p>	A: Traço de abaixamento/ aproximação das sobrançelas
				B: Leve Alteração/oclusão parcial da porção medial acima da pálpebra superior; Glabela franzida
				C: Maior intensidade no abaixamento e/ou aproximação das sobrançelas, pelo menos um é marcado
				D: Maior intensidade no abaixamento e/ou aproximação das sobrançelas, pelo menos um é severo
				E: Máxima intensidade no abaixamento e aproximação das sobrançelas
AU 1	<i>Inner Brow Raiser</i>	Testa/ Sobrançelas	 <p>1 page 466 page 383 for score</p>	A: Traço de elevação da porção interna das sobrançelas
				B: A elevação apresenta levemovimento capilar ou início de protuberância muscular; aparecimento de leves rugas no centro da testa ou aumento das preexistentes
				C: A elevação da porção interna das sobrançelas e rugas centrais na testa ocorrem juntas, e pelo menos uma é marcada
				D: A elevação da porção interna das sobrançelas e rugas centrais na testa ocorrem juntas e são no mínimo severas
AU 2	<i>Outer Brow Raiser</i>	Testa/ Sobrançelas	 <p>2 page 466 page 383 for score</p>	A: Traço de elevação da porção externa das sobrançelas
				B: Mudança da forma da sobrançela pela elevação da parte externa; Porção lateral acima da pálpebra superior levemente esticada; Rugas na porção lateral da testa

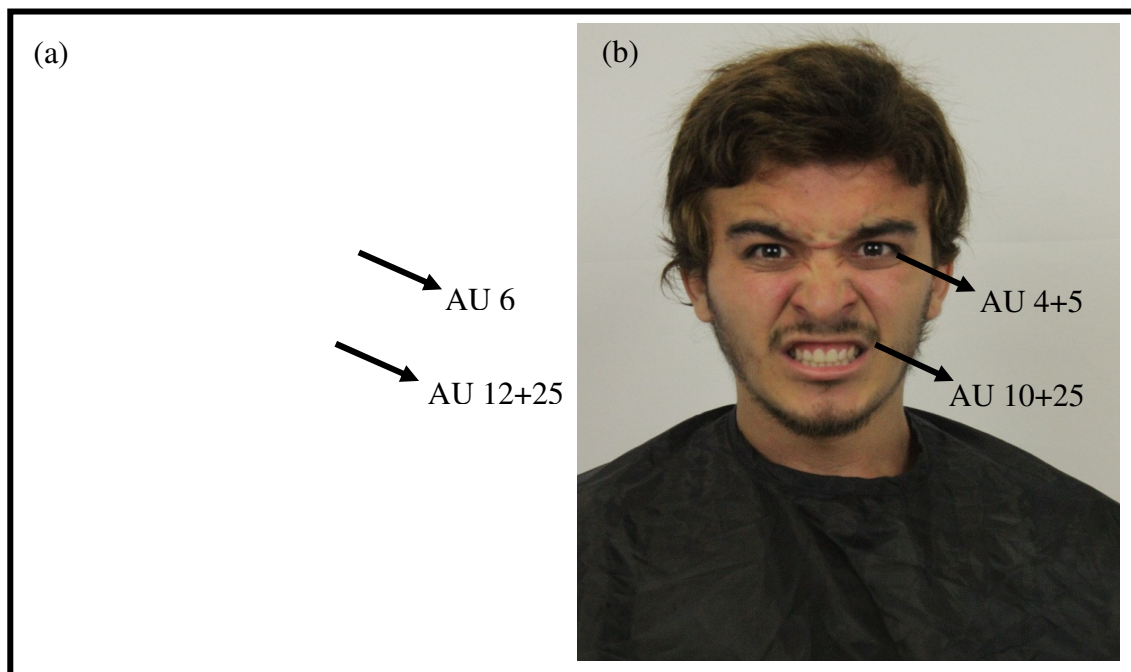
				<p>C: Elevação lateral das sobrancelhas, esticamento da porção lateral acima da pálpebra superior e rugas na porção lateral da testa ocorrem juntos; e pelo menos duas são marcadas</p> <p>D: Elevação lateral das sobrancelhas, esticamento da porção lateral acima da pálpebra superior e rugas na porção lateral da testa ocorrem juntos; e pelo menos duas são severas</p> <p>E: Elevação lateral das sobrancelhas, esticamento da porção lateral acima da pálpebra superior e rugas na porção lateral da testa ocorrem juntos no máximo nível</p>
AU 5	<i>Upper Lid Raiser</i>	Olhos/ Pálpebra superior	 <p>5ii page 467 page 383 for score</p>	<p>A: Traço de elevação da pálpebra superior, fazendo a íris e a esclera aparecerem um pouco mais que o normal</p> <p>B: Toda a íris e uma porção de esclera não maior que um fio de cabelo ficam visíveis, considerando um estado neutro onde apenas parte da íris é visível; toda a íris e mais que um fio de cabelo da esclera ficam visíveis, considerando um estado neutro onde a íris é completamente visível</p> <p>C: A situação de B se repete, porém a esclera é mais marcadamente visível</p> <p>D: A esclera é severamente mais visível do que no estado neutro</p> <p>E: Fixação ocular, protuberância da esclera e máxima elevação de pálpebra superior</p>
AU 7	<i>Lid Tightener</i>	Olhos/ Pálpebra Inferior	 <p>7 page 468 page 384 for score</p>	<p>A: Traço de redução da abertura ocular não causada por outra AU</p> <p>B: A redução da abertura ocular não é causada pelas AU's 4, 6 (dominante), 12, 13, 9 e 43; a pálpebra inferior é elevada e puxa a pele abaixo de si para os cantos internos dos olhos; presença de inchaço ou bolsa de pele à medida que a pálpebra inferior se eleva</p> <p>C: Pelo menos dois critérios de B, redução da abertura ocular, elevação da pálpebra superior, inchaço ou</p>



				<p>bolsa de pele, estão presentes, dos quais ao menos 1 é marcado</p> <p>D: Redução da abertura ocular, elevação da pálpebra inferior, inchaço ou bolsa de pele estão presentes, e ao menos um deles é severo</p> <p>E: A diminuição da abertura ocular e a elevação da pálpebra inferior estão em máxima intensidade, escondendo a íris ao máximo e puxando a pele abaixo da pálpebra inferior em direção ao centro do nariz; E a tensão nas pálpebras, bem como o inchaço, bolsas na pálpebra inferior estão presentes e são severos</p>
AU 6	<i>Cheek Raiser and Lid Compress</i>	Bochecha/ Pálpebra inferior	 <p>6 page 468 page 384 for score</p>	<p>A: Leves pés de galinha ou elevação das bochechas</p> <p>B: Dos pés de galinha ou elevação do triângulo infraorbital, um deles é marcado ou os dois são leves</p> <p>C: Pés de galinha e elevação do triângulo infraorbital estão presentes e são pelo menos marcados</p> <p>D: Pés de galinha e elevação do triângulo infraorbital estão presentes e são pelo menos severos</p> <p>E: Pés de galinha e elevação do triângulo infraorbital estão presentes em seu estado máximo</p>
AU 43	<i>Eye Closure</i>	Pálpebra superior	 <p>43ii page 469 page 385 for score</p>	<p>A: Leve diminuição da abertura ocular e traço de aumento da área visível da pálpebra superior</p> <p>B: Leve aumento da área visível da pálpebra superior e a diminuição da abertura ocular é marcada</p> <p>C: Marcado aumento da área visível da pálpebra superior e a diminuição da abertura ocular é pelo menos pronunciada</p> <p>D: As pálpebras estão relaxadas e a abertura ocular é quase nula</p> <p>E: Dois olhos fechados por ao menos 0,5s; ou um olho só fechado por ao menos 2s</p>

AU 46	Wink	Olhos	 <p>Não há pontuação para esta AU. Deve ser pontuada conforme o lado de ação: <i>Left</i> ou <i>Right</i> (L46 ou R46), ou usar AU 6 ou AU 7 para designar pontuações (AU7+AU46; AU6+AU46)</p> <p>video 46 page 415 for score</p>
-------	------	-------	--

A fim de testar a validade do FACS, Ekman e Friesen (1978) praticaram as combinações das 44 AUs nas próprias faces, gerando mais de 7000 diferentes possibilidades de ação muscular e fazendo do FACS, até os dias atuais, o método de codificação facial mais utilizado. O FACS oferece treinamento para sua aplicação. O treinamento permite que, ao empregar este instrumento, qualquer expressão facial possa ser reconhecida através da sua decomposição em unidades faciais (Savran, Sankur, & Taha Bilge, 2012) (Figura 12).



**Figura 12.** Exemplo da classificação de unidades de ação facial (Action Units - AU). Em (a) observa-se AU 6 (Elevação das bochechas) e a combinação das AU's 12+25 (Contração oblíqua das extremidades labiais e músculos labiais relaxados e divididos). Em (b) observam-se as combinações de AU's 4+5 (Sobrancelhas rebaixadas e contraídas e pálpebras superiores elevadas) e 10+25 (Elevação do triângulo infraorbital, elevação do lábio superior e músculos labiais divididos). Construção nossa.

Outros esquemas de codificação de expressões foram desenvolvidos, em grande parte baseados no FACS. Entre eles, pode-se citar o MAX - *Maximally Discriminative Facial Moving Coding System* (Izard, 1979), o FACS-AID - *FACS Affect Interpretation*

*Database*(Ekman, Friesen, & Hager, 1978), o *BabyFACS* (Oster, 1978), e o EMFACS - *Emotional Facial Action Coding System* (Ekman & Friesen, 1982).

## CAPÍTULO 2 – ASPECTOS ECOLÓGICOS E APLICABILIDADE DAS FACES EM DIFERENTES ÂNGULOS

Este capítulo abordará o que vem sendo feito nos últimos anos em relação a bancos de faces que utilizam ângulos não frontais, trazendo suas aplicações e vulnerabilidades. Será possível perceber que as atenções ainda se restringem ao campo de reconhecimento automático, de modo que a literatura provém, em sua maioria, das ciências computacionais. A metodologia proposta no presente estudo teve sua base na literatura encontrada, e adaptações necessárias foram feitas para contemplar os objetivos estabelecidos.

### 2.1 O contexto das faces em diferentes ângulos

Como pôde ser visto no capítulo anterior, a história dos bancos de faces sempre girou em torno de constituições frontais. Mesmo quando tridimensionais, as fisionomias geradas são mais observadas de frente, abarcando ambos os olhos, bochechas e sobrancelhas, o nariz e a boca (Moore & Bowden, 2009; Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006). Sistemas de reconhecimento automático de faces e expressões faciais até se beneficiam dos avanços tecnológicos que seguiram os bancos, mas ainda enfrentam grandes problemas quando precisam reconhecer uma face que não se encontra em sua posição ideal (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013).

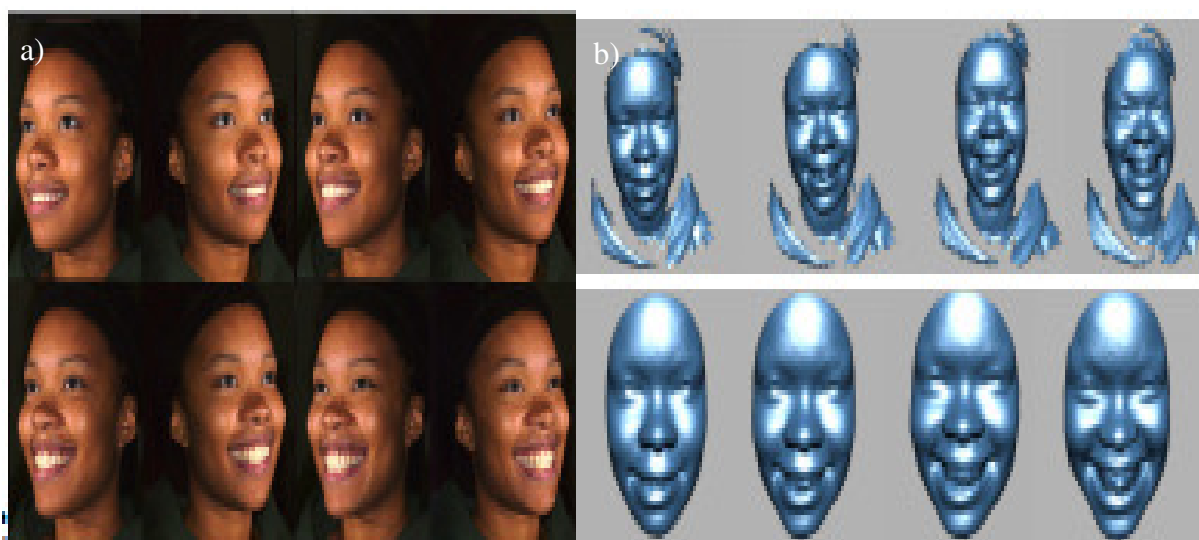
Partindo dessa premissa, a construção de bancos de faces que contemplam diferentes angulações de captura tem despertado o interesse de novos pesquisadores (Tang, Hasegawa-Johnson, & Huang, 2010). Como foco principal em solucionar o problema dos artefatos de reconhecimento automático, estes novos estudos rompem o paradigma tradicional de construções predominantemente frontais e passam a, lado a lado com as ciências computacionais, capturar e gerar faces a 30, 45, 60 e até mesmo 90° em relação à posição frontal do participante (Hu et al., 2008) (Figura 13).



**Figura 13.** Exemplo de captura multiangular. Retirado de Guney, Arar, Fischer e Ekenel (2013).

Estudos dessa natureza buscam simular situações da vida real, onde a visualização de uma face pode envolver pontos arbitrários e angulações que fogem muito do ambiente controlado que as pesquisas de bancos de faces vêm trabalhando ao longo dos anos (Eleftheriadis, Rudovic, & Pantic, 2013). Alguns deles têm encontrado, inclusive, melhores índices de reconhecimento de faces não-frontais, quando comparado ao de faces frontais; Quando não são superiores, esses índices de reconhecimento diferem em cerca de 1% (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013; Hu et al., 2008; Moore & Bowden, 2009).

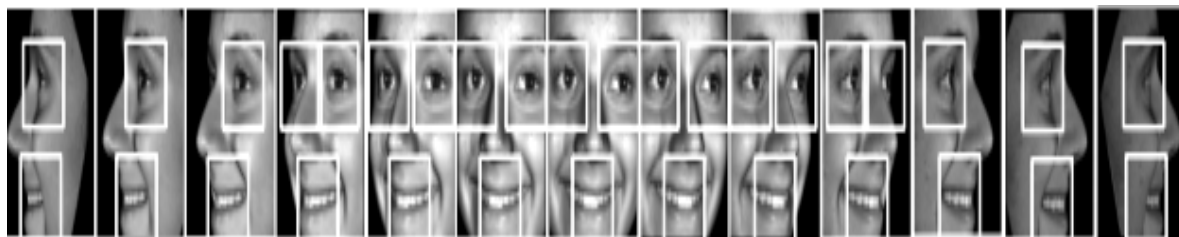
Um banco tridimensional de faces, em especial, tem sido base para muitos estudos de captura e reconhecimento multidimensional. O BU-3DFE (Binghamton University 3D Facial Expression) contém 2500 fotografias de 100 sujeitos (56% mulheres, 44% homens), de 18 a 70 anos e etnias variadas. Cada sujeito esboçou sete expressões faciais em frente a um scanner 3D e, excetuando-se a face neutra, cada uma possuía 4 intensidades. Ao final, as fotografias partiam de três ângulos:  $-45^\circ$ ,  $0^\circ$  e  $+45^\circ$  (Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006) (Figura 14a). O BU-3DFE produziu, com base nas fotografias coletadas, os chamados *shape models*, que são representações tridimensionais das fotografias (Figura 14b).



**Figura 14.** Exemplo de fotografias que compõem o BU-3DFE, apresentando as emoções de alegria a  $\pm 45^\circ$  (a) em 4 intensidades e seus respectivos *shape models* (b). Retirado de Yin, Wei, Sun, Wang e Rosato (2006).

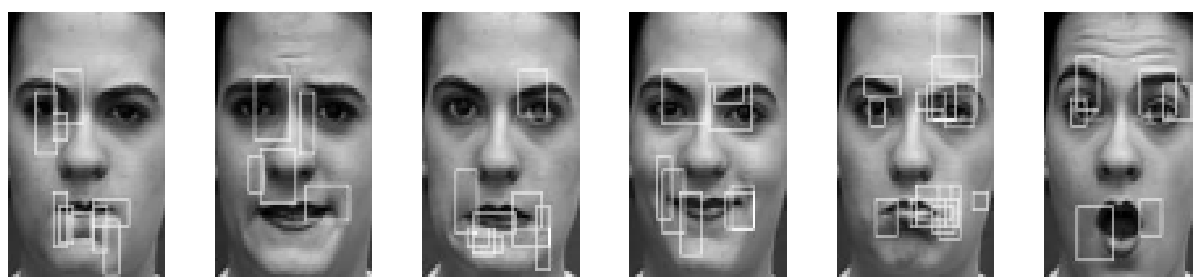
Os *shape models* do BU-3DFE têm sido a base para, por meio de algoritmos computacionais, rotacionar as faces originais para diferentes ângulos, de até  $\pm 90^\circ$ , objetivando treinar artefatos de reconhecimento automático (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013). Um dos estudos que utilizou o BU-3DFE foi realizado por Moore e Bowden (2009), que rotacionaram os *shape models* originais para obter faces com  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$  em relação

à posição frontal. De posse dessas novas imagens, os autores criaram blocos de divisão em cada uma, separando, por exemplo, bocas e olhos (Figura 15).



**Figura 15.** Exemplo de criação de blocos. Retirado de Guney, Arar, Fischer e Ekenel (2013).

A separação em blocos se deu com base na teoria de rastreamento ocular ou *Eye tracker*. O estudo dos movimentos sacádicos indica que a fixação em pontos específicos de uma imagem auxilia na sua identificação e reconhecimento (Minut, Mahadevan, Henderson, & Dyer, 2000). Dessa forma, a identificação de faces ocorreria através da observação de pequenas unidades e comparação entre elas e um todo. Essas unidades seriam os blocos, no estudo de Moore e Bowden (2009); a observação do grande bloco (face) seria permeada pela análise de diversos sub-blocos, cujas comparações de similaridades gerariam o reconhecimento de uma dada face ou expressão facial (Shan & Gritti, 2008) (Figura 16).



**Figura 16.** Exemplo de criação de sub-blocos por emoção. Da esquerda para a direita, os sub-blocos para as emoções de raiva, nojo, medo, alegria, tristeza e surpresa. Retirado de Shan e Gritti (2008).

É importante destacar que os estudos que criam/exploram expressões faciais não-frontais vêm sendo realizados com o objetivo de atender às demandas dos artefatos de reconhecimento automático. Dessa forma, provêm das ciências computacionais grande parte dos trabalhos nessa área, o que trouxe a necessidade de adaptação das metodologias que foram utilizadas nesta dissertação.

Durante a pesquisa bibliográfica, não foram encontrados estudos que considerassem faces não-frontais para reconhecimento que não fosse automático. Trabalhos realizados em bancos de faces tridimensionais ainda se aproximaram desse objetivo, mas as faces laterais criadas por eles eram utilizadas como parte da face 3D, e não como face para avaliação individual (Abate, Nappi, Riccio, & Sabatino, 2007; Abdelwahab, El-hamid, El-bakry, & El-

dosuky, 2014; Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014; Huang, Hsiao, Hwu, & Howng, 2012).

Considerando os bancos de faces existentes, observa-se que o contexto de criação, análise e captura das expressões faciais é basicamente o mesmo entre os criados para demandas computacionais ou para utilização nas neurociências. Em geral, ambos utilizam câmeras em diferentes ângulos, expressões posadas e análise da expressão pelo FACS. O que muda é o objetivo de aplicação: enquanto as ciências computacionais o utilizam para programar o reconhecimento por inteligência artificial, as neurociências investigam a percepção humana e o reconhecimento emocional, e é este enfoque que o presente estudo se propôs a dar.

## **2.2 A presente pesquisa**

### **2.2.1 Objetivos Gerais**

Esta dissertação teve como objetivos gerais

- Construir um banco de fotografias de expressões faciais em diferentes ângulos;
- Verificar se o reconhecimento de expressões faciais e a atribuição da intensidade emocional são afetados pela angulação em que a face se apresenta.

### **2.2.2 Hipóteses**

Frente à literatura apresentada, foram levantadas as seguintes hipóteses para o presente estudo:

- Faces laterais (esquerdas) terão maiores índices de reconhecimento quando comparadas às faces frontais;
- A amostra feminina terá melhor desempenho na tarefa de reconhecimento do que a amostra masculina;

Para contemplar os objetivos gerais e verificar as hipóteses levantadas, a presente pesquisa foi dividida em três estudos: o primeiro, que buscou construir um banco de fotografias multiangulares; o segundo, que propôs a construção de estímulos tridimensionais; e o terceiro estudo, de apresentação das fotografias construídas. A seguir, os três estudos terão seus objetivos específicos, métodos, resultados e discussão descritos separadamente.

### 3 – MÉTODO

Esta seção descreve os três estudos que compuseram a presente dissertação. O Estudo 1 consistiu na construção de um banco multiangular de expressões faciais, e participaram desta fase atores e não atores, que esboçaram as seis emoções básicas e a face neutra posicionados em frente a três câmeras fotográficas digitais programadas para efetuar captura simultânea.

O Estudo 2 apresenta a tentativa de criar, a partir da fusão das faces coletadas em diferentes ângulos no Estudo 1, um conjunto de expressões faciais tridimensionais. Através do *software* FaceGen, os estímulos 3D são gerados a partir da adequação e mixagem de pontos-chave, como nariz, olhos e boca entre fotografias diferentes, de modo que um determinado ponto em uma foto deve ter seu equivalente em outra para originar faces tridimensionais.

Por fim, o Estudo 3 é apresentado, onde as fotografias coletadas e selecionadas no Estudo 1 passaram por uma última triagem, e foram inseridas no *software* Superlab para exibição a 60 jovens adultos, o que permitiu a verificação de como o reconhecimento se dá em diferentes ângulos. Os objetivos específicos, procedimentos, e resultados encontrados dos três estudos serão exibidos e discutidos a seguir.

#### 3.1 Estudo 1 – Construção de um banco multiangular de expressões faciais

##### 3.1.1 Objetivos Específicos

- Coletar fotografias de expressões faciais de atores e não-atores, em três ângulos diferentes.

##### 3.1.2 Participantes

Para a construção do banco de expressões faciais, 22 sujeitos residentes em João Pessoa-PB (13 mulheres e nove homens) entre atores profissionais e estudantes de artes cênicas com pelo menos seis meses de experiência em atuação se dispuseram a participar como doadores de imagens faciais. O grupo foi constituído por nove caucasianos, dois negros e 11 pardos, com idades entre 18 e 29 anos ( $M=23$ ,  $\pm 4,24$  anos), conforme as informações fornecidas em um questionário sócio-demográfico. Nove voluntários não-atores, estudantes do curso de psicologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) também participaram como modelos das sessões fotográficas. O grupo contou com quatro mulheres e cinco homens, de



18 a 24 anos ( $M=20,88$ ,  $\pm 2,20$  anos) sendo quatro caucasianos, quatro pardos e um amarelo, também segundo informações do questionário sócio demográfico.

### 3.1.3 Materiais

Para a captura das imagens faciais, utilizaram-se três câmeras fotográficas Canon EOS T3i, posicionadas em tripés, uma com lente 18-135mm para captura frontal e duas com lentes 18-55mm para as capturas laterais. As câmeras eram acionadas simultaneamente através de três disparadores. A iluminação foi uniformizada com dois Iluminadores *HazyLight* de 60x60cm e 240W apoiados sobre tripés. A fim de padronizar as imagens e atenuar a interferência de outros estímulos, foram utilizados: 1) painel de fundo branco, 2) capa para colocar por cima da roupa, 3) prendedor de cabelo. Durante a sessão fotográfica, o participante era posicionado sobre uma cadeira com altura ajustável. Para o armazenamento e edição das imagens fotografadas, um computador Ultrabook Samsung 13,3”, com processador Intel Core i5 dual core foi utilizado.

Para a análise das expressões faciais capturadas, utilizou-se o FACS (*Facial Action Coding System*). Descrito no capítulo 1 desta dissertação (Seção 1.4, página 26), consiste em uma avaliação baseada na observação de mudanças faciais visíveis, sejam elas emocionais ou não. Estas mudanças, causadas por um ou mais músculos, são chamadas de unidades de ação facial (*Action Units - AU*), e cada expressão, seguindo os princípios do FACS, seria formada pela combinação de uma ou mais unidades de ação facial, unidades estas que diferem uma emoção de outra.

### 3.1.4 Procedimento

O projeto passou pela apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB (CCS-UFPB), sendo aprovado sob o protocolo nº 03594912.1.0000.5188. Os participantes do estudo receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo informações sobre as justificativas, objetivos, procedimentos, riscos e benefícios do estudo ao qual estavam sendo convidados a participar. O TCLE também pedia autorização do uso da imagem dos participantes e esclarecia que estes poderiam retirar seu consentimento a qualquer momento, sem sofrer nenhum dano ou constrangimento (Anexo A). Um questionário sociodemográfico também foi encaminhado aos participantes (Anexo B).

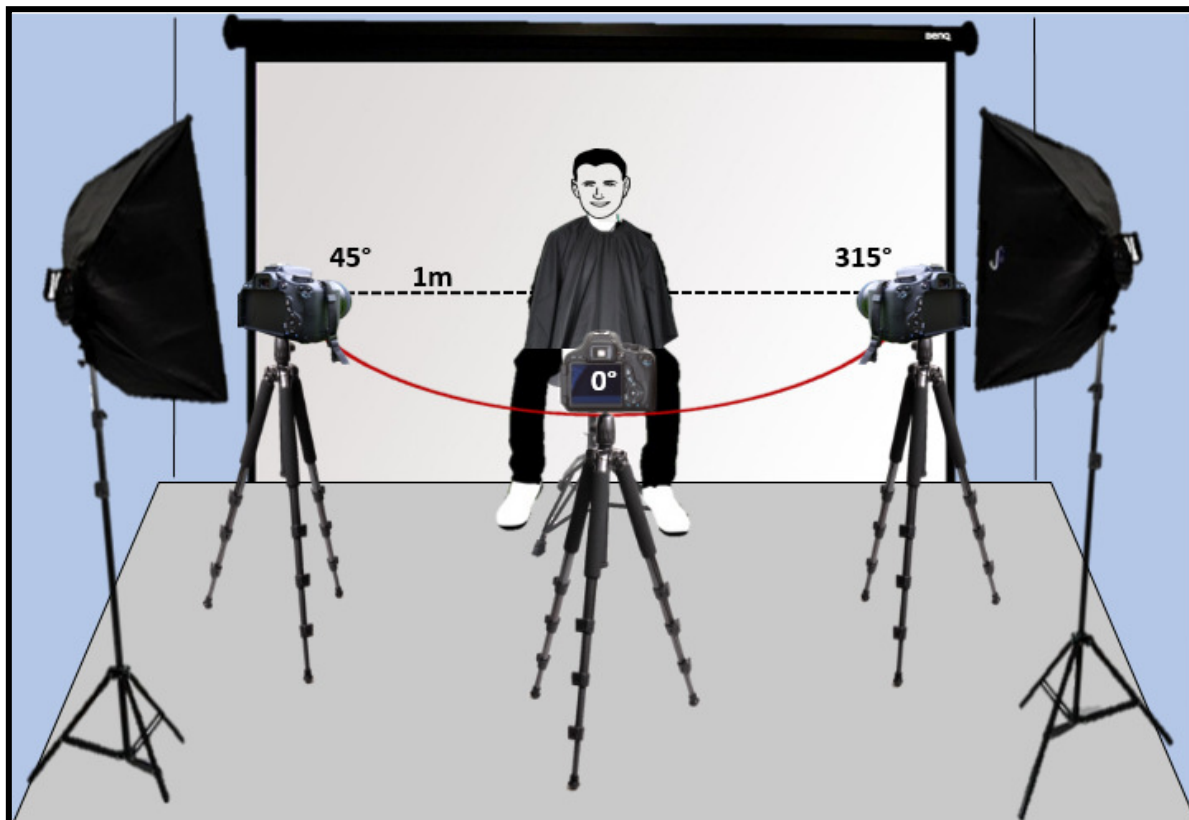
As sessões fotográficas ocorreram no Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção da UFPB (LACOP) - João Pessoa/ PB, que possui uma área de 26m<sup>2</sup>, adaptada como estúdio e

equipada com o painel de fundo branco, a cadeira, os tripés com as três câmeras fotográficas e dois tripés com Iluminadores *Hazy Light* para controle de luminosidade.

Os participantes foram contatados pelo menos uma semana antes da sessão fotográfica. Receberam ainda um texto informativo sobre as expressões faciais das emoções básicas e foram orientados a treiná-las antecipadamente. Ao serem fotografados, os atores foram solicitados a evocar cada emoção do modo que lhes parecesse o mais natural possível. No intervalo entre as sessões, as fotografias passaram por uma análise preliminar da expressão facial através do FACS, a fim de corrigir eventuais problemas na emoção e tirar novamente as fotos que apresentassem unidades de ação faciais insuficientes ou inadequadas.

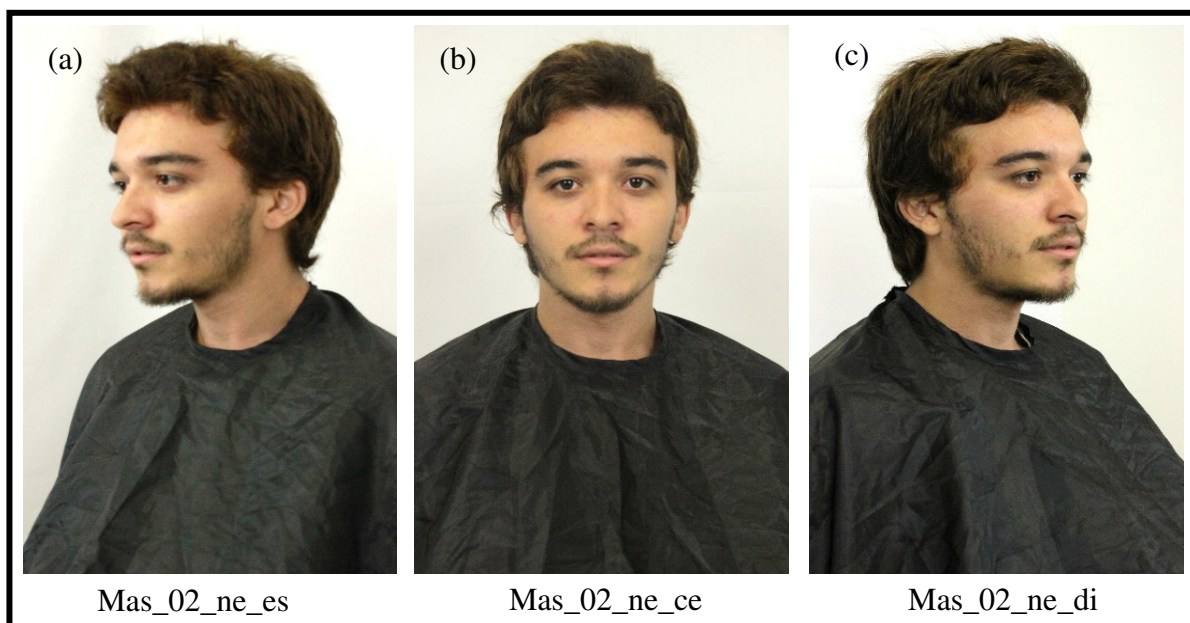
Durante a sessão os voluntários receberam orientação para remover a maquiagem e todos os adornos faciais oclusivos (chapéu, boné, óculos) ou não oclusivos (brincos, *piercings* e acessórios de cabelo). Os cabelos longos foram colocados para trás, franjas foram presas e, para padronizar o vestuário, foi colocada uma capa preta sobre a roupa do participante.

Sentado na posição frontal, o voluntário foi instruído a permanecer com a expressão facial treinada previamente. As câmeras fotográficas ficaram posicionadas a um raio de 1m de distância da cadeira, e disparadores remotos permitiram o registro simultâneo da expressão facial nos ângulos de 45°, 0° e 315° em relação ao participante da sessão (Figura 17).



**Figura 17.** Disposição dos equipamentos fotográficos para a captura das imagens. Três câmeras fotográficas fizeram o registro simultâneo das expressões faciais nos ângulos de 45°, 0° e 315° em relação ao participante da sessão. Construção nossa.

Todas as fotografias foram capturadas em cores, na função Full HD (1920 x 1080 pixels) e balanço de branco a fim de facilitar a análise e seleção das imagens a serem utilizadas na etapa de apresentação das expressões faciais. Cada voluntário teve suas fotos codificadas e armazenadas separadamente no computador, conforme seus dados de identificação, ângulo da face e emoção esboçada (Figura 18), como por exemplo Mas\_02\_ne\_ce, que se trata do modelo masculino, número 02, esboçando a face neutra, posição central (Figura 18b).



**Figura 18.** Exemplo de codificação das fotografias de cada voluntário. Observa-se os ângulos de captura a 45°, 0° e 315° em (a), (b) e (c), respectivamente.

### 3.1.5 Padronização das imagens

Variáveis como o enquadramento, o alinhamento dos olhos e a dimensão da imagem foram padronizadas em todas as fotografias, por meio da utilização do display em modo grade para cada ângulo da face, no qual os olhos foram alinhados horizontalmente e a imagem foi redimensionada para se obter um tamanho padrão das imagens nas três câmeras.

### 3.1.6 Avaliação das expressões faciais pelo FACS

As fotografias coletadas seguiram uma avaliação preliminar dos protocolos de codificação estabelecidos nos manuais do FACS para que fossem analisadas e escolhidas de acordo com a melhor representatividade de cada emoção pretendida. A codificação integral não foi realizada, frente à complexidade do método FACS e ao número elevado de fotografias. Foram selecionadas para a etapa seguinte de apresentação somente as imagens de

expressões faciais mais representativas de cada emoção, avaliadas preliminarmente pelo FACS.

### 3.1.7 Resultados

Após os procedimentos de coleta, um total de 4.440 foram obtidas, sendo 1.480 para cada ângulo de face (45°, 0° e 315°). Uma seleção inicial foi realizada para descarte das fotografias não representativas e/ou que apresentaram problemas de enquadramento, foco ou desvio ocular. As fotografias do lado direito, realizadas a 45°, também foram desconsideradas nesta etapa, seguindo os achados teóricos apresentados no Capítulo 1, seção 1.2.2. (página 19) e objetivando evitar que um número elevado de estímulos ocasionasse a fadiga em participantes em um experimento posterior. Só então, de posse das fotografias de melhor expressão emocional, a análise preliminar pelos protocolos FACS foi realizada. Oito modelos, atores, que obtiveram as melhores codificações, totalizando 112 fotografias ([8 modelos (4 homens e 4 mulheres) x 7 expressões (seis básicas e a face neutra) x 2 angulações (central e esquerda)]=112) (Figura 19), foram escolhidos para a etapa seguinte da pesquisa, e mais detalhes serão vistos nos estudos seguintes.



**Figura 19.** Modelos selecionados para a fase de apresentação. Suas expressões faciais obtiveram as melhores codificações na avaliação FACS.

### 3.1.8 Discussão

A escolha de trabalhar com a amostra de atores sobreveio das dificuldades em trabalhar com não atores, em uma experiência prévia realizada no LACOP (Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção). Foi presumido que atores teriam maior facilidade de eliciar emoções quando solicitados, e estas seriam mais genuínas e conteriam as *Action Units* fundamentais para um bom reconhecimento posterior. Esta teoria se confirmou através das avaliações das fotografias geradas, e os oito sujeitos que obtiveram melhores faces eram atores com ao menos dois anos de experiência.

Tanto a metodologia de coleta das fotografias quanto a obtenção de amostra tiveram que passar por adaptações ao contexto logístico disponibilizado para a presente pesquisa. Nenhuma literatura específica baseou a escolha do método integralmente, uma vez que os estudos que trabalham com construções multiangulares geralmente advêm das ciências computacionais e dispõem de uma gama muito maior de recursos tecnológicos, tornando necessária a adaptação da metodologia às possibilidades que estavam ao alcance do presente estudo.

O número elevado de fotografias coletadas inviabilizou uma análise e codificação integrais pelo sistema FACS, que demanda muito tempo e deve idealmente contar com dois ou mais juízes. Dessa maneira, apenas uma análise preliminar foi realizada com os protocolos FACS, para selecionar as fotografias que partiriam para as etapas seguintes da presente dissertação.

A avaliação FACS requer uma demanda de tempo e recursos de pessoal tão elevada que até mesmo os bancos de faces já publicados não relatam a utilização dos manuais para seleção das fotografias que compuseram suas bases de dados. As fotografias são selecionadas, em geral, ao se avaliar os índices de reconhecimento de cada imagem em uma fase de validação: seguindo um *ranking*, as fotografias selecionadas são aquelas com maiores índices de reconhecimento, em geral acima de 80%. (Canavan, Zhang, & Yin, 2013; Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014; Douglas-Cowie et al., 2007; Reale, Zhang, & Yin, 2013; Zhang et al., 2013).

## 3.2 Estudo 2 - Elaboração de um conjunto de faces 3D

### 3.2.1 Objetivos Específicos

- Criar um conjunto de faces tridimensionais a partir das faces coletadas e selecionadas no Estudo 1.

### 3.2.2 Materiais

As fotografias coletadas e selecionadas no Estudo 1 foram a base para a construção dos estímulos 3D. Como visto no capítulo 1, constituições tridimensionais de bancos de faces têm sido a tendência para as últimas pesquisas, retratam com maior fidelidade os atributos faciais em relação aos bancos bidimensionais e possuem uma ampla gama de aplicação, seja para fins de pesquisa, diagnóstico, e até mesmo em sistemas de segurança.

Esses bancos são construídos a partir da captura simultânea de vários ângulos de uma face, cujas fotografias geradas são unidas por *softwares* específicos. No caso da presente pesquisa oFaceGen Modeller v.3.1.2 (*Singular Inversions Inc.*, Toronto, Canadá) foi utilizado para unir as fotografias multiangulares capturadas no estudo 1. O *software* foi apresentado em um estudo de computação gráfica, por Huang, Hsiao, Hwu, e Howng (2012), justificando a escolha dele para esta dissertação.

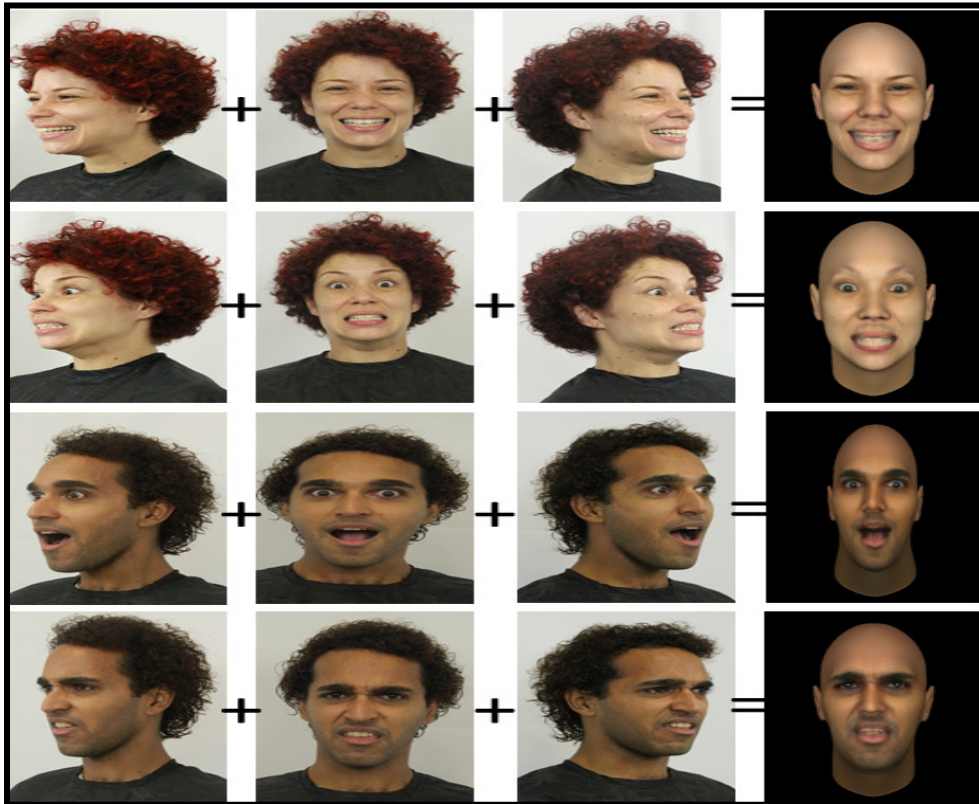
### 3.2.3 Procedimento

A construção de faces 3D através do *software* FaceGen envolve a adequação e mixagem de pontos-chave, como nariz, olhos e boca entre fotografias diferentes, de modo que um determinado ponto em uma foto deve ter seu equivalente em outra. O FaceGen consegue trabalhar a partir de uma única foto, de modo que apenas a foto central é obrigatória para gerar uma face 3D. Há campos opcionais, no entanto, para inserir fotografias laterais esquerdas e direitas. Realizamos testes inserindo a foto central obrigatória, e uma, duas ou nenhuma das fotos opcionais.

### 3.2.4 Resultados

De todos os modos tentados, obtivemos boas faces apenas quando as fotografias esboçavam a face neutra, já apresentada no capítulo 1 desta dissertação (Seção 1.3, figura 9, pág. 26). Nas demais emoções, as faces geradas apresentaram deformações, em especial na arcada dentária (Figura 20).





**Figura 20.** Exemplo de falhas encontradas na constituição de faces 3D pelo FaceGen. Construção nossa.

As deformações não puderam ser corrigidas, e outros softwares testados, como o *Facial Studio v.3.1* (Di-O-Matic, 2013), também geraram imagens com as mesmas características (Figura 21). Outro problema que encontramos foi a formação de efeito-fantasma nos olhos, e a anulação da porção capilar do sujeito, gerando faces tridimensionais completamente sem cabelo.



**Figura 21.** Exemplo das faces 3D geradas pelo *Facial Studio v.3.1*. Construção nossa.

### 3.2.5 Discussão

O presente estudo objetivou construir estímulos tridimensionais a partir das fotografias multiangulares geradas no Estudo 1. As faces geradas apresentaram deformações severas que distorceram tanto a fisionomia quanto a expressão facial do sujeito original, inviabilizando a utilização dos estímulos 3D em um futuro teste de reconhecimento. Ao retomar a literatura, o que se observa é um aporte tecnológico extremamente avançado nos procedimentos de construção de bancos tridimensionais, envolvendo *scanners* automatizados que capturam não só três, mas até 15 ângulos faciais simultaneamente (Savran et al., 2007; Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006; Zhang et al., 2013).

Além disso, a captura e a mixagem das imagens são feitas de modo que o *scanner*, em conjunto com um *software* específico, origina as faces tridimensionais em tempo real e sem a necessidade de intervenção humana. Tais recursos ultrapassam os limites logísticos disponibilizados para o presente projeto, impossibilitando a replicação ou embasamento desses estudos na nossa metodologia. O único trabalho encontrado que utiliza o FaceGen (Huang, Hsiao, Hwu, e Howng, 2012) apresenta em seu manuscrito apenas a face neutra, não mencionando algum eventual problema na criação das demais faces.

Com o estudo realizado, observa-se que, diferentemente das faces neutras, não é tão simples gerar imagens tridimensionais de expressões faciais a partir de poucos ângulos. Não foram encontrados *softwares* eficazes para gerar faces 3D de qualidade. Dessa forma, um passo importante seria a criação de novos *softwares* capazes de gerar bons estímulos 3D a partir de um número menor de fotografias e sob uma interface mais simples e dinâmica. Isso tornaria o estudo e a criação de faces 3D mais acessíveis para outras áreas além das ciências computacionais.

O aperfeiçoamento da mixagem e geração das arcadas dentárias também se faz necessário, para que a expressão facial original não tenha informações distorcidas quando convertida para 3D. Mesmo que passassem por correções e retoques, os efeitos-fantasma observados nos dentes e olhos dos estímulos 3D continuariam a afetar a *Gestalt* da face, por não corresponderem a 100% da face e expressão originais.

Essa constatação se torna ainda mais relevante quando se destaca olhos e boca como os principais comunicadores da expressão facial de um sujeito (Bentin, 2006, Bettadapura, 2012). Até os bancos mais avançados, como o BU-3DFE (Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006), geram faces 3D que não transmitem as nuances dos estímulos 2D originais, os chamados *shape models*, transformando a arcada dentária e os olhos em representações gráficas sem definição (rever Capítulo 2, seção 2.1, Figura 14b, página 35).



Bancos que permitem a captura em diferentes ângulos simulam com maior acurácia a vida real e viabilizam a aplicação em sistemas de segurança, constituindo importantes ferramentas para reconhecimento de faces, seja em relação à identificação do gênero, da emoção esboçada ou de aspectos biométricos do sujeito inclusive quando este se encontra em uma multidão (Toews & Arbel, 2009; Choi, Choi, & Kwak, 2011). São bancos de faces ainda em expansão, uma vez que grande parte dos bancos existentes trabalha unindo fotografias multiangulares e priorizando porções frontais das faces, sejam elas bidimensionais ou tridimensionais. (Abdelwahab, El-hamid, El-bakry, & El-dosuky, 2014).

A partir do impasse na construção dos estímulos, e da escassez de estudos que trabalhem especificamente com fotografias multiangulares, seguimos com a proposta de um terceiro estudo. Através da apresentação das fotografias em diferentes ângulos, foi possível verificarmos em que medida a angulação afeta o reconhecimento e a atribuição da intensidade emocional da expressão facial. Mais detalhes serão vistos no estudo a seguir.

### **3.3 Estudo 3 - Comparação do reconhecimento de faces frontais e laterais**

#### **3.3.1 Objetivos Específicos**

- Identificar se há diferenças significativas nos índices de reconhecimentos entre as emoções, nas diferentes angulações;
- Verificar se o sexo do modelo influencia na taxa de reconhecimento das fotografias;
- Investigar se há diferenças entre as atribuições de intensidade entre as fotografias de diferentes angulações.

#### **3.3.2 Participantes**

Esta etapa do estudo contou com 60 voluntários, estudantes da UFPB, sendo 43 mulheres e 17 homens, com idades entre 18 e 33 anos ( $M=20,85 \pm 3,83$  anos). Os participantes possuíam nível socioeconômico médio-baixo, e apenas 10 deles (16,6%) já possuíam ou estavam cursando outra graduação.

#### **3.3.3 Materiais**

As 112 fotografias mais representativas das expressões faciais dos modelos selecionados no Estudo 1 foram a base para o Estudo 3. Os estímulos foram utilizados para apresentação aos 60 voluntários, através do *software* Superlab 4.0.4, que permite a

programação do tempo de apresentação, o controle do tamanho das fotografias, e fornecimento de instruções à escolha do pesquisador (mais informações em <http://www.superlab.com/>). O experimento gerado no Superlab foi apresentado aos voluntários em dois computadores Dell XPS 8700, com processadores Intel® Core™ i5-4460, monitores de 21,5” e teclados alfanuméricos padrão.

### 3.3.4 Procedimento

As fotografias escolhidas no Estudo 1 foram inseridas no Superlab. Após a exibição de um ponto de fixação, o estímulo era apresentado à esquerda da tela, por tempo livre, bem como as sete opções de resposta (Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Surpresa, Nojo e Neutra), à direita. Após o sujeito escolher uma das alternativas, um novo quadro era apresentado à direita, solicitando a intensidade da emoção percebida; após esta última resposta, dava-se origem a um novo ponto de fixação e a uma nova apresentação de estímulo. (Figura 22.). A ordem das fotografias era randomizada automaticamente pelo Superlab a cada novo experimento.



**Figura 22.** Esquema de apresentação das fotografias de expressões faciais no Superlab.

Os participantes do estudo receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo informações sobre as justificativas, objetivos, procedimentos, riscos e benefícios do estudo ao qual estavam sendo convidados a participar. O TCLE esclarecia que estes poderiam retirar seu consentimento a qualquer momento, sem sofrer nenhum dano ou constrangimento (Anexo C). Um questionário sociodemográfico também foi encaminhado aos participantes (Anexo D), do mesmo modo que os participantes da primeira fase do estudo.

Os teclados dos computadores foram cobertos, deixando disponíveis apenas as teclas pertinentes à execução do experimento: Enter, para começar o experimento e passar as instruções iniciais, e de 1 a 7, referente às sete possíveis opções de resposta. As informações também eram passadas verbalmente para o participante, da seguinte forma: “A partir de agora você visualizará algumas fotografias de pessoas esboçando expressões faciais de emoção; sete opções de resposta estarão disponíveis para você, utilize as teclas de 1 a 7 ao escolher a melhor resposta, e em seguida de 1 a 7 para indicar qual intensidade emocional você viu na fotografia, de modo que quanto mais perto de 7, mais intensa foi aquela emoção percebida. Pressione Enter apenas uma vez, quando compreender as instruções iniciais e, a partir daí, apenas as teclas numéricas serão necessárias.”

### 3.3.5 Análise de Dados e Resultados

Os dados do experimento foram gravados automaticamente pelo Superlab em 60 *outputs* individuais, sendo um para cada participante. Os *outputs* foram transferidos para uma planilha do *Microsoft Office Excel* 2010, o que permitiu as tabulações iniciais para análises estatísticas posteriores. O *software Statistical Packages for Social Sciences* 21.0 (SPSS 21.0) permitiu o tratamento estatístico descritivo e não-paramétrico das variáveis.

Inicialmente, computaram-se os acertos e os erros das respostas para cada participante, e matrizes de confusão foram construídas a partir destes dados no Excel 2010. Por meio delas, foi possível visualizar como cada emoção foi reconhecida, quais as porcentagens de acerto e de confusão das emoções entre si. A seguir, a Tabela 2 retrata as médias de acerto e confusão das emoções apresentadas em faces masculinas e femininas, na angulação central. Em seguida, na Tabela 3 será possível visualizar as matrizes de confusão das emoções das faces centrais, dessa vez separadas por modelos, sendo quatro femininos (Fem) e quatro masculinos (Mas).

**Tabela 2:** Matriz de confusão de respostas por sexo da face – Angulação Central

Faces Femininas	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	95	0	0	0	0	12	0	
	Medo	0	54	0	2	0	0	1	
	Neutra	2	1	92	0	0	6	0	
	Nojo	0	2	0	92	1	1	5	
	Raiva	0	3	0	1	98	0	3	
	Surpresa	0	40	2	0	0	81	0	
	Tristeza	3	0	5	5	0	0	91	86
	Erros	5	46	8	8	2	19	9	
Faces Masculinas	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	97	0	1	0	0	27	1	
	Medo	0	67	3	1	0	3	1	
	Neutra	1	0	82	0	0	0	6	
	Nojo	0	2	1	91	7	0	1	
	Raiva	0	1	0	7	92	0	1	
	Surpresa	0	30	5	0	0	70	0	
	Tristeza	2	0	8	0	0	0	90	84
	Erros	3	33	18	9	8	30	10	

**Tabela 3.** Matriz de confusão de respostas por modelo – Angulação Central

Fem 1	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	90	0	0	0	0	26,7	0	
	Medo	0	48	1,7	1,7	0	0	1,7	
	Neutra	5	1,7	93,3	0	0	21,7	0	
	Nojo	0	1,7	1,7	93,3	0	1,7	1,7	
	Raiva	0	1,7	0	0	100	0	3,3	
	Surpresa	0	46,7	1,7	0	0	50	0	
	Tristeza	5	0	1,7	5	0	0	93,3	81,2
	Erros	10	51,7	6,7	6,7	0	50	7	
Fem 2	Emoção Representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	93,3	0	0	0	0	1,7	0	
	Medo	0	72	0	0	0	0	1,7	

	Neutra	0	0	93,3	0	0	0	0	
	Nojo	0	3,3	0	96,7	0	0	13,3	
	Raiva	1,7	6,7	0	1,7	100	0	6,7	
	Surpresa	0	18,3	6,7	1,7	0	98,3	0	
	Tristeza	5	0	0	0	0	0	78,3	90,2
	Erros	6,7	28,3	6,7	3,3	0	1,7	22	
Fem 3	Emoção Representada								Acerto Médio
	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98,3	0	0	0	0	11,7	1,7	
	Medo	0	50	0	0	0	0	0	
	Neutra	0	1,7	80	0	1,7	1,7	0	
	Nojo	0	3,3	0	83,3	1,7	0	1,7	
	Raiva	0	0	0	0	95	0	0	
	Surpresa	0	45,0	0	0	1,7	86,7	0	
	Tristeza	1,7	0	20	16,7	0	0	96,7	84,3
	Erros	1,7	50	20	16,7	5	13,3	3	
Fem 4	Emoção Representada								Acerto Médio
	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	96,7	0	0	0	0	8,3	0	
	Medo	0	45	0	5	0	0	0	
	Neutra	1,7	1,7	100	0	0	0	0	
	Nojo	0	0	0	93,3	1,7	1,7	1,7	
	Raiva	0	1,7	0	1,7	98,3	0	1,7	
	Surpresa	0	51,7	0	0	0	90	0	
	Tristeza	1,7	0	0	0	0	0	96,7	88,6
	Erros	3,3	55	0	6,7	1,7	10	3	
Mas 1	Emoção Representada								Acerto Médio
	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	100	0	0	0	0	56,7	3,3	
	Medo	0	65	0	0	0	0	0	
	Neutra	0	0	83,3	0	0	1,7	0	
	Nojo	0	0	0	98,3	3,3	0	0	
	Raiva	0	0	0	1,7	96,7	0	0	
	Surpresa	0	33,3	6,7	0	0	40	0	
	Tristeza	0	1,7	10	0	0	1,7	96,7	82,9
	Erros	0	35,0	16,7	1,7	3,3	60	3	
Mas 2	Emoção Representada								Acerto Médio
	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	96,7	0	3,3	0	0	48,3	0	
	Medo	0	82	1,7	1,7	1,7	0	1,7	
	Neutra	0	0	91,7	0	0	0	10	
	Nojo	0	8,3	0	81,7	11,7	0	0	

	Raiva	0	1,7	0	15	86,7	0	0	
	Surpresa	0	8,3	3,3	1,7	0	51,7	1,7	
	Tristeza	3,3	0	0	0	0	0	86,7	82,4
	Erros	3,3	18,3	8,3	18,3	13,3	48,3	13	
Mas 3	Emoção Representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	91,7	0	0	0	0	0	0	
	Medo	1,7	62	3,3	0	0	6,7	1,7	
	Neutra	3,3	0	70	0	0	0	0	
	Nojo	0	0	0	90	0	0	0	
	Raiva	0	1,7	0	10	100	0	0	
	Surpresa	0	36,7	11,7	0	0	93,3	0	
	Tristeza	3,3	0	15	0	0	0	98,3	86,4
	Erros	8,3	38,3	30	10	0	6,7	2	
Mas 4	Emoção Representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98,3	0	0	0	0	1,7	0	
	Medo	0	58	5	1,7	0	5	0	
	Neutra	0	0	81,7	0	1,7	0	13,3	
	Nojo	0	0	3,3	95	11,7	0	5	
	Raiva	0	0	1,7	1,7	85	0	3,3	
	Surpresa	0	41,7	0	0	1,7	93,3	0	
	Tristeza	1,7	0	8,3	1,7	0	0	78,3	84,3
	Erros	1,7	41,7	18,3	5	15	6,7	22	

Observa-se na Tabela 3 que as emoções centrais esboçadas pela modelo Fem2 obtiveram o maior acerto médio de reconhecimento ( $M=90,2\%$ ) em relação aos demais modelos, tanto femininos quanto masculinos. O menor acerto médio também veio do sexo feminino, com a modelo Fem1 ( $M=81,2\%$ ). A emoção de raiva foi a mais bem reconhecida em três das quatro modelos femininas, enquanto que em três dos quatro modelos masculinos a emoção de alegria se sobressaiu dentre as demais.

O desempenho dos participantes na tarefa de reconhecimento das expressões faciais centrais apontou para maiores índices de acerto das faces femininas ( $M=86,1\%$ ;  $\sigma=12,69$ ) em detrimento das masculinas ( $M=84\%$ ;  $\sigma=12,04$ ). Apesar dessa diferença, foi possível observar semelhanças nos padrões de acerto e confusão entre algumas emoções. A emoção de medo, por exemplo, apresentou os mais baixos índices de reconhecimento entre as emoções esboçadas pelas modelos femininas, e em três dos quatro modelos masculinos o mesmo se repetiu, atingindo índices de acerto inclusive abaixo de 50%.

Osaltos índices de confusão entre medo e surpresa, esta última sendo a emoção mais indicada como medo nas faces centrais de medo dos oito modelos utilizados no experimento, explica grande parte deste baixo desempenho. Observa-se que a emoção de surpresa também apresentou altos índices de confusão, em especial com a emoção de alegria, em todos os modelos femininos e em dois modelos masculinos.

A seguir, é possível visualizar as matrizes de confusão das emoções das faces esquerdas, também separadas por sexo da face (Tabela 4) e por modelos (Tabela 5).

**Tabela 4.** Matriz de confusão de respostas por sexo da face – Angulação Esquerda

Faces Femininas	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98	0	0	0	1	14	2	
	Medo	0	60	1	1	0	0	2	
	Neutra	1	1	88	0	0	5	1	
	Nojo	0	2	0	94	2	0	2	
	Raiva	0	2	0	0	97	0	1	
	Surpresa	0	35	4	1	0	81	0	
	Tristeza	1	0	7	4	0	0	92	87
	Erros	2	40	12	6	3	19	8	
Faces Masculinas	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	97	0	1	0	0	13	1	
	Medo	0	61	6	2	1	2	3	
	Neutra	1	0	76	0	0	0	7	
	Nojo	0	4	3	84	5	0	3	
	Raiva	0	0	2	9	93	0	0	
	Surpresa	0	34	5	2	0	84	1	
	Tristeza	1	1	8	3	0	0	85	83
	Erros	3	39	24	16	7	16	15	

**Tabela 5.** Matriz de confusão de Respostas por modelo – Faces Esquerdas

Fem 1	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	95	0	0	0	3,3	31,7	1,7	
	Medo	0	62	1,7	0	0	0	1,7	
	Neutra	3,3	0	88,3	0	0	18,3	5	
	Nojo	0	0	0	96,7	1,7	0	1,7	
	Raiva	0	0	0	0	95	0	5	
	Surpresa	0	38,3	6,7	1,7	0	50	0	
	Tristeza	1,7	0	3,3	1,7	0	0	85	81,7
	Erros	5	38,3	11,7	3,3	5	50	15	
Fem 2	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98,3	0	0	0	0	3,3	0	
	Medo	0	70	1,7	0	0	0	3,3	
	Neutra	0	0	91,7	0	0	0	0	
	Nojo	0	3,3	0	98,3	0	1,7	6,7	
	Raiva	1,7	3,3	0	1,7	100	0	0	
	Surpresa	0	23,3	6,7	0	0	95	0	
	Tristeza	0	0	0	0	0	0	90	91,9
	Erros	1,7	30,0	8,3	1,7	0	5	10	
Fem3	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	100	0	0	0	0	10	1,7	
	Medo	0	57	0	0	0	0	1,7	
	Neutra	0	3,3	76,7	0	0	0	0	
	Nojo	0	3,3	0	90	5	0	0	
	Raiva	0	0	0	0	93,3	0	0	
	Surpresa	0	36,7	0	1,7	0	90	0	
	Tristeza	0	0	23,3	8,3	1,7	0	96,7	86,2
	Erros	0	43,3	23,3	10	6,7	10	3	
Fem 4	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98,3	0	0	0	0	10	3,3	
	Medo	0	53	1,7	3,3	0	0	0	
	Neutra	0	0	95	0	0	0	0	
	Nojo	0	1,7	0	91,7	0	0	0	
	Raiva	0	3,3	0	0	98,3	0	0	
	Surpresa	0	41,7	1,7	0	1,7	90	1,7	
	Tristeza	1,7	0	1,7	5	0	0	95	88,8
	Erros	1,7	46,7	5	8,3	1,7	10	5	



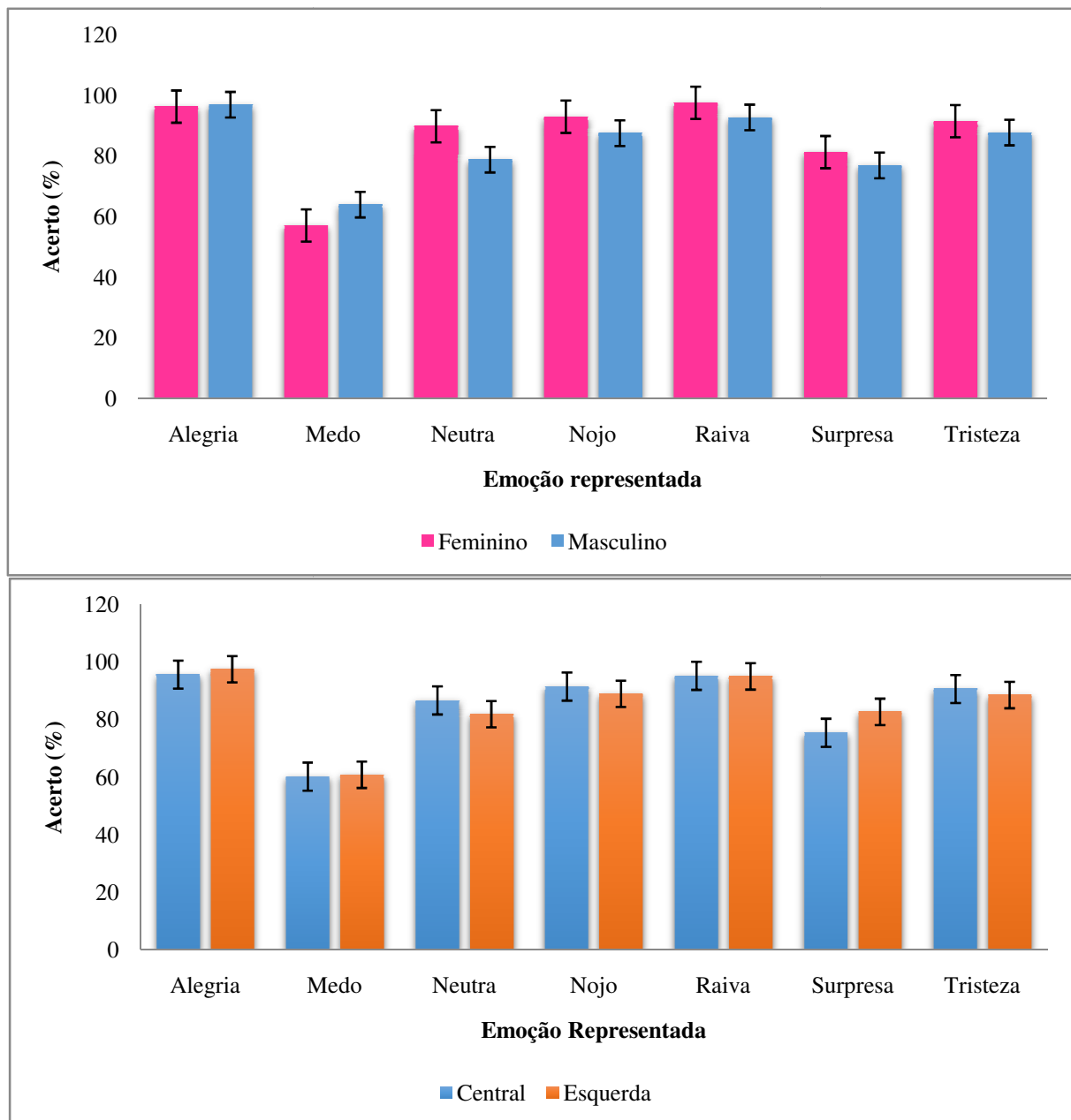
Mas 1	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	100	0	0	0	0	33,3	1,7	
	Medo	0	62	1,7	0	0	0	1,7	
	Neutra	0	0	76,7	0	0	0	0	
	Nojo	0	1,7	0	96,7	0	0	0	
	Raiva	0	0	1,7	1,7	100	0	0	
	Surpresa	0	36,7	10	0	0	66,7	0	
	Tristeza	0	0	10	1,7	0	0	96,7	85,5
	Erros	0	38,3	23,3	3,3	0	33,3	3	
Mas 2	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	100	0	1,7	0	0	18,3	0	
	Medo	0	73	1,7	1,7	3,3	0	1,7	
	Neutra	0	0	88,3	0	0	0	3,3	
	Nojo	0	13,3	0	63,3	10	1,7	1,7	
	Raiva	0	0	0	20,0	85	0	0	
	Surpresa	0	10	0	3,3	0	78,3	1,7	
	Tristeza	0	3,3	8,3	11,7	1,7	1,7	91,7	82,9
	Erros	0	26,7	11,7	36,7	15	21,7	8,3	
Mas 3	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	90	0	1,7	0	0	0	1,7	
	Medo	0	60	18,3	3,3	0	5	0	
	Neutra	5	0	56,7	0	0	0	0	
	Nojo	1,7	0	5	85	0	0	0	
	Raiva	0	1,7	1,7	11,7	100	0	0	
	Surpresa	0	38,3	3,3	0	0	95	0	
	Tristeza	3,3	0	13,3	0	0	0	98,3	83,6
	Erros	10	40	43,3	15	0	5	1,7	
Mas 4	Emoção representada								Acerto Médio
Emoção atribuída	%	Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza	
	Alegria	98,3	0	0	1,7	0	1,7	0	
	Medo	0	50	1,7	1,7	0	1,7	6,7	
	Neutra	0	0	81,7	0	0	0	25	
	Nojo	0	0	5	90	10	0	8,3	
	Raiva	0	0	5	1,7	88,3	0	1,7	
	Surpresa	0	50	5	5	1,7	96,7	3,3	
	Tristeza	1,7	0	1,7	0	0	0	55	80
	Erros	1,7	50	18,3	10	11,7	3,3	45	

A Tabela 5 mostra algumas semelhanças em relação às matrizes das faces centrais. As faces esquerdas esboçadas pelo modelo Fem2 também apresentaram o maior acerto médio de reconhecimento ( $M=91,9\%$ ) em relação aos demais modelos, tanto femininos quanto masculinos. O menor acerto médio foi observado no modelo Mas4 ( $M=80\%$ ). A emoção de alegria apresentou os maiores índices de acerto, tanto para os modelos masculinos ( $M=97\%$ ) quanto para os femininos ( $M=98\%$ ), seguido pela emoção de raiva, também para ambos os sexos ( $M_{\text{masc}}=93\%$ ;  $M_{\text{fem}}=97\%$ ).

O desempenho dos participantes na tarefa de reconhecimento das expressões faciais esquerdas também apresentou melhores taxas de acerto nas faces femininas ( $M=87,1\%$ ;  $\sigma=10,73$ ) em detrimento das masculinas ( $M=83\%$ ;  $\sigma=13,61$ ). Semelhantemente ao encontrado nas faces centrais, a emoção de medo apresentou os maiores índices de confusão e as menores taxas de acerto, um padrão presente em todos os modelos com exceção de Mas2, onde a emoção de medo foi mais confundida com nojo, e em Mas4, onde as taxas de acerto e de confusão entre medo e surpresa foram de 50% cada.

A emoção de surpresa também apresentou índices de confusão semelhantes aos observados nas faces centrais. Com exceção do modelo Mas4, a emoção de alegria apresentou as maiores porcentagens de erro nas faces de surpresa. Ainda sobre este modelo, o reconhecimento da emoção de tristeza foi de 55%, fugindo à média geral de reconhecimento desta emoção (85,41%). Observou-se uma confusão elevada de sua face de tristeza com a face neutra (25%), fato não observado em nenhum dos outros modelos.

Os dados encontrados nas matrizes de confusão podem ser visualizados de uma maneira resumida na Figura 23.



**Figura 23.** Gráficos representativos das matrizes de confusão. Em (a), por sexo do modelo; em (b), por angulação.

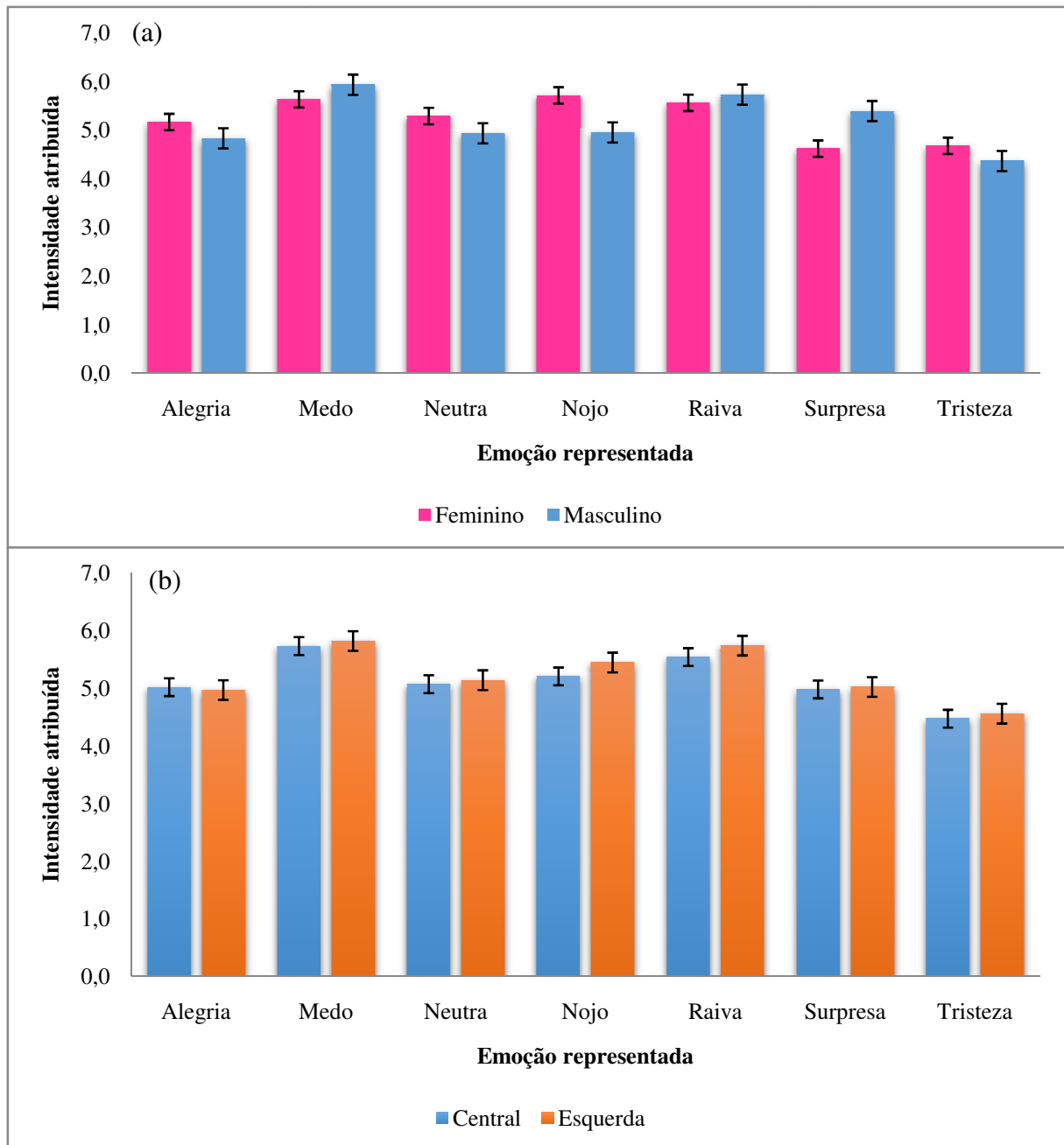
As intensidades das faces emocionais, dadas pelo participante após a escolha da emoção correta para uma determinada foto (rever seção 3.3.4, figura 22, pág. 48), também foram computadas. Abaixo, seguem as tabelas 4 e 5 com as médias das intensidades dadas para cada emoção correta, separadas em faces femininas e masculinas e por angulação da face (central ou esquerda), e seus respectivos gráficos (Figura 24).

**Tabela 6.** Médias das Intensidades - Emoções Centrais

FACES FEMININAS		Emoção representada						
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	5,2	0	0	0	0	3,7	0,3
	Medo	0	5,6	0,3	2,6	0	0	1,8
	Neutra	2,3	4,8	5,3	0,0	1,0	2,3	0
	Nojo	0	3,9	0,8	5,5	2,5	3,3	5,0
	Raiva	1,8	3,1	0	2,8	5,5	0	3,3
	Surpresa	0	5,5	1	1,3	0	4,6	0
	Tristeza	5,4	0	0,8	2,9	1,0	0	4,5
FACES MASCULINAS		Emoção representada						
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	4,9	0	0,3	0	0	4,2	1,3
	Medo	0,5	5,8	1,9	2,3	1	2,4	2
	Neutra	1,3	0	4,8	0	1,8	0,8	2,3
	Nojo	0	2,5	1,4	4,9	4	0	0,4
	Raiva	0	1,3	0,8	3,7	5,6	0	0,9
	Surpresa	0	5,6	2,2	1,8	1,3	5,4	1,8
	Tristeza	4,1	1,3	2,5	0,8	0	1,8	4,4

**Tabela 7.** Médias das Intensidades - Emoções Esquerdas

FACES FEMININAS		Emoção representada						
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	5,2	0	0	0	1	3,9	2,3
	Medo	0	5,6	1,3	1,3	0	0	4,6
	Neutra	1,4	1,4	5,3	0	0	1,1	1
	Nojo	0	4	0	5,9	2,4	1,8	2,1
	Raiva	1,5	1,8	0	1,8	5,7	0	0,8
	Surpresa	0	5,6	3	2,8	2	4,7	2
	Tristeza	2	0	1,7	4,2	1,3	0	4,8
FACES MASCULINAS		Emoção representada						
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	4,8	0	1	0	0	3,3	1,5
	Medo	0	6	3,8	1,6	1	2,8	2
	Neutra	1	0	5	0	0	0	2,2
	Nojo	1	1,8	2	5	3	1	2,2
	Raiva	0	0,3	2,5	4,9	5,8	0	1
	Surpresa	0	5,6	2	2,4	1,5	5,4	1,3
	Tristeza	1,5	1,4	2,6	1,5	2	0,8	4,3



**Figura 24.** Gráficos de intensidades por atribuição correta. Em (a), intensidades atribuídas por sexo do modelo; em (b), por angulação.

Ao analisar as tabelas e figuras acima, é possível observar algumas semelhanças com os dados das matrizes de confusão de respostas vistos anteriormente. Ambas refletem o comportamento das matrizes, de modo que quanto maior a taxa de confusão, maior a média de intensidade. Este comportamento pode ser exemplificado, por exemplo, ao se analisar a emoção de medo: esta foi confundida em grande parte com a emoção de surpresa (em ambas as angulações de face e sexos dos modelos), que apresenta a maior média de intensidade entre as emoções que também foram confundidas com medo.

Além de propiciarem a construção das matrizes e tabelas expostas acima, os *outputs* de respostas e intensidades fornecidos pelo Superlab passaram por tratamento estatístico no SPSS. Os testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk foram aplicados, através dos quais ficou constatada a não normalidade das variáveis, apontando para a necessidade de análises estatísticas não paramétricas.

Tendo em vista os objetivos específicos enumerados neste estudo (rever seção 3.3.1, pág. 47), o teste de Wilcoxon para amostras dependentes foi escolhido a fim de verificar se há diferenças significativas na percepção de faces, considerando variáveis como 1) a angulação, 2) as intensidades atribuídas, 3) o sexo dos modelos, 4) as seis emoções básicas e a face neutra. Os dados foram colapsados de modo a contemplar as variáveis requeridas para responder a cada objetivo específico. Devido à diferença numérica e ao não pareamento da amostra de participantes (N=60, sendo 17 homens e 43 mulheres), a variável ‘sexo dos participantes’ não foi incluída nas análises Wilcoxon.

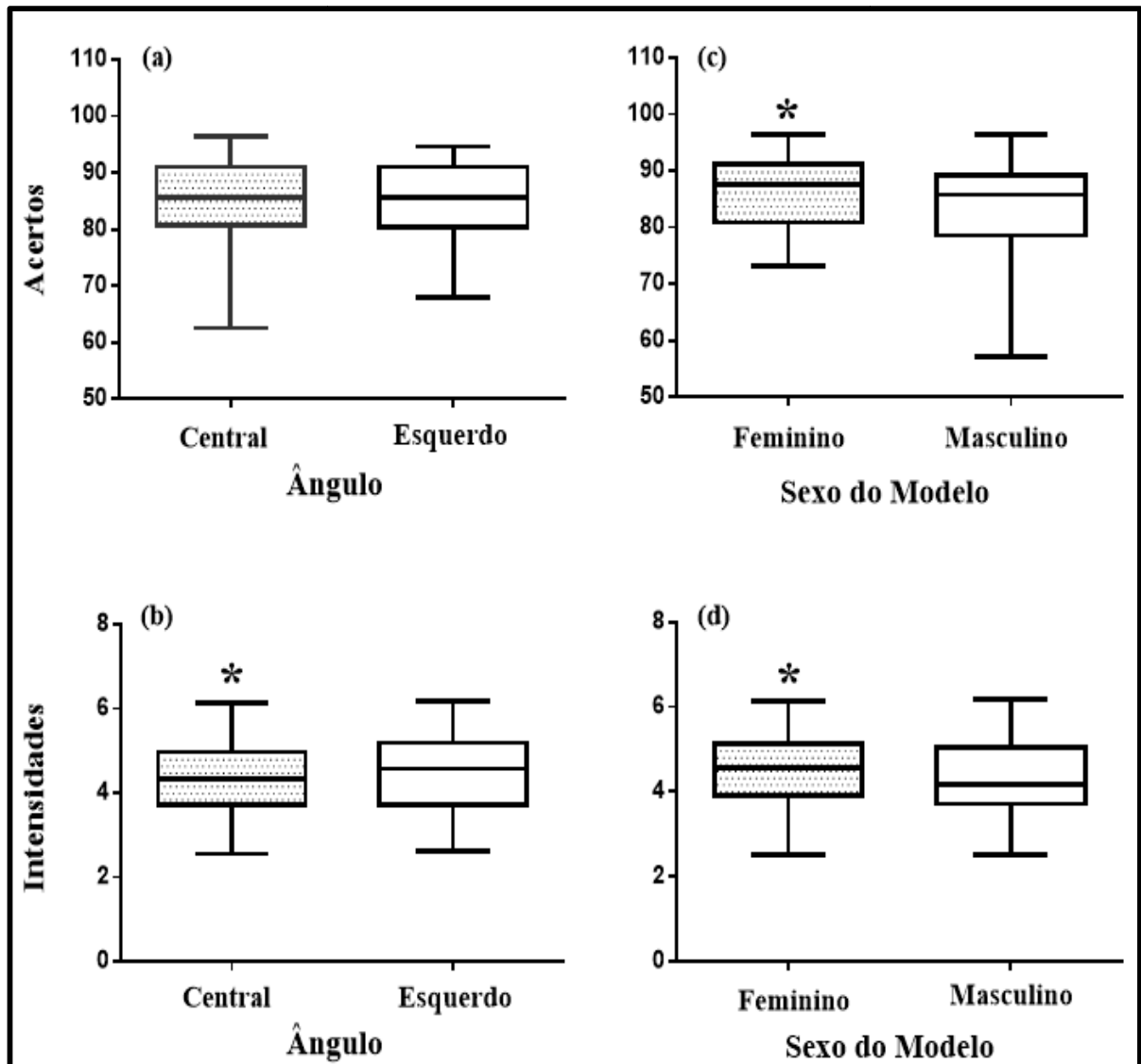
O primeiro Wilcoxon realizado buscou verificar se a angulação exerceria alguma diferença significativa nas médias gerais das respostas dos participantes, colapsando-as em centrais e esquerdas sem considerar o sexo do modelo. O teste não apontou nenhuma diferença significativa, assim indicando que a angulação da face não teve influência sobre o desempenho geral dos participantes ( $Z = -147$ ,  $p = 0,89$ ) (Figura 25a).

O segundo Wilcoxon objetivou examinar se haveria diferença significativa nas médias gerais das intensidades atribuídas pelos participantes para as faces esquerdas e centrais. Para isso, as intensidades também foram colapsadas em centrais e esquerdas, sem considerar o sexo do modelo. O teste demonstrou que houve diferenças significativas entre central e esquerdo, indicando uma atribuição de intensidades menores para as emoções esquerdas em detrimento das centrais ( $Z = -2,304$ ,  $p = 0,02$ ) (Figura 25b).

O terceiro Wilcoxon levou em consideração o sexo dos modelos, objetivando investigar sua influência no desempenho geral dos participantes. Para isso, as variáveis foram colapsadas em médias de acertos das respostas para modelos femininos e masculinos, desconsiderando a angulação das faces. Observaram-se diferenças significativas, indicando um melhor desempenho dos sujeitos na atribuição correta de emoções das faces femininas em detrimento das masculinas ( $Z = -3,381$ ,  $p = 0,01$ ) (Figura 25c).

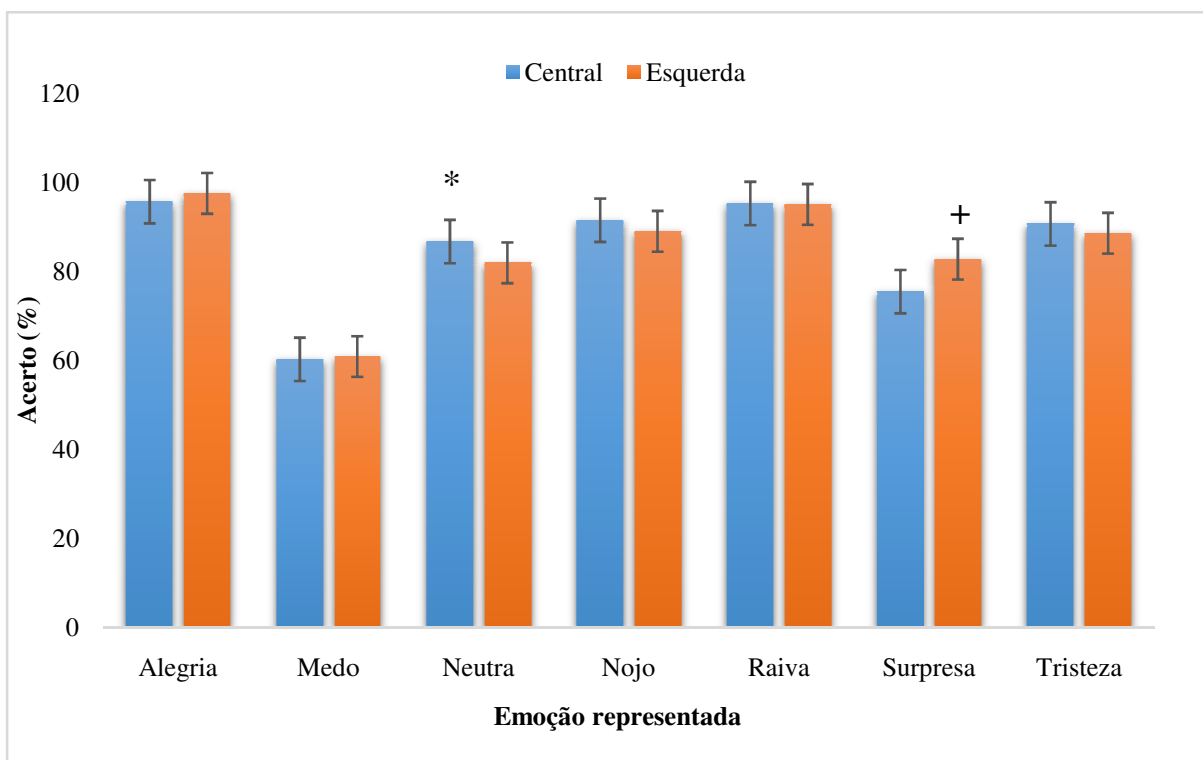
O quarto Wilcoxon investigou a influência do sexo dos modelos na atribuição de intensidades atribuídas pelos participantes para as faces femininas e masculinas. Para isso, as variáveis foram colapsadas em médias de intensidades para modelos femininos e masculinos. O teste apontou para diferenças estatisticamente significativas, de modo que as médias de

intensidades atribuídas a faces masculinas são menores do que as dadas a faces femininas ( $Z = -4,771$ ,  $p = 0,01$ ) (Figura 25d).



**Figura 25.** Resultados encontrados nos quatro primeiros testes Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis. (\*)Diferenças significativas.

O quinto e último Wilcoxon realizado buscou examinar a influência do ângulo da face na percepção das seis emoções básicas e da face neutra. Para isso, colapsamos as médias de acerto dessas emoções em suas diferentes angulações separadamente. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas apenas na emoção de surpresa ( $Z = -3,631$ ,  $p = 0,01$ ) indicando maiores médias de acerto na angulação esquerda em detrimento da central, e na face neutra ( $Z = -2,590$ ,  $p = 0,01$ ), indicando menores médias de acerto na angulação esquerda em detrimento da central (Figura 26).



**Figura 26.** Resultados significativos encontrados no quinto teste Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis.

\* menores médias de acerto da face neutra na angulação esquerda em detrimento da central ( $Z = -2,590$ ,  $p = 0,01$ );

+maiores médias de acerto das expressões de surpresa na angulação esquerda em detrimento da central ( $Z = -3,631$ ,  $p = 0,01$ ).

Testes de correlação não paramétricos também foram realizados. O  $\rho$  de Spearman permitiu verificar a tendência de interação entre algumas variáveis, entre elas 1) Média de acerto X Média de intensidade, 2) Média de acerto central X Média de acerto esquerdo, 3) Média de intensidade central X Média de intensidade esquerda.

O primeiro teste realizado entre Média de acerto e Média de intensidade indicou uma correlação positiva de 0,628 ( $p = 0,01$ ), sugerindo uma forte relação de proporcionalidade: a atribuição de altas intensidades é mais esperada quando o sujeito responde corretamente a emoção atribuída. O segundo  $\rho$  de Spearman reflete a correlação entre Média de acerto e Angulação da face. O valor encontrado de 0,710 ( $p = 0,01$ ) sugere uma concordância entre as médias de acerto das faces centrais e esquerdas. O terceiro teste de correlação também apresentou um coeficiente positivo, desta vez de 0,929 ( $p = 0,01$ ), apontando fortemente para uma uniformidade entre as atribuições de intensidades das faces centrais e esquerdas.



### 3.3.6 Discussão

Vários bancos de expressões faciais foram criados desde a publicação de “*Pictures of Facial Affect*” (Ekman & Friesen, 1976b), apresentando metodologias cada vez mais aprimoradas de coleta das emoções nas faces. Já é possível encontrar conjuntos de expressões faciais em cores, com fotografias de maior resolução (Zhang et al., 2013); capturas em vídeos (Douglas-Cowie et al., 2007; Zhang et al., 2013); tridimensionais (Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014); e quadridimensionais (Canavan, Zhang, & Yin, 2013) da face. No entanto, bancos que consideram a multiangularidade das faces ainda são raros, tornando o presente estudo relevante.

Dessa forma, o presente estudo buscou verificar como jovens adultos percebem as expressões faciais em diferentes ângulos. Para essa investigação, fez-se necessário: 1) comparar os índices de reconhecimento de expressões faciais frontais em relação às laterais, 2) identificar se há diferenças significativas nos índices de reconhecimentos entre as emoções, nas diferentes angulações, 3) verificar se o sexo do modelo influencia na taxa de reconhecimento das fotografias e 4) investigar se há diferenças entre as atribuições de intensidade entre as fotografias de diferentes angulações. As matrizes de confusão, as análises Wilcoxon e as correlações de Spearman apontaram resultados interessantes.

Estatisticamente a relação entre ângulo da face e média de acerto não apresentou diferenças significativas, corroborando os achados de Kumano e cols. (2009). No entanto, qualitativamente observa-se melhores índices de reconhecimento das faces esquerdas em detrimento das frontais nas emoções de alegria (modelo masculino 2 e todos os femininos), medo (modelos femininos 1, 3 e 4), nojo (modelos femininos 1, 2 e 3), raiva (modelos masculinos 1 e 4), surpresa (modelo feminino 3 e todos os masculinos) e tristeza (modelos feminino 2 e masculino 2), corroborando alguns estudos que defendem a superioridade do reconhecimento de faces não-frontais quando comparadas aos índices de faces frontais (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013; Hu et al., 2008; Moore & Bowden, 2009).

O sexo dos modelos afetou o desempenho dos participantes na tarefa de reconhecimento das expressões faciais, apontando para o melhor reconhecimento das faces femininas, o que traz à tona algumas hipóteses. Partindo da premissa de que sujeitos tendem a reconhecer melhor expressões faciais esboçadas por alguém do mesmo sexo (Demenescu, Mathiak, & Mathiak, 2014), pode ser que o número superior de mulheres na amostra (71%) tenha impulsionado o melhor reconhecimento das faces femininas do presente estudo. Seguindo este mesmo raciocínio, pode-se inferir a menor média de reconhecimento das faces masculinas como relacionada ao menor número de indivíduos deste mesmo sexo na amostra.

Os resultados superiores de desempenho das mulheres em relação aos homens também podem ser explicados pelo ponto de vista evolucionista. É sabido que a perspectiva evolucionista traz uma explicação plausível para a vantagem feminina nas atividades de interpretação emocional. Como visto em Kret e De Gelder (2012), as mulheres evoluíram essa capacidade para reconhecer melhor as expressões faciais da prole, para interpretar e atender a suas necessidades rapidamente. Além disso, a hipótese da prevenção de ameaça defendida por Babchuk, Hames e Thompson (1985) destaca a melhor habilidade feminina para reconhecer expressões faciais negativas, como raiva, medo, nojo e tristeza, podendo identificar sinais de agressividade de um parceiro que pudesse trazer ameaça à segurança e bem estar de sua família. A expressão de raiva, segundo essa hipótese, seria identificada com mais eficácia em detrimento das demais, para facilitar uma possível fuga e busca de refúgio.

O melhor reconhecimento das expressões faciais de alegria pelas mulheres está de acordo com o encontrado na literatura. Donges, Kersting e Suslow (2012), bem como Williams e colaboradores (2009) também encontraram o mesmo padrão de desempenho. O melhor reconhecimento da emoção de raiva pelos homens também foi encontrado em Donges, Kersting e Suslow (2012) e Williams e colaboradores (2009). Há evidências de maior ativação da amígdala em homens do que em mulheres, quando expostos a situações eliciadoras ou expressões faciais de raiva, corroborando seu melhor desempenho no reconhecimento desta emoção. Esse achado contradiz a hipótese de prevenção de ameaça (Babchuk, Hames & Thompson, 1985), segundo a qual as mulheres são evolutivamente mais eficazes para reconhecer expressões faciais negativas a fim de perceber sinais de dor e desconforto na prole e poder identificar sinais de agressividade de um parceiro que possa trazer ameaça à segurança e bem estar dela e do bebê.

O baixo desempenho dos sujeitos no reconhecimento da emoção de medo condiz com estudos prévios executados dentro e fora do Brasil, sendo a confusão desta emoção com surpresa se inicia na infância e persiste até a vida adulta. (Hoffmann, Traue, Limbrecht-Ecklundt, Walter, & Kessler, 2013; Leime, Rique, Alves, & Torro-Alves, 2013). Uma das linhas de pensamento para explicar os altos índices de confusão entre medo e surpresa se baseia na hipótese de limitação perceptual, segundo a qual a alta similaridade de AU's na manifestação facial dessas emoções seria a responsável pelo elevado grau de confusão (Gosselin, 1999). A confusão entre elas, em todos os modelos, presumivelmente ocorreu devido à alta similaridade dos componentes faciais que as compõem, em especial as *Action Units* superiores (olhos bem abertos e sobrancelhas elevadas, AUs 1, 2 e 5) e entre as *Action*

*Units* inferiores 26 (Queixo caído, em surpresa) e 20 (Exposição da arcada dentária inferior, esticamento dos lábios, em medo).

A emoção de surpresa tem sido descrita como um estado pré-afetivo, uma emoção que pode ser positiva ou negativa, dependendo da natureza do evento que a elicia (Noordewier & Breugelmans, 2013). Essa ambivalência pode explicar em parte as confusões ocorridas entre surpresa e alegria, considerando que os modelos esboçaram expressões faciais de surpresa com uma tendência de valência positiva.

Por fim, faz-se importante salientar que a confusão ocorrida entre pares de emoções (surpresa e alegria; medo e surpresa) não implicou, necessariamente, em falhas na construção das duas emoções de cada par, ou em uma simetria de confusão entre elas; observa-se, por exemplo, que as confusões entre surpresa e alegria partiram da primeira para a segunda, de modo que surpresa foi confundida com alegria, mas o inverso pouco ocorreu. Do mesmo modo, as confusões entre surpresa e medo não foram bidirecionais, sendo a expressão de medo frequentemente confundida com surpresa, mas o inverso ocorrendo em frequência muito menor (rever tabelas 2 e 4).

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou construir um banco de fotografias de expressões faciais em diferentes ângulos, para verificar de que maneira o ângulo influencia o reconhecimento por jovens adultos. O processo de construção do banco de faces no Estudo 1, embora inspirado em estudos já publicados, teve consequências diretas na tentativa de geração das faces tridimensionais no Estudo 2. Os resultados do Estudo 2 demonstraram a dificuldade de gerar imagens tridimensionais de expressões faciais a partir de poucos ângulos, e não foram encontrados *softwares* eficazes para gerar faces 3D de qualidade.

É sabido que atualmente grande parte dos estudos de expressões faciais tem focado na construção de bancos de faces tridimensionais das seis emoções básicas, sem considerar as fotografias não-frontais para a atividade de reconhecimento e utilizando-as apenas como parte da composição dos estímulos 3D. A partir dos resultados do Estudo 2, e em meio à grande diversidade de metodologias, instrumentos e áreas de interesse nos estudos das expressões faciais, a presente pesquisa, através do Estudo 3, considerou as fotografias de faces não-frontais e avaliou uma temática pouco explorada na literatura científica: o reconhecimento de expressões faciais em diferentes ângulos.

Duas hipóteses foram levantadas com respaldo da literatura, sendo 1) Faces laterais (esquerdas) terão maiores índices de reconhecimento quando comparadas às faces frontais e 2) A amostra feminina terá melhor desempenho na tarefa de reconhecimento do que a amostra masculina.

Entre as hipóteses estabelecidas, verifica-se que uma não foi ratificada, sendo 1) faces laterais (esquerdas) terão maiores índices de reconhecimento quando comparadas às faces frontais. Em relação ao Estudo 3 os dados encontrados indicam que a angulação da face não exerceu influência significativa na tarefa de reconhecimento, que foi satisfatório tanto para as faces centrais quanto para as esquerdas. Esta constatação sugere e destaca que a habilidade de reconhecer emoções em expressões faciais, enquanto uma das principais ferramentas de interação e manutenção nas relações sociais, deve ocorrer com eficácia independentemente do modo como a face se apresenta, pela própria natureza inata e evolucionista de preservação social.

A amostra feminina, embora mais numerosa e com melhor desempenho geral, reconheceu menos as expressões faciais de raiva quando comparada à masculina. Mesmo contradizendo o exposto na literatura (Babchuk, Hames, & Thompson, 1985; Hampson, Van

Anders, & Mullin, 2006), observa-se que características inerentes à amostra utilizada podem ter influenciado este resultado. As faces masculinas de raiva foram mais bem reconhecidas do que as faces femininas e, seguindo a premissa de que sujeitos reconhecem melhor expressões faciais esboçadas por alguém do mesmo sexo, e homens tendem a expressar com mais intensidade a expressão de raiva, é plausível a constatação feita no presente estudo.

O melhor desempenho geral da emoção de alegria está em concordância com a literatura. Esta emoção pode ser percebida com acurácia elevada mesmo em condições cognitivas precárias (Hoffmann, Traue, Limbrecht-Ecklundt, Walter, & Kessler, 2013) e nas fases iniciais e finais do desenvolvimento humano (Leime, Rique, Alves, & Torro-Alves, 2013). A alegria também foi atribuída por muitos participantes do Estudo 3 à emoção de surpresa, o que pode implicar, em união com as confusões entre medo e surpresa, em possíveis falhas na avaliação e seleção dos modelos e fotografias utilizados.

O processo de construção das fotografias com metodologia adaptada para o contexto logístico disponível originou poucos ângulos das faces capturadas, o que no Estudo 2 influenciou negativamente a geração dos estímulos 3D. Estudos futuros devem considerar a aquisição de aparatos mais avançados tanto de captura multiangular quanto de geração de expressões tridimensionais, promovendo melhores bases de dados em 2D e 3D e assim aumentando a versatilidade de aplicação das faces construídas.

Dentre as limitações da presente dissertação, destaca-se também a avaliação preliminar pelos protocolos FACS, realizada no Estudo 1. Como ele embasou os outros dois estudos, pode-se presumir que alguns dos resultados encontrados (em especial as constantes confusões entre alegria e surpresa, e esta com medo) sejam justificados por possíveis falhas na seleção das fotografias. Estudos futuros poderão considerar a aplicação do Manual FACS de modo integral, para realizar uma triagem mais rigorosa de expressões faciais que contemplem a totalidade de *Action Units* esperadas para cada emoção.

É importante ainda ressaltar que um pareamento de amostra também se faz necessário e constituiu um obstáculo para esta dissertação, em especial no Estudo 3. Um número proporcional e idealmente equivalente entre homens e mulheres que participaram da tarefa de reconhecimento poderia ajudar a esclarecer de que maneira o sexo do observador influencia o seu desempenho em atividades de identificação de emoções.

Diante do exposto, é importante ressaltar que a presente pesquisa relatada nesta dissertação não pretende exaurir a temática tratada, e sim abrir uma perspectiva para novos estudos considerando o tema proposto. Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que os achados do presente estudo trazem uma orientação inicial para investigações posteriores. As diferenças de gênero na tarefa de atribuição de emoções às faces apresentadas, bem como

os dados encontrados sobre a relação entre percepção e angularidade no Estudo 3 despertam considerações que tornam este trabalho relevante e norteador para futuras pesquisas.

Não obstante, a originalidade das fotografias utilizadas pode ser a base de novas investigações, em especial no Brasil, onde a realização de novas pesquisas na área de percepção de faces multiangulares seria de suma importância para o crescimento e fortalecimento desta temática. É importante ressaltar que a presente pesquisa relatada neste artigo constitui uma investigação inicial e objetiva acender uma perspectiva para novos estudos sobre o tema. Uma vez que as expressões faciais são a forma mais clara de comunicação do estado afetivo de um sujeito, a compreensão de como o seu reconhecimento ocorre deve ser investigada com recursos e metodologias que permitam cada vez mais o seu aprofundamento.

## REFERÊNCIAS

- Abate, A. F., Nappi, M., Riccio, D., & Sabatino, G. (2007). 2D and 3D face recognition: A survey. *Pattern Recognition Letters*, 28(14), 1885–1906. doi:10.1016/j.patrec.2006.12.018
- Abdelwahab, M., El-hamid, A., El-bakry, H., & El-dosuky, M. A. (2014). 3D Face Identification: A Survey. *International Journal of Information Science and Intelligent System*, 3(1), 121–136. Retrieved from <http://www.ijisis.org/UploadFiles/Vol3/No1/Paper10.pdf>
- Al-Anezi, T., Khambay, B., Peng, M. J., O’Leary, E., Ju, X., & Ayoub, A. (2013). A new method for automatic tracking of facial landmarks in 3D motion captured images (4D). *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(1), 9–18. doi:10.1016/j.ijom.2012.10.035
- Aleksic, P. S., & Katsaggelos, A. K. (2005). Automatic Facial Expression Recognition Using Facial Animation Parameters And Multi-Stream Hmms. In *Information Forensics and Security, IEEE Transactions on Volume 1, Issue 1, March 2006 Page(s):3* (p. 11).
- Alves, N. T., de Oliveira Bezerra, I. A., Claudino, R. G., & Cavalcanti, T. L. P. (2013). Influencias del sexo, tipo e intensidad de la emoción en el reconocimiento de expresiones faciales estáticas y dinámicas. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 31(1), 192–199.
- Amaral, V., Giraldi, G. A., & Thomaz, C. E. (2013). LBP Estatístico Aplicado ao Reconhecimento de Expressões Faciais. In *proceedings of the X Encontro Nacional de Inteligencia Artificial e Computacional, ENIAC'13*, 12pp., Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Babchuk, W. A., Hames, R. B., & Thompson, R. A. (1985). Sex differences in the recognition of infant facial expressions of emotion: The primary caretaker hypothesis. *Ethology and Sociobiology*, 6(2), 89–101. [http://doi.org/10.1016/0162-3095\(85\)90002-0](http://doi.org/10.1016/0162-3095(85)90002-0)
- Bentin, S. (2006). Neural Basis of Face Perception. In *Encyclopedia of Cognitive Science*. John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0470018860.s00330/abstract>
- Bettadapura, V. (2012). Face expression recognition and analysis: the state of the art. arXiv Preprint arXiv:1203.6722. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1203.6722>
- Biehl, M., Matsumoto, D., Ekman, P., Hearn, V., Heider, K., Kudoh, T., & Ton, V. (1997). Matsumoto and Ekman’s Japanese and Caucasian Facial Expressions of Emotion (JACFEE): Reliability data and cross-national differences. *Journal of Nonverbal Behavior*, 21(1), 3–21.

- Borod, J. C., Koff, E., Yecker, S., Santschi, C., and Schmidt, J. M. (1998). Facial asymmetry during emotional expression: Gender, valence, and measurement technique. *Neuropsychologia*, 36(11), 1209–1215.
- Buck, R. W., Savin, V. J., Miller, R. E., & Caul, W. F. (1972). Communication of affect through facial expressions in humans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 23(3), 362–371.
- Bulwer, J. (1649). *Pathomyotomia*. W.W. Retrieved from <http://books.google.com.br/books?id=A12IGwAACAAJ>
- Canavan, S., Zhang, X., & Yin, L. (2013). Fitting and tracking 3D/4D facial data using a temporal deformable shape model. In *2013 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* (pp. 1–6). doi:10.1109/ICME.2013.6607440
- Cao, C., Weng, Y., Zhou, S., Tong, Y., & Zhou, K. (2014). FaceWarehouse: A 3D Facial Expression Database for Visual Computing. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(3), 413–425. doi:10.1109/TVCG.2013.249
- Choi, S.-I., Choi, C.-H., & Kwak, N. (2011). Face recognition based on 2D images under illumination and pose variations. *Pattern Recognition Letters*, 32(4), 561–571. doi:10.1016/j.patrec.2010.11.021
- Cohn, J. F., Ambadar, Z., and Ekman, P. (2007). Observer-based measurement of facial expression with the Facial Action Coding System. The handbook of emotion elicitation and assessment. *Oxford University Press Series in Affective Science*, New York: Oxford.
- Darwin, C. (1872). The Expression of the Emotions in Man and Animals. Retrieved from <http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo3625178.html>
- Demenescu, L. R., Mathiak, K. A., & Mathiak, K. (2014). Age- and gender-related variations of emotion recognition in pseudowords and faces. *Experimental Aging Research*, 40(2), 187–207. <http://doi.org/10.1080/0361073X.2014.882210>
- Derntl, B., Kryspin-Exner, I., Fernbach, E., Moser, E., & Habel, U. (2008). Emotion recognition accuracy in healthy young females is associated with cycle phase. *Hormones and Behavior*, 53(1), 90–95. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.09.006>
- Donges, U.S., Kersting, A., & Suslow, T. (2012). Women's greater ability to perceive happy facial emotion automatically: gender differences in affective priming. *PloS One*, 7(7), e41745. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0041745>
- Dornaika, F., & Davoine, F. (2008). Simultaneous Facial Action Tracking and Expression Recognition in the Presence of Head Motion. *International Journal of Computer Vision*, 76(3), 257–281. doi:10.1007/s11263-007-0059-7



- Douglas-Cowie, E., Cowie, R., Sneddon, I., Cox, C., Lowry, O., McRorie, M., & Karpouzis, K. (2007). The HUMAINE Database: Addressing the Collection and Annotation of Naturalistic and Induced Emotional Data. In A. C. R. Paiva, R. Prada, & R. W. Picard (Eds.), *Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 488–500). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-74889-2\\_43](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-74889-2_43)
- Drira, H., Ben Amor, B., Srivastava, A., Daoudi, M., & Slama, R. (2013). 3D face recognition under expressions, occlusions, and pose variations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(9), 2270–2283. doi:10.1109/TPAMI.2013.48
- Ebner, N. C., Riediger, M., & Lindenberger, U. (2010). FACES - a database of facial expressions in young, middle-aged, and older women and men: development and validation. *Behavior Research Methods*, 42(1), 351–362. doi:10.3758/BRM.42.1.351
- Ekman, P. (1999). Cross-cultural studies of facial expression. In P. Ekman (Ed.), *Darwin and facial expression: A century of research in review* (p. 169-222). New York: Academic Press.
- Ekman, P. (2006). *Darwin and Facial Expression: A Century of Research in Review*. ISHK.
- Ekman, W. V. F. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124–9. <http://doi.org/10.1037/h0030377>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976a). Measuring facial movement. *Journal of Environmental Psychology*, 1, 56-75.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976b). “Pictures of Facial Affect”, *Human Interaction Laboratory*, University of California Medical Center, San Francisco
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1982). EMFACS. *Unpublished manuscript*, San Francisco, CA.
- Ekman, P., & Rosenberg, E. L. (2005). *What the Face Reveals: Basic and Applied Studies of Spontaneous Expression Using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Hager J. C. (2002), “Facial Action Coding System Investigator’s Guide,” *A Human Face*, Salt Lake City, Utah.
- Eleftheriadis, S., Rudovic, O., & Pantic, M. (2013). Shared Gaussian Process Latent Variable Model for Multi-view Facial Expression Recognition. In *Advances in Visual Computing* (pp. 527–538). Springer. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41914-0\\_52](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41914-0_52)

- Esperidião-Antonio, V., Majeski-Colombo, M., Toledo-Monteverde, D., Moraes-Martins, G., Fernandes, J. J., Assis, M. B. de, & Siqueira-Batista, R. (2008). Neurobiologia das emoções. *Archives of Clinical Psychiatry*, 35(2), 55–65. doi:10.1590/S0101-60832008000200003
- Farah, M. J. (1996). Is face recognition ‘special’? Evidence from neuropsychology. *Behavioural Brain Research* 76, 181–189.
- Farah, M.J., Levinson, K.L., & Klein, K.L. (1995). Face perception and within-category discrimination in prosopagnosia. *Neuropsychologia*, 33, 661–674.
- Geen, T. R., & Tassinari, L. G. (2002). The mechanization of emotional expression in John Bulwer’s Pathomyotomia (1649). *The American Journal of Psychology*, 115(2), 275–299.
- Giorgi, D., Attene, M., Patane, G., Marini, S., Pizzi, C., Biasotti, S., & Garibotto, G. (2009). A Critical Assessment of 2D and 3D Face Recognition Algorithms. In *Sixth IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance, 2009. AVSS ’09* (pp. 79–84). doi:10.1109/AVSS.2009.82
- Gosselin, J. S. (1999). Children’s Knowledge of Facial Expressions of Emotions: Distinguishing Fear and Surprise. *Journal of Genetic Psychology*, 160(2), 181–193. <http://doi.org/10.1080/00221329909595391>
- Guney, F., Arar, N. M., Fischer, M., & Ekenel, H. K. (2013). Cross-pose facial expression recognition. In *2013 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)* (pp. 1–6). doi:10.1109/FG.2013.6553814
- Hampson, E., van Anders, S. M., & Mullin, L. I. (2006). A female advantage in the recognition of emotional facial expressions: test of an evolutionary hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 27(6), 401–416. <http://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2006.05.002>
- Hoffmann, H., Traue, H. C., Limbrecht-Ecklundt, K., Walter, S., & Kessler, H. (2013). Static and Dynamic Presentation of Emotions in Different Facial Areas: Fear and Surprise Show Influences of Temporal and Spatial Properties. *Psychology*, 04(08), 663–668. <http://doi.org/10.4236/psych.2013.48094>
- Hu, Y., Zeng, Z., Yin, L., Wei, X., Tu, J., & Huang, T. S. (2008). A study of non-frontal-view facial expressions recognition. In *19th International Conference on Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008* (pp. 1–4). doi:10.1109/ICPR.2008.4761052
- Huang, C. L.-C., Hsiao, S., Hwu, H.-G., & Howng, S.-L. (2012). The Chinese Facial Emotion Recognition Database (CFERD): A computer-generated 3-D paradigm to measure the

- recognition of facial emotional expressions at different intensities. *Psychiatry Research*, 200(2-3), 928–932. doi:10.1016/j.psychres.2012.03.038
- Izard, C.E. (1979). The Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX). *Newark: Instructional Recourses Centre*, University of Delaware.
- Jafri, R., & Arabnia, H. R. (2009). A Survey of Face Recognition Techniques. *Journal of Information Processing Systems*, 5(2), 41–68. doi:10.3745/JIPS.2009.5.2.041
- Kanade, T., Cohn, J. F., & Tian, Y. (2000). Comprehensive database for facial expression analysis. In *4th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG), 2000. Proceedings* (pp. 46–53). doi:10.1109/AFGR.2000.840611
- Komatsu, S., & Hakoda, Y. (2012). Construction and evaluation of a facial expression database of children. *Shinrigaku kenkyu: The Japanese journal of psychology*, 83(3), 217–224.
- Kret, M. E., & De Gelder, B. (2012). A review on sex differences in processing emotional signals. *Neuropsychologia*, 50(7), 1211–1221. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.022>
- Kumano, S., Otsuka, K., Yamato, J., Maeda, E., & Sato, Y. (2009). Pose-Invariant Facial Expression Recognition Using Variable-Intensity Templates. *International Journal of Computer Vision*, 83(2), 178–194. <http://doi.org/10.1007/s11263-008-0185-x>
- Kunz, M., Mylius, V., Schepelmann, K., & Lautenbacher, S. (2008). Impact of age on the facial expression of pain. *Journal of Psychosomatic Research*, 64(3), 311–318. doi:10.1016/j.jpsychores.2007.09.010
- Ladavas, E., Umiltà, C., and Ricci-Bitti, P. E. (1980). Evidence for sex differences in right hemisphere dominance for emotions. *Neuropsychologia*, 18, 361–366.
- Leime, J. L., Rique Neto, J., Alves, S. M., & Torro-Alves, N. (2013). Recognition of facial expressions in children, young adults and elderly people. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 30(2), 161–167. doi:10.1590/S0103-166X2013000200002
- Lu, W., Li, M., Wenfei, H., & Yu, L. (2013). A Facial Expression Recognition Method for Baby Video Surveillance. *Presented at the 3rd International Conference on Multimedia Technology (ICMT 2013)*. Retrieved from [http://www.atlantis-press.com/php/download\\_paper.php?id=10415](http://www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=10415)
- Lyons, M., Akamastu, S., Kamachi, M., Gyoba, J. (1998). Coding facial expressions with Gabor wavelets. In: *3rd IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*, 200-205.

- Malone, D. R., Morris, H. H., Kay, M. C., & Levin, H. S. (1982). Prosopagnosia: a double dissociation between the recognition of familiar and unfamiliar faces. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 45(9), 820–822.
- Marotta, J. J., Genovese, C. R., & Behrmann, M. (2001). A functional MRI study of face recognition in patients with prosopagnosia. *Neuroreport*, 12(8), 1581–1587.
- Martinez, A. M., & Benavente, R. (1998). The AR Face Database. *CVC Technical Report*.
- McClure, E. B. (2000). A meta-analytic review of sex differences in facial expression processing and their development in infants, children, and adolescents. *Psychological Bulletin*, 126(3), 424–453.
- Meleiro, A. M. A. da S. (2014). Considerações sobre fatores neurobiológicos do comportamento suicida em pacientes com transtorno afetivo bipolar. *Rev Bras Med*, 71(1, n. esp), 11–21.
- Mendes, A. I. F., Arrais, K. C., & Fukusima, S. S. (2009). Prototypical faces from samples of the population of a Brazilian region. *Psicologia: Reflexão E Crítica*, 22(2), 261–268. doi:10.1590/S0102-79722009000200013
- Minut, S., Mahadevan, S., Henderson, J., & Dyer, F. (2000). Face Recognition Using Foveal Vision: Preliminary Report. *Lecture Notes in Computer Science*, (1811), 424–433. doi:10.1007/3-540-45482-9\_43
- Montagu, J. (1995). The Expression Of The Passions: The origin and Influence of Charles Le Brun's Conference sur l'expression générale et particulière. *The Art Book*, 2(1), 29a–29a. doi:10.1111/j.1467-8357.1995.tb00385.x
- Moore, S., & Bowden, R. (2009). The effects of pose on facial expression recognition. In *Proceedings of the British Machine Vision Conference* (pp. 1–11). Retrieved from <http://epubs.surrey.ac.uk/531473/>
- Nelson, C. A. (2001). The development and neural bases of face recognition. *Infant and Child Development*, 10(1-2), 3–18. doi:10.1002/icd.239
- Noordewier, M. K., & Breugelmans, S. M. (2013). On the valence of surprise. *Cognition & Emotion*, 27(7), 1326–1334. <http://doi.org/10.1080/02699931.2013.777660>
- Oliveira Junior, L. L. & Thomaz, C. E. (2006). Captura e Alinhamento de Imagens: Um Banco de Faces Brasileiro. *Tech Report*, Departamento de Engenharia Elétrica - FEI, São Bernardo do Campo, São Paulo. Retrieved from [http://fei.edu.br/~cet/iniciacaocientifica\\_LeoOliveira\\_2006.pdf](http://fei.edu.br/~cet/iniciacaocientifica_LeoOliveira_2006.pdf)
- Oster, H. (1978). Facial expression and affect development. In M. Lewis & L. A. Rosenblum (Eds.), *The development of affect* (pp. 43–75). New York: Plenum Press.

- Pantic, M., Valstar, M., Rademaker, R., & Maat, L. (2005). Web-based database for facial expression analysis. In *IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2005. ICME 2005*. (pp. 317–321). Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=1521424](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1521424)
- Ran, G., Chen, X., & Pan, Y. (2014). Human sex differences in emotional processing of own-race and other-race faces. *Neuroreport*, 25(9), 683–687. <http://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000158>
- Reale, M., Zhang, X., & Yin, L. (2013). Nebula feature: A space-time feature for posed and spontaneous 4D facial behavior analysis. In *2013 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)* (pp. 1–8). doi:10.1109/FG.2013.6553746
- Rodrigues, M. R., Batista, N. S., Torro-Alves, N. (2013). Composição de um banco de expressões faciais brasileiro. In *Anais da IV Reunião Anual do Instituto Brasileiro de Neuropsicologia e Comportamento*. São Paulo: IBNeC.
- Sackeim, H. A., Greenberg, M. S., Weiman, A. L., Gur, R. C., Hungerbuhler, J. P., and Geschwind, N. (1982). Hemispheric asymmetry in the expression of positive and negative emotions. *Archives of Neurology*, 39:210–218.
- Sackeim, H. A., Gur, R. C., & Saucy, M. C. (1978). Emotions are expressed more intensely on the left side of the face. *Science (New York, N.Y.)*, 202(4366), 434–436.
- Savran, A., Alyüz, N., Dibeklioglu, H., Çeliktutan, O., Gökberk, B., Sankur, B., & Akarun, L. (2008). Bosphorus Database for 3D Face Analysis. In B. Schouten, N. C. Juul, A. Drygajlo, & M. Tistarelli (Eds.), *Biometrics and Identity Management* (pp. 47–56). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-89991-4\\_6](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-89991-4_6)
- Savran, A., Sankur, B., & Taha Bilge, M. (2012). Comparative evaluation of 3D vs. 2D modality for automatic detection of facial action units. *Pattern Recognition*, 45(2), 767–782. doi:10.1016/j.patcog.2011.07.022
- Savran, A., Celiktutan, O., Akyol, A., Trojanová, J., Dibeklioglu, H., Esenlik, S., & Caliskan, K. (2007). 3D face recognition performance under adversarial conditions. *eNTERFACE'07*. Retrieved from [http://www.kky.zcu.cz/cs/publications/SavranArman\\_2007\\_3DFaceRecognition](http://www.kky.zcu.cz/cs/publications/SavranArman_2007_3DFaceRecognition)
- Schuch, S., Werheid, K., & Koch, I. (2012). Flexible and inflexible task sets: asymmetric interference when switching between emotional expression, sex, and age classification of

- perceived faces. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 65(5), 994–1005. <http://doi.org/10.1080/17470218.2011.638721>
- Sebe, N., Lew, M. S., Sun, Y., Cohen, I., Gevers, T., & Huang, T. S. (2007). Authentic facial expression analysis. *Image and Vision Computing*, 25(12), 1856–1863. doi:10.1016/j.imavis.2005.12.021
- Shan, C., & Gritti, T. (2008). Learning discriminative lbp-histogram bins for facial expression recognition. *British Machine Vision Conference*. Retrieved from <http://www.comp.leeds.ac.uk/bmvc2008/proceedings/papers/100.pdf> doi:10.1.1.182.3131
- Siddiqi, M. H., Lee, S., Lee, Y.-K., Khan, A. M., & Truc, P. T. H. (2013). Hierarchical recognition scheme for human facial expression recognition systems. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 13(12), 16682–16713. doi:10.3390/s131216682
- Tang, H., Hasegawa-Johnson, M., & Huang, T. (2010). Non-frontal view facial expression recognition based on ergodic hidden Markov model supervectors. In *2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* (pp. 1202–1207). doi:10.1109/ICME.2010.5582576
- Thayer, J. F., & Johnsen, B. H. (2000). Sex differences in judgement of facial affect: a multivariate analysis of recognition errors. *Scandinavian Journal of Psychology*, 41(3), 243–246.
- Thomaz, C. E., & Giraldi, G. A. (2010). A new ranking method for principal components analysis and its application to face image analysis. *Image and Vision Computing*, 28(6), 902–913. doi:10.1016/j.imavis.2009.11.005
- Toews, M., & Arbel, T. (2009). Detection, Localization, and Sex Classification of Faces from Arbitrary Viewpoints and under Occlusion. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 31(9), 1567–1581. doi:10.1109/TPAMI.2008.233
- Tottenham, N., Tanaka, J. W., Leon, A. C., McCarry, T., Nurse, M., Hare, T. A., & Nelson, C. (2009). The NimStim set of facial expressions: judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research*, 168(3), 242–249. doi:10.1016/j.psychres.2008.05.006
- Tracy, J. L., & Robins, R. W. (2008). The nonverbal expression of pride: evidence for cross-cultural recognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(3), 516–530. doi:10.1037/0022-3514.94.3.516
- Williams, L. M., Mathersul, D., Palmer, D. M., Gur, R. C., Gur, R. E., & Gordon, E. (2009). Explicit identification and implicit recognition of facial emotions: Age effects in males and females across 10 decades. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(3), 257–277. <http://doi.org/10.1080/13803390802255635>

- Yin, L., Wei, X., Sun, Y., Wang, J., & Rosato, M. J. (2006). A 3D facial expression database for facial behavior research. In *7th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*, 2006. (pp. 211–216). Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=1613022](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1613022)
- Zhang, X., Yin, L., Cohn, J. F., Canavan, S., Reale, M., Horowitz, A., & Liu, P. (2013). A high-resolution spontaneous 3D dynamic facial expression database. In *10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*, 2013 (pp. 1–6). Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=6553788](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6553788)

## ANEXOS

**Anexo A** – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido para os doadores de imagens faciais



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título da Pesquisa:** Construção e Validação de um Banco de Expressões Faciais Tridimensional Brasileiro

**Pesquisador Responsável:** Nelson Torro Alves

**Pesquisadores Participantes:** Jamila Leão Leime, Marcelli Roberto Rodrigues

Nesse estudo, gostaríamos de obter fotografias de suas expressões faciais.

Prezado (a) Senhor (a),

Esta pesquisa tem objetivo reunir e validar um conjunto de expressões faciais tridimensionais de indivíduos da população brasileira. A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção (LACOP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob a orientação do Professor Doutor Nelson Torro Alves.

Caso concorde em participar da pesquisa, você será convidado a participar de duas sessões fotográficas em dias diferentes. Antes do início da sessão, você deverá praticar determinadas expressões faciais (alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo) e deverá tentar evocar a emoção de um modo que lhe pareça o mais natural possível durante o registro fotográfico. Este trabalho contribuirá de maneira significativa para a área do estudo do reconhecimento de emoções e percepção de faces no Brasil.

Os dados gerados nessa pesquisa poderão ser divulgados em congressos ou revistas científicas. O uso das imagens que foram adquiridas durante as sessões fotográficas será restrito a pesquisa científica e sua publicação se dará em revistas especializadas. Essas imagens também poderão ser utilizadas como material para avaliação psicológica, podendo haver uma comercialização dos manuais e/ou testes nos quais constam as fotografias. Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo



Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano ou prejuízo. Pedimos que por gentileza ao (a) senhor (a) deixe-nos um e-mail para possíveis contatos.

Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

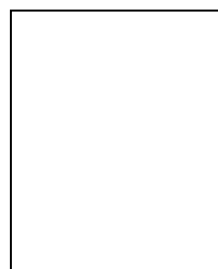
Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

Email para contato: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_



Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para:

**Jamila Leão Leime** – Email: [jamilaleime@hotmail.com](mailto:jamilaleime@hotmail.com) – Telefone: (83) 8611-1606.  
Endereço: Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I - Conjunto Humanístico – Bloco IV - Departamento de Psicologia – Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção Humana - Cidade Universitária – João Pessoa – PB

**Nelson Torro Alves** – Email: [nelsontorro@yahoo.com.br](mailto:nelsontorro@yahoo.com.br) - Telefone: (83) 9111-0423.  
Endereço: Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I - Conjunto Humanístico – Bloco IV - Departamento de Psicologia – Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção Humana - Cidade Universitária – João Pessoa – PB

**Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde** – Email: [eticaccs@ccs.ufpb](mailto:eticaccs@ccs.ufpb)  
Telefone: (83) 32167791. Endereço: Universidade Federal da Paraíba – Campus I – Cidade Universitária – João Pessoa/ PB

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante

**Anexo B – Questionário sociodemográfico para os doadores de imagens faciais**

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

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

Sexo: \_\_\_\_\_

De que cor ou raça você se considera?

( ) Branco      ( ) Negro      ( ) Pardo      ( ) Amarelo      ( ) Indígena

De que cor ou raça você considera sua mãe?

( ) Branco      ( ) Negro      ( ) Pardo      ( ) Amarelo      ( ) Indígena

De que cor ou raça você considera seu pai?

( ) Branco      ( ) Negro      ( ) Pardo      ( ) Amarelo      ( ) Indígena

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Naturalidade: \_\_\_\_\_

Cidade onde mora atualmente: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo estuda ou trabalha com teatro? \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título da Pesquisa:** Construção e Validação de um Banco de Expressões Faciais Brasileiro

**Pesquisador Responsável:** Jamila Leão Leime

Nesse estudo, gostaríamos que o Senhor (a) identificasse emoções em fotografias de expressões faciais.

Prezado (a) Senhor (a),

Esta pesquisa tem objetivo reunir e validar um conjunto de expressões faciais de indivíduos da população brasileira. A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção (LACOP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob a orientação do Professor Doutor Nelson Torro Alves.

Caso concorde em participar da pesquisa, você será convidado a participar de um experimento onde deverá identificar expressões faciais (alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo) em um conjunto de fotografias frontais e laterais, apresentadas em computador. Este trabalho contribuirá de maneira significativa para a área do estudo do reconhecimento de emoções e percepção de faces no Brasil.

Os dados gerados nessa pesquisa poderão ser divulgados em congressos ou revistas científicas. O uso das respostas que forem adquiridas durante a apresentação das fotografias será restrito à pesquisa científica e sua publicação se dará em revistas especializadas. Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano ou prejuízo. Pedimos que por gentileza ao (a) senhor (a) deixe-nos um e-mail para possíveis contatos.

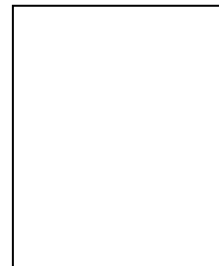
Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa

Email para contato: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_



Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para:

**Jamila Leão Leime** – Email: [jamilaleime@hotmail.com](mailto:jamilaleime@hotmail.com) – Telefone: (83) 8611-1606.  
Endereço: Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I - Conjunto Humanístico – Bloco IV - Departamento de Psicologia – Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção Humana - Cidade Universitária – João Pessoa – PB

**Nelson Torro Alves** – Email: [nelsontorro@yahoo.com.br](mailto:nelsontorro@yahoo.com.br) - Telefone: (83) 9111-0423.  
Endereço: Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I - Conjunto Humanístico – Bloco IV - Departamento de Psicologia – Laboratório de Ciências Cognitivas e Percepção Humana - Cidade Universitária – João Pessoa – PB

**Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde** – Email: [eticaccs@ccs.ufpb](mailto:eticaccs@ccs.ufpb)  
Telefone: (83) 32167791. Endereço: Universidade Federal da Paraíba – Campus I – Cidade Universitária – João Pessoa/ PB

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Participante

**Anexo D – Questionário sociodemográfico para os participantes do Estudo 3**

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

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Estado Civil: ☐ Solteiro ☐ Casado ☐ Viúvo ☐ Divorciado ☐ Outros \_\_\_\_\_

Nível de escolaridade:

☐ Sabe ler e escrever

☐ Alfabetizado

☐ Ensino fundamental

☐ Ensino médio

☐ Superior Incompleto

☐ Superior Completo

☐ Outros

Profissão: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Nível socioeconômico: ☐ Alto ☐ Médio-alto ☐ Médio ☐ Médio-baixo ☐ Baixo

Cidade onde reside: \_\_\_\_\_

Cidade onde nasceu: \_\_\_\_\_

## **Comparação do reconhecimento de expressões faciais frontais e laterais em jovens adultos**

### **Resumo**

Expressões faciais são a forma mais clara de comunicação do estado afetivo de um indivíduo, sendo uma das principais ferramentas de interação e manutenção das relações sociais. A presente pesquisa buscou investigar em que medida o reconhecimento de expressões faciais e a atribuição da intensidade emocional são afetados pela angulação em que a face se apresenta. Dois estudos foram realizados, sendo 1) construção de um banco de expressões faciais multiangulares e 2) comparação dos índices de reconhecimento e atribuição de intensidade das expressões faciais frontais em relação às laterais esquerdas em jovens adultos. Os resultados obtidos demonstraram que: 1) a angulação da face não afetou o desempenho do participante, 2) a atribuição de intensidade emocional foi menor para a face lateral em comparação a face frontal, 3) os participantes tiveram um melhor desempenho na identificação de emoções das faces femininas em comparação as masculinas e 4) as médias de intensidades atribuídas a faces masculinas foram menores que as dadas as faces femininas. As diferenças de gênero na tarefa de atribuição de emoções às faces apresentadas, bem como os dados encontrados sobre a relação entre percepção e angularidade no Estudo 2 despertam considerações que tornam este trabalho relevante e norteador para futuras pesquisas.

**Palavras-chave:** Expressões faciais; Faces frontais; Faces laterais.

### **Abstract**

Facial expressions are the clearest way to communicate the emotional state of an individual, and one of the main tools of interaction and maintaining social relationships. This research sought to investigate to what extent the recognition of facial expressions and the attribution of emotional intensity are affected by the angle at which the face is presented. Two studies were made, 1) composition of a multiangular facial expressions database and 2) comparison of recognition rates and assigning intensity of frontal facial expressions in relation to the left side in young adults. The results showed that: 1) the angle of the face did not affect the participant's performance, 2) the attribution of emotional intensity was lower for the side face compared the front face, 3) participants performed better in identifying emotions of female faces compared male and 4) the average intensities attributed to male faces were lower than those given the female faces. Gender differences in the attribution of emotions to

the presented faces task as well as the data found on the relation between perception and angularity in Study 2 awake considerations that make this relevant and guiding work for future research.

**Keywords:** Facial expressions; Front faces; Side faces.

## **Introdução**

Expressões faciais são a forma mais clara de comunicação do estado afetivo de um sujeito, sendo uma das principais ferramentas de interação e manutenção nas relações sociais. O estudo da face tem despertado o interesse das mais diversas áreas, envolvendo ciências comportamentais, segurança, computação e comunicação social. Estudos na área de psicologia indicam uma correlação entre emoções básicas e expressões faciais universais, cuja percepção tem se mostrado transcultural, e descrevem seis emoções básicas: alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa e nojo (Ekman, 1999; Bettadapura, 2012).

Neste contexto, grande parte dos estudos de expressões faciais tem focado na construção de bancos de faces, cujas metodologias podem originar estímulos bidimensionais, tridimensionais, com expressões posadas, espontâneas ou dinâmicas das seis emoções básicas (Cao, Weng, Zhou, Tong, & Zhou, 2014; Zhang et al., 2013). Em meio à grande diversidade de metodologias, instrumentos e áreas de interesse nos estudos das expressões faciais, a presente pesquisa buscou avaliar uma temática ainda em crescimento: o reconhecimento de expressões faciais e atribuição de intensidade emocional em diferentes ângulos, para verificar se seu desempenho é afetado pela posição em que a face se encontra.

Ao se tratar de expressão emocional, diversos estudos defendem que sua apresentação ocorre mais intensamente em um dos lados da face. Em uma metanálise, Borod, Koff, Yecker, Santschi, e Schmidt (1998) encontraram que, dos 82 estudos analisados, 55 deles ratificavam a hipótese da assimetria e, destes, 48 encontraram dominância na porção esquerda da face. Assim, uma atividade de reconhecimento de expressões faciais laterais teria maiores índices de acerto caso o lado esquerdo da face fosse apresentado.

Um desses estudos, realizado em 1978 por Sackeim, Gur e Saucy, utilizou fotografias de sujeitos esboçando seis expressões básicas (alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa, nojo) além da face neutra. Partindo da premissa de assimetria facial, os autores manipularam as fotografias de modo a apresentá-las de modo original, ou com espelhamento direito ou esquerdo. Os resultados encontrados com o experimento apontaram para uma dominância hemifacial esquerda, corroborando a hipótese de que as expressões faciais são esboçadas com maior intensidade no lado esquerdo da face.

A mesma metanálise feita por Borod e colaboradores (1998) separou os estudos de acordo com a metodologia para verificar se a dominância hemifacial esquerda seria afetada por divergências metodológicas. A primeira separação realizada foi em relação à natureza das expressões fotografadas, ou seja, se foram posadas ou espontâneas. Não foram encontradas diferenças significativas, e a dominância hemifacial permaneceu no lado esquerdo.

Os autores também separaram os estudos de acordo com a valência da expressão emocional apresentada, baseando-se na hipótese de assimetria hemisférica defendida por Sackeim e cols. (1982). Segundo esta hipótese, o hemisfério cerebral direito seria dominante para emoções de valência negativa (raiva, medo, nojo, tristeza), enquanto a dominância cerebral esquerda seria para emoções de valência positiva (alegria, surpresa positiva). A separação dos estudos seguindo a hipótese de assimetria hemisférica também não demonstrou diferenças significativas, e a dominância hemifacial esquerda foi predominante em ambas as valências emocionais.

A história dos bancos de faces sempre girou em torno de constituições frontais. Mesmo quando tridimensionais, as fisionomias geradas são mais observadas de frente, abarcando ambos os olhos, bochechas e sobrancelhas, o nariz e a boca (Moore & Bowden, 2009; Yin, Wei, Sun, Wang, & Rosato, 2006). Sistemas de reconhecimento automático de faces e expressões faciais até se beneficiam dos avanços tecnológicos que seguiram os bancos, mas ainda enfrentam grandes problemas quando precisam reconhecer uma face que não se encontra em sua posição ideal (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013).

Partindo dessa premissa, a construção de bancos de faces que contemplam diferentes angulações de captura tem despertado o interesse de novos pesquisadores (Tang, Hasegawa-Johnson, & Huang, 2010). Como foco principal em solucionar o problema dos artefatos de reconhecimento automático, estes novos estudos rompem o paradigma tradicional de construções predominantemente frontais e passam a, lado a lado com as ciências computacionais, capturar e gerar faces a 30, 45, 60 e até mesmo 90° em relação à posição frontal do participante (Hu et al., 2008).

Estudos dessa natureza buscam simular situações da vida real, onde a visualização de uma face pode envolver pontos arbitrários e angulações que fogem muito do ambiente controlado que as pesquisas de bancos de faces vêm trabalhando ao longo dos anos (Eleftheriadis, Rudovic, & Pantic, 2013). Alguns deles têm encontrado, inclusive, melhores índices de reconhecimento de faces não-frontais, quando comparado ao de faces frontais; Quando não são superiores, esses índices de reconhecimento diferem em cerca de 1% (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013; Hu et al., 2008; Moore & Bowden, 2009).



É importante destacar que os estudos que criam/exploram expressões faciais não-frontais vêm sendo realizados com o objetivo de atender às demandas dos artefatos de reconhecimento automático. Dessa forma, provêm das ciências computacionais grande parte dos trabalhos nessa área, que investigam o reconhecimento computacional, desconsiderando a investigação da habilidade humana em reconhecer expressões faciais multiangulares. Frente a isso, o presente trabalho objetivou investigar o reconhecimento humano de faces multiangulares, observando 1) se há diferenças significativas nos índices de reconhecimentos entre as emoções, nas angulações central e esquerda e 2) se há diferenças entre as atribuições de intensidade entre as fotografias dessas duas angulações.

### **Método**

O presente trabalho foi dividido em dois estudos. No Estudo 1 foi construído um banco de expressões faciais multiangulares, e o Estudo 2 investigou como jovens adultos percebem e atribuem intensidades a essas expressões quando apresentadas em ângulos diferentes.

**Considerações éticas.** O projeto passou pela apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB (CCS-UFPB), sendo aprovado sob o protocolo nº 03594912.1.0000.5188. Os participantes do estudo receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo informações sobre as justificativas, objetivos, procedimentos, riscos e benefícios do estudo ao qual estavam sendo convidados a participar. O TCLE também pedia autorização do uso da imagem dos participantes e esclarecia que estes poderiam retirar seu consentimento a qualquer momento, sem sofrer nenhum dano ou constrangimento. Um questionário sociodemográfico também foi usado.

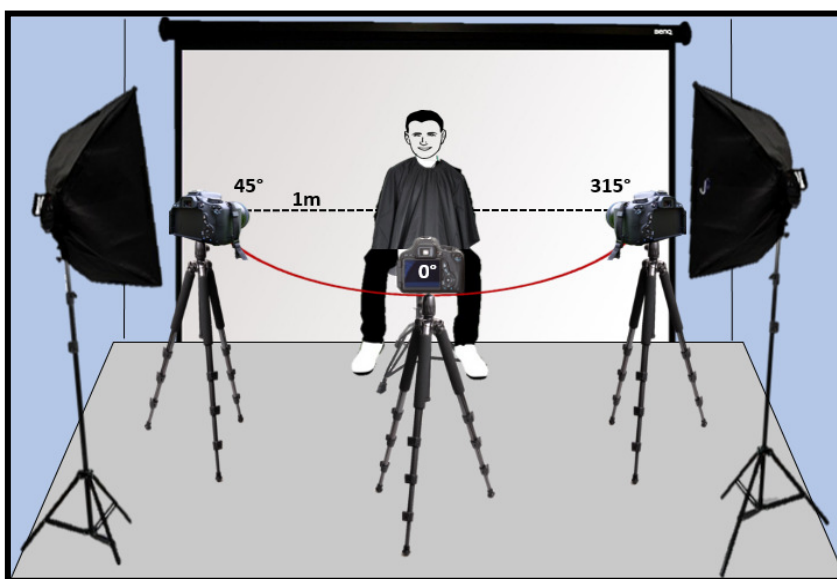
#### *Estudo 1*

**Participantes.** Um total de 22 residentes em João Pessoa-PB (13 mulheres e nove homens) entre atores profissionais e estudantes de artes cênicas com pelo menos seis meses de experiência em atuação se dispuseram a participar como doadores de imagens faciais. O grupo foi constituído por nove caucasianos, dois negros e 11 pardos, com idades entre 18 e 29 anos ( $M=23, \pm 4,24$  anos).

**Materiais.** Para a captura das imagens faciais, utilizaram-se três câmeras fotográficas Canon EOS T3i, posicionadas em tripés, uma com lente 18-135mm para captura frontal e duas com lentes 18-55mm para as capturas laterais. As câmeras eram acionadas simultaneamente através de três disparadores. A iluminação foi uniformizada com dois

Iluminadores *HazyLight* de 60x60cm e 240W apoiados sobre tripés. A fim de padronizar as imagens e atenuar a interferência de outros estímulos, foram utilizados: 1) painel de fundo branco, 2) capa para colocar por cima da roupa, 3) prendedor de cabelo. Durante a sessão fotográfica, o participante era posicionado sobre uma cadeira com altura ajustável. Para o armazenamento e edição das imagens fotografadas, um computador Ultrabook Samsung 13,3”, com processador Intel Core i5 dual core foi utilizado. Para a avaliação das expressões faciais capturadas utilizou-se os protocolos de avaliação FACS (*Facial Action Coding System*), de Ekman e Friesen (1978).

**Procedimento.** Durante a sessão os voluntários receberam orientação para remover a maquiagem e todos os adornos faciais oclusivos (chapéu, boné, óculos) ou não oclusivos (brincos, *piercings* e acessórios de cabelo). Os cabelos longos foram colocados para trás, franjas foram presas e, para padronizar o vestuário, foi colocada uma capa preta sobre a roupa do participante. Sentado na posição frontal, o voluntário foi instruído a permanecer com a expressão facial treinada previamente. As câmeras fotográficas ficaram posicionadas a um raio de 1m de distância da cadeira, e disparadores remotos permitiram o registro simultâneo da expressão facial nos ângulos de 45°, 0° e 315° em relação ao participante da sessão (Figura 1).



**Figura 1.** Disposição dos equipamentos fotográficos para a captura das imagens. Três câmeras fotográficas fizeram o registro simultâneo das expressões faciais nos ângulos de 45°, 0° e 315° em relação ao participante da sessão.

Todas as fotografias foram capturadas em cores, na função Full HD (1920 x 1080 pixels) e balanço de branco a fim de facilitar a análise e seleção das imagens a serem utilizadas na etapa de apresentação das expressões faciais.

Variáveis como o enquadramento, o alinhamento dos olhos e a dimensão da imagem foram padronizadas em todas as fotografias, por meio da utilização do display em modo grade para cada ângulo da face, no qual os olhos foram alinhados horizontalmente e a imagem foi redimensionada para se obter um tamanho padrão das imagens nas três câmeras.

As fotografias coletadas seguiram os protocolos de avaliação e codificação estabelecidos nos manuais do FACS (*Facial Action Coding System*), que consiste em uma avaliação baseada na observação de mudanças faciais visíveis, sejam elas emocionais ou não. Estas mudanças, causadas por um ou mais músculos, são chamadas de unidades de ação facial (*Action Units* - AU). Quarenta e quatro unidades de ação facial foram catalogadas no FACS, podendo ser aditivas (sua aparência independe das outras AUs) ou não-aditivas (sua aparência é modificada na presença de outras AUs e também as modifica). Cada expressão, seguindo os princípios do FACS, seria formada pela combinação de uma ou mais unidades de ação facial, aditivas ou não aditivas, e divididas em *Upper Face Action Units* (AU's da porção superior da face) e *Lower Face Action Units* (AU's da porção inferior da face). Somente as imagens de expressões faciais com unidades de ação compatíveis com a emoção representada foram selecionadas.

**Resultados.** Após os procedimentos de coleta, um total de 4.440 foram obtidas, sendo 1.480 para cada ângulo de face (45°, 0° e 315°). Uma seleção inicial foi realizada para descarte das fotografias não representativas e/ou que apresentaram problemas de enquadramento, foco ou desvio ocular. As fotografias do lado direito, realizadas a 45°, também foram desconsideradas nesta etapa, seguindo os achados teóricos de Borod e cols. (1998) e objetivando evitar que um número elevado de estímulos ocasionasse a fadiga em participantes no Estudo 2. Só então, de posse das fotografias de melhor expressão emocional, a análise pelos protocolos FACS foi realizada. Oito modelos obtiveram as melhores codificações, totalizando 112 fotografias ([8 modelos (4 homens e 4 mulheres) x 7 expressões (seis básicas e a face neutra) x 2 angulações (central e esquerda)] = 112) (Figura 2).



**Figura 2.** Modelos selecionados para a fase de apresentação. Suas expressões faciais obtiveram as melhores codificações na avaliação FACS.

## Estudo 2

**Participantes.** Esta etapa do estudo contou com 60 voluntários, estudantes da UFPB, sendo 43 mulheres e 17 homens, com idades entre 18 e 33 anos ( $M=20,85 \pm 3,83$  anos).

**Materiais.** As 112 fotografias mais representativas das expressões faciais dos modelos selecionados no Estudo 1 foram a base para o Estudo 2. Os estímulos foram utilizados para apresentação aos 60 voluntários, através do *software* Superlab 4.0.4, que permite a programação do tempo de apresentação, o controle do tamanho das fotografias, e fornecimento de instruções à escolha do pesquisador (mais informações em <http://www.superlab.com/>). O experimento gerado no Superlab foi apresentado aos voluntários em dois computadores Dell XPS 8700, com processadores Intel® Core™ i5-4460, monitores de 21,5" e teclados alfanuméricos padrão.

**Procedimento.** As 112 fotografias escolhidas no Estudo 1 foram inseridas no Superlab. Após a exibição de um ponto de fixação, o estímulo era apresentado à esquerda da tela, por tempo livre, bem como as sete opções de resposta (Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Surpresa, Nojo e Neutra), à direita. Após o sujeito escolher uma das alternativas, um novo quadro era apresentado à direita, solicitando a intensidade da emoção percebida; após esta última resposta, dava-se origem a um novo ponto de fixação e a uma nova apresentação de estímulo. (Figura 3). A ordem das fotografias era randomizada automaticamente pelo Superlab a cada novo experimento.



**Figura 3.** Esquema de apresentação das fotografias de expressões faciais no Superlab.

Os teclados dos computadores foram cobertos, deixando disponíveis apenas as teclas pertinentes à execução do experimento: Enter, para começar o experimento e passar as instruções iniciais, e de 1 a 7, referente às sete possíveis opções de resposta. As informações também foram passadas verbalmente para o participante, da seguinte forma: “A partir de agora você visualizará algumas fotografias de pessoas esboçando expressões faciais de

emoção; sete opções de resposta estarão disponíveis para você, utilize as teclas de 1 a 7 ao escolher a melhor resposta, e em seguida de 1 a 7 para indicar qual intensidade emocional você viu na fotografia, de modo que quanto mais perto de 7, mais intensa foi aquela emoção percebida. Pressione Enter apenas uma vez, quando compreender as instruções iniciais e, a partir daí, apenas as teclas numéricas serão necessárias.”

**Análise de dados e Resultados.** Os dados do experimento foram agrupados no *Microsoft OfficeExcel* 2010, o que permitiu as tabulações iniciais para análises estatísticas posteriores. O *software Statistical Packages for Social Sciences* 21.0 (SPSS 21.0) permitiu o tratamento estatístico descritivo e não-paramétrico das variáveis.

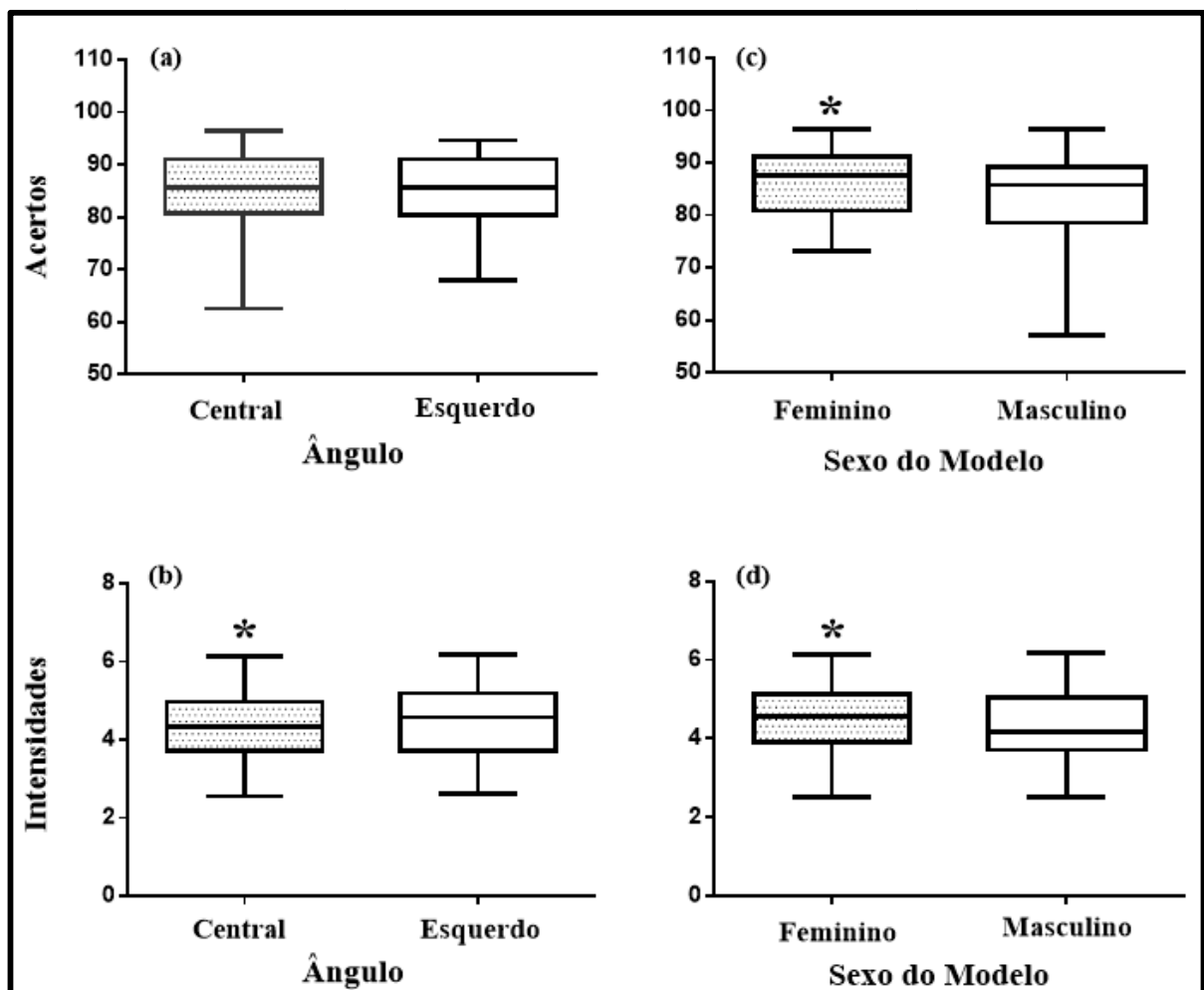
Inicialmente os acertos e os erros das respostas para cada participante, e matrizes de confusão foram construídas a partir destes dados no Excel 2010. Por meio delas, foi possível visualizar como cada emoção foi reconhecida, quais as porcentagens de acerto e de confusão das emoções entre si. Na Tabela 1 é possível visualizar as matrizes de confusão das emoções separadas por angulação, em faces centrais e esquerdas.

Faces Centrais	Emoção representada							
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	96	0	0	0	0	19	1
	Medo	0	60	1	1	0	1	1
	Neutra	1	1	87	0	0	3	3
	Nojo	0	2	1	91	4	0	3
	Raiva	0	2	0	4	95	0	2
	Surpresa	0	35	4	0	0	75	0
	Tristeza	3	0	7	3	0	0	91
Faces Esquerdas	Emoção representada							
Emoção atribuída		Alegria	Medo	Neutra	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
	Alegria	98	0	0	0	0	14	1
	Medo	0	61	4	1	0	1	2
	Neutra	1	0	82	0	0	2	4
	Nojo	0	3	1	89	3	0	2
	Raiva	0	1	1	5	95	0	1
	Surpresa	0	34	4	1	0	83	1
	Tristeza	1	0	8	4	0	0	89

A emoção de alegria apresentou os maiores índices de acerto, tanto para as faces centrais ( $M_{\text{central}}=96\%$ ) quanto para as esquerdas ( $M_{\text{esquerda}}=98\%$ ), seguido pela emoção de raiva, também para ambos os ângulos ( $M_{\text{central}}=95\%$ ;  $M_{\text{esquerda}}=95\%$ ). Observa-se ainda que em ambas as angulações a emoção de medo apresentou os maiores índices de confusão e as

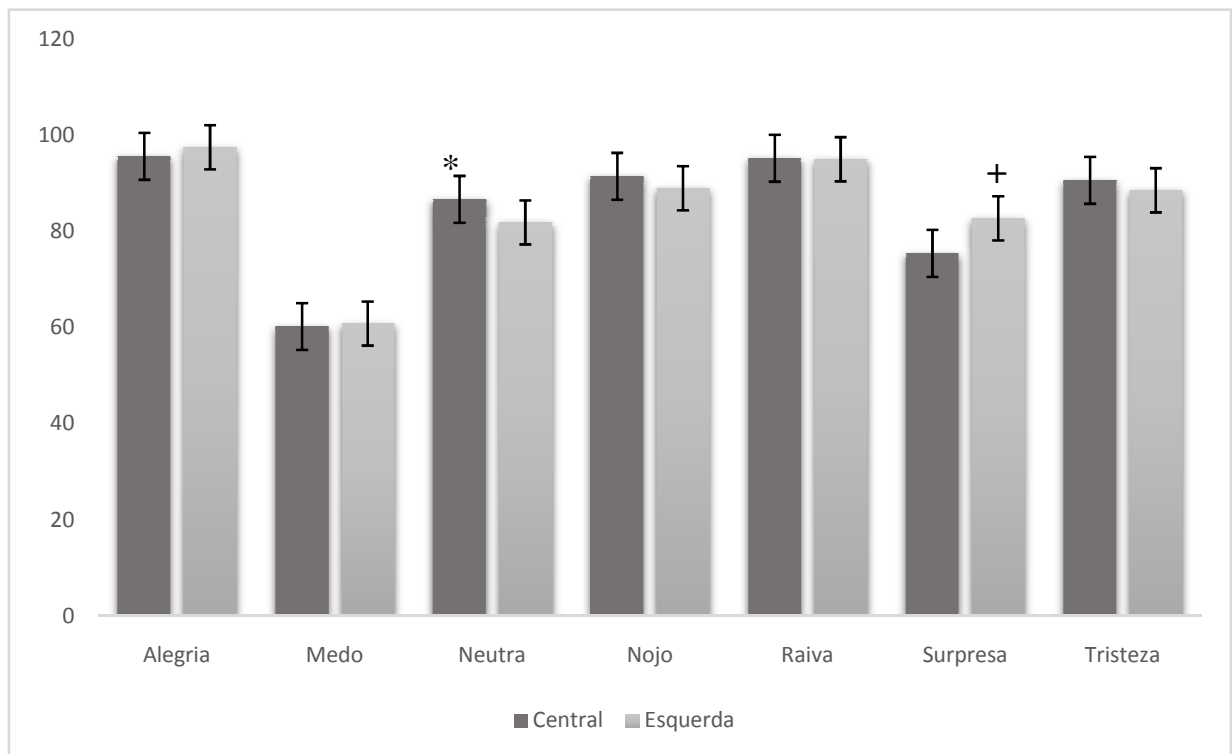
menores taxas de acerto. A emoção de surpresa também apresentou índices de confusão semelhantes tanto nas faces centrais quanto nas esquerdas. A emoção de alegria apresentou as maiores porcentagens de erro nas faces de surpresa.

O segundo Wilcoxon examinou a relação entre Atribuição de intensidade X Ângulação. Diferenças significativas foram encontradas, indicando uma atribuição de intensidades menores para as emoções esquerdas em detrimento das centrais ( $Z = -2,304$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 5b). O terceiro Wilcoxon investigou a relação Acerto X Sexo dos modelos. Observaram-se diferenças significativas, indicando um melhor desempenho dos sujeitos na atribuição correta de emoções das faces femininas em detrimento das masculinas ( $Z = -3,381$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 5c). O quarto Wilcoxon investigou a relação Atribuição de intensidade X Sexo dos modelos. O teste apontou para diferenças estatisticamente significativas, de modo que as médias de intensidades atribuídas a faces masculinas são menores do que as dadas a faces femininas ( $Z = -4,771$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 5d).



**Figura 5.** Resultados encontrados nos quatro primeiros testes Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis. (\*) Diferenças significativas.

A influência do ângulo da face na percepção das seis emoções básicas e da face neutra também foi investigada. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas apenas na emoção de surpresa ( $Z = -3,631$ ,  $p=0,00$ ) indicando maiores médias de acerto na angulação esquerda em detrimento da central, e na face neutra ( $Z = -2,590$ ,  $p=0,01$ ), indicando menores médias de acerto na angulação esquerda em detrimento da central (Figura 6).



**Figura 6.** Resultados significativos encontrados no quinto teste Wilcoxon, com suas respectivas combinações de variáveis.

\*menores médias de acerto da face neutra na angulação esquerda em detrimento da central ( $Z = -2,590$ ,  $p=0,01$ );

+ maiores médias de acerto das expressões de surpresa na angulação esquerda em detrimento da central ( $Z = -3,631$ ,  $p=0,00$ ). (\*) Diferenças significativas.

Testes de correlação de Spearman permitiram verificar a interação entre as variáveis: 1) Média de acerto X Média de intensidade, 2) Média de acerto central X Média de acerto esquerdo, 3) Média de intensidade central X Média de intensidade esquerda. O primeiro teste realizado entre Média de acerto e Média de intensidade indicou uma correlação positiva de 0,628 ( $p=0,01$ ), sugerindo uma forte relação de proporcionalidade: a atribuição de altas intensidades é mais esperada quando o sujeito responde corretamente a emoção atribuída. O segundo  $\rho$  de Spearman reflete a correlação entre Média de acerto e Angulação da face. O valor encontrado de 0,710 ( $p=0,01$ ) sugere uma concordância entre as médias de acerto das faces centrais e esquerdas. O terceiro teste de correlação também apresentou um coeficiente

positivo, desta vez de 0,929 ( $p=0,01$ ), apontando fortemente para uma uniformidade entre as atribuições de intensidades das faces centrais e esquerdas.

### **Discussão**

Bancos que permitem a captura em diferentes ângulos simulam com maior acurácia a vida real e viabilizam a aplicação em sistemas de segurança, constituindo importantes ferramentas para reconhecimento de faces, seja em relação à identificação do gênero, da emoção esboçada ou de aspectos biométricos do sujeito inclusive quando este se encontra em uma multidão (Toews & Arbel, 2009; Choi, Choi, & Kwak, 2011). São bancos de faces ainda em expansão, uma vez que grande parte dos bancos existentes trabalha unindo fotografias multiangulares e priorizando porções frontais das faces, sejam elas bidimensionais ou tridimensionais, deixando a temática das faces laterais em segundo plano (Abdelwahab, El-hamid, El-bakry, & El-dosuky, 2014).

A partir do impasse na construção dos estímulos, e da escassez de estudos que trabalhem especificamente com fotografias multiangulares, o presente estudo buscou investigar em que medida a angulação afeta o reconhecimento e a atribuição da intensidade emocional da expressão facial. Para essa investigação, fez-se necessário: 1) construir um banco de expressões faciais multiangulares, 2) comparar os índices de reconhecimento de expressões faciais frontais em relação às laterais esquerdas e 3) investigar se há diferenças entre as atribuições de intensidade entre as fotografias de diferentes angulações. As análises Wilcoxon e as correlações de Spearman apontaram resultados interessantes.

Estatisticamente a relação entre ângulo da face e média de acerto não apresentou diferenças significativas, corroborando os achados de Kumano e cols. (2009). Esta constatação sugere e destaca que a habilidade de reconhecer emoções em expressões faciais, enquanto uma das principais ferramentas de interação e manutenção nas relações sociais, deve ocorrer com eficácia independentemente do modo como a face se apresenta, pela própria natureza inata e evolucionista de preservação social. (Guney, Arar, Fischer, & Ekenel, 2013).

O sexo dos modelos afetou o desempenho dos participantes na tarefa de reconhecimento das expressões faciais, apontando para o melhor reconhecimento das faces femininas, o que traz à tona algumas hipóteses. Partindo da premissa de que sujeitos tendem a reconhecer melhor expressões faciais esboçadas por alguém do mesmo sexo (Demenescu, Mathiak, & Mathiak, 2014), pode ser que o número superior de mulheres na amostra (71%) tenha impulsionado o melhor reconhecimento das faces femininas do presente estudo.



Seguindo este mesmo raciocínio, pode-se inferir a menor média de reconhecimento das faces masculinas esteja relacionada ao menor número de indivíduos deste mesmo sexo na amostra.

Os resultados superiores de desempenho das mulheres em relação aos homens também podem ser explicados pelo ponto de vista evolucionista. É sabido que a perspectiva evolucionista traz uma explicação plausível para a vantagem feminina nas atividades de interpretação emocional. Segundo Kret e De Gelder (2012), as mulheres evoluíram essa capacidade para reconhecer melhor as expressões faciais da prole, a fim de interpretar e atender às suas necessidades rapidamente. Além disso, a hipótese da prevenção de ameaça defendida por Babchuk, Hames e Thompson (1985) destaca a melhor habilidade feminina para reconhecer expressões faciais negativas, como raiva, medo, nojo e tristeza, podendo identificar sinais de agressividade de um parceiro que pudesse trazer ameaça à segurança e bem estar de sua família. A expressão de raiva, segundo essa hipótese, seria identificada com mais eficácia em detrimento das demais, para facilitar uma possível fuga e busca de refúgio.

O melhor reconhecimento das expressões faciais de alegria está de acordo com o encontrado na literatura. Donges, Kersting e Suslow (2012), bem como Williams e colaboradores (2009) também encontraram o mesmo padrão de desempenho. O melhor reconhecimento da emoção de raiva também foi encontrado em Donges, Kersting e Suslow (2012) e Williams e colaboradores (2009). O baixo desempenho dos sujeitos no reconhecimento da emoção de medo condiz com estudos prévios executados dentro e fora do Brasil (Hoffmann, Traue, Limbrecht-Ecklundt, Walter, & Kessler, 2013; Leime, Rique, Alves, & Torro-Alves, 2013). A confusão desta emoção com surpresa, em todos os modelos, presumivelmente ocorreu devido à alta similaridade dos componentes faciais que formam essas expressões, em especial as *Action Units* superiores (olhos bem abertos e sobrancelhas elevadas, AUs 1, 2 e 5).

### **Considerações finais**

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que os achados do presente estudo trazem uma orientação inicial para investigações posteriores. As diferenças de gênero na tarefa de atribuição de emoções às faces apresentadas, bem como os dados encontrados sobre a relação entre percepção e angularidade no Estudo 2 despertam considerações que tornam este trabalho relevante e norteador para futuras pesquisas. Não obstante, a originalidade das fotografias utilizadas pode ser a base de novas investigações, em especial no Brasil, onde a

realização de novas pesquisas na área de percepção de faces multiangulares seria de suma importância para o crescimento e fortalecimento desta temática. É importante ressaltar que a presente pesquisa relatada neste artigo constitui uma investigação inicial e objetiva acender uma perspectiva para novos estudos sobre o tema. Uma vez que as expressões faciais são a forma mais clara de comunicação do estado afetivo de um sujeito, a compreensão de como o seu reconhecimento ocorre deve ser investigada com recursos e metodologias que permitam cada vez mais o seu aprofundamento.

### Referências

- Abdelwahab, M., El-hamid, A., El-bakry, H., & El-dosuky, M. A. (2014). 3D Face Identification: A Survey. *International Journal of Information Science and Intelligent System*, 3(1), 121–136. Retrieved from <http://www.ijisis.org/UploadFiles/Vol3/No1/Paper10.pdf>
- Babchuk, W. A., Hames, R. B., & Thompson, R. A. (1985). Sex differences in the recognition of infant facial expressions of emotion: The primary caretaker hypothesis. *Ethology and Sociobiology*, 6(2), 89–101. [http://doi.org/10.1016/0162-3095\(85\)90002-0](http://doi.org/10.1016/0162-3095(85)90002-0)
- Bettadapura, V. (2012). Face expression recognition and analysis: the state of the art. arXiv Preprint arXiv:1203.6722. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1203.6722>
- Borod, J. C., Koff, E., Yecker, S., Santschi, C., and Schmidt, J. M. (1998). Facial asymmetry during emotional expression: Gender, valence, and measurement technique. *Neuropsychologia*, 36(11), 1209–1215.
- Cao, C., Weng, Y., Zhou, S., Tong, Y., & Zhou, K. (2014). FaceWarehouse: A 3D Facial Expression Database for Visual Computing. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(3), 413–425. doi:10.1109/TVCG.2013.249
- Choi, S.-I., Choi, C.-H., & Kwak, N. (2011). Face recognition based on 2D images under illumination and pose variations. *Pattern Recognition Letters*, 32(4), 561–571. doi:10.1016/j.patrec.2010.11.021
- Demenescu, L. R., Mathiak, K. A., & Mathiak, K. (2014). Age- and gender-related variations of emotion recognition in pseudowords and faces. *Experimental Aging Research*, 40(2), 187–207. <http://doi.org/10.1080/0361073X.2014.882210>

- Donges, U.S., Kersting, A., & Suslow, T. (2012). Women's greater ability to perceive happy facial emotion automatically: gender differences in affective priming. *PloS One*, 7(7), e41745. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0041745>
- Ekman, P. (1999). Cross-cultural studies of facial expression. In P. Ekman (Ed.), *Darwin and facial expression: A century of research in review* (p. 169-222). New York: Academic Press.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.
- Eleftheriadis, S., Rudovic, O., & Pantic, M. (2013). Shared Gaussian Process Latent Variable Model for Multi-view Facial Expression Recognition. In *Advances in Visual Computing* (pp. 527–538). Springer. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41914-0\\_52](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41914-0_52)
- Guney, F., Arar, N. M., Fischer, M., & Ekenel, H. K. (2013). Cross-pose facial expression recognition. In *2013 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)* (pp. 1–6). doi:10.1109/FG.2013.6553814
- Hoffmann, H., Traue, H. C., Limbrecht-Ecklundt, K., Walter, S., & Kessler, H. (2013). Static and Dynamic Presentation of Emotions in Different Facial Areas: Fear and Surprise Show Influences of Temporal and Spatial Properties. *Psychology*, 04(08), 663–668. <http://doi.org/10.4236/psych.2013.48094>
- Hu, Y., Zeng, Z., Yin, L., Wei, X., Tu, J., & Huang, T. S. (2008). A study of non-frontal-view facial expressions recognition. In *19th International Conference on Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008* (pp. 1–4). doi:10.1109/ICPR.2008.4761052
- Kret, M. E., & De Gelder, B. (2012). A review on sex differences in processing emotional signals. *Neuropsychologia*, 50(7), 1211–1221. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.022>
- Kumano, S., Otsuka, K., Yamato, J., Maeda, E., & Sato, Y. (2009). Pose-Invariant Facial Expression Recognition Using Variable-Intensity Templates. *International Journal of Computer Vision*, 83(2), 178–194. <http://doi.org/10.1007/s11263-008-0185-x>
- Leime, J. L., Rique Neto, J., Alves, S. M., & Torro-Alves, N. (2013). Recognition of facial expressions in children, young adults and elderly people. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 30(2), 161–167. doi:10.1590/S0103-166X2013000200002

- Moore, S., & Bowden, R. (2009). The effects of pose on facial expression recognition. In *Proceedings of the British Machine Vision Conference* (pp. 1–11). Retrieved from <http://epubs.surrey.ac.uk/531473/>
- Sackeim, H. A., Greenberg, M. S., Weiman, A. L., Gur, R. C., Hungerbuhler, J. P., and Geschwind, N. (1982). Hemispheric asymmetry in the expression of positive and negative emotions. *Archives of Neurology*, 39:210–218.
- Sackeim, H. A., Gur, R. C., & Saucy, M. C. (1978). Emotions are expressed more intensely on the left side of the face. *Science (New York, N.Y.)*, 202(4366), 434–436.
- Tang, H., Hasegawa-Johnson, M., & Huang, T. (2010). Non-frontal view facial expression recognition based on ergodic hidden Markov model supervectors. In *2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* (pp. 1202–1207). doi:10.1109/ICME.2010.5582576
- Toews, M., & Arbel, T. (2009). Detection, Localization, and Sex Classification of Faces from Arbitrary Viewpoints and under Occlusion. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 31(9), 1567–1581. doi:10.1109/TPAMI.2008.233
- Williams, L. M., Mathersul, D., Palmer, D. M., Gur, R. C., Gur, R. E., & Gordon, E. (2009). Explicit identification and implicit recognition of facial emotions: Age effects in males and females across 10 decades. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(3), 257–277. <http://doi.org/10.1080/13803390802255635>
- Yin, L., Wei, X., Sun, Y., Wang, J., & Rosato, M. J. (2006). A 3D facial expression database for facial behavior research. In *7th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*, 2006. (pp. 211–216). Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=1613022](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1613022)
- Zhang, X., Yin, L., Cohn, J. F., Canavan, S., Reale, M., Horowitz, A., & Liu, P. (2013). A high-resolution spontaneous 3D dynamic facial expression database. In *10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*, 2013 (pp. 1–6). Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=6553788](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6553788)