

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI
VÍCTOR PERRONE DE LIMA VARELA

**MOVIMENTOS OCULARES E PERCEPÇÃO FACIAL HUMANA: ANÁLISES
HOLÍSTICA, CONFIGURAL E POR CARACTERÍSTICAS LOCAIS DE IMAGENS
FRONTAIS DE FACES**

São Bernardo do Campo

2018

VÍCTOR PERRONE DE LIMA VARELA

**MOVIMENTOS OCULARES E PERCEÇÃO FACIAL HUMANA: ANÁLISES
HOLÍSTICA, CONFIGURAL E POR CARACTERÍSTICAS LOCAIS DE IMAGENS
FRONTAIS DE FACES**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Centro
Universitário FEI para obtenção do título de Mes-
tre em Engenharia Elétrica. Orientada pelo Prof. Dr.
Carlos Eduardo Thomaz.

São Bernardo do Campo

2018

Perrone de Lima Varela, Víctor.

Movimentos oculares e percepção facial humana: Análises holística, configural e por características locais de imagens frontais de faces / Víctor Perrone de Lima Varela. São Bernardo do Campo, 2018.

133 p. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz.

1. Reconhecimento facial. 2. Percepção facial. 3. Estratégia ocular. 4. Super-reconhecedores. 5. Prosopagnosia. I. Eduardo Thomaz, Carlos, orient. II. Título.

Aluno: Vítor Perrone de Lima Varela

Matrícula: 116314-6

Título do Trabalho: Movimentos oculares e percepção facial humana: análises holística, configural e por características locais de imagens frontais de faces.

Área de Concentração: Processamento de Sinais e Imagens

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz

Data da realização da defesa: 31/10/2018

ORIGINAL ASSINADA

Avaliação da Banca Examinadora:

São Bernardo do Campo, / / .

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz

Ass.: _____

Prof. Dr. Paulo Sergio Silva Rodrigues

Ass.: _____

Prof. Dr. Rui de Moraes Junior

Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO

REPROVADO

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

**APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE
FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA
EXAMINADORA**

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz, que nunca deixou de me apoiar e me incentivar, mesmo nas horas difíceis de desânimo e cansaço.

Aos professores do Centro Universitário FEI pelas aulas ministradas: Prof. Dr. Aldo Artur Belardi, Prof. Dr. Ivandro Sanches, Prof. Dr. Paulo Sergio Silva Rodrigues, Prof. Dr. Paulo Eduardo Santos e Profa. Dra. Maria Claudia Ferrari de Castro.

A todos os meus amigos, colegas e companheiros de trabalho, onde quer que estejam, que fizeram parte de minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Again, you can’t connect the dots looking forward; you can only connect them looking backward. So you have to trust that the dots will somehow connect in your future. You have to trust in something: your gut, destiny, life, karma, whatever. This approach has never let me down, and it has made all the difference in my life.”

Steve Jobs

RESUMO

Faces humanas transmitem uma coleção de informações, tais como gênero, identidade e estados emocionais. Nossa habilidade em extrair essas informações é de extrema importância para convivência em sociedade. Sabe-se que existem indivíduos com habilidades bem acima da média em reconhecer pessoas, denominados super-reconhecedores. O conhecimento sobre esses indivíduos ainda é vago, pois são muito poucos entre nós. Portanto, compreender as diferenças entre os movimentos oculares de voluntários em testes de reconhecimento e percepção faciais pode indicar explicitamente as regiões mais discriminantes nessa tarefa cognitiva visual. Existem três diferentes tipos de processamentos faciais: holístico, configural e por componentes locais. Essa dissertação mostra, por meio de dois experimentos distintos, que é possível classificar as estratégias oculares de voluntários tendo como base suas proficiências em testes padrões da literatura afim e utilizando técnicas de estatística multivariada. Especificamente, o primeiro experimento dessa dissertação tratou apenas do processamento holístico na correlação de imagens frontais de faces. A classificação dos movimentos oculares, nesse experimento, atingiu valores próximos a 95%, mostrando que os voluntários em média, e de acordo com a base analisada, observaram os olhos do indivíduo, porém aqueles com proficiência maior tenderam a observar mais atentamente a região do nariz. Já o segundo experimento tratou dos três tipos de processamentos em tarefas de inferência de gênero e expressão facial. A classificação atingiu valores acima de 90%, mostrando que os voluntários perceberam as faces de maneiras distintas dependendo da tarefa. Para inferência de gênero no tratamento holístico/configural os participantes observaram os olhos do indivíduo, enquanto na inferência de expressões a região da boca foi a mais relevante. Entretanto aqueles com proficiência maior observaram a região central da face (nariz) em ambas as tarefas cognitivas visuais de inferência. Para todos os processamentos avaliados (holístico, configural e por componentes locais) as estratégias oculares mostraram-se boas métricas para inferência de proficiência e classificação de imagens frontais de face.

Palavras-chave: Reconhecimento Facial. Percepção Facial. Estratégia ocular. Super-reconhecedores. Prosopagnosia

ABSTRACT

Human faces convey a collection of information, such as gender, identity and emotional states. Our ability to extract this information is extremely important for living in society. It is known that there are some people with extraordinary skills in recognizing faces, called super recognisers. However, what we know about these individuals is still vague, because they are very few among us. Therefore, understanding the different strategies of eye movements between experts and non-experts in face recognition/perception tests could explicitly indicate the most discriminating face regions for this important visual cognitive task. There are three different types of face processing: holistic, configural and featural (local components). This dissertation shows, carrying out two distinct experiments, that it is possible to classify the eye strategies of volunteers based on their proficiency and benchmark tests using multivariate statistical techniques. Specifically, the first experiment of this dissertation has been related with only holistic processing on a face-matching task. The classification of eye movements in this experiment has achieved accuracy close to 95%, showing that the volunteers, on average and according to the analysed data, focused on the individual's eyes, but those with higher proficiency tended to observe the nose region more closely. The second experiment has been related with the aforementioned three types of face processing on gender inference and smiling and non-smiling facial expression tasks. The classification has achieved accuracy above 90%, showing that the volunteers have perceived faces in different ways depending on the task. For gender inference, in the holistic/configural process, the participants focused on the individual's eyes, whereas for the smiling and non-smiling inference the mouth region has been the most relevant one. Nevertheless, those participants with higher proficiency have observed the central region of the face (nose) in both visual cognitive tasks. For all the evaluated face processing (holistic, configural and featural), the eye strategy has showed to be a promising metric for proficiency inference and classification on frontal face image tests.

Keywords: Face Recognition. Face Perception. Eye-strategies. Super Recognisers. Prosopagnosia

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Cognição segundo Bruce e Andy Young (1986).	31
Ilustração 2 – Dados extraídos do teste de reconhecimento utilizados por Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009), nessa imagem o leitor deverá apenas observar o eixo horizontal, dado que o Teste BTWF não será avaliado nesse trabalho pelo motivo de não ser adequado para a população brasileira. . .	33
Ilustração 3 – Dados extraídos do teste de percepção utilizados por Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009).	34
Ilustração 4 – Exemplo de imagem em mosaico. Imagens em mosaico possuem informação detalhada sobre partes da face, mas nenhuma indicação sobre suas relações espaciais, sugerindo que, ao serem utilizadas, transmitem um aspecto de processamento por características locais.	36
Ilustração 5 – Exemplo de imagem borrada. Imagens borradas possuem informações, relativas às características, muito prejudicadas, porém as informações sobre as relações espaciais são mantidas, informações essas que descrevem o processamento configural (COLLISHAW; HOLE, 2000).	37
Ilustração 6 – Influência do ruído e acurácia no teste de memória facial de Cambridge (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) em pacientes com prosopagnósia congênita ou desenvolvida. Note que a queda de precisão é mais abrupta no grupo de controle.	38
Ilustração 7 – Exemplo de teste de correspondência de fotografia.	38
Ilustração 8 – Exemplo de teste de reconhecimento facial.	39
Ilustração 9 – Modelo funcional sequencial de reconhecimento posterior à percepção. . .	39
Ilustração 10 – Modelo funcional de reconhecimento paralelo à percepção.	39
Ilustração 11 – Ilusão facial observada no pós-imagem.	44
Ilustração 12 – Exemplo de como a imagem é formada na retina	45
Ilustração 13 – Vias de comunicação de uma imagem capturada pelos olhos.	45
Ilustração 14 – Músculos presentes no olho humano.	46
Ilustração 15 – Brilho da córnea com diferentes fixações	47
Ilustração 16 – Funcionamento da VOG	48

Ilustração 17 – Exemplo dos itens 4, 16 e 21 do BFRT (BENTON, A.; HAMSHER, 1983): (a) apenas uma imagem entre as 6 deve ser selecionada, que é idêntica, porém com alguma diferença no tamanho e contraste; (b) a face alvo deve ser encontrada 3 vezes entre as 6 amostradas, que variam em sua orientação; e em (c), sua iluminação.	50
Ilustração 18 – Exemplo de imagem RMT, em que o voluntário deve apontar entre as duas imagens qual foi a imagem previamente mostrada. (WARRINGTON, 1984)	51
Ilustração 19 – Imagens utilizadas no Teste de composição facial.	52
Ilustração 20 – Quantidade de publicações que utilizaram o CFMT (DUCHAIINE, Brad; NAKAYAMA, 2006) a partir de sua criação até os dias atuais (Março/2018).	54
Ilustração 21 – Exemplo CMFT	54
Ilustração 22 – Exemplo de imagens utilizadas no BTWF (RUSSELL; DUCHAIINE, Brad; NAKAYAMA, 2009)	55
Ilustração 23 – Dados retirados do teste de Robertson et al. (2016) na análise de super-reconhecedores.	56
Ilustração 24 – Exemplo de imagens do GFMT.	57
Ilustração 25 – Quantidade de publicações que utilizaram o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) a partir de sua criação até os dias atuais (Março/2018).	57
Ilustração 26 – Exemplo de imagens utilizadas no PLT.	58
Ilustração 27 – Estudo de (BOMBARI et al., 2013) na percepção de emoções	59
Ilustração 28 – Equipamento de rastreamento ocular - Tobii Pro TX300.	61
Ilustração 29 – Parâmetros de alcance do equipamento. A distância ideal entre o indivíduo e o equipamento é de aproximadamente 65 cm e o ângulo máximo em relação ao centro da tela é de 35°.	61
Ilustração 30 – Exemplo de pré-processamento para binarização de mapa de olhar.	62
Ilustração 31 – Arcabouço de aplicação do método PCA + MLDA.	65
Ilustração 32 – Validação cruzada com método k -fold.	66
Ilustração 33 – Estudo de capacidade de reconhecimento facial, proposto por Bobak, Hancock e Bate (2016) utilizando o teste CFMT+(RUSSELL; DUCHAIINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), mostrado nas seções anteriores	67
Ilustração 34 – Exemplo de conjunto de imagens utilizadas no presente estudo: (a) Intacta, (b) Embassada, (c) Mosaico, e suas versões invertidas (d, e e f).	70
Ilustração 35 – Exemplo do experimento proposto.	71

Ilustração 36 – Dados obtidos durante aplicação de GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) em voluntários.	73
Ilustração 37 – Gráfico para encontrar relações estatísticas entre acertos no GFMT(BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) e o tempo necessário para conclusão do experimento	75
Ilustração 38 – Estratégia ocular média entre 39 participantes submetidos ao GFMT(BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010). Quanto mais vermelho for o ponto no gráfico, mais a atenção do voluntário voltou-se para esse local.	76
Ilustração 39 – Estratégia ocular média por Quartis de proficiência (quartil 1 representa os menos proficientes enquanto o quartil 4 os mais proficientes).	77
Ilustração 40 – Mapa de movimentos oculares do melhor indivíduo do quartil 4 e do pior indivíduo do quartil 1, medidos pelo critério de Volke(VOLKE et al., 2002) postos ao GFMT(BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)	77
Ilustração 41 – Eixos de discriminância encontrados pelo método PCA + MLDA em imagem de alto índice de erros no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010).	78
Ilustração 42 – Eixos de discriminância encontrados pelo método PCA + MLDA em imagem de baixo índice de erros no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010).	78
Ilustração 43 – Influência do sexo biológico na estratégia ocular média dos voluntários.	79
Ilustração 44 – Histograma de acertos.	80
Ilustração 45 – Média de acertos do estímulo Gênero por tipo de imagem (Intacta, Intacta Invertida, Borrada, Borrada Invertida, Mosaico, Mosaico Invertida).	85
Ilustração 46 – Estratégia individual de participantes que possuíram mesma quantidade de acertos nas tarefas: Intacta; Intacta Invertida e Borrada e obtiveram resultados diferentes nas tarefas: Borrada Invertida; Mosaico e Mosaico Invertida.	87
Ilustração 47 – Estratégia individual de piores e melhores participantes determinados pelo critério de Volke no estímulo Gênero (VOLKE et al., 2002).	88
Ilustração 48 – Estratégia ocular média em imagens intactas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.	89
Ilustração 49 – Estratégia ocular média em imagens borradas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.	89

Ilustração 50 – Estratégia ocular média em imagens em mosaico (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.	90
Ilustração 51 – Média de acertos do estímulo Expressão por tipo de imagem (Intacta, Intacta Invertida, Borrada, Borrada Invertida, Mosaico, Mosaico Invertida).	91
Ilustração 52 – Estratégia individual de piores e melhores participantes determinados pelo critério de Volke no estímulo Expressão (VOLKE et al., 2002).	93
Ilustração 53 – Estratégia ocular média em imagens intactas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.	94
Ilustração 54 – Estratégia ocular média em imagens borradas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.	94
Ilustração 55 – Estratégia ocular média em imagens em mosaico (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.	95
Ilustração 56 – Exemplo de pré-processamento para binarização de mapa de olhar.	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de Quartis, voluntários, quantidade de acertos e coeficientes individuais.	74
Tabela 2 – Tabela de influências externas em relação aos acertos obtidos no primeiro experimento.	80
Tabela 3 – Quantidade de acertos, por voluntário em todos os estímulos presentes no experimento dois. O GFMT possui 40 questões e os estímulos Gênero e Expressão possuem 36 cada.	81
Tabela 4 – Correlação de Pearson entre todos os testes existentes no segundo experimento. O chamado GERAL é a precisão do teste Gênero somado com a precisão do teste Expressão, como se fosse um único teste.	82
Tabela 5 – Correlação de Pearson entre todos os tipos de imagens existentes no experimento dois. O definido como "NULO" foram tarefas onde 100% dos participantes acertaram 100% das questões.	82
Tabela 6 – Tabela de influência da constante de Volke versus quantidade de acertos nos estímulos. O chamado <i>Geral</i> é a precisão (e tempo) do teste Gênero somado com a precisão (e tempo) do teste Expressão, como se fosse um único teste. .	83
Tabela 7 – Tabela de influência de fatores externos. O chamado <i>Geral</i> é a precisão do teste Gênero somado com a precisão do teste Expressão, como se fosse um único teste.	83
Tabela 8 – Divisão por percentis de proficiência utilizado no estímulo Gênero.	84
Tabela 9 – Porcentagem de acertos dos voluntários postos ao estímulo Gênero por tipo de imagem.	86
Tabela 10 – Divisão por percentis de proficiência utilizado no estímulo Expressão.	90
Tabela 11 – Porcentagem de acertos dos voluntários postos ao estímulo Gênero por tipo de imagem.	92
Tabela 12 – Precisão da classificação pela distância euclidiana da média.	95

SUMÁRIO

1	Introdução	25
1.1	Motivação	26
1.2	Objetivo	26
1.3	Organização do trabalho	27
2	Conceitos Fundamentais	28
2.1	Importância do reconhecimento	28
2.1.1	Os tipos de reconhecedores	28
2.1.1.1	<i>Super-Reconhecedores</i>	29
2.1.1.2	<i>Prosopagnosicos</i>	29
2.2	Processo cognitivo e seus fundamentos para o super reconhecimento	30
2.2.1	Percepção e reconhecimento de identidades e o super-reconhecimento	32
2.2.2	O papel do processamento holístico de faces nos super-reconhecedores	32
2.2.3	Processamento holístico, configural e de componentes locais	33
2.3	Reconhecimento e Percepção Faciais	35
2.3.1	O reconhecimento e a percepção podem ser melhorados?	40
2.3.2	Tempo de reação e precisão	41
2.4	A visão e regiões de interesse no reconhecimento	42
2.4.1	Adaptação do sistema visual	43
2.4.2	Conceitos sobre o olho humano	43
2.4.3	Os movimentos sacádicos	45
2.4.4	Vídeo-oculografia	47
3	Testes de reconhecimento e percepção faciais	49
3.1	Benton Facial Recognition Test	49
3.2	Recognition Memory Test for Faces	49
3.3	Composite Face Test	51
3.4	Cambridge Face Perception Test	51
3.5	Cambridge Face Memory Test (curto e longo)	52
3.6	Before They Were Famous	55
3.7	Glasgow Face Matching Test	55
3.8	Models Face Matching Test	56
3.9	Pixelated Lookalikes Test	56
3.10	Considerações complementares sobre os testes	58

4	Materiais e Métodos	60
4.1	Equipamento utilizado	60
4.2	Extração de características e classificação	60
4.2.1	Análise de Componentes Principais (PCA)	62
4.2.2	Análise de Discriminantes Lineares (LDA)	63
4.2.3	Análise de Discriminantes Lineares de Máxima incerteza (MLDA)	64
4.2.3.1	<i>Desempenho da classificação</i>	65
4.3	Experimento padrão (1)	66
4.3.1	Estímulo	67
4.3.2	Participantes	67
4.3.3	Informações complementares	68
4.4	Experimento proposto (2)	68
4.4.1	Estímulo	69
4.4.2	Participantes	70
4.4.3	Informações complementares	71
5	Resultados Obtidos	73
5.1	Experimento padrão (1)	73
5.1.1	Tempo de execução e relações com proficiência	73
5.1.2	Estratégia Ocular	75
5.1.3	Classificação	76
5.1.4	Influência de fatores externos	78
5.2	Experimento proposto (2)	79
5.2.1	Relação entre os testes	80
5.2.2	Tempo de execução e relações com proficiência	82
5.2.3	Influência de fatores externos	83
5.2.4	Estratégia Ocular e o estímulo Gênero	83
5.2.5	Estratégia Ocular e o estímulo Expressão	86
5.2.6	Estratégia ocular dos Estímulos e relações com o GFMT	91
5.2.7	Classificação	93
6	Conclusões e Trabalhos futuros	97
	REFERÊNCIAS	99
	ÍNDICE	110
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento	111
	APÊNDICE B – Questionário	113

APÊNDICE C – Gabaritos	115
APÊNDICE D – O Estímulo Gênero	118
APÊNDICE E – O Estímulo Expressão	125

1 INTRODUÇÃO

Faces humanas transmitem uma coleção de informações, tais como gênero, identidade e estados emocionais. Nossa habilidade de extrair essas informações é crítica para uma boa convivência em sociedade, tal que a interação diária com outras pessoas sugere que humanos possuem facilidade e robustez em perceber diversas emoções, de forma que a maioria das pessoas percebe e reconhece de forma dinâmica, e muitas vezes imediata, até mesmo leves contrações musculares, que são suficientes para detecção de estados emocionais (MATSUMOTO; HWANG, 2014). Em verdade, embora existam limitações no sistema visual de recém nascidos, curiosamente até bebês já são capazes de discriminar o rosto de suas mães entre estranhos somente utilizando as informações visuais (BUSHNELL, 2001).

A maioria das pessoas possui aproximadamente o mesmo nível de experiência quando o assunto é reconhecimento facial, mas existem consideráveis distinções nas habilidades individuais em reconhecer faces (BATE et al., 2010). Essas diferenças podem ser descritas entre os que possuem habilidades diferenciadas em reconhecer faces, chamados Super-Reconhecedores (SR) (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), até os que são afetados por prosopagnosia (BODAMER, 1947). As pessoas desse último grupo sofrem de severos problemas em reconhecer faces, que podem ocorrer devido a danos ou doenças neurológicas, deficiências visuais, intelectuais e até mesmo dificuldades sócio-emocionais (BATE; COOK, 2012; JONES; TRANEL, 2001).

O termo super-reconhecedor foi previamente proposto por Russel, B. Duchaine e Nakayama (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), que identificaram 4 pessoas com habilidades extraordinárias que ultrapassaram o grupo de controle nas habilidades de reconhecimento e percepção faciais, tanto em rostos familiares quanto não-familiares. Em contrapartida, o termo prosopagnosia foi proposto cientificamente na sociedade por Bodamer em 1947 (BODAMER, 1947), portanto é compreensível o motivo de existir na literatura maior variedade de estudos sobre prosopagnosia, dado que foi inserida na metade do século passado.

Reconhecimento facial é amplamente utilizado em operações de segurança (e.g. para entrar em um país estrangeiro é apresentado um passaporte com foto), e caso esse sujeito seja acusado de um crime, é necessária a presença de um profissional para comparar faces para encontrá-lo. Enquanto há um crescimento, nos dias de hoje, no desenvolvimento de softwares de automação de reconhecimento facial, quase sempre um operador humano deve dar o julgamento final acerca da identificação. A precisão de um profissional treinado é crítica para a eficiência do sistema como um todo, por isso a importância dos super-reconhecedores (RO-

BERTSON et al., 2016; WHITE et al., 2015a). A questão fundamental passa a ser então: o que torna os super-reconhecedores tão eficazes no reconhecimento e percepção faciais?

1.1 MOTIVAÇÃO

O avanço crescente da tecnologia nos permite, hoje, analisar e compreender, de forma mais precisa, as inúmeras questões que envolvem nosso cotidiano. Observar as questões que a tecnologia ainda não conseguiu resolver requer atenção especial de cientistas e, sem dúvida, a maior fonte de inspiração para solução desses problemas está na natureza. O conhecimento acerca de super-reconhecedores ainda é muito vago, pois esses indivíduos são muito poucos entre nós, portanto, compreender as estratégias de quem reconhece muito bem pode ser um grande avanço, ajudando no desenvolvimento de novos algoritmos capazes de reconhecer faces automaticamente e contribuindo no desenvolvimento de novos testes e maneiras para encontrar super-reconhecedores (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009) que, hoje, são peças-chave na segurança de nós, seres humanos (ROBERTSON et al., 2016).

1.2 OBJETIVO

Esse estudo visa encontrar, dentre voluntários comuns, as diferenças nos padrões de estratégia ocular em testes de percepção faciais. Dividindo esses voluntários conforme suas habilidades será possível observar as diferenças e regiões mais discriminantes para tarefas de inferência de Gênero e Expressão faciais e possivelmente classificá-los conforme suas respectivas proficiências. Sendo assim, será possível indicar explicitamente as diferenças nas regiões de interesse nessas tarefas cognitivas visuais. Mais especificamente, os testes padrões da literatura são extensos e usam apenas a quantidade de acertos dos voluntários (e.g. (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010; RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009)). Se esses testes utilizarem a estratégia ocular para auxiliar a inferência de proficiência será possível reduzir a quantidade de questões necessárias para encontrar indivíduos com alto ou baixo rendimento nesses (ou novos) estímulos visuais.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esse trabalho está organizado em 6 capítulos: Introdução, Conceitos Fundamentais, Testes de reconhecimento e percepção faciais, Materiais e métodos, Resultados obtidos e Conclusões e trabalhos futuros.

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais dos tópicos principais abordados nessa dissertação e está dividido em quatro diferentes seções. Na primeira seção, são descritos os graus de reconhecimentos humanos conhecidos. Na seção seguinte, são relatados, sucintamente, uma visão geral e as principais funções cognitivas responsáveis pelo reconhecimento e percepção faciais. Em seguida serão descritas as diferenças entre reconhecimento e percepção faciais e, por último, a visão humana e sua contribuição nessas tarefas.

2.1 IMPORTÂNCIA DO RECONHECIMENTO

O processamento facial possui um papel decisivo para interação social e convivência humana, sendo uma tarefa tão importante que, caso perdida, causaria profundos efeitos em nossas vidas (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986). Quando nós, humanos, somos perguntados como é a face de certa pessoa, existe uma tendência em separar tais características em uma lista, surgindo respostas como: "olhos azuis", "queixo largo", etc. Esses termos linguísticos são ingredientes essenciais para nossa representação facial. Características faciais são, sem dúvida, o que nos fazem sermos únicos no mundo e, por conta disso, tentar entender o porquê da maioria das pessoas possuírem a capacidade de identificar instantaneamente seus familiares e amigos, mas demonstrarem menos facilidade para rostos novos, surte grande interesse de pesquisadores em, por meio de estudos, encontrar modelos que demonstrem como o cérebro e a visão humana interpretam faces e suas respectivas estratégias para o reconhecimento de faces familiares e não-familiares. Pesquisas mostram que o processamento facial não necessariamente é estruturado de maneira simples e lógica, porém sugerem que existem padrões nas estratégias oculares e áreas do cérebro específicas para codificação, integração e interpretação de faces (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012; GRÜTER, T.; GRÜTER, M.; CARBON, 2008; GOBBINI; HAXBY, 2007; THOMAZ, C. et al., 2017).

2.1.1 Os tipos de reconhedores

Os tipos de reconhedores podem ser classificados basicamente em três diferentes grupos: pessoas comuns (ou controles), super-reconhedores e pessoas diagnosticadas com prosopagnosia (chamados nesse trabalho por prosopagnosicos).

2.1.1.1 *Super-Reconhecedores*

Os super-reconhecedores (SRs) (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), como são chamados os humanos que possuem não apenas a habilidade de discriminar os incontáveis rostos que viram ao longo da vida, mas também de reconhecer instantaneamente um rosto há muito tempo não visto, são pessoas com habilidade acima da média em distinguir rostos. Aproximadamente 1% da população mundial é classificada como tal (GAIDOS, 2013).

O SR possui estratégias de movimentos oculares em que permanecem por mais tempo na parte central do rosto. Essa estratégia é chamada de ótima posição de visão (localizada no centro do nariz com um leve deslocamento para a esquerda). Entende-se que observando o centro da imagem a visão periférica serve de apoio para a memorização da imagem, sugerindo que o super-reconhecedor não necessariamente memoriza partes específicas do rosto, mas sim observa o rosto como um todo, ou seja, holisticamente (BOBAK et al., 2017).

2.1.1.2 *Prosopagnosicos*

Em contrapartida, humanos com dificuldade para o reconhecimento, ou a percepção, de faces podem ser diagnosticados com Prosopagnosia (do grego *prosopon* = rosto e *agnosia* = incapacidade de reconhecer). A prosopagnosia pode ser particionada em dois subtipos, um envolvendo dificuldades na percepção e outra afetando o reconhecimento de faces. Quando o indivíduo é diagnosticado com problemas perceptivos, sugere-se que isso o impeça de retirar informações visuais para o reconhecimento. Em outra perspectiva, também é dito que os problemas de percepção e reconhecimento são iguais no prosopagnósico (DE RENZI et al., 1991). Essa condição neuropsicológica diferenciada causada por danos no córtex occipito-temporal que impossibilita pacientes em reconhecer faces familiares, inclusive sua própria (ELLIS, H. D.; FLORENCE, 1990), pode ser adquirida por meio de lesões cerebrais, chamada de Prosopagnosia Adquirida, ou estar presente desde o nascimento, conhecida como Propopagnosia Congênita (ou Hereditária) que abrange cerca de 2,5% da população caucasiana (GRÜTER, T.; GRÜTER, M.; CARBON, 2008).

Com o interesse de pesquisadores em compreender essa condição, sugere-se que, por mais que prosopagnósicos não possuam a habilidade de reconhecer, as identidades de seus familiares ou amigos não são esquecidas. Portanto, reconhecem por outros procedimentos, como por reconhecimento de voz, pelo nome ou até mesmo pelas roupas (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986), indicando que o prosopagnósico não reconhece apenas pela face, mas detém sua

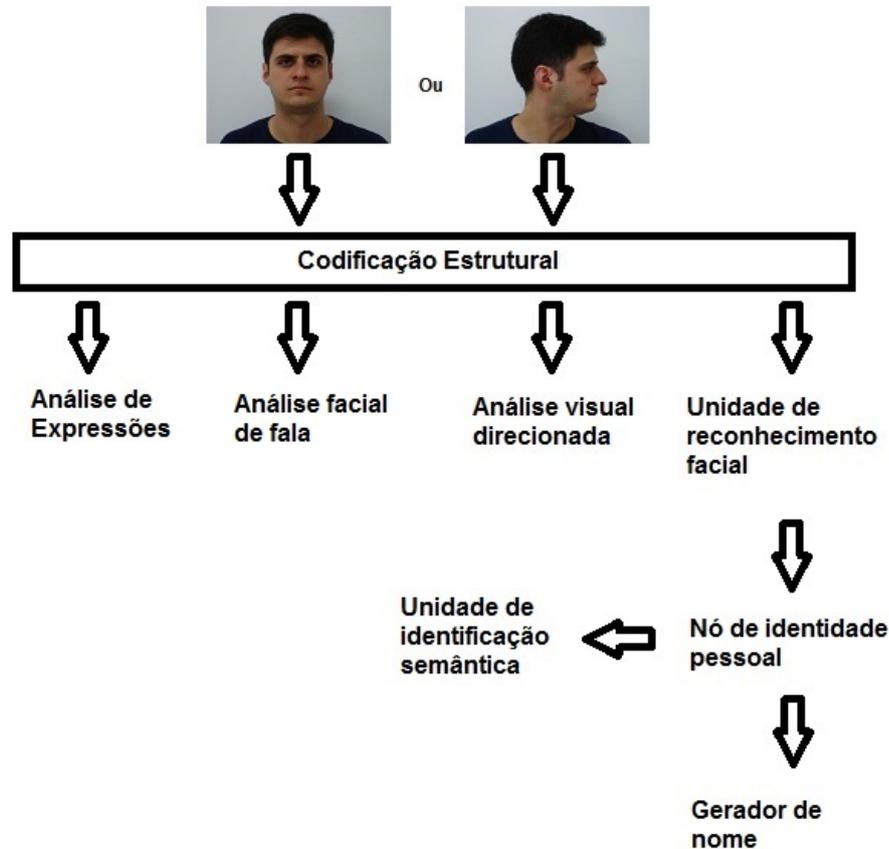
memória acerca de outras características dos conhecidos ainda intactas (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012). Entretanto, a ausência da habilidade de reconhecer pessoas pelas faces acarreta diversos problemas de sociabilidade durante a vida de um prosopagnosico devido à "cegueira para rostos"(SACKS, 2010).

2.2 PROCESSO COGNITIVO E SEUS FUNDAMENTOS PARA O SUPER RECONHECIMENTO

Muitas pesquisas aderem à hipótese de que o reconhecimento facial é um processo extremamente especializado que envolve uma série de circuitos neurais dedicados apenas para tal tarefa (GOBBINI; HAXBY, 2007). Essa teoria mostra-se verdadeira em pesquisas que se estudam indivíduos diagnosticados com prosopagnosia congênita ou desenvolvida que apresentam dificuldade apenas no reconhecimento de faces (ROSSION, 2014). Trabalhos falharam ao tentar encontrar alguma relação entre a habilidade de reconhecimento facial (em indivíduos do grupo de controle) com testes que não envolvem memória visual de faces, ou memória verbal, sugerindo novamente que a prosopagnosia afeta apenas a habilidade envolvendo faces (WILMER et al., 2012, 2010). Recentemente, a habilidade inferior desses indivíduos foi restrita apenas ao reconhecimento e à percepção faciais, reforçando ainda mais a hipótese da especificidade com faces (BOBAK et al., 2016).

A possibilidade de que a percepção facial nem sempre seja facilitada nos super reconhecedores tem estimulado novos achados sobre esse tema, visto que estudos na área neuropsicológica cognitiva de sujeitos com prosopagnosia congênita (BATE et al., 2009; EIMER; GOSLING; DUCHAINE, Bradley, 2012; GARRIDO; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2008) ou adquirida (BATE et al., 2015; REZLESCU; PITCHER; DUCHAINE, Brad, 2012) ajudaram no desenvolvimento de teorias, e suposições, cognitivas para o processamento facial. Por exemplo, o modelo atualmente dominante (BOBAK, 2016) proposto por Bruce e Andy Young (1986) sugere que o processamento facial é um processo sequencial hierárquico (ver Figura 1), em que o estágio inicial da análise visual procede-se pela **codificação estrutural** da representação facial recebida. Nesta fase, a representação dependente da visão da face é transformada em uma representação independente, preparando-se para o reconhecimento de identidade. Uma vez que a representação independente da visão é construída, ela é comparada a todas as representações armazenadas de faces conhecidas nas **unidades de reconhecimento facial**. Se uma correspondência de familiaridade for alcançada, o **nó de identidade pessoal** da pessoa relevante será ativado e informações biográficas sobre essa pessoa serão recuperadas. Finalmente, o nome

Figura 1 – Cognição segundo Bruce e Andy Young (1986).



Fonte: Adaptado de (BOBAK, 2016)

da pessoa é acessado (se necessário). Enquanto isso, outros aspectos perceptivos da representação dependente da visão (e.g. expressão emocional) são pensados para serem processados independentemente do reconhecimento de identidade (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986).

Estudos utilizando indivíduos com prosopagnosia mostram que o processamento facial pode ser interrompido em diferentes fases do modelo de Bruce e Young (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986), e esses padrões de deficiências podem estar relacionados a diferentes subtipos da condição. Essas descobertas amplamente referem-se às deficiências na percepção da face e ocorrem no nível de **codificação estrutural** (EIMER, 2000; EIMER; MCCARTHY, 1999), já deficiências no reconhecimento facial são vinculados às deficiências no nível da **unidade de reconhecimento facial** ou no **nó de identidade pessoal** (REZLESCU; PITCHER; DUCHAINE, Brad, 2012). Essas evidências contribuíram e reforçaram a teoria de que a identidade facial e a expressão facial são processadas independentemente; ou seja, pacientes neuropsicológicos com prosopagnosia, com habilidades de percepção facial intactas, parecem apresentar o padrão

inverso de deficiência em relação a indivíduos que não podem reconhecer a expressão facial, mas sim reconhecer a identidade facial (BOBAK, 2016).

As teorias cognitivas de processamento facial podem, portanto, serem adotadas para prever padrões de desempenho nos super-reconhecedores. Especificamente, super-reconhecimento pode ser sustentado por processamento aprimorado em diferentes estágios do modelo de processamento facial apresentados por Bruce e Young (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986). Se o estágio está ao nível da **codificação estrutural**, o processamento da percepção (e.g. expressão facial) também pode ser aumentado. Por outro lado, se o aprimoramento está nos últimos estágios do processamento (e.g. no nível das **unidades de reconhecimento** ou **nó de identidade pessoal**), somente o reconhecimento da identidade facial será facilitado (BOBAK, 2016).

2.2.1 Percepção e reconhecimento de identidades e o super-reconhecimento

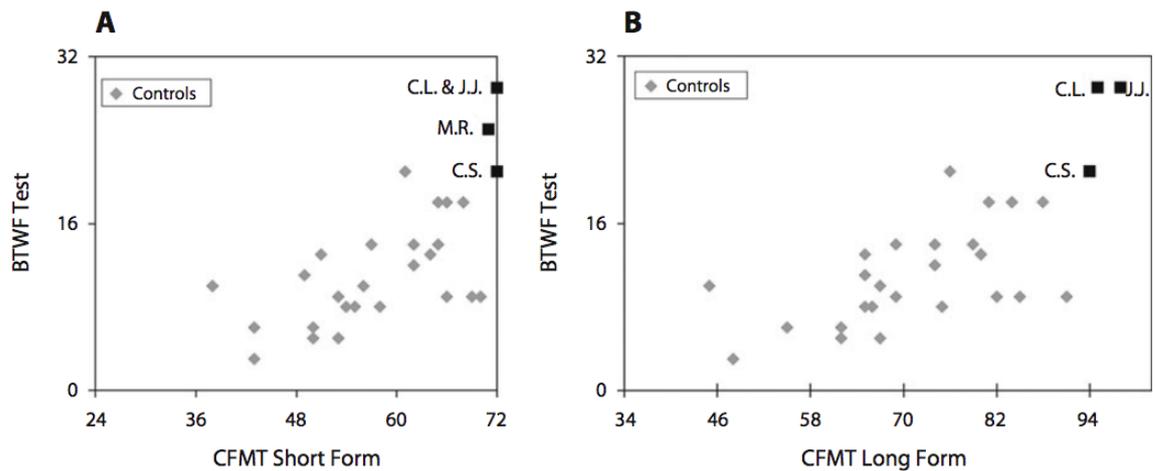
Um dos maiores questionamentos encontrados na literatura sobre super-reconhecedores é como quantificar as habilidades de reconhecimento de faces. Existem pesquisas que mostram resultados em que indivíduos com essa habilidade superam a análise de classificação média em até duas vezes o desvio padrão, em relação ao grupo de pessoas comuns (e.g. ver Figura 2), no teste longo do Cambridge Face Memory Test (CFMT+) analisado por Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009), que também examinou a percepção de identidades faciais dos seus 4 super-reconhecedores e encontrou também uma média superior nos testes de percepção. Porém, com os dados da Figura 3, é possível observar que apenas alguns super-reconhecedores se sobressaíram em relação ao grupo de controle no teste de percepção, levando a entender que a habilidade superior de reconhecimento de faces nem sempre está relacionada com a habilidade de percepção de faces (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009).

Bobak et al. (2016) mostraram que os super-reconhecedores possuem habilidades específicas com faces, superando os grupos de controle no reconhecimento e na percepção, porém também mostrou que o processamento holístico de faces era consistentemente melhor nesse grupo. Esses resultados apresentam uma informação adicional sobre como percebemos faces.

2.2.2 O papel do processamento holístico de faces nos super-reconhecedores

Alguns artigos sugerem que faces são processadas diferentemente de objetos (MCKONE; ROBBINS et al., 2011; ROSSION, 2013). Faces são processadas holisticamente, isto é, a informação sobre a face é composta de maneira que representa o rosto como um todo, não por

Figura 2 – Dados extraídos do teste de reconhecimento utilizados por Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009), nessa imagem o leitor deverá apenas observar o eixo horizontal, dado que o Teste BTWF não será avaliado nesse trabalho pelo motivo de não ser adequado para a população brasileira.



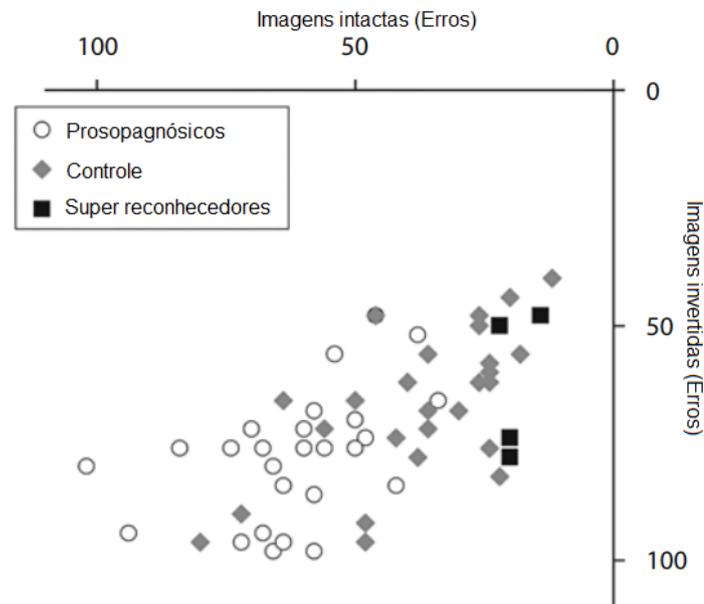
Fonte: Adaptado de (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009)

partes individuais (PIEPERS; ROBBINS, 2012; ROSSION, 2013). Estudos indicam que essa maneira de processamento holístico pode estar diretamente ligada à nossa proficiência no reconhecimento de faces (ROSSION, 2013). Em Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009), os super-reconhecedores estudados demonstraram grande diferença no desempenho entre imagens intactas contra imagens invertidas, havendo inclusive desempenho pior do que alguns participantes do grupo de controle, como ilustra a Figura 3, mostrando que o processamento de faces é, entre os super-reconhecedores, não restrito somente a imagens como um todo, é também restrito a imagens não invertidas.

2.2.3 Processamento holístico, configural e de componentes locais

Uma área amplamente estudada nos dias atuais é a área de percepção e reconhecimento de expressões faciais (BOMBARI et al., 2013). Precisão e velocidade no reconhecimento de expressões faciais são imprescindíveis para prever, com eficiência, o comportamento de pessoas, entretanto, como analisado no trabalho de Moraes Júnior et al. (2014), rostos que apresentam conteúdo emocional (e.g. felizes) são reconhecidos com mais precisão que rostos neutros. Analogamente à percepção de identidades, percepção de expressões é processada rapidamente (PRKACHIN, 2003) e pode ser reconhecida de forma independente de outros processos faci-

Figura 3 – Dados extraídos do teste de percepção utilizados por Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009).



Fonte: Autor, adaptado de (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009)

ais (e.g. idade, atratividade) (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986). Haxby, Hoffman e Gobbini (2000) relataram que reconhecimento de identidade e expressões compartilham mecanismos neurais subjacentes. Mais recentemente, Bombari et al. (2013) mostraram que a percepção de expressões é mais robusta a alterações do que o reconhecimento de identidades.

Alguns estudos de reconhecimento de identidade se baseiam em processamento configural e por características locais (BOMBARI et al., 2013). Essas características são informações detalhadas acerca das partes faciais, tais como a cor dos olhos, formato do nariz e queixo. A aproximação configural (também chamada de relacional) é definida entre as relações das partes da face, como a distância entre a boca e os olhos (BOMBARI et al., 2013). A maioria dos estudos sugere que a informação configural possui um papel mais proeminente no processo de reconhecimento de identidades do que a informação por características locais (BRUCE et al., 1987).

Como já dito aqui, diversos achados da literatura sugerem que faces são processadas holísticamente, enquanto que objetos não necessariamente (MCKONE; ROBBINS et al., 2011; ROSSION, 2013). O termo holístico é frequentemente relacionado com o termo configural. No entanto, Bartlett, Searcy e Abdi (2003) sugerem que o processamento holístico envolve o processamento de todas as características locais de uma vez, e esse não é necessariamente o significado do processamento configural (e.g. a distância do nariz à boca é configural, não

holística). Em verdade, Maurer, Le Grand e Mondloch (2002) demonstram que existem pelo menos três tipos diferentes desse processamento (configural), sendo eles: sensibilidade nas relações de primeira ordem que detecta se o estímulo é uma face; processamento holístico que interconecta as componentes faciais e a sensibilidade de segunda ordem que possibilita diferenciar indivíduos pelas distâncias das componentes locais contidas na face. A contribuição de processamentos por características locais e configurais tem sido mostrada em estudos de reconhecimento de expressões faciais (BOMBARI; MAST; LOBMAIER, 2009; CABEZA; KATO, 2000). O processamento configural demonstra um papel de destaque no processamento de emoções, porém o processamento por características locais, ainda que demonstre uma menor precisão, é suficiente e ambos podem ser usados para reconhecimento de emoções (BOMBARI et al., 2013).

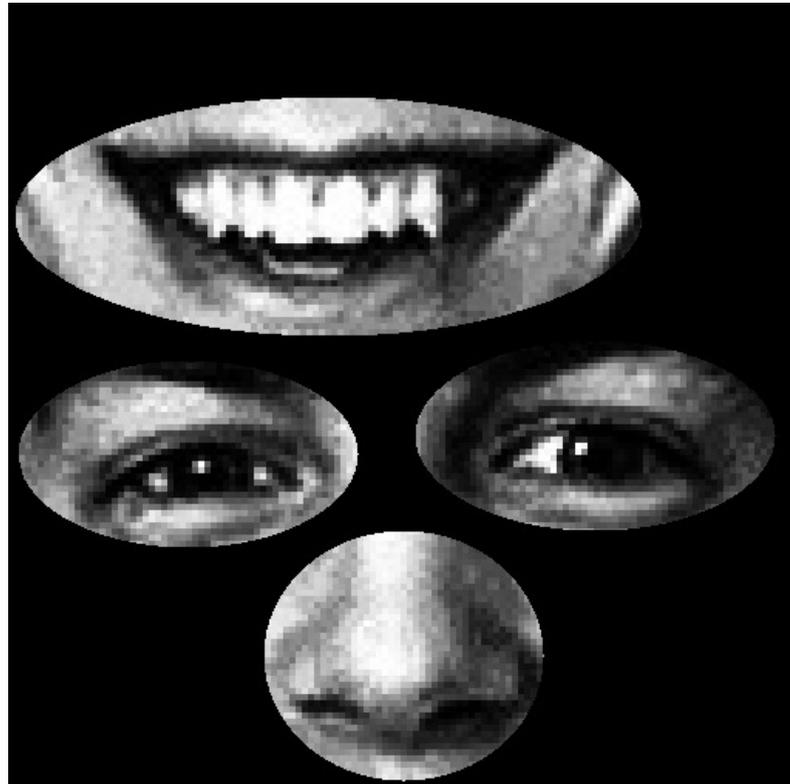
Há ainda estudos que sugerem uma informação adicional ao processamento holístico, configural ou por características locais. Quando há a orientação invertida da imagem da face, estudos demonstram aumento na dificuldade de processamento configural e por características locais, enquanto outros trabalhos mostram que ao inverter a configuração de uma face (inclusive as processadas holisticamente), fazem sê-las processadas localmente (por componentes) (VALENTINE; BRUCE, 1988; BOMBARI et al., 2013; STEINMETZ et al., s.d.).

Imagens em mosaico (e.g. ver Figura 4) possuem informação detalhada sobre partes da face, mas nenhuma indicação sobre suas relações espaciais, sugerindo que, ao serem utilizadas, transmitem um aspecto de processamento por características locais. Já imagens borradas (e.g. ver Figura 5) possuem informações, relativas às características, muito prejudicadas, porém as informações sobre as relações espaciais são mantidas, informações essas que descrevem o processamento configural (COLLISHAW; HOLE, 2000). Outros estudos ainda sugerem que ao adicionar ruídos em imagens de faces (e.g. as imagens utilizadas no teste baseado em memória "Cambridge Face Memory Test"(DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006)) as características de processamento configurais são mantidas e esses estudos indicam que, ao aplicar esses testes de reconhecimento (e.g. Cambridge Face Memory Test (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006)), a média entre os voluntários do grupo de controle cai mais abruptamente que a do grupo de prosopagnósicos, como mostra a Figura 6 (CORROW; ALBONICO; BARTON, 2018).

2.3 RECONHECIMENTO E PERCEPÇÃO FACIAIS

Pessoas neurologicamente normais (que não são prosopagnósicos e nem super reconhecedores, chamados aqui de grupo de controles), como mostrado em Longmore, Liu e Andrew

Figura 4 – Exemplo de imagem em mosaico. Imagens em mosaico possuem informação detalhada sobre partes da face, mas nenhuma indicação sobre suas relações espaciais, sugerindo que, ao serem utilizadas, transmitem um aspecto de processamento por características locais.



Fonte: Autor, imagens retiradas de FERET database.

W Young (2008), possuem certa habilidade em assimilar fotografias de rostos que foram previamente apresentados, porém a quantidade de acertos geralmente cai abruptamente quando o rosto a ser encontrado é apresentado em diferentes posições da fotografia original (e.g. ângulo). Isso se deve ao fato de não ser comum tanta robustez (precisão) na capacidade humana em reconhecer faces não-familiares. Por sua vez, quando apresentadas faces familiares, os testes sugerem maior robustez, mas ainda não necessariamente sem falhas.

De modo geral, estudos sugerem que temos mais facilidade em perceber similaridades entre fotografias do que reconhecer faces de pessoas não familiares (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012). Como um exemplo prático, o leitor poderá comparar as dificuldades e entender melhor as diferenças de percepção e reconhecimento nos testes apresentados nas Figura 7 e 8. Note que ao excluir as características externas à face (e.g. fundo e pescoço), apresentada em outra fotografia do indivíduo a ser reconhecido, a dificuldade é muito maior.

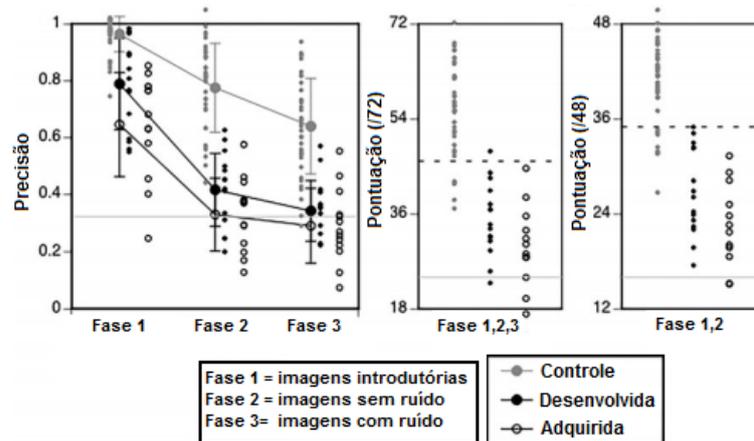
Figura 5 – Exemplo de imagem borrada. Imagens borradas possuem informações, relativas às características, muito prejudicadas, porém as informações sobre as relações espaciais são mantidas, informações essas que descrevem o processamento configural (COLLISHAW; HOLE, 2000).



Fonte: Autor, imagens retiradas de FERET database.

A **percepção** facial consiste em apenas decifrar as características e informações que determinada face apresenta, como direção do olhar, emoções, gênero, idade, etc. **Reconhecimento**, por outro lado, envolve situações de memória, em que é necessário lembrar se o indivíduo já foi visto anteriormente. Curiosamente, estudos sugerem que alguns prosopagnósicos não demonstram deficiência na percepção de rostos, podendo até superar o grupo de controle em alguns testes de percepção (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012). Neste contexto, pesquisadores tentam descrever o processo do reconhecimento em um “modelo funcional” sequencial e posterior à percepção, como mostra a Figura 9 (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012). No entanto, se o processo de percepção precede o de reconhecimento, pessoas que sofreram lesões cerebrais que apresentam dificuldade nos testes de similaridades de fotografias se tornariam automaticamente prosopagnósicas e, como mostrado em Arthur L Benton (1980), normalmente não são, tornando essa afirmativa questionável. Sugere-se então que o processo de percepção e reconhecimento sejam independentes, como ilustrado na Figura 10 (BRUCE; YOUNG, Andrew W,

Figura 6 – Influência do ruído e acurácia no teste de memória facial de Cambridge (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) em pacientes com prosopagnósia congênita ou desenvolvida. Note que a queda de precisão é mais abrupta no grupo de controle.



Fonte: Autor, adaptado de (CORROW; ALBONICO; BARTON, 2018)

Figura 7 – Exemplo de teste de correspondência de fotografia.



Fonte: Autor, imagens retiradas de FEI Face Database.

Legenda: O leitor deverá encontrar o indivíduo proposto dentre os amostrados comparando as imagens com a proposta.

2012), e, como dito anteriormente, a prosopagnosia pode ser particionada em dois subtipos, um envolvendo dificuldades na percepção e outra afetando o reconhecimento (DE RENZI et al., 1991).

Como comentário adicional, pelo aspecto da neurociência, a percepção de expressões faciais envolve diferente processamento, outra estrutura e rede que as utilizadas para o reconhecimento facial (VUILLEUMIER et al., 2003).

Figura 8 – Exemplo de teste de reconhecimento facial.



Fonte: Autor, adaptado de (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012).

Legenda: O leitor deverá memorizar a imagem mais a esquerda por alguns segundos e encontrar esse indivíduo dentre os amostrados sem olhar novamente para a imagem maior proposta.

Figura 9 – Modelo funcional sequencial de reconhecimento posterior à percepção.



Fonte: Adaptado de (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012) imagens retiradas de FEI Face Database.

Figura 10 – Modelo funcional de reconhecimento paralelo à percepção.



Fonte: Adaptado de (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012), imagens retiradas de FEI Face Database.

2.3.1 O reconhecimento e a percepção podem ser melhorados?

Os super-reconhecedores, como previamente apresentados, são úteis em várias aplicações e normalmente devem estar prontamente disponíveis. A definição precisa e a prevalência de super-reconhecedores “verdadeiros” ainda não foram muito bem consolidadas e existe a possibilidade de que não haja muitos desses indivíduos disponíveis para emprego. Uma alternativa seria a utilização de humanos comuns e treiná-los para se tornarem SRs, ou pelo menos para ocorrer alguma melhora em suas habilidades de reconhecimento facial. No entanto, o estudo descrito por White et al. (2014b) lança dúvidas sobre se isso é possível. O estudo não encontrou diferenças nos desempenhos de reconhecimento facial de acordo com os anos de experiência. No entanto, três outros estudos relataram que especialistas treinados se destacam na correspondência facial em comparação com os observadores típicos (NORELL et al., 2015; WHITE et al., 2015b,a), porém, a capacidade de reconhecimento não foi examinada nesses participantes e não está claro se eles têm uma capacidade natural de processar rostos desconhecidos ou se o seu desempenho superior é um resultado de treinamento e experiência. Assim, é possível que esses “especialistas” estejam cientes de suas extraordinárias capacidades de reconhecimento facial e auto-seleção para tarefas envolvendo comparação de imagens. Também é importante notar que nenhum dos estudos recentes com especialistas relataram análises caso a caso ou a variação no desempenho dentro dos grupos experimentais. Sendo assim, estes estudos demonstram muito pouco sobre os eventos de correspondência facial superior nos grupos de especialistas (BOBAK, 2016).

Embora o desempenho em vários paradigmas de correspondência facial tenha sido bem documentado na literatura, só recentemente foram feitos esforços para melhorá-lo, mas com sucesso limitado. Duas investigações concentrando-se em características faciais (WOODHEAD; BADDELEY; SIMMONDS, 1979) e formato de rosto (TOWLER; WHITE; KEMP, 2014) não foram capazes de melhorar o desempenho da correspondência de rosto. Tentativas de melhorar a correspondência facial, utilizando o retorno das avaliações, geraram resultados mistos. Enquanto White et al. (2014a) relataram melhora no desempenho de correspondência facial generalizando para novos rostos, Alenezi e Bindemann (2013) descobriram que, ao longo dos diversos experimentos, esses apenas inibem o declínio de desempenho, mas não leva a um aumento da precisão de correspondência. Moore e Johnston (2013) investigaram o impacto com incentivos alimentares no desempenho em uma tarefa de correspondência de rosto. Eles descobriram que a discriminação aumentou quando os participantes foram informados de um incentivo de doces e os participantes também se tornaram mais conservadores na sua resposta, ou seja, a me-

lhoria foi impulsionada pelo aumento da precisão em ensaios incompatíveis. Outras tentativas de melhorar desempenho de correspondência facial incluindo caricaturas (MCINTYRE et al., 2013) e redesenhando a imagem da carteira de identificação para incluir várias fotografias do titular (WHITE et al., 2014a), obtiveram resultados não conclusivos (BOBAK, 2016).

Um estudo recente de Dowsett e Burton (2015) examinou o impacto do trabalho em pares no desempenho de correspondência facial. Em uma série de experimentos, os autores mostraram aumento consistente na precisão de correspondência de rosto e melhoria individual no desempenho, particularmente naqueles cujas pontuações foram inicialmente baixas. Mais importante, o efeito de trabalhar em pares foi transferível para o desempenho individual em um novo conjunto de imagens, uma descoberta que fornece um caminho potencial para regimes futuros. A longevidade deste efeito, no entanto, não está muito clara, pois os participantes foram testados todos no mesmo dia. Portanto, formas de melhorar o desempenho individual é uma linha de pesquisa fundamental (BOBAK, 2016).

Recentemente, Bate et al. (2014) pediram aos seus participantes para inalarem um spray nasal com ocitocina, ou placebo, antes de completar uma tarefa (Bruce et al., 1999). Seu estudo mostrou que os participantes da condição de ocitocina tiveram melhor precisão, em contraste com a condição do placebo, onde, sem o efeito de aumento de saliência da ocitocina, os participantes responderam de forma conservadora. Esta última metodologia, portanto, ainda pode ter potencial para melhorar o reconhecimento facial (BOBAK, 2016).

2.3.2 Tempo de reação e precisão

Como notou Newcombe (1979), seu paciente prosopagnosico conseguia relativamente boa precisão na correspondência de rostos não-familiares, porém suas aquisições demoravam muito. Esse trabalho sugere que o tempo de reação é uma variável a ser levada em conta nesse tipo de teste. Porém, como visto em Sergent e PONCET (1990), pacientes com prosopagnosia podem também obter precisão normal em baixo tempo, isso sugere que é improvável que a dissociação entre essas duas variáveis sejam estratégias para obtenção de resultados. Portanto, na observação de voluntários controles, a utilização do tempo e da precisão como variáveis são sugeridas como bons parâmetros para análise. Como observado no trabalho de Bruce et al. (1987), julgar o gênero de faces familiares não demonstra diferenças substanciais no tempo de reação quando em relação com faces não-familiares, reforçando a ideia da Figura 10. Mais recentemente, os experimentos realizados por Bruce e Andrew W Young (2012) indicam que o tempo necessário para perceber gêneros é menor em relação aos de reconhecimento, novamente

colocando em dúvida o que indica a proposta sequencial, visto que previamente para reconhecer um rosto é necessário determinar seu sexo, porém seu trabalho ainda sugere, novamente, que os processos acontecem independentemente, porém com velocidades diferentes.

2.4 A VISÃO E REGIÕES DE INTERESSE NO RECONHECIMENTO

Os movimentos oculares são informativos do processamento cognitivo e são conhecidos por serem funcionais no aprendizado de face (HENDERSON; WILLIAMS, C. C.; FALK, 2005) e reconhecimento (ALTHOFF; COHEN, 1999; LURIA; STRAUSS, 1978). Vários autores relataram que a região dos olhos é fundamental para o reconhecimento facial bem-sucedido (BATE et al., 2008; SCHYNS; BONNAR; GOSSELIN, 2002; SLESSOR; RIBY; FINNERTY, 2012) e que a atenção anormal a essa região está associada com o reconhecimento facial (CALDARA et al., 2005; LE; RAUFASTE; DEMONET, 2003; LÊ et al., 2003; STEPHAN; CAINE, 2009) e prosopagnosia adquirida (SCHWARZER et al., 2007). No entanto, outra linha de evidência sugere que a região logo abaixo dos olhos e para o centro do nariz é mais funcional para julgamentos de identidade de reconhecimento de face (HSIAO; COTTRELL, 2008; PETERSON; ECKSTEIN, 2012; BOBAK, 2016).

No estudo de Bobak (2016), super reconhecedores exibiram maior tempo de permanência na região do nariz, enquanto os voluntários com prosopagnosia gastaram menos tempo examinando a região do olho e mais tempo olhando para a boca. Pertinentemente, nos participantes do controle, o tempo de permanência na região do nariz correlacionou-se positivamente com a capacidade de reconhecimento facial, medida pelo teste CFMT (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006), que será descrito no próximo capítulo.

O foco dos SRs na região do nariz pode desempenhar um papel que auxilia a sua capacidade de memorizar e recuperar informações de identidade. É possível que uma visualização mais central dos estímulos faciais permita uma codificação mais eficiente (com os olhos, a boca e as características externas permanecendo na periferia), resultando em um reconhecimento de face bem-sucedido em um estágio posterior. Embora os olhos transmitam informações consideráveis sobre o foco de atenção e estado mental, é possível que a dependência excessiva de estímulos emocionais seja, de fato, prejudicial à aprendizagem da identidade de alguém. No entanto, esta hipótese é contrariada por vários estudos que mostram que a empatia (BATE et al., 2010) e o gregarismo (LI et al., 2010) estão associados a um melhor reconhecimento facial em observadores típicos. As fixações centrais podem estar associadas ao processamento holístico elevado observado nos SRs (BOBAK, 2016).

Entretanto, o estudo de (CHAN et al., 2018) relaciona a estratégia de visão (holística) com grupos de diferentes idades e relata diferenças: adultos mais velhos fixam o olhar com mais frequência no nariz e menos frequentemente nos olhos, diferentemente de adultos jovens (FIRESTONE; TURK-BROWNE; RYAN, 2007). O estudo mostra a estratégia ocular e o processamento de reconhecimento facial em idosos utilizando padrões holísticos de faces. Em verdade, demonstraram pela primeira vez na literatura uma ligação explícita entre padrões de movimento ocular e estado cognitivo em idosos.

2.4.1 Adaptação do sistema visual

O sistema visual é construído de forma a responder às mudanças visuais de entrada (e.g. objetos, formatos, contrastes, etc...). Inicialmente, as células do sistema visual enfatizam discontinuidades via inibição lateral (HARTLINE; WAGNER; RATLIFF, 1956) que revelam importantes limites entre regiões da imagem e vão se adaptando através do tempo e da forma a ficarem menos responsivas quando expostas a estímulos estáticos ao longo do tempo. Um fato interessante é o de células do sistema visual, ao serem expostas por um foco de luz muito forte por alguns minutos e logo após expostas a uma superfície uniforme, o padrão escuro da "pós-imagem", que corresponde à área da retina que foi estimulada pelo brilho da imagem anterior, poderá ser visto pelo voluntário. O leitor poderá observar esse efeito de adaptação na Figura 11 (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012). A ilusão final estimulada por essa figura se deve ao fato de que faces são difíceis de serem reconhecidas em imagens negativas. Ao refazer o teste da Figura 11 com apenas um olho aberto, o leitor poderá perceber que apenas o olho estimulado sofre desse efeito adaptativo, logo, a combinação de informação que chega dos dois olhos no cérebro é posterior à atividade celular (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012).

2.4.2 Conceitos sobre o olho humano

A visão é considerada, dentre os cinco sentidos inerentes ao ser humano, a de maior dependência (MARTINI; TIMMONS; TALLITSCH, 2006). O processo da visão pode ser descrito como: A luz entra através da pupila e, na retina, é formada a imagem de ponta cabeça (ver Figura 12). Esses dados visuais adquiridos são então transformados em neuro sinais que serão transportados para o cérebro e, no mesmo, interpretados (DUCHOWSKI, 2007).

A córnea, outra região do olho, é a parte externa que o cobre e reflete a luz, e, apesar do fato de não ser a única parte do olho que tem a propriedade de reflexão, é a que possui o maior

Figura 11 – Ilusão facial observada no pós-imagem.



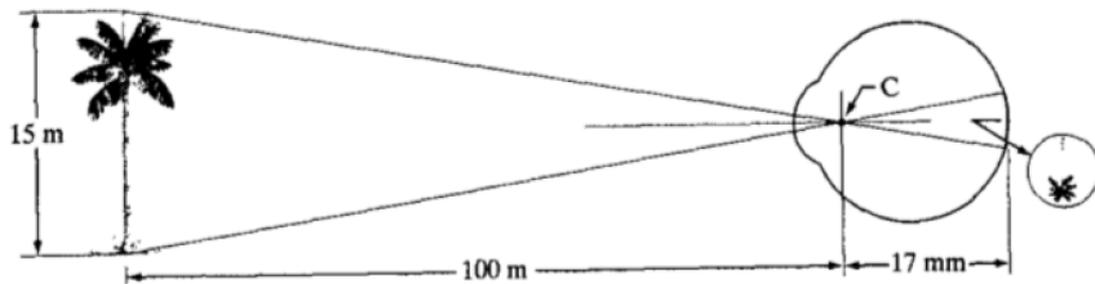
Fonte: Autor "adaptado de Bruce e Andy Young (1998)".

Legenda: O leitor deverá olhar fixamente para o ponto localizado na imagem e depois piscar os olhos olhando para uma superfície lisa (uma parede ou até mesmo uma folha em branco), o leitor provavelmente irá reconhecer essa imagem famosa e verá a imagem negativa da apresentada.

brilho. Por este motivo, a córnea é utilizada como referência para estimar o ponto de fixação do olhar em equipamentos de rastreamento ocular (HOLMQVIST et al., 2011).

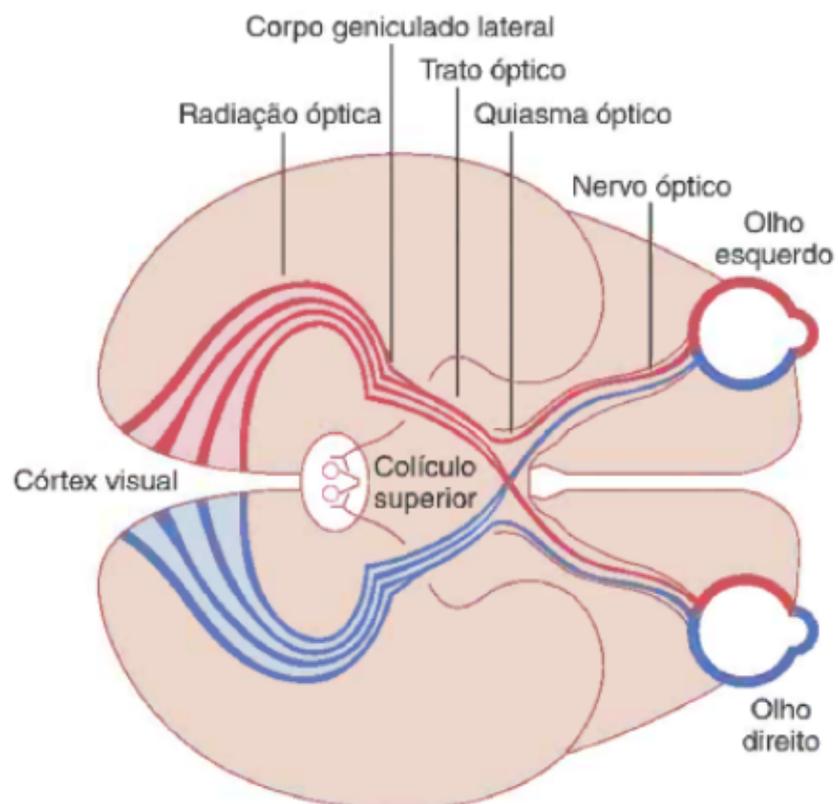
As principais vias de comunicação de uma imagem capturada pelo olho se ligam até o córtex visual, localizado no lobo occipital, região responsável pelo processamento básico do contorno de objetos e faces, ilustrado na Figura 13.

Figura 12 – Exemplo de como a imagem é formada na retina



Fonte: Adaptado de Gonzalez; Woods, 2008, p.38

Figura 13 – Vias de comunicação de uma imagem capturada pelos olhos.

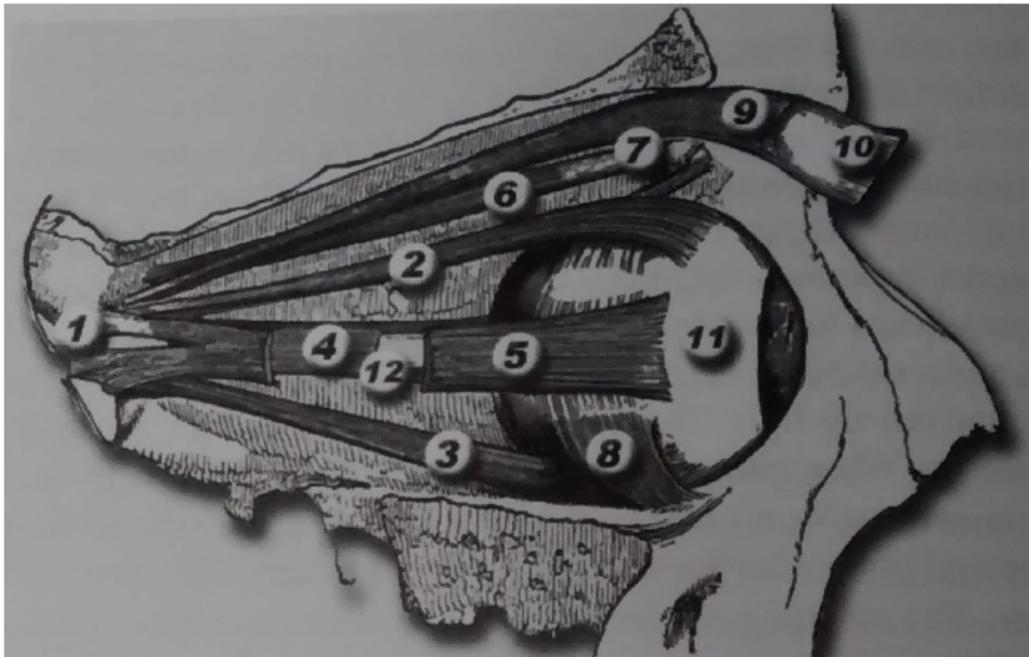


Fonte: Adaptado de Arthur Clifton Guyton; Hall; Arthur C Guyton, 2006, p.659

2.4.3 Os movimentos sacádicos

O movimento ocular pode ser dividido entre interno e externo (PORTERFIELD, 1759). Os movimentos internos são os que ocorrem com as partes do olho como íris e cristalino ou, ainda, quando existente, o movimento de todo o olho, transformando-o em uma forma achatada (ou oblonga) ao invés de esférica. Já os movimentos externos referem-se aos movimentos dos

Figura 14 – Músculos presentes no olho humano.



Fonte: Adaptado de Holmqvist et al., 2011, p.32

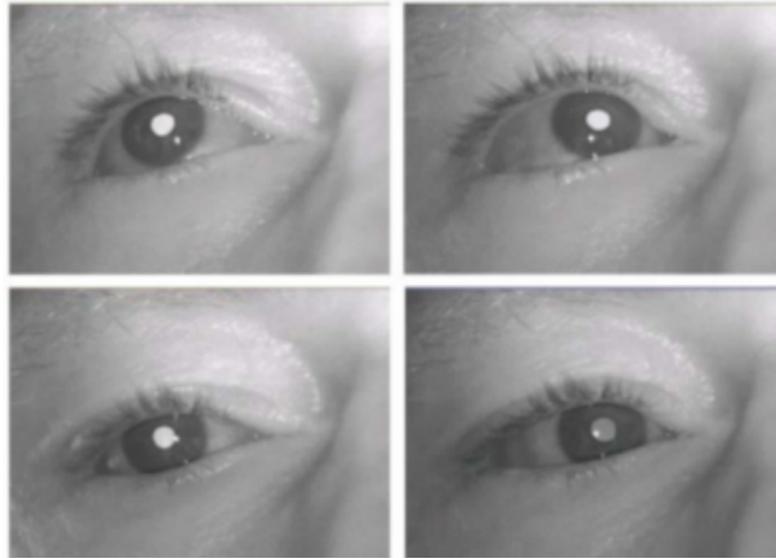
Legenda: (2)-(3) geram os movimentos verticais, (4)-(5) geram os movimentos horizontais, (7)-(8) geram o movimento torcional e (9)-(10) controlam a pálpebra.

músculos presentes no olho, responsáveis por mudar sua direção, sendo eles: inferior, superior, medial e lateral. A Figura 14 mostra esses músculos (WADE; TATLER et al., 2005).

A visão colorida dos humanos depende de 3 tipos de receptores presentes em cada olho, conhecidos como cones. Os cones podem ser sensíveis a curto, médio ou longo comprimentos de onda e são dispostos intercaladamente entre si num único mosaico tal que em cada ponto da retina exista uma única classe de cone que amostrasse a imagem (ROORDA; WILLIAMS, D. et al., 1988; VON HELMHOLTZ; SOUTHALL, 2005).

Os chamados movimentos sacádicos são os deslocamentos que os olhos realizam para a realização de uma tarefa em que seja necessário o controle ocular fino. Observado por Carpenter (1988), o motivo para precisarmos de movimentos sacádicos é que apenas uma pequena região central da retina de cada olho (a fóvea) possui densidade de concentração suficiente de cones para a alta acuidade de visão, o que nos permite ver até pequenos detalhes. Isso significa que constantemente precisamos mover nossos olhos para regiões de interesse na cena. Já a chamada fixação é o termo utilizado para designar o período de tempo no qual o olho permanece parado com a sua atenção voltada para algum ponto (BRUCE; YOUNG, Andrew W, 2012).

Figura 15 – Brilho da córnea com diferentes fixações



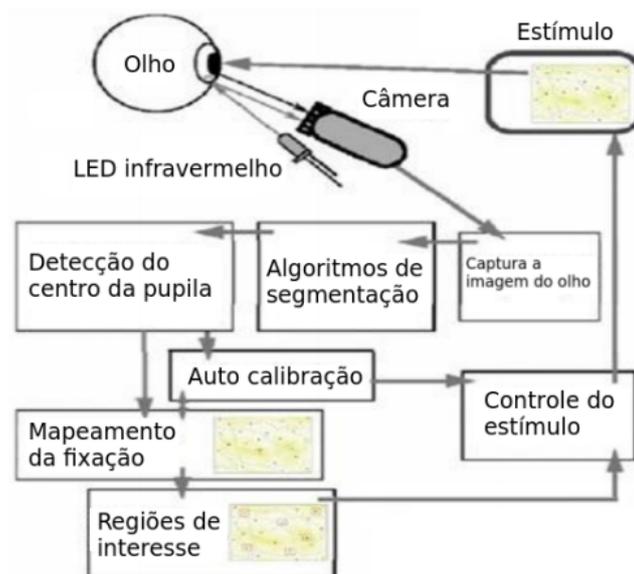
Fonte: Adaptado de Gaur e Jariwala (2014).

2.4.4 Vídeo-oculografia

A vídeo-oculografia (VOG) ou videonistagmografia é, atualmente, a técnica de rastreamento de movimentos oculares mais utilizada (CHENNAMMA; YUAN, 2013; DUCHOWSKI, 2007; EGGERT, 2007). Seu sucesso deve-se ao rápido avanço no processamento de dados, melhor robustez nos algoritmos, preço relativamente aceitável e aumento dos campos de aplicação (CHENNAMMA; YUAN, 2013; EGGERT, 2007). A VOG, com uma câmera, utiliza o princípio de emissão de raios infravermelhos em direção aos olhos, onde são produzidos brilhos nas córneas (e.g. chamado de reflexão da córnea) que são usados como referência para estimar o ponto de fixação, já que a diferença entre a pupila e o brilho produzido na córnea é constante (GAUR; JARIWALA, 2014; CHENNAMMA; YUAN, 2013). A Figura 15 mostra as diferentes posições de fixação do olhar e posição de reflexão da córnea.

A partir dos raios infravermelhos emitidos e refletidos pelas córneas, a captação dos movimentos oculares se dá por meio de sensores infravermelhos colocados em óculos especiais, máscaras ou câmeras (CHENNAMMA; YUAN, 2013; GANANÇA, M. M.; CAO VILLA; GANANÇA, F. F., 2010). Para melhorar a precisão da captação dos movimentos oculares, muitas vezes são utilizadas várias fontes emissoras de raios infravermelhos (CHENNAMMA; YUAN, 2013). A Figura 16 mostra o diagrama de funcionamento da técnica VOG utilizando-se apenas uma câmera. Essa técnica é aplicada no equipamento de rastreamento ocular de olhar adotado nessa dissertação.

Figura 16 – Funcionamento da VOG



Fonte: Adaptado de Gaur e Jariwala (2014).

3 TESTES DE RECONHECIMENTO E PERCEPÇÃO FACIAIS

Esse capítulo descreve, de forma sucinta, os principais testes existentes, até os dias atuais, sobre reconhecimento e percepção faciais.

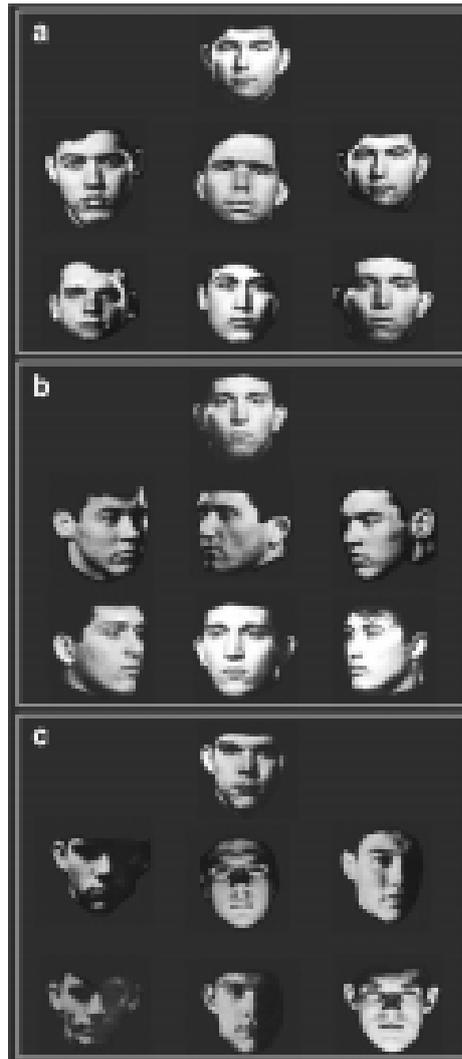
3.1 BENTON FACIAL RECOGNITION TEST

O teste mais antigo disponível para estudos que tenta, de alguma maneira, medir a habilidade de reconhecimento facial é o Benton Facial Recognition Test (BFRT) (BENTON, A.; HAMSHER, 1983; ROSSION; MICHEL, 2018). O BFRT (BENTON, A.; HAMSHER, 1983) consiste em corresponder, o mais rapidamente possível, imagens em escala de cinza de faces de indivíduos (caucasianos). Primeiramente, o participante deve encontrar a imagem que corresponde, dentre as 6, à face-alvo (encontrada no topo), 6 vezes. Após, 16 imagens seguintes serão mostradas e o voluntário deverá corresponder 3, entre as 6, que correspondem à face-alvo. Imagens desse teste podem ser vistas na Figura 17. É considerado um teste para avaliação de correspondência de imagens (ROSSION; MICHEL, 2018). Como é um teste antigo, já foram desenvolvidos novos testes melhores para estudo de super reconhecedores (e.g. GFMT, CFMT e CFMT+) que são mais utilizados e imitam situações reais (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2006; RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009).

3.2 RECOGNITION MEMORY TEST FOR FACES

Similar ao BFRT, o Recognition Memory Test for Faces (RMF) (WARRINGTON, 1984) é também um teste comercialmente disponível que é amplamente utilizado para mensurar habilidades de reconhecimento facial (DUCHAINE, B. C.; WEIDENFELD, 2003). Com fotografias em preto e branco de 50 homens não-familiares que são mostrados um a um a cada 3s, em seguida são perguntados para responder “SIM” ou “NÃO” de acordo se a face é agradável ou não (e.g. usado para estudos referentes à beleza da face). Imediatamente após mostrar as imagens, a memória do voluntário é testada pedindo que entre duas imagens (uma correta e outra de distração) escolha a qual foi previamente apresentada. Pelo fato das imagens não serem somente de faces (e.g. existir roupas nas imagens, ver Figura 18) sugere-se que existe um estímulo para o reconhecimento, mas não necessariamente o estímulo somente de reconhecimento facial, dado

Figura 17 – Exemplo dos itens 4, 16 e 21 do BFRT (BENTON, A.; HAMSHER, 1983): (a) apenas uma imagem entre as 6 deve ser selecionada, que é idêntica, porém com alguma diferença no tamanho e contraste; (b) a face alvo deve ser encontrada 3 vezes entre as 6 amostradas, que variam em sua orientação; e em (c), sua iluminação.



Fonte: (ROSSION; MICHEL, 2018).

que o participante pode usar de artifícios além da face para reconhecer o indivíduo (HAY, D.; YOUNG; ELLIS, A., 1982).

Figura 18 – Exemplo de imagem RMT, em que o voluntário deve apontar entre as duas imagens qual foi a imagem previamente mostrada.
(WARRINGTON, 1984)



Fonte: (DUCHAIINE, B. C.; WEIDENFELD, 2003).

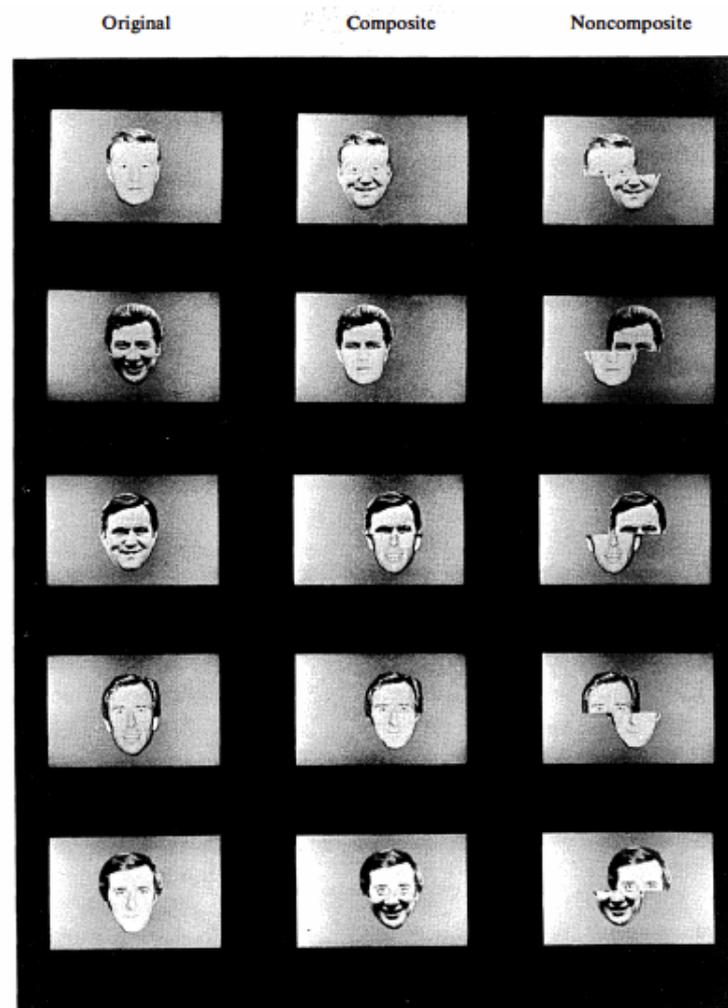
3.3 COMPOSITE FACE TEST

Esse teste foi desenvolvido por Andrew W Young, Hellowell e Dennis C Hay (1987), com o interesse em estudar características configurais de imagens, compondo a parte superior de um rosto com a parte inferior de outro rosto (e.g. ver Figura 19). O experimento conta com uma preparação inicial, em que as imagens dos rostos intactos são apresentadas e o participante deve nomear cada rosto com um nome próprio (para futuramente lembrar esses nomes). Em seguida, 20 imagens compostas e 20 imagens não-compostas são apresentadas de forma randômica, divididas em dois novos blocos. No primeiro, o participante deve nomear o indivíduo somente utilizando a parte superior da imagem, e no segundo bloco observando a parte inferior da imagem. Por ser um teste que observa a configuração da face, não trata de processamento holístico para avaliar habilidades de super reconhecimento.

3.4 CAMBRIDGE FACE PERCEPTION TEST

O Cambridge Face Perception Test (CFPT) é um teste de percepção que pede aos participantes para ordenar um alinhamento de faces em ordem de semelhança com um alvo apresentado acima, ou seja, não tem componente de memória. O teste foi desenvolvido principalmente para classificar prosopagnosia congênita e adquirida (DUCHAIINE, Brad; NAKAYAMA, 2006;

Figura 19 – Imagens utilizadas no Teste de composição facial.



Fonte: Adaptado de (YOUNG, Andrew W; HELLAWELL; HAY, Dennis C, 1987)

DUCHAIINE, Bradley; GERMINE, L.; NAKAYAMA, 2007) e tornou-se ferramenta de avaliação neuropsicológica padrão por vários laboratórios em todo o mundo (Bate & Bennetts, 2014).

3.5 CAMBRIDGE FACE MEMORY TEST (CURTO E LONGO)

O primeiro estudo projetado para identificar habilidades visuais, criado por Louis Leon Thurstone (1944), mediu a habilidade de 194 indivíduos em 60 testes visuais, levando-o a postular variações nas habilidades individuais específicas ou primárias em testes deste tipo. Os testes, para serem considerados bons, têm de poder ser replicados em diferentes estudos, tem de conseguir medir claramente as diferenças entre seus voluntários e tem de conseguir separar

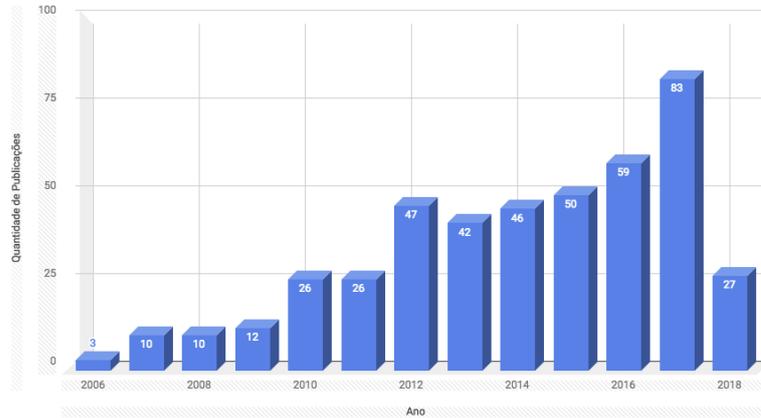
as habilidades cognitivas a serem medidas (THURSTONE, Louis Leon, 1944; THURSTONE, Louis L, 1950). Wilmer, Laura T Germiné e Nakayama (2014) propuseram esses critérios para identificar habilidades visuais específicas, demonstrando que o Cambridge Face Memory Test (CFMT) (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) seguia esses critérios.

Bradley C Duchaine e Weidenfeld (2003) observaram que os dois testes mais utilizados na literatura, até o momento, eram o BFRT (BENTON, A.; HAMSHER, 1983) e o RMF (WARRINGTON, 1984), porém possuíam alguns problemas que os tornavam testes questionáveis para reconhecimento facial. O BFRT (BENTON, A.; HAMSHER, 1983), por exemplo, apresentava 6 imagens em conjunto com a face-alvo (e.g. ver Figura 17). O participante poderia então utilizar do artifício da correspondência de imagens para conduzir o teste, o que não era o ideal, pois tornaria o teste de reconhecimento em um teste de percepção facial. Já o RMF (WARRINGTON, 1984) apresentava imagens que não eram compostas apenas da face (e.g. ver Figura 18), mas sim de outros fatores aliados (e.g. roupas) que poderiam atrapalhar a condução do experimento em se tratando de apenas reconhecimento facial.

O CFMT é um teste muito utilizado na literatura (e.g. observar Figura 20), e como é um teste baseado em memória tem como objetivo a extração das características da face, seu armazenamento e inferência. Imagens de faces masculinas são utilizadas nesse teste (todos os participantes têm aproximadamente 25 anos de idade). As imagens são somente masculinas, pois segundo Lewin e Herlitz (2002) o desempenho de mulheres se equivale ao dos homens com imagens masculinas, já com imagens femininas mulheres mostram vantagem. Todas as faces são recortadas de forma a não mostrar nenhum cabelo e todas as manchas foram retiradas. As fotos foram todas tiradas com expressões neutras, algumas imagens do teste podem ser vistas na Figura 21 (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006). O voluntário é apresentado a 6 indivíduos diferentes e a primeira fase do teste é usada para treinar e apresentar as imagens que serão utilizadas. A segunda fase é para encontrar, entre outras imagens, as faces pré-estabelecidas e a terceira fase, semelhante à segunda, conta com imagens adicionadas de ruído, a fim de dificultar o reconhecimento. O padrão de acertos pode ser visto na Figura 6, mostrada anteriormente na seção de conceitos fundamentais dessa dissertação.

Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009) criaram, a fim de estabelecer uma métrica um pouco mais confiável para encontrar super-reconhecedores, o CFMT+ (CFMT forma longa (RUSSELL; DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2009)), que contava com as mesmas 72 imagens do CFMT tradicional e mais 30 imagens com mais ruído. O desempenho dos voluntários pode ser também visto na Figura 2, mostrada anteriormente na seção de conceitos fundamentais dessa dissertação, como exemplo.

Figura 20 – Quantidade de publicações que utilizaram o CFMT (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) a partir de sua criação até os dias atuais (Março/2018).



Fonte: Autor.

Figura 21 – Exemplo CMFT



Fonte: Autor, adaptado de (RUSSELL; DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2009).

Figura 22 – Exemplo de imagens utilizadas no BTWF
(RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA,
2009)



Fonte: (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009).

3.6 BEFORE THEY WERE FAMOUS

O BTWF (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009) é um teste que conta com imagens de famosos antes da fama. As fotografias utilizadas são, em sua maioria, de famosos quando ainda crianças a fim de evidenciar uma mudança substancial em suas faces (e.g. observar Figura 22). Imagens são apresentadas por 3 segundos e o participante tem tempo indeterminado para responder. Apenas o nome do famoso provê acerto no teste.

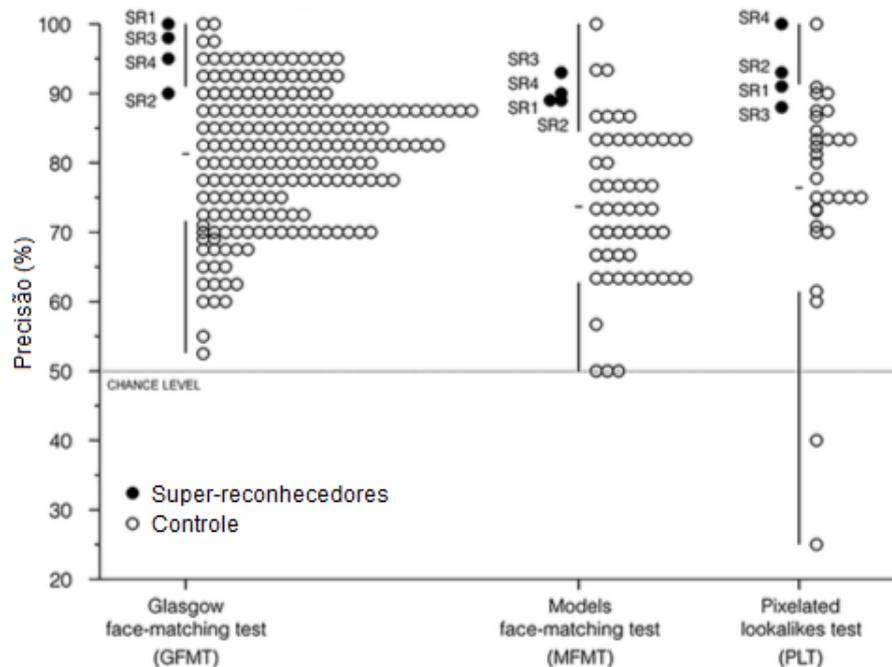
O próprio criador do teste afirma que esse teste sozinho não é bom o suficiente para testar as habilidades de reconhecimento facial (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009).

3.7 GLASGOW FACE MATCHING TEST

O Glasgow Face Matching Test (GFMT) é um teste que foi usado recentemente no estudo de super-reconhecedores (e.g. (ROBERTSON et al., 2016), ver Figura 23). É um teste que faz uso de aspectos de percepção na correlação de imagens de faces. A ideia inovadora proposta por Burton, White e McNeill (2010) foi a de utilizar duas fotos do mesmo indivíduo, porém uma das fotos foi tirada após algum tempo depois da anterior, e com outra câmera. É um teste relativamente difícil e foi criado para complementar outros testes existentes de processamento facial (e.g. CFMT (DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2006)). Por utilizar câmeras diferentes, tenta imitar situações do dia-a-dia de equipes de segurança em fazer a correlação de rostos não familiares com imagens semelhantes.

Dois testes foram criados, um longo e um curto. O longo conta com 168 pares de fotografias (e.g. ver Figura 24). Porém, como o próprio desenvolvedor do teste afirma, que seria necessário uma versão mais curta do teste, desenvolvida então, nas mesmas especificações, mas

Figura 23 – Dados retirados do teste de Robertson et al. (2016) na análise de super-reconhecedores.



Fonte: (ROBERTSON et al., 2016).

com os 40 pares de imagens mais complicados do teste longo. Hoje esse é um teste também bastante utilizado, como pode ser visto na Figura 25.

3.8 MODELS FACE MATCHING TEST

O Models Face Matching Test (MFMT) (DOWSETT; BURTON, 2015) foi construído exatamente no mesmo formato que o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), porém com o objetivo de ser mais difícil. Consiste em 90 pares de imagens coletadas de um único portfólio de modelos profissionais. As fotografias dos modelos carregam uma grande variação de roupas, cores, estilos de cabelo, diferentes incidências de luz e câmeras. As imagens coloridas são recortadas para apenas as faces serem observadas. O desempenho nesse teste pode ser observado na Figura 23, dado que foi utilizado por Robertson et al. (2016) em seu estudo. Exemplo de imagens não podem ser reproduzidos por direitos autorais.

3.9 PIXELATED LOOKALIKES TEST

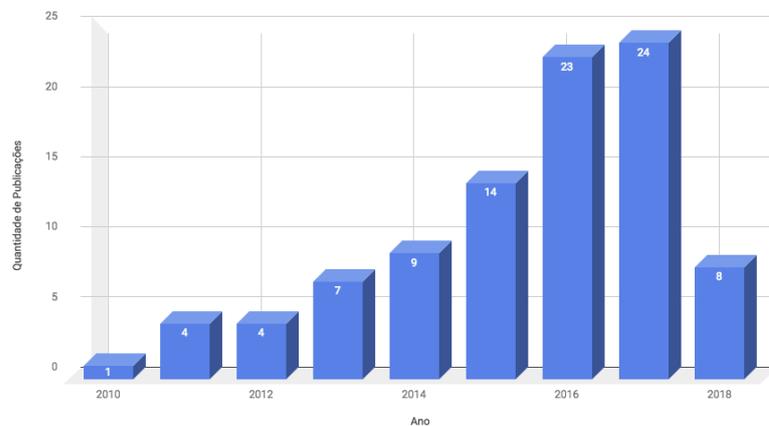
Desenvolvido e utilizado por Robertson et al. (2016) para análise de super-reconhecedores, o Pixelated Lookalike Test (PLT) (ROBERTSON et al., 2016) funciona da mesma maneira que

Figura 24 – Exemplo de imagens do GFMT.



Fonte: (ROBERTSON et al., 2016).

Figura 25 – Quantidade de publicações que utilizaram o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) a partir de sua criação até os dias atuais (Março/2018).



Fonte: autor

Figura 26 – Exemplo de imagens utilizadas no PLT.



Fonte: (ROBERTSON et al., 2016).

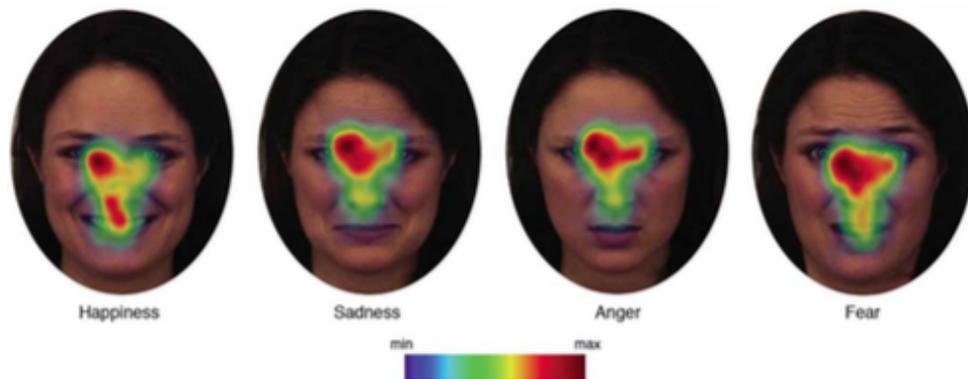
o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) e o MFMT (DOWSETT; BURTON, 2015), porém com imagens de baixa qualidade (e.g. ver Figura 26). O teste conta com 30 celebridades, sendo que 3 imagens de cada foram capturadas da internet enquanto foram utilizadas também fotos de sócias desses indivíduos. São 60 pares de imagens que compõem o teste no total. Dessa maneira é possível criar pares com duas imagens da celebridade e outros pares contando com um sócia. O objetivo é dizer se os pares se tratam da mesma pessoa ou não. Por conter imagens com baixa resolução, avalia majoritariamente o processamento configural, entretanto, super-reconhedores avaliam melhor holisticamente (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009).

3.10 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES SOBRE OS TESTES

Foram descritos aqui alguns dos testes mais utilizados da literatura afim para medir habilidades de reconhecimento, percepção facial e nas aplicações acerca de super-reconhedores. Nessa dissertação foi utilizada nos os experimentos a combinação do teste curto de Cambridge (CFMT (DUCHAINE, B. C.; NAKAYAMA, 2004)), para analisar proficiência no reconhecimento, e o teste curto de Glasgow (GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)), para percepção.

No caso do CFMT (DUCHAINE, B. C.; NAKAYAMA, 2004), o teste longo (CFMT+ (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009)) se mostra melhor na discretização dos voluntários, mas (e.g. ver Figura 2) indivíduos que adquirem bons resultados no teste curto, também os adquirem no teste longo e, como mostrado em Russell, Brad Duchaine e Nakayama (2009), é um teste que detecta rendimento superior nas habilidades de reconhecimento facial e também utilizado clinicamente para detecção de prosopagnosia (BOWLES et al., 2009). Portanto, pelo teste curto exigir menos tempo do participante para ser feito, foi escolhido como teste base. Já o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), em sua forma curta, também

Figura 27 – Estudo de (BOMBARI et al., 2013) na percepção de emoções



Fonte: (BOMBARI et al., 2013).

requer tempo menor para ser feito e será usado para medir a proficiência do voluntário no processamento holístico. Dessa maneira, o uso dos dois testes em conjunto pode discretizar os voluntários controles em suas proficiências.

Além dos testes já citados, existem aqueles criados para experimentos específicos, como por exemplo em Bate et al. (2010) que, utilizando um teste próprio, mostra-se que pessoas com maior nível de empatia supostamente são melhores no reconhecimento facial. Há também o teste de Bombari et al. (2013) que mostra em um dos seus experimentos a existência de diferentes locais para onde se olha na percepção de emoções (e.g. ver Figura 27), entre outros (e.g (BATE et al., 2018; CORNEILLE et al., 2004)).

Como o objetivo desse trabalho é analisar os diferentes processamentos na percepção de faces (holístico, configural e por componentes locais), foi proposto aqui um teste que é uma adaptação do teste de Bombari et al. (2013), em que são misturados os três processamentos diferentes em um teste. Outro aspecto relevante a ser comentado nessa subseção é o fato desse experimento ser realizado em território brasileiro. A população brasileira é composta por diferentes etnias. Isso implica em cidadãos que não possuem especialidade em um único tipo de etnia, como acontece em regiões da Europa ou Ásia (RHODES; HAYWARD; WINKLER, 2006).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse capítulo serão descritos o equipamento utilizado assim como a métrica para extração de características e os dois experimentos analisados, chamados experimento padrão (1) e experimento proposto (2).

4.1 EQUIPAMENTO UTILIZADO

A aquisição do sinal foi feita em uma sala fechada, com iluminação artificialmente controlada dentro das especificações ideais entre 300 e 1000 lux e posicionada fora do campo visual do participante. Para todas as aquisições do sinal utilizou-se um equipamento de rastreamento ocular da marca Tobii modelo TX300 com capacidade de captura de dados de 300 Hz, um teclado comum padrão ABNT e um notebook com processador core i7 e 16 Gb de RAM, sistema operacional Windows 7 e o software de apoio Tobii Studio para a calibração do equipamento e mineração dos dados coletados. O equipamento de rastreamento ocular utilizado é composto por um monitor TFT de 23 polegadas com sistema de iluminação infravermelho e 2 câmeras de captura acopladas na parte inferior e é contabilizada uma fixação de olhar a cada 50 ms. A Figura 28 mostra esse equipamento.

Antes de iniciar os experimentos, todos participantes serão acomodados em frente ao equipamento de rastreamento ocular e orientados a olhar apenas para a tela a sua frente, evitando fechar os olhos ou fazer movimentos bruscos com a cabeça para não ocorrer perda de sinal. Com o auxílio do software aplicativo Tobii Studio, o equipamento foi calibrado a cada coleta, ajustando a posição do participante dentro do alcance do equipamento (como mostrado na Figura 29) e ajustando o foco da fixação ocular por meio do uso de uma grade de calibração.

4.2 EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO

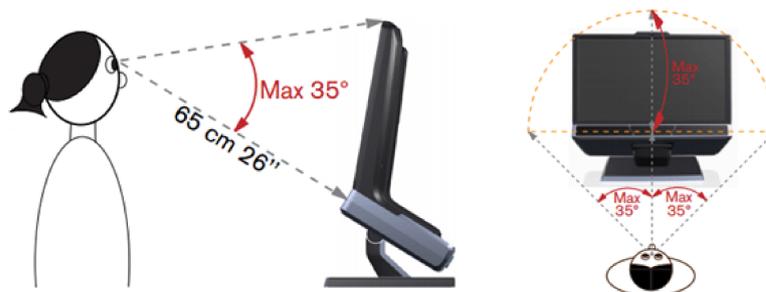
Para extrair as estratégias de posição de olhar individuais (para classificação posterior) subtraiu-se da imagem provida pelo equipamento de rastreamento ocular, com o mapa de calor, a imagem original do teste (sem mapa de calor). Dessa maneira obtiveram-se novas imagens contendo apenas os mapas de olhares de cada indivíduo para cada uma das questões existentes. Após esse processo, foi feita a binarização dessa imagem (fixado o valor de limiar igual a 5 para tons de cinza entre 0 e 255) a fim de eliminar possíveis fixações de olhar fora da região de interesse (e.g. pontos fora das faces), como ilustrado na Figura 30.

Figura 28 – Equipamento de rastreamento ocular - Tobii Pro TX300.



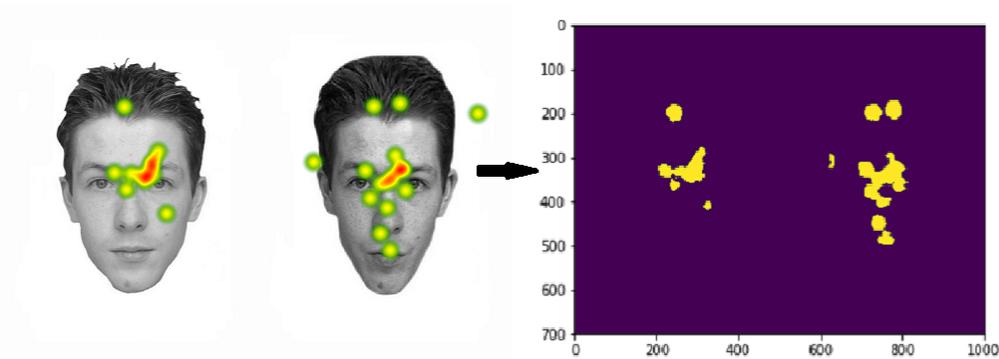
Fonte: site Tobii, 2017

Figura 29 – Parâmetros de alcance do equipamento. A distância ideal entre o indivíduo e o equipamento é de aproximadamente 65 cm e o ângulo máximo em relação ao centro da tela é de 35°.



Fonte: site Tobii, 2017.

Figura 30 – Exemplo de pré-processamento para binarização de mapa de olhar.



Fonte: Autor

Com as imagens binarizadas, foi feita a análise das mesmas implementando-se a técnica de estatística multivariada proposta por (THOMAZ, Carlos E et al., 2007), que utiliza Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise de Discriminantes Lineares de Máxima incerteza (MLDA).

4.2.1 Análise de Componentes Principais (PCA)

PCA é uma técnica de extração de características utilizada para reduzir a dimensionalidade dos dados (e.g. para esse experimento o conjunto de dados à ser reduzido são os valores dos pixels da imagem binarizada) e, por meio de combinações lineares, explicar a estrutura de covariância de um conjunto de variáveis. Esta técnica utiliza a transformação ortogonal para sumarizar um conjunto de n variáveis originais, possivelmente correlacionadas, em um número m de combinações lineares não correlacionadas, chamadas de componentes principais. Para $m \leq n$, descreve-se a seleção das características que variam mais, ordenadas de tal modo que a primeira componente principal representa as variações mais expressivas e a última componente principal, com autovalor não-nulo, representa as menos expressivas (ABDI; WILLIAMS, L. J., 2010; FUKUNAGA, 1990; TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011).

Em uma matriz de dados para treinamento que contém N observações representadas por vetores n -dimensionais, pode-se obter a matriz de covariância por meio da Equação 1,

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1}{N-1} (X - \bar{X})(X - \bar{X})^T \\
 &= \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x})(x_j - \bar{x})^T,
 \end{aligned} \tag{1}$$

onde x_j é a forma n -dimensional da amostra j de treinamento, N o número total de amostras e \bar{x} é o vetor médio dado pela Equação (2):

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_j. \quad (2)$$

Como descrito em Fukunaga (1990), o conjunto de m autovetores de S correspondentes aos autovalores não nulos, minimiza o erro quadrático médio de reconstrução dos dados para todas as possíveis escolhas de bases m vetoriais ortonormais. Então, este conjunto de autovetores que define um novo sistema de coordenadas, descritas como m componentes principais, pode substituir as n variáveis originais em uma matriz de dados, com dimensionalidade reduzida.

4.2.2 Análise de Discriminantes Lineares (LDA)

LDA é uma técnica de extração de características originalmente proposta por Fisher, que separa os dados originais em duas ou mais classes de interesse (FISHER, 1936). Esta separação de classes é realizada por meio da transformação linear que maximiza a separabilidade entre classes e minimiza a variabilidade dentro da classe (DEVIJVER; KITTLER, 1982).

Uma matriz de dispersão entre classes S_b pode ser definida como

$$S_b = \sum_{i=1}^g N_i (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{x}_i - \bar{x})^T, \quad (3)$$

e a matriz de dispersão dentro da classe S_w definida como

$$S_w = \sum_{i=1}^g (N_i - 1) S_i = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{N_i} N_i (x_{i,j} - \bar{x}_i)(x_{i,j} - \bar{x}_i)^T, \quad (4)$$

onde $x_{i,j}$ é a forma n -dimensional da amostra j da classe π_i , N_i é o número de amostras de treinamento da classe π_i , g representa o número total de classes e \bar{x} é o vetor médio definido na Equação (2). O vetor \bar{x}_i é a média amostral da classe π_i (FUKUNAGA, 1990) e o vetor da média global \bar{x} pode ser reescrito pela equação

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^g N_i \bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{N_i} x_{i,j}, \quad (5)$$

onde N é o número total de amostras de treinamento, descrito como $N = N_1 + N_2 + \dots + N_g$ (TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011).

O objetivo principal da LDA é encontrar uma matriz de projeção P_{lda} que maximize a razão entre o determinante da matriz de dispersão entre classes S_b e o determinante da matriz de dispersão dentro da classe S_w (FISHER, 1936; THOMAZ, Carlos E et al., 2007). Esta razão denominada de Critério de Fisher, pode ser descrita pela Equação (6):

$$P_{lda} = arg \max_p \frac{|P^T S_b P|}{|P^T S_w P|}. \quad (6)$$

O critério de Fisher é atendido quando a matriz de projeção P_{lda} é composta pelos $(g - 1)$ autovetores de $S_w^{-1} S_b$, tal que os autovalores correspondentes são não-nulos (DEVIJVER; KITTLER, 1982; FUKUNAGA, 1990; THOMAZ, Carlos E et al., 2007). E, admitindo que S_w seja não-singular, pode-se observar que em problemas envolvendo apenas duas classes, a matriz de projeção LDA na verdade contém um único autovetor P_{lda} (TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011).

A partir deste ponto é importante ressaltar que o desempenho da LDA pode ser comprometido quando o número total de observações de treinamento N é limitado em comparação com a dimensão m do espaço de características (THOMAZ, Carlos E et al., 2007; TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011). Desta forma, para contornar os problemas de instabilidade do procedimento padrão da LDA e calcular a matriz de projeção P_{lda} , neste experimento, foi utilizada uma técnica proposta por (THOMAZ, Carlos E et al., 2007), denominada MLDA (*Maximum uncertainty LDA*).

4.2.3 Análise de Discriminantes Lineares de Máxima incerteza (MLDA)

A técnica de MLDA é uma regularização do LDA, substituindo a matriz de dispersão S_w na Equação (6), por uma matriz de dispersão modificada S_w^* (TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011). Esta nova matriz S_w^* pode ser obtida por meio das seguintes etapas:

- Calculam-se os autovetores Φ e os autovalores λ de S_p , onde $S_p = \frac{S_w}{N-g}$;
- Calcula-se a média $\bar{\lambda}$ dos autovalores de S_p , dada por

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m \lambda_i = \frac{Trace(S_p)}{m}; \quad (7)$$

- Constrói-se uma nova matriz de autovalores baseada na dispersão dos maiores valores entre cada autovalor λ_m e a média $\bar{\lambda}$, dada por

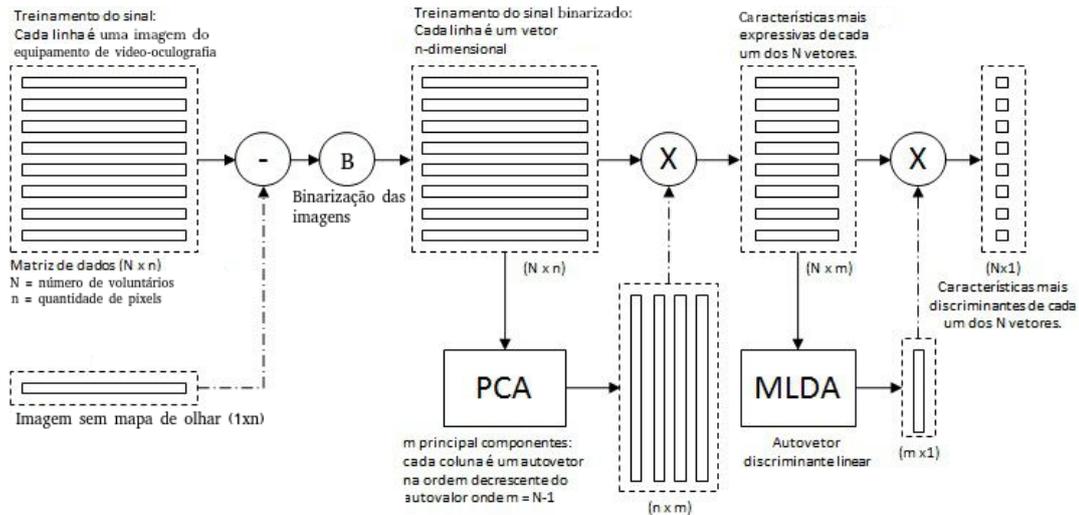
$$\Lambda^* = diag[max(\lambda_1, \bar{\lambda}), max(\lambda_2, \bar{\lambda}), \dots, max(\lambda_m, \bar{\lambda})]; \quad (8)$$

- Calcula-se a matriz de dispersão intra-classes modificada

$$S_w^* = S_p^*(N - g) = (\Phi \Lambda^* \Phi^T)(N - g). \quad (9)$$

O método MLDA é adequado em problemas, como os investigados aqui, em que o número de observações é limitado em comparação a dimensionalidade dos dados (TENORIO; THOMAZ, Carlos E, 2011).

Figura 31 – Arcabouço de aplicação do método PCA + MLDA.



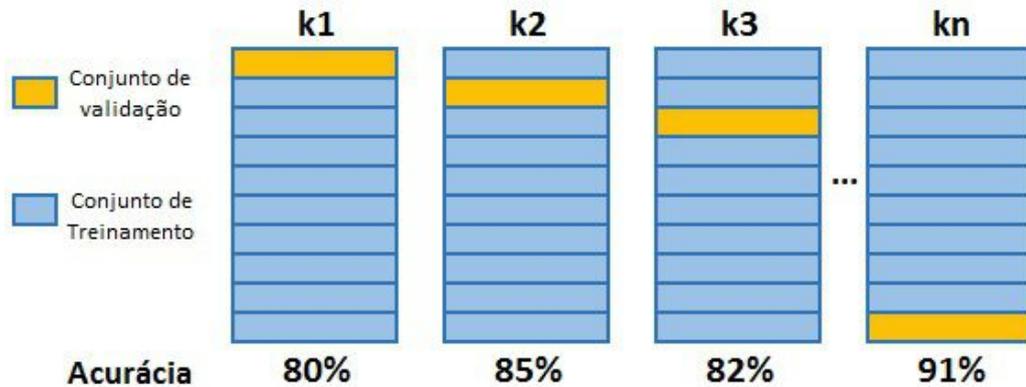
Fonte: Adaptado de Thomaz, 2007, p.987.

A aplicação dos métodos citados pode ser observada em um diagrama didático, apresentado na Figura 31. Conforme o diagrama, primeiro é selecionado o conjunto de treinamento de dimensão $N \times n$, que, neste experimento, são as imagens obtidas pelo equipamento de video-oculografia após a etapa de pré-processamento (subtração da imagem original + binarização de todas as imagens). Essa matriz de imagens será usada para calcular a matriz de transformação linear PCA. Esta etapa reduz a dimensionalidade do sinal, resultando em uma matriz de componentes principais $n \times m$, tal que $m = N - 1$, armazenando todos os autovetores não nulos. A matriz resultante desta operação é utilizada como entrada para calcular o autovalor discriminante MLDA. Como neste experimento existem apenas duas classes para separar (melhores e piores), existe apenas um autovetor discriminante MLDA. Então, a característica mais discriminante de cada um dos vetores m -dimensional é obtida através da multiplicação da matriz de características mais expressivas de $N \times m$ pelo autovetor de MLDA. Ao fim deste processo obtém-se uma matriz de projeção ($N \times 1$) com as características mais discriminantes de cada um dos N vetores originais.

4.2.3.1 Desempenho da classificação

Em todos os experimentos realizados nesta dissertação, adotou-se o método da classificação por meio da distância Euclidiana da média. Neste método são calculados os valores médios de cada classe e a respectiva distância Euclidiana entre cada indivíduo de validação, classificando-os pelo critério da menor distância da média.

Figura 32 – Validação cruzada com método k -fold.



Fonte: Autor

Para testar o desempenho do classificador linear PCA + MLDA, foi adotado o método k -fold (BENGIO; GRANDVALET, 2004). Este método consiste em dividir um conjunto de dados em k subconjuntos exclusivos e de mesmo tamanho. A partir desta divisão é inicializado um teste de validação cruzada, tal que um subconjunto é separado para inferência e os demais subconjuntos são utilizados para o treinamento do classificador. Este processo é repetido k vezes, alterando o subconjunto de validação relacionado ao índice de k a cada iteração, como mostrado na Figura 32.

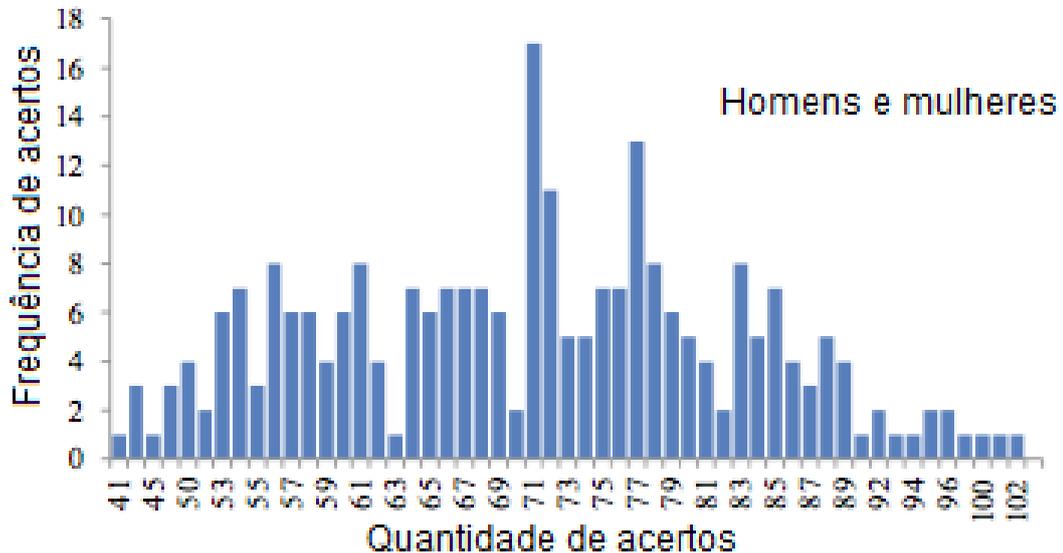
Ao final das k iterações é calculada a acurácia do classificador apurando os erros encontrados em cada teste. E a acurácia final do classificador é dada pela acurácia média:

$$A = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k A_i. \quad (10)$$

4.3 EXPERIMENTO PADRÃO (1)

Como já citado anteriormente, o estudo de Bobak, Hancock e Bate (2016) foi o primeiro a mostrar diferenças significativas na memória de reconhecimento e percepção faciais em uma amostra de jovens adultos homens e mulheres. Os dados relatados sugerem que a capacidade de reconhecimento facial é amplamente distribuída em uma curva normal, como ilustrado na Figura 33, e que é plausível supor que os prosopagnosicos e super-reconhecedores representam os extremos opostos dessa curva. Este estudo também recomenda que estudos futuros de processamento facial usem amostras apropriadas de grupos étnicos e de gênero a fim de tirar conclusões mais significativas. Mais ainda, este estudo fornece evidências convergentes de que temos uma percepção limitada da nossa capacidade de reconhecimento facial.

Figura 33 – Estudo de capacidade de reconhecimento facial, proposto por Bobak, Hancock e Bate (2016) utilizando o teste CFMT+(RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), mostrado nas seções anteriores



Fonte: (BOBAK; HANCOCK; BATE, 2016)

4.3.1 Estímulo

O primeiro experimento desta dissertação, denominado aqui de experimento padrão, reproduz um teste simples, com o objetivo de observar inicialmente as diferenças nos padrões oculares de percepção e reconhecimento com processamento holístico em voluntários dispostos a resolver o GFMT curto (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), que fora implementado no equipamento de rastreamento ocular. O participante será alocado a 65cm do equipamento, dessa maneira em sua retina cada imagem do teste terá tamanho 2,7x5,7mm.

4.3.2 Participantes

O experimento contou com 41 voluntários, 26 mulheres e 15 homens entre 13 e 46 anos, acomodados adequadamente a frente de um equipamento de rastreamento ocular que executa o estímulo proposto. São medidos o tempo de exposição ao teste do voluntário, sua quantidade de acertos, assim como seus movimentos oculares.

Previamente ao experimento, os voluntários assinaram um termo de consentimento (APÊNDICE A) e participaram de uma entrevista em que responderam as seguintes questões (APÊNDICE B):

- a) Idade
- b) Sexo
- c) Formação Acadêmica
- d) Usuário de óculos? (SIM ou NÃO)
- e) Tempo estimado desde a última refeição
- f) Sente cansaço físico? (SIM ou NÃO)
- g) Sente cansaço mental? (SIM ou NÃO)
- h) Fez uso de medicamento no dia do experimento? (SIM ou NÃO) Qual?
- i) Fumante? (SIM ou NÃO)
- j) Diagnosticado previamente com prosopagnosia? (SIM ou NÃO)

4.3.3 Informações complementares

O GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) foi inicialmente proposto para ser um teste em que a proficiência do voluntário é medida apenas por quantidade de acertos, porém, observado em Sergent e PONCET (1990), incluir o tempo utilizado para realização do teste, em adição à precisão, é tido como uma boa métrica para análise de controles. Portanto, para discriminar ainda mais os grupos de acordo com sua proficiência, foi utilizado o método de cálculo para pontuação individual proposto por Volke (VOLKE et al., 2002), que inclui essas duas variáveis (e.g. quantidade de acertos e tempo), como ilustra a Equação 11:

$$Hs = (N_{correct} - \frac{N}{2}) \times \frac{RTm}{RTs}, \quad (11)$$

onde Hs é a proficiência de cada voluntário (a ser calculada); $N_{correct}$ é o número de questões respondidas corretamente pelo voluntário, providas do teste GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010); N o número total de questões (40); RTm é o tempo de resposta médio de todos os participantes em todas as questões; RTs é o tempo médio de resposta de cada voluntário da pesquisa. É importante notar que voluntários que respondam todas as perguntas com a mesma alternativa, procurando alcançar no pior caso 50% de acerto, mas no tempo mínimo possível, ficam com pontuação igual a zero (F. ROCHA et al., 2016).

4.4 EXPERIMENTO PROPOSTO (2)

O segundo experimento, denominado aqui de experimento proposto, é composto por quatro etapas. Na primeira etapa, é apresentado ao voluntário o mesmo questionário do expe-

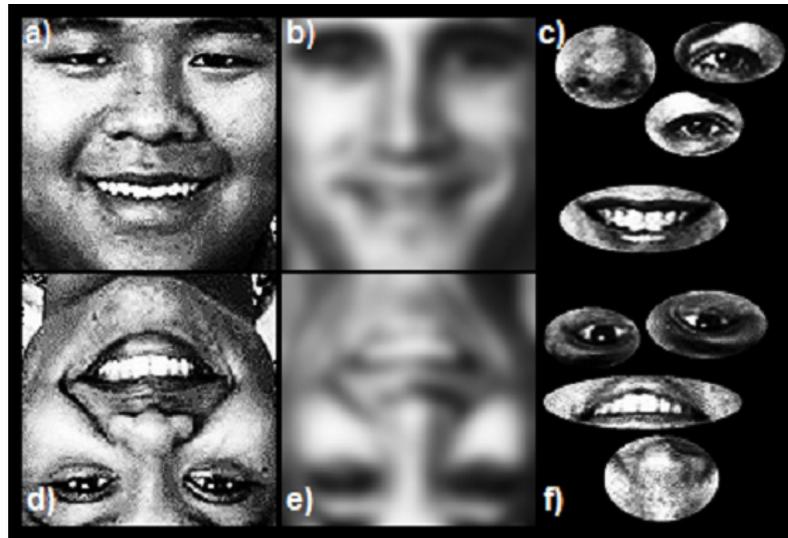
rimento anterior. Na segunda, executa-se um teste de reconhecimento baseado em memória, o Cambridge Face Memory Test (CFMT) (DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2006) seguido do teste de percepção facial GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) já implementado. A terceira etapa consiste em apresentar ao voluntário um novo conjunto de estímulos visuais de faces, proposto aqui. Os testes iniciais de reconhecimento e percepção faciais têm como princípio qualificar os voluntários, e, de acordo com seu desempenho, o experimento proposto tem como objetivo encontrar padrões diferentes na estratégia visual em duas tarefas semelhantes. A primeira tarefa será sobre inferência de gênero (masculino ou feminino), já a segunda, detecção de expressão (sorrindo ou neutro). É importante ressaltar que ambas as tarefas propostas aqui são descritas como tarefas de percepção na literatura afim, sendo assim, será medido aqui a capacidade de julgamento dos voluntários quando postos frente a rostos não-familiares e não sua capacidade de memorização dos mesmos (BOMBARI et al., 2013).

O CFMT (DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2006), por ser um teste disponível na internet, fora aplicado no monitor do equipamento de rastreamento ocular, porém sem medição dos pontos sacádicos e tempo. Portanto, apenas o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) e o estímulo proposto contaram com o uso desse equipamento de aquisição de dados, por serem de mais simples aplicação. Na última etapa será questionado ao voluntário sobre observações, caso existam, sobre o experimento como um todo.

4.4.1 Estímulo

O estímulo será uma versão modificada do experimento realizado por Bombari et al. (2013), que contou com um conjunto de 24 imagens de indivíduos e alterou cada imagem em 6 faces diferentes (intacta, intacta invertida, borrada, borrada invertida, mosaico e em mosaico invertida), totalizando 144 imagens. Aqui, no entanto, como a base de imagens disponibilizada possui número excedente a 144, não houve repetições de imagens, visto que, de acordo com o trabalho de Burton, White e McNeill (2010), o uso de repetições de imagens pode ter cunho de reconhecimento ao longo do teste. Porém, experimentos prévios demonstraram que 144 seria um número excessivo de questões. Portanto, reduziu-se para 72, sendo 36 dessas responsáveis pela percepção de gênero, e outras 36 para a percepção de expressões (feliz e neutro). As 72 faces foram aumentadas de tamanho 128x128 para 512x512 e retiradas do banco de imagens FERET (PHILLIPS et al., 1998). Desse conjunto foram obtidas 12 imagens intactas (6 homens e 6 mulheres), 12 imagens intactas invertidas (6 homens e 6 mulheres), 12 imagens borradas (6 homens e 6 mulheres), 12 imagens borradas invertidas (6 homens e 6 mulheres), 12 imagens em

Figura 34 – Exemplo de conjunto de imagens utilizadas no presente estudo: (a) Intacta, (b) Embassada, (c) Mosaico, e suas versões invertidas (d, e e f).



Fonte: Autor, imagens retiradas de FERET Database.

mosaico (6 homens e 6 mulheres) e 12 imagens em mosaico invertidas (6 homens e 6 mulheres). A Figura 34 mostra exemplos do experimento.

Para as imagens borradas foi aplicado um filtro Gaussiano de 15 pixels de raio (BOMBARI et al., 2013), resultando em uma imagem apenas com baixas frequências, para observar o efeito do processamento configural. As imagens em mosaico foram cortadas manualmente, utilizando a ferramenta de elipses do programa Photoshop CS6 e embaralhadas randomicamente pelo autor para análise do processamento por componentes locais.

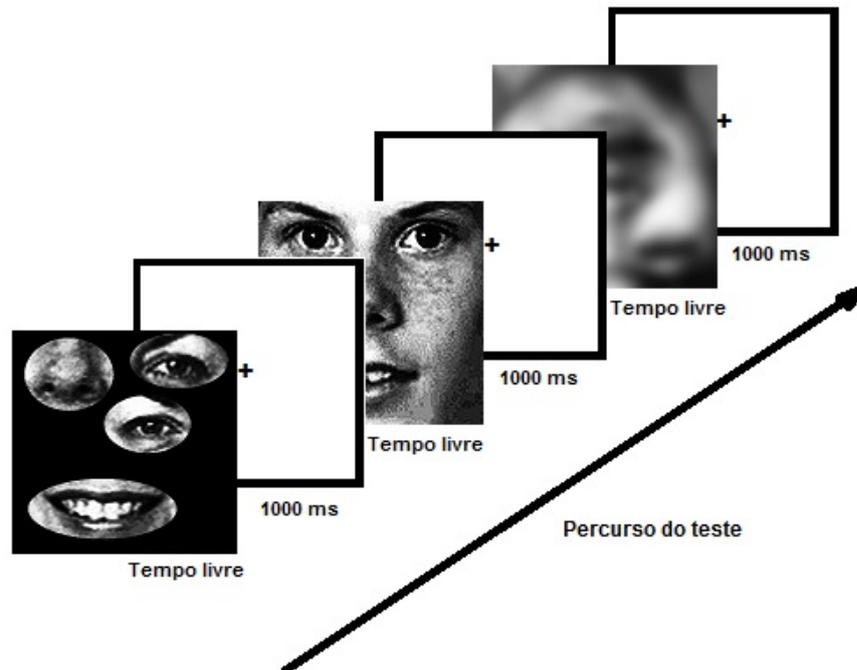
A ordem de apresentação dessas imagens seguiu analogamente a pesquisa de Bombari et al. (2013), sendo divididas em blocos pseudorrandômicos contendo cada um 3 imagens: uma intacta (invertida ou não), uma borrada (invertida ou não) e uma em mosaico (invertida ou não) separadas por uma cruz de duração 1 segundo, como ilustra a Figura 35.

Sendo assim, o estímulo proposto é uma junção entre dois subtestes, chamados aqui nessa dissertação como “Gênero” (primeiras 36 imagens do teste), e “Expressão” (36 questões subsequentes ao teste “Gênero”). Como os participantes estarão alocados à 65 cm do equipamento de rastreamento ocular cada imagem do teste terá 3,5x3,5 mm em sua retina.

4.4.2 Participantes

O experimento contou com 26 voluntários, 5 mulheres e 21 homens entre 19 e 54 anos ($M= 26,34$ $SD= 7,88$), acomodados adequadamente a frente do equipamento de rastreamento

Figura 35 – Exemplo do experimento proposto.



Fonte: Autor, imagens retiradas de FERET Database.

ocular que executa os estímulos propostos. São medidos o tempo de exposição ao teste do voluntário, sua quantidade de acertos, assim como seus movimentos oculares.

Previamente ao experimento, os voluntários assinaram um termo de consentimento e participaram de uma entrevista em que responderam as seguintes questões:

- a) Idade
- b) Sexo
- c) Formação Acadêmica
- d) Usuário de óculos? (SIM ou NÃO)
- e) Tempo estimado desde a última refeição
- f) Sente cansaço físico? (SIM ou NÃO)
- g) Sente cansaço mental? (SIM ou NÃO)
- h) Fez uso de medicamento no dia do experimento? (SIM ou NÃO) Qual?
- i) Fumante? (SIM ou NÃO)
- j) Diagnosticado previamente com prosopagnosia? (SIM ou NÃO)

4.4.3 Informações complementares

O objetivo do estímulo proposto é qualificar a estratégia ocular dos voluntários nos três diferentes tipos de processamento (e.g. holístico, configural e por componentes locais)

e, de acordo com a proficiência inferida pelos testes anteriores (e.g. CFMT (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) e GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)), verificar se é possível estimar e classificar, utilizando as técnicas descritas nas seções anteriores, de estatística multivariada, os pontos cruciais para melhor entendimento e interpretação da percepção de gênero e expressão (sorrindo ou neutro). O método proposto por Volke et al. (2002) também foi utilizado como métrica para desempate quando dois participantes ou mais obtiverem a mesma precisão nos estímulos, semelhante ao experimento anterior.

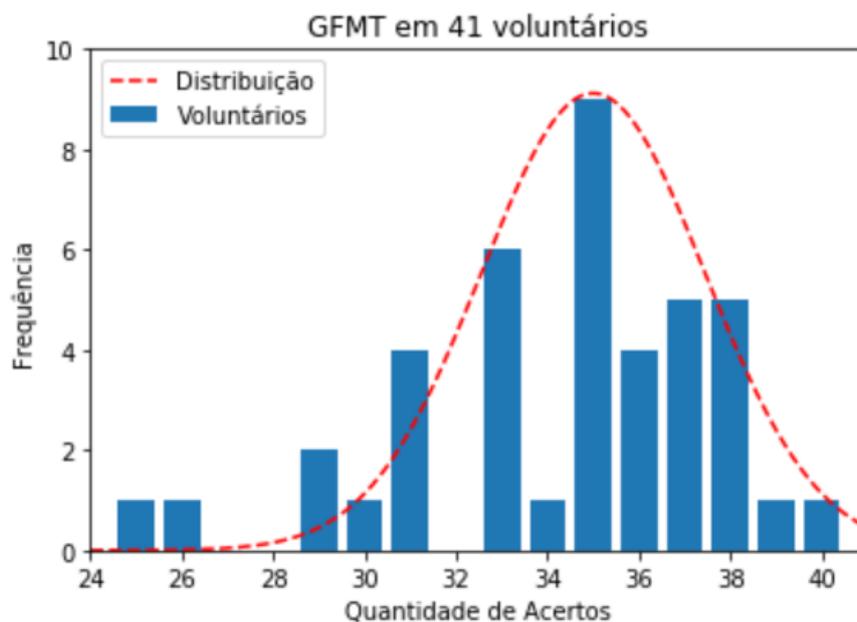
5 RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo serão detalhados os resultados obtidos nos experimentos realizados nesse trabalho.

5.1 EXPERIMENTO PADRÃO (1)

Analogamente ao resultado de Bobak (2016) utilizando o CFMT+ (RUSSELL; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, 2009), também foi encontrado aqui uma distribuição normal dos voluntários postos ao GFMT curto (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) em relação à frequência de acertos obtidos, como ilustrado na Figura 36.

Figura 36 – Dados obtidos durante aplicação de GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) em voluntários.



Fonte: Autor

5.1.1 Tempo de execução e relações com proficiência

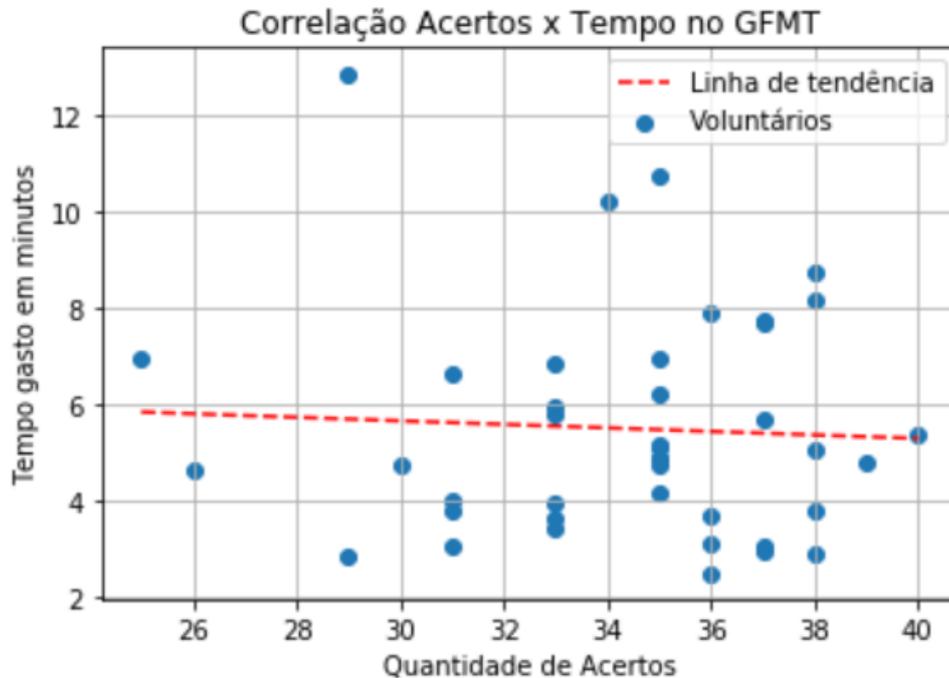
Os voluntários foram enumerados de maneira crescente de acertos em uma tabela (ver Tabela 1) e divididos em quartis diferentes, tal que o coeficiente de Volke (VOLKE et al., 2002) foi utilizado como métrica para desempate.

Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson para analisar a relação entre o tempo e o rendimento dos voluntários submetidos ao GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL,

Tabela 1 – Tabela de Quartis, voluntários, quantidade de acertos e coeficientes individuais.

Quartil	Voluntário	Quantidade de Acertos	Coeficiente de Volke
1	34	25	3,943965517
1	30	26	7,145336226
1	7	29	3,839160839
1	27	29	17,27622378
1	20	30	11,582278488
1	6	31	9,094879518
1	38	31	15,02238806
1	15	31	15,93403694
1	14	31	19,86513158
1	33	33	6,983365949
1	41	33	10,40379009
—	—	—	—
2	31	33	12,01515152
2	25	33	12,32642487
2	29	33	19,60714286
2	32	33	20,99117647
2	8	34	7,169776119
2	11	35	10,41087231
2	37	35	11,83189655
2	2	35	13,26086957
2	17	35	15,95930233
2	24	35	16,05263158
—	—	—	—
3	26	35	16,90965092
3	40	35	17,01446281
3	12	35	17,37341772
3	10	35	19,74820144
3	5	36	11,31958763
3	22	36	23,74054054
3	28	36	28,24437299
3	1	36	35,27710843
3	4	37	11,4375
3	39	37	12,18407311
—	—	—	—
4	19	37	16,37368421
4	23	37	30,8019802
4	13	37	31,96232877
4	35	38	11,28082192
4	36	38	19,52964427
4	16	38	25,08121827
4	21	38	26,00526316
4	18	38	34,07586207
4	9	39	21,82217573
4	3	40	20,44692737

Figura 37 – Gráfico para encontrar relações estatísticas entre acertos no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) e o tempo necessário para conclusão do experimento



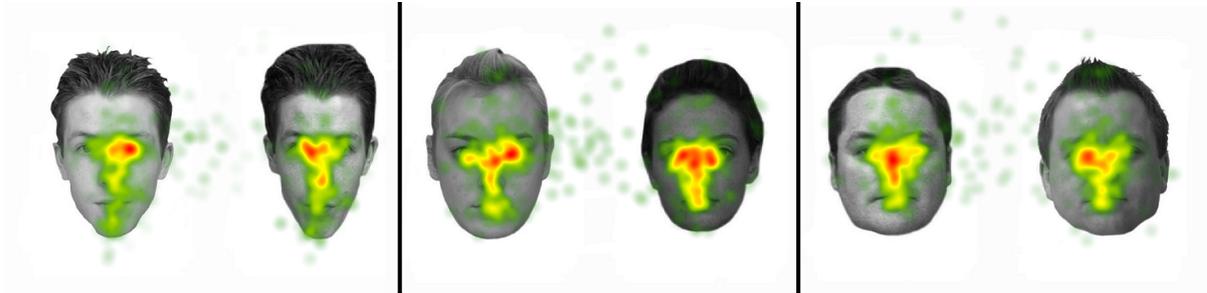
Fonte: Autor

2010). Notou-se baixa correlação (valores absolutos menores que 0,7) nessa análise, o que indica que embora quanto mais rápido o voluntário for, melhor, isso não é significativo estatisticamente. Em verdade, é possível observar (e.g ver Tabela 1) que voluntários que obtiveram a mesma quantidade de acertos no teste tiveram coeficientes de Volke (VOLKE et al., 2002) muito diferentes. Portanto, há tempos de execução variados (o tempo médio dos voluntários na execução do teste foi de 5 minutos e 49 segundos). Fato observado por Sergent e PONCET (1990) em seus pacientes prosopagnosicos, e aqui também em controles.

5.1.2 Estratégia Ocular

Por meio do equipamento de rastreamento de olhar, foi possível observar as características da estratégia ocular entre todos os participantes, por quartil e individualmente. Como mostra a Figura 38, o foco dos participantes, em média, foi detectado na região dos olhos, resultado observado por Caldara et al. (2005) em seus voluntários controles e também relatado em Chan et al. (2018). Porém, ao observar o comportamento por quartis é possível visualizar que, quanto maior a proficiência do voluntário, mais a atenção volta-se para a região central do rosto (e.g ver Figura 39), o que indica que, como observado nos estudos de Hsiao e Cottrell (2008)

Figura 38 – Estratégia ocular média entre 39 participantes submetidos ao GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010). Quanto mais vermelho for o ponto no gráfico, mais a atenção do voluntário voltou-se para esse local.



Fonte: Autor, imagens de GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)

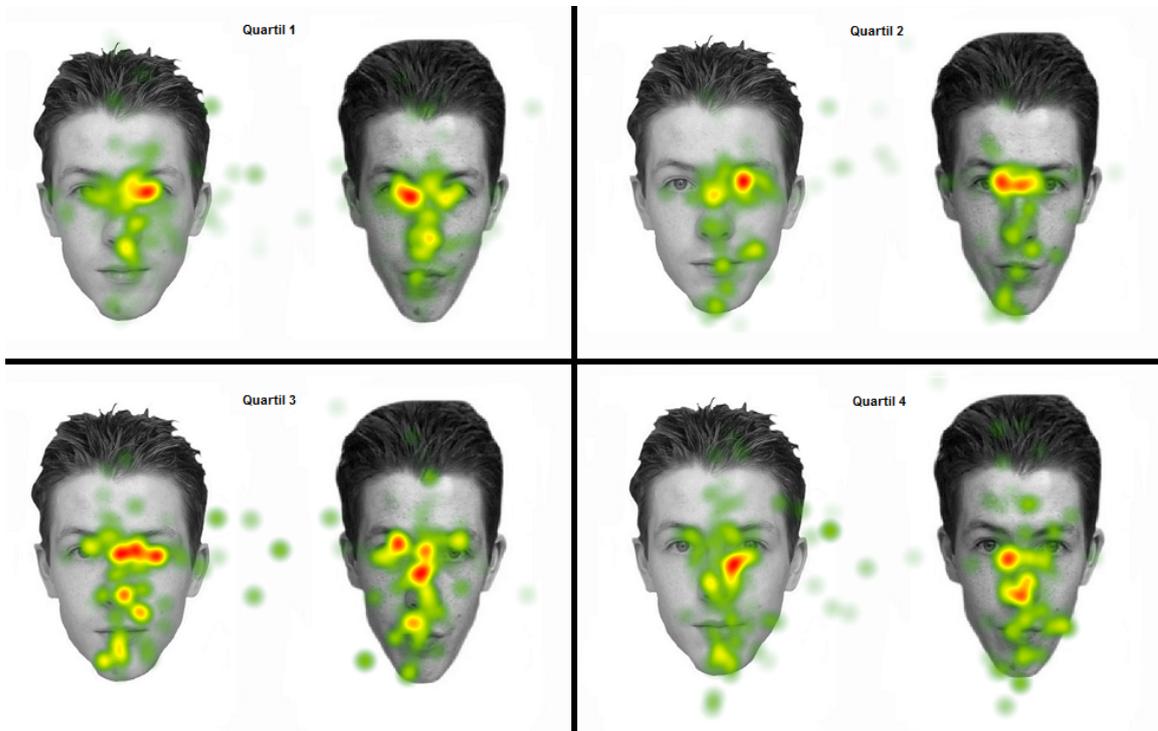
Legenda: Devido a problemas na captação do equipamento, foram utilizados ao todo 39 de 41 estratégias oculares distintas na construção da média acima. Os voluntários de números 34 e 8 não foram analisados, pois a aquisição dos sinais foi abaixo de 50%.

e Peterson e Eckstein (2012), a atenção mais voltada ao nariz está provavelmente ligada a alto desempenho de reconhecimento, e, de acordo com o presente estudo, no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) também. A Figura 40 ilustra individualmente esse comportamento. Note as diferenças oculares do voluntário com a pior proficiência, medida pelo critério de Volke (VOLKE et al., 2002), do Quartil 1 (piores voluntários por quantidade de acerto) em contraste com o voluntário que obteve a maior proficiência, medida pelo critério de Volke (VOLKE et al., 2002), do quartil 4 (melhores voluntários por quantidade de acertos). Esse resultado indica que o voluntário que acertou um número considerável de questões em pouco tempo, possivelmente, possui a estratégia ocular próxima da ótima.

5.1.3 Classificação

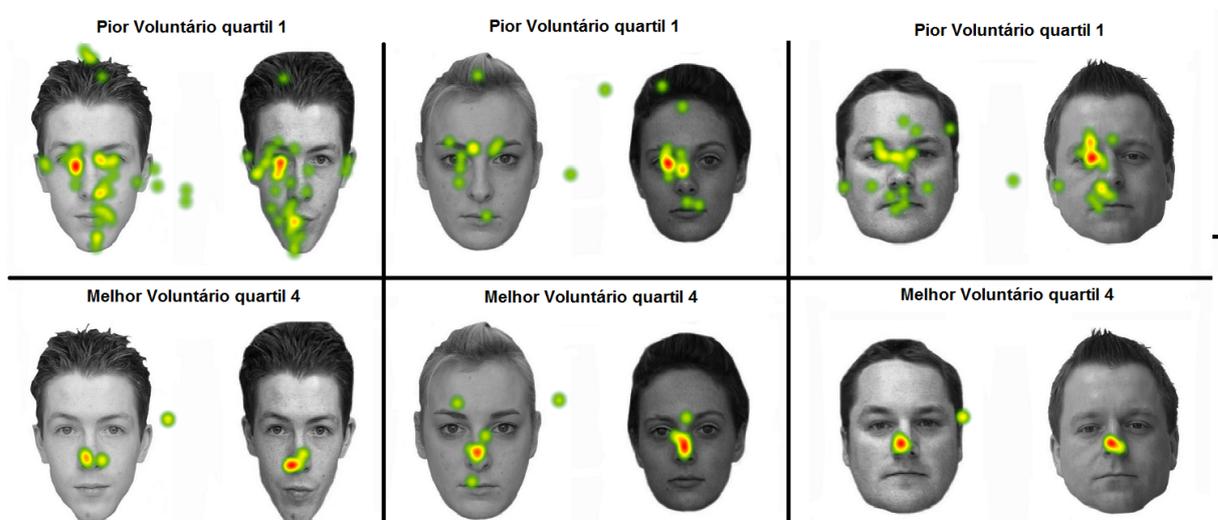
Na classificação de voluntários do quartil 4, que, nesse experimento foram adotados como possíveis super-reconhecedores, com os demais quartis, observou-se, utilizando 10 iterações de validação cruzada contando com 90% dos dados para treino e 10% para inferência (BENGIO; GRANDVALET, 2004), 94,8% (DP = 2,9%) de acurácia na classificação de uma questão do teste GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) com baixo índice de erros no experimento (questão número 18), ilustrada na Figura 42, e 91,47% (DP = 3,1%) de acurácia na classificação para uma imagem com alto índice de erros no experimento (questão número 25), ilustrado no Figura 41.

Figura 39 – Estratégia ocular média por Quartis de proficiência (quartil 1 representa os menos proficientes enquanto o quartil 4 os mais proficientes).



Fonte: Autor, imagens baseadas em GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010).

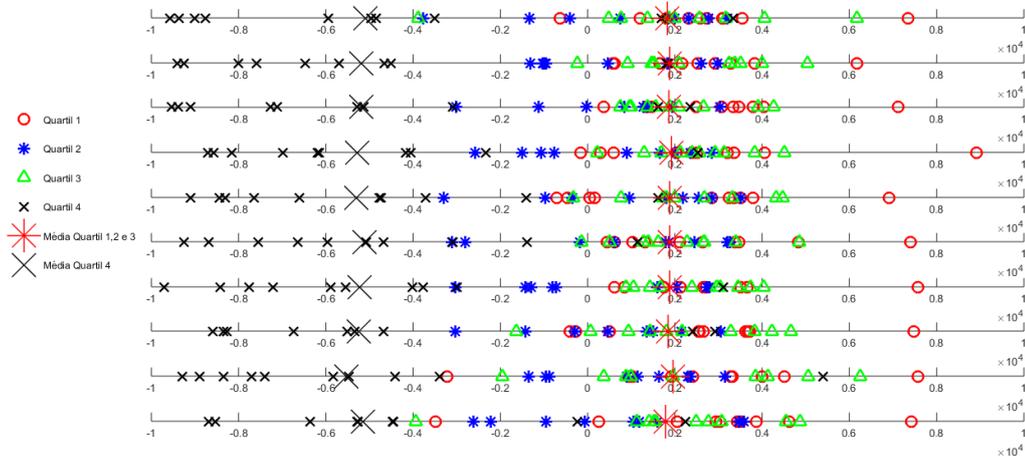
Figura 40 – Mapa de movimentos oculares do melhor indivíduo do quartil 4 e do pior indivíduo do quartil 1, medidos pelo critério de Volke (VOLKE et al., 2002) postos ao GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)



Fonte: Autor, imagens baseadas em GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)

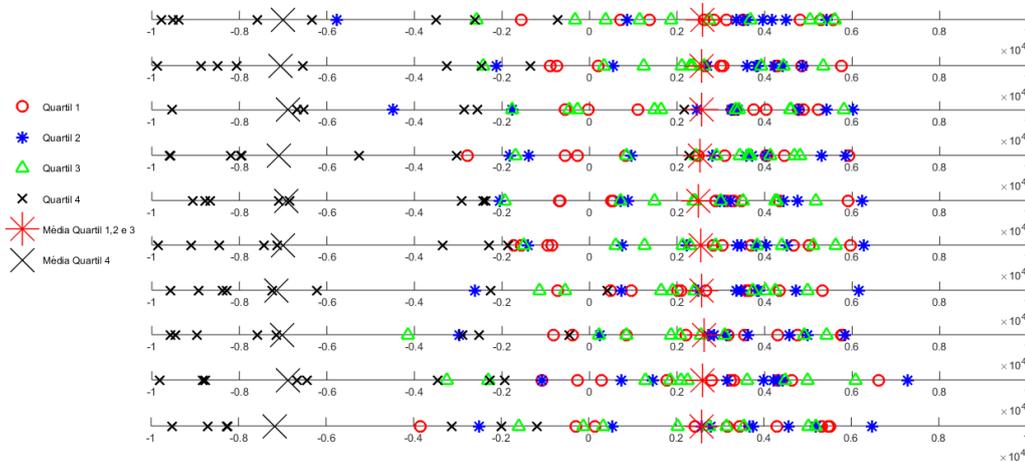
Legenda: No par mais acima podemos ver a estratégia do Voluntário 7 e no par abaixo do Voluntário 18.

Figura 41 – Eixos de discriminação encontrados pelo método PCA + MLDA em imagem de alto índice de erros no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010).



Fonte: Autor.

Figura 42 – Eixos de discriminação encontrados pelo método PCA + MLDA em imagem de baixo índice de erros no GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010).

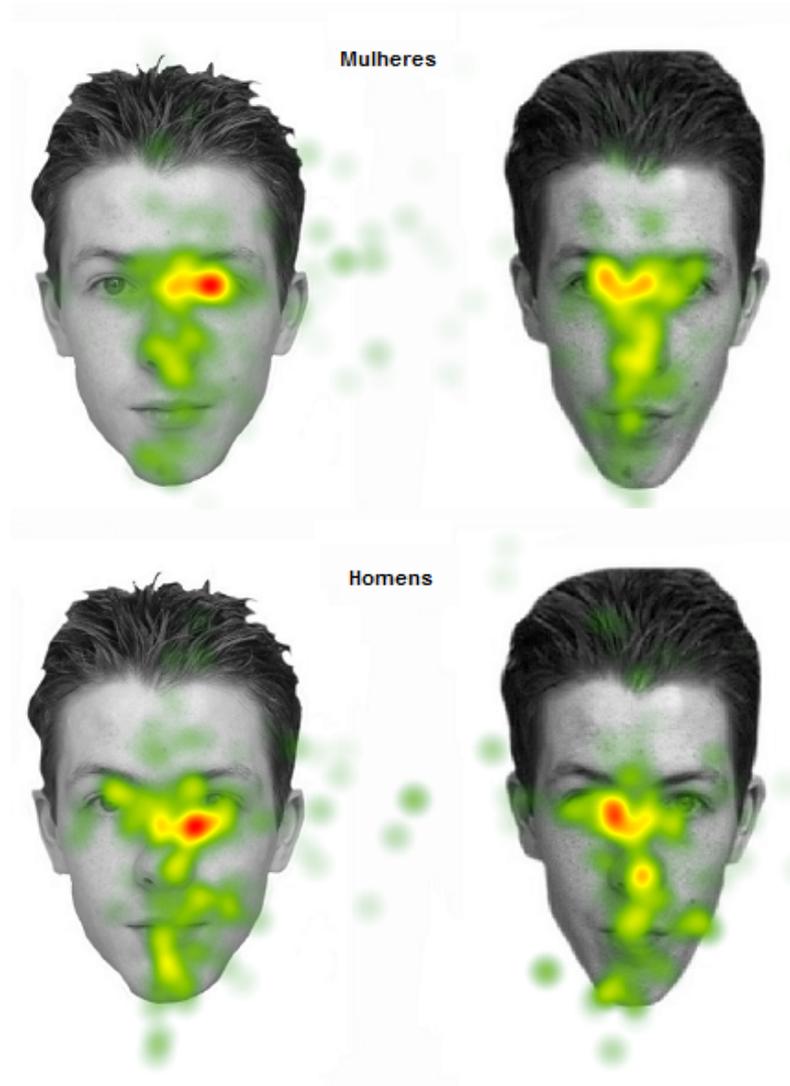


Fonte: Autor.

5.1.4 Influência de fatores externos

A Tabela 2 mostra as correlações entre os fatores externos existentes nesse trabalho. Faz-se importante salientar a influência do sexo biológico nos resultados obtidos. Apesar da correlação de Pearson dessa influência externa ser baixa (menor que 0,7), ao analisar a estratégia ocular média entre os sexos, na Figura 43, nota-se, no público masculino, um leve deslocamento para a região central da face. Outro aspecto interessante é o cansaço físico, que indica a melhor

Figura 43 – Influência do sexo biológico na estratégia ocular média dos voluntários.



Fonte: Autor, imagens de GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010)

correlação, apesar de não ser estatisticamente significativa. Não houve voluntários fumantes e nem diagnosticados com prosopagnosia nesse experimento.

5.2 EXPERIMENTO PROPOSTO (2)

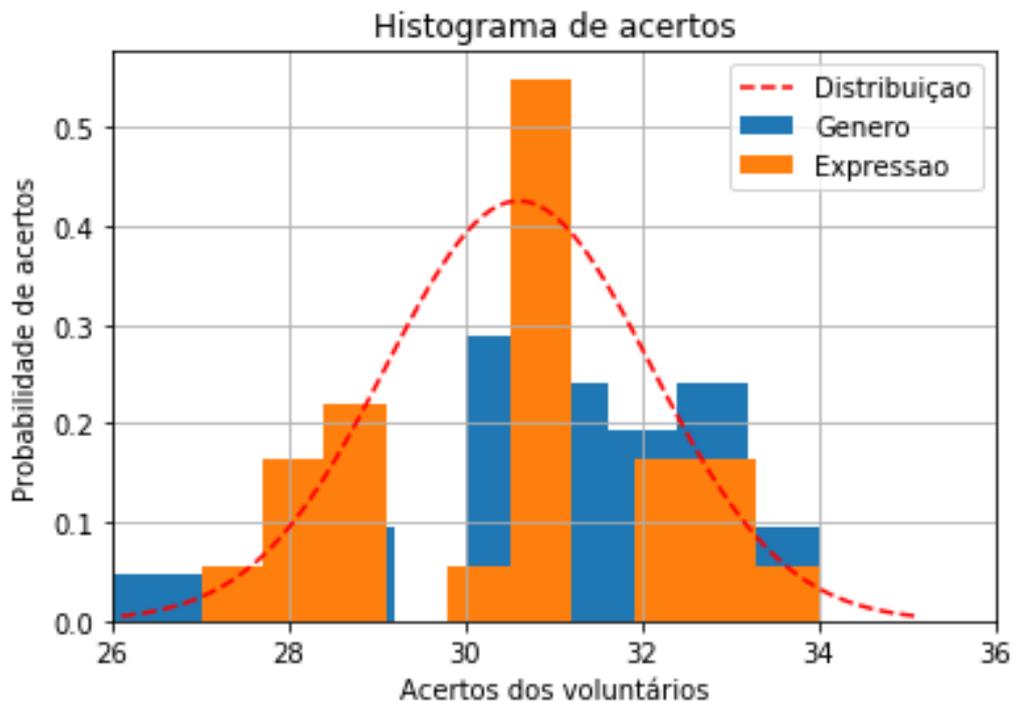
Os resultados obtidos no teste proposto, que pode ser descrito como um teste dividido em duas partes (gênero e expressão facial), mostram que ambos possuem características semelhantes sobre a distribuição dos acertos dos participantes. O histograma apresentado na Figura 44 mostra que a habilidade humana, nas tarefas observadas, foi distribuída de maneira normal

Tabela 2 – Tabela de influências externas em relação aos acertos obtidos no primeiro experimento.

Influência	<i>r</i> de Pearson
<i>Acadêmico</i>	0.083273210787384894
<i>Fumante</i>	–
<i>Medicamento</i>	–0.082669656650062623
<i>Cansaço mental</i>	–0.23413505664958234
<i>Cansaço físico</i>	–0.44827602771849961
<i>Óculos</i>	–0.2769373306495299
<i>Tempo ref</i>	–0.079247470368345285
<i>Idade</i>	0.069773089848964687
<i>Sexo biológico</i>	0.31589253742243584
<i>Prosopagnosia</i>	–

entre os participantes analisados, o mesmo observado no experimento anterior (VARELA et al., 2018).

Figura 44 – Histograma de acertos.



Fonte: Autor

5.2.1 Relação entre os testes

O CFMT (DUCHAINED, Brad; NAKAYAMA, 2006) e o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010) são testes padrões já amplamente utilizados na literatura. O uso dessas mé-

Tabela 3 – Quantidade de acertos, por voluntário em todos os estímulos presentes no experimento dois. O GFMT possui 40 questões e os estímulos Gênero e Expressão possuem 36 cada.

Voluntário	CFMT (%)	GFMT	GENERO	EXPRESSÃO
1	97	38	30	32
2	97	40	32	31
3	82	38	31	31
4	93	29	31	33
5	75	39	33	31
6	90	38	33	29
7	65	33	30	29
8	75	34	34	29
9	94	35	31	29
10	49	31	30	28
11	64	38	32	32
12	74	34	32	31
13	60	34	30	31
14	80	29	33	28
15	85	36	30	31
16	79	37	33	27
17	61	33	30	31
18	60	28	26	31
19	90	30	32	34
20	64	36	33	28
21	92	37	31	31
22	76	34	34	31
23	49	27	29	32
24	79	32	27	30
25	72	33	31	33
26	90	34	29	33

tricas, nesse experimento, foi para encontrar relações de proficiências no reconhecimento, e/ou percepção, no estímulo proposto. A Tabela 3 mostra a quantidade de acertos em cada estímulo. A Tabela 4 mostra o r de Pearson obtido utilizando os participantes deste experimento e mostra efetivamente que houve baixa correlação entre todos os testes. A literatura afim trata o CFMT (DUCHANE, Brad; NAKAYAMA, 2006) como um teste padrão de reconhecimento, já o GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), de percepção. Por esse motivo é plausível supor que a precisão de voluntários quando postos frente a ambos os testes não necessariamente demonstre alguma correlação, visto que ativam áreas diferentes do modelo cognitivo atualmente aceito (BRUCE; YOUNG, Andy, 1986; BOBAK, 2016).

Entretanto, os estímulos propostos (Gênero e Expressão) também são tarefas classificadas como de percepção, como o GFMT, e ainda assim notou-se baixa correlação. Esse efeito pode estar relacionado com o fato de o GFMT tratar apenas do processamento holístico, enquanto os estímulos do experimento tratam de processamento holístico, configural e por componentes locais.

Tabela 4 – Correlação de Pearson entre todos os testes existentes no segundo experimento. O chamado GERAL é a precisão do teste Gênero somado com a precisão do teste Expressão, como se fosse um único teste.

Correlação de Pearson entre os testes					
\	CFMT	GFMT	GENERO	EXPRESSAO	GERAL
CFMT	1	0,41	0,23	0,2	0,37
GFMT	-0,41	1	0,42	-0,13	0,26
GENERO	-0,23	-0,42	1	-0,26	0,65
EXPRESSAO	-0,2	0,13	0,26	1	0,55
GERAL	-0,37	-0,26	-0,65	-0,55	1

Tabela 5 – Correlação de Pearson entre todos os tipos de imagens existentes no experimento dois. O definido como "NULO" foram tarefas onde 100% dos participantes acertaram 100% das questões.

	GENERO					
	INTACTAS	INTACTAS INVERTIDAS	BORRADAS	BORRADAS INVERTIDAS	MOSAICOS	MOSAICOS INVERTIDAS
CFMT	0,2	0,06	0,134	0,368	-0,076	0,05
GFMT	0,308	0,007	0,351	0,542	0,162	-0,111

	EXPRESSÃO					
	INTACTAS	INTACTAS INVERTIDAS	BORRADAS	BORRADAS INVERTIDAS	MOSAICOS	MOSAICOS INVERTIDAS
CFMT	0,003	0,393	NULO	0,318	0,078	-0,055
GFMT	-0,155	0,427	NULO	0,196	-0,128	-0,369

A Tabela 5 mostra exatamente a relação entre os três diferentes processamentos (INTACTAS = Holístico, BORRADAS = Configural e as demais, invertidas ou não = Por Componentes) presentes no experimento Gênero e Expressão com os testes CFMT e GFMT. Novamente mostrou baixa correlação inclusive nas tarefas onde as faces apresentadas ativam o processamento facial holístico (e.g. imagens intactas não invertidas). Esse resultado indica que a percepção de uma face para avaliação de identidade é diferente da percepção para discriminar gênero ou expressão facial.

5.2.2 Tempo de execução e relações com proficiência

Os voluntários foram enumerados de maneira crescente de acertos em uma tabela, semelhante ao primeiro experimento, e divididos em cinco percentis diferentes, cada um contendo 5 participantes (dos 26 participantes desse experimento, o equipamento de rastreamento não capturou corretamente apenas um, totalizando 25 participantes), ou seja, 20% dos participantes. A constante de Volke (VOLKE et al., 2002) foi utilizada como métrica para desempate.

Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson para analisar a relação entre a constante de Volke e o rendimento dos voluntários submetidos ao estímulo Gênero e Expressão (e.g. ver Tabela 6). Notou-se baixa correlação nessa análise, o que indica que embora quanto

mais rápido o voluntário for, melhor, isso novamente mostrou-se não significativo estatisticamente.

Tabela 6 – Tabela de influência da constante de Volke versus quantidade de acertos nos estímulos. O chamado *Geral* é a precisão (e tempo) do teste Gênero somado com a precisão (e tempo) do teste Expressão, como se fosse um único teste.

Estímulo	<i>r</i> de Pearson
<i>Gênero</i>	0.26
<i>Expressão</i>	0.25
<i>Geral</i>	0.13

5.2.3 Influência de fatores externos

A Tabela 7 mostra as correlações entre os fatores externos existentes nesse trabalho. É importante salientar que as correlações obtidas no experimento anterior não foram semelhantes nesse experimento, indicando que são necessários mais estudos voltados para esses efeitos específicos com bases maiores e/ou diferentes.

5.2.4 Estratégia Ocular e o estímulo Gênero

Fora observado inicialmente a precisão dos participantes postos ao estímulo Gênero e, em média, para a base analisada, os participantes acertaram corretamente 31 questões (DP = 1,96), o que corresponde a 86% do teste. Os participantes foram divididos em 5 percentis (20% dos integrantes para cada divisão, ou seja, 5 participantes), de forma crescente e utilizando o critério de Volke (VOLKE et al., 2002) como desempate para indivíduos com mesma quantidade de acertos no estímulo. Dessa forma, os participantes com baixa precisão ficam nos primeiros percentis e os melhores ficam nos últimos, como mostrado na Tabela 8.

Ao observar o teste Gênero por tipo de imagem, notou-se maior dificuldade dos participantes nos tipos: Borrada Invertida; Mosaico e Mosaico Invertida. Em verdade, bom desempenho nessas três tarefas foram cruciais para determinação de bom ou ruim desempenhos

Tabela 7 – Tabela de influência de fatores externos. O chamado *Geral* é a precisão do teste Gênero somado com a precisão do teste Expressão, como se fosse um único teste.

Correlação de Pearson entre Influências Externas e Testes									
\	Academico	Fumante	Medicamento	Cansaço Mental	Cansaço Físico	Oculos	Temp ref	Idade	Sexo
CFMT	0,42	-	-	-0,35	-0,21	0,22	-0,04	0,45	-0,47
GFMT	0,013	-	-	-0,07	-0,04	-0,04	-0,18	0,23	-0,12
GENERO	0,1	-	-	0,02	-0,01	0,26	-0,35	0,03	-0,19
EXPRESSAO	0,26	-	-	-0,28	0,015	0,23	0,27	0,29	-0,27
GERAL	0,28	-	-	-0,2	0,003	0,4	-0,09	0,26	-0,38

Tabela 8 – Divisão por percentis de proficiência utilizado no estímulo Gênero.

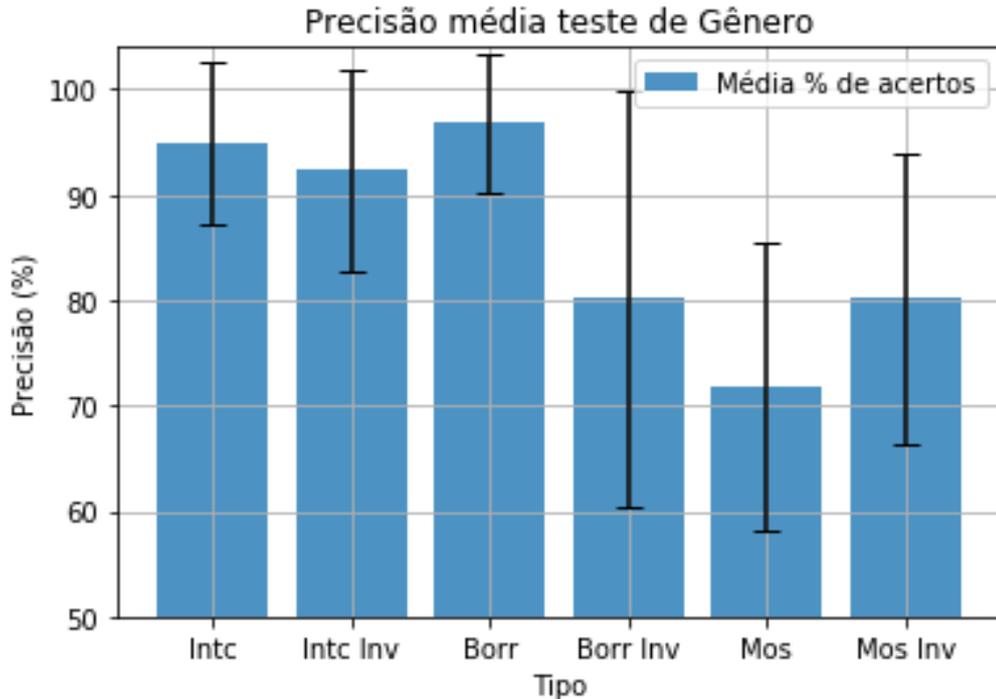
GENERO			
Volke	Acertos	Voluntário	Percentil
4,31	26	18	1
7,43	27	24	-
16,30	29	23	1
9,90	29	26	1
7,53	30	10	1
11,13	30	17	1
11,87	30	13	2
13,60	30	15	2
18,67	30	7	2
23,83	30	1	2
11,86	31	3	2
12,95	31	4	3
19,06	31	9	3
19,36	31	25	3
25,10	31	21	3
11,67	32	11	3
12,33	32	2	4
13,80	32	12	4
19,50	32	19	4
7,14	33	6	4
14,63	33	20	4
15,50	33	5	5
20,24	33	14	5
20,45	33	16	5
15,66	34	8	5
21,33	34	22	5

no estímulo, pois foi observado que essas tarefas são as que possuem maiores desvios padrões entre as outras três existentes. Esse efeito pode ser visualizado na Figura 45, por esse motivo, sugere-se que a tarefa de inferência de Gênero seja mais proeminente no processamento Holístico/Configural, ou seja, as características contidas na face não são analisadas localmente.

Foi possível observar, também, participantes com resultados muito similares em posições muito diferentes no ranking de proficiência (5 percentis). O leitor pode observar o voluntário número 7 da Tabela 9. Note a precisão dos três primeiros valores (intacta, intacta invertida e borrada) e observe que são idênticas à precisão do voluntário número 22 (nesses valores). Porém o voluntário 7 está entre os 10 piores voluntários por acertos (segundo percentil), enquanto que o voluntário 22 é o melhor (quinto percentil) do experimento segundo a métrica de proficiência adotada. A Figura 46 descreve a diferença da estratégia ocular desses indivíduos. É notável grande diferença na estratégia na imagem intacta (holístico), alguma na imagem borrada (configural), porém menor dispersão na imagem intacta invertida (por componentes).

Como no experimento anterior desse trabalho, o critério de Volke, possivelmente, é uma métrica válida para detecção da melhor estratégia ocular, visto que os melhores coeficientes de Volke do melhor percentil demonstram a estratégia mais rápida e precisa para inferência de gênero, enquanto os menores coeficientes de Volke do pior percentil demonstram a estratégia

Figura 45 – Média de acertos do estímulo Gênero por tipo de imagem (Intacta, Intacta Invertida, Borrada, Borrada Invertida, Mosaico, Mosaico Invertida).



Fonte: Autor

mais lenta e menos precisa. Essas estratégias encontradas assemelham-se com as relatadas na literatura (BOBAK, 2016). A Figura 47 descreve bem as diferenças encontradas nesta dissertação.

Ao observar a estratégia ocular média entre os participantes, conforme o respectivo percentil de desempenho, no estímulo Gênero fora encontrado que, para imagens intactas e borradas não invertidas, os participantes possuem o mesmo comportamento exposto no experimento anterior desse trabalho. Ou seja, os piores participantes tendem a observar mais atentamente partes periféricas da face, mais precisamente para a região dos olhos, enquanto que os melhores participantes tendem para uma região mais central da face, o nariz. Entretanto, em imagens invertidas, observa-se que a estratégia ocular sofre leve alteração. Os piores participantes ainda observam os olhos, porém, conforme a habilidade é aumentada, os participantes tratam a boca como a região mais discriminante na tarefa. Esses resultados podem ser vistos na Figura 48 (imagens intactas) e na Figura 49 (imagens borradas).

Já para imagens em mosaico em faces invertidas e não invertidas, a estratégia ocular entre participantes por percentil não é muito discrepante como nos outros tipos de faces presen-

Tabela 9 – Porcentagem de acertos dos voluntários postos ao estímulo Gênero por tipo de imagem.

Acertos em porcentagem do estímulo Gênero por tipo de imagem						
VOLUNTARIO	Intacta	Intc Invertida	Borrada	Borrada Invertida	Mosaico	Mosaico invertida
1	100.00	100.00	100.00	83.33	33.33	83.33
2	100.00	100.00	100.00	83.33	83.33	66.67
3	83.33	83.33	100.00	83.33	66.67	100.00
4	100.00	100.00	83.33	83.33	50.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	83.33	66.67	83.33
6	100.00	100.00	100.00	100.00	83.33	66.67
7	100.00	100.00	100.00	33.33	66.67	83.33
8	100.00	100.00	100.00	100.00	83.33	83.33
9	83.33	83.33	100.00	83.33	83.33	83.33
10	83.33	83.33	100.00	83.33	66.67	83.33
11	100.00	83.33	100.00	83.33	66.67	100.00
12	100.00	83.33	100.00	83.33	100.00	66.67
13	100.00	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33
14	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33	100.00
15	100.00	83.33	100.00	83.33	66.67	66.67
16	100.00	100.00	100.00	100.00	66.67	83.33
17	83.33	100.00	83.33	100.00	83.33	50.00
18	100.00	83.33	83.33	33.33	50.00	66.67
19	100.00	100.00	100.00	66.67	66.67	100.00
20	100.00	100.00	100.00	83.33	83.33	83.33
21	100.00	83.33	100.00	83.33	83.33	66.67
22	100.00	100.00	100.00	100.00	83.33	83.33
23	83.33	100.00	100.00	33.33	66.67	83.33
24	100.00	66.67	100.00	66.67	66.67	50.00
25	83.33	100.00	100.00	83.33	66.67	83.33
26	83.33	83.33	83.33	100.00	66.67	83.33

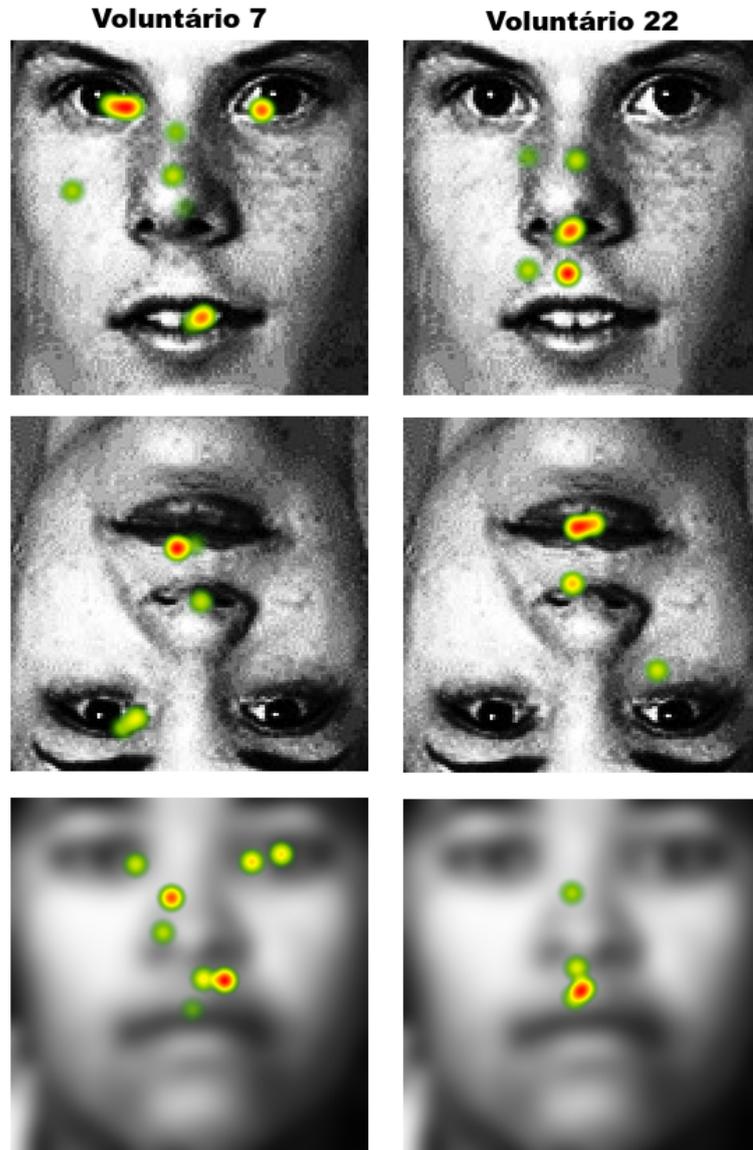
tes no estímulo (intactas e/ou borradas), sendo que fora observado que em todos os percentis a região mais discriminante para a tarefa é a boca (Figura 50).

Esses resultados sugerem que, para a tarefa de inferência de gênero, os tipos de processamento mais proeminentes são holístico e configural, inclusive a estratégia ocular entre eles são semelhantes em imagens que estão em orientação normal (não-invertida). Talvez, por esse motivo, a literatura afim os confundem tanto. Porém esses mesmos tipos de imagens, quando invertidas, possivelmente são processadas por componentes locais, visto que, além de mostrarem maior dificuldade, a região mais dicriminante observada é semelhante nas imagens em mosaico para inferir gênero em faces humanas (boca).

5.2.5 Estratégia Ocular e o estímulo Expressão

Fora observado, inicialmente, a precisão dos participantes postos ao estímulo Expressão e, em média, e para a base analisada, os participantes acertaram corretamente 31 questões (DP = 1,79), o que corresponde a 86% do teste. Os participantes foram divididos em 5 percentis (20% dos integrantes para cada divisão, ou seja, 5 participantes), de forma crescente e utilizando o

Figura 46 – Estratégia individual de participantes que possuíram mesma quantidade de acertos nas tarefas: Intacta; Intacta Invertida e Borrada e obtiveram resultados diferentes nas tarefas: Borrada Invertida; Mosaico e Mosaico Invertida.

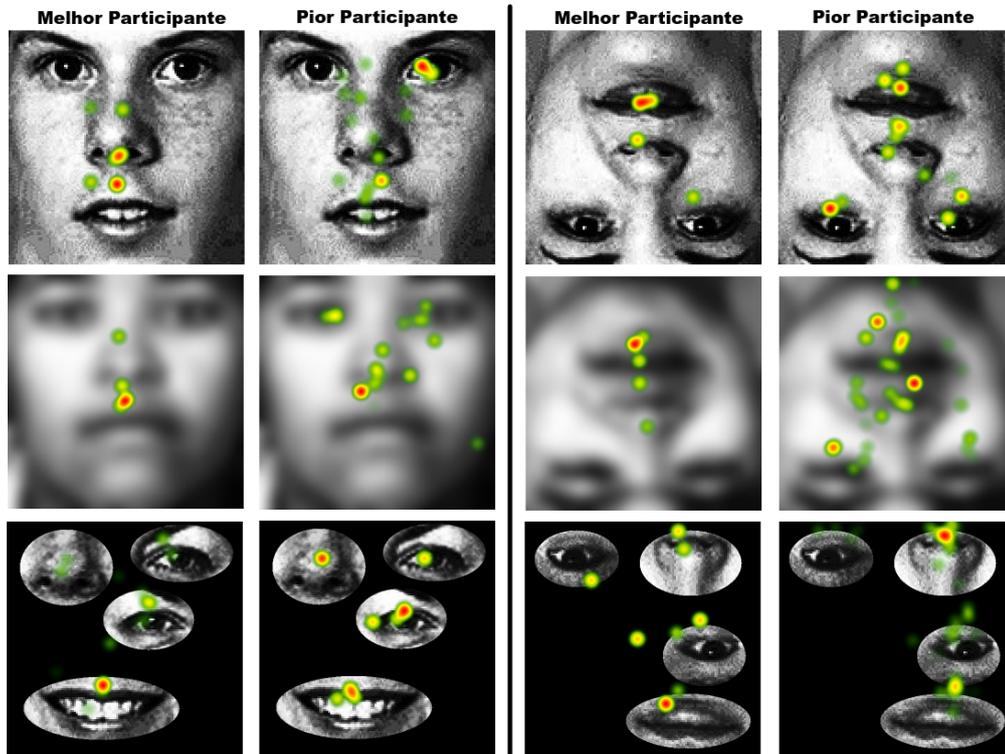


Fonte: Autor

critério de Volke (VOLKE et al., 2002) como desempate para indivíduos com mesma quantidade de acertos no estímulo. Dessa forma os participantes com baixa precisão ficam nos primeiros percentis e os melhores ficam nos últimos. O resultado dessa divisão pode ser observado na Tabela 10.

Ao observar esse estímulo (Expressão) por tipo de imagem, notou-se maior dificuldade dos participantes nos tipos: Intacta; Intacta invertida; Mosaico e Mosaico Invertida. Em ver-

Figura 47 – Estratégia individual de piores e melhores participantes determinados pelo critério de Volke no estímulo Gênero (VOLKE et al., 2002).



Fonte: Autor

Legenda: Os participantes analisados foram os participantes 22 e 18 como melhor e pior participantes, respectivamente.

dade, essas quatro tarefas foram cruciais para quantificar como bom ou ruim o desempenho no estímulo. Esse efeito pode ser visualizado na Figura 51 ou na Tabela 11.

Ao observar a estratégia ocular média entre os participantes (conforme o respectivo percentil de desempenho) em imagens fáceis e difíceis (com baixo e alto índice de erros) no estímulo Expressão fora encontrado que, para imagens intactas e borradas não invertidas, os participantes, mesmo os dos melhores percentis, tendem a observar mais atentamente para a região da boca, inclusive em imagens invertidas, ou seja, independente de percentil de desempenho, os participantes tratam a boca como a região mais discriminante na tarefa. Para imagens em mosaico não invertidas o resultado é semelhante, porém fora encontrado que os olhos podem ser considerados regiões de interesse em participantes com baixo/médio desempenho. Esses resultados podem ser vistos na Figura 53 (imagens intactas), na Figura 54 (imagens borradas) e na Figura 55 (imagens em mosaico).

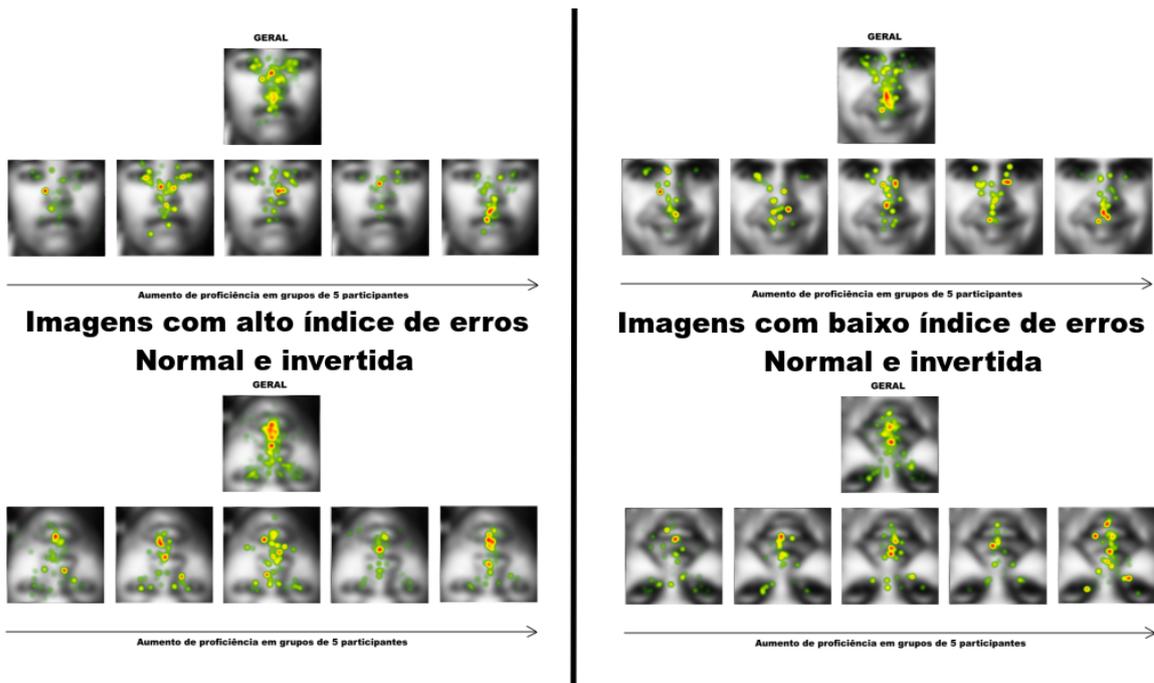
É interessante notar que em todos os tipos de imagem, nesse estímulo, a boca mostrou-se uma região bastante discriminante. Esse resultado indica que a tarefa seja predominantemente local e não holística, porém, ao observar o melhor participante, possivelmente considerado um

Figura 48 – Estratégia ocular média em imagens intactas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.



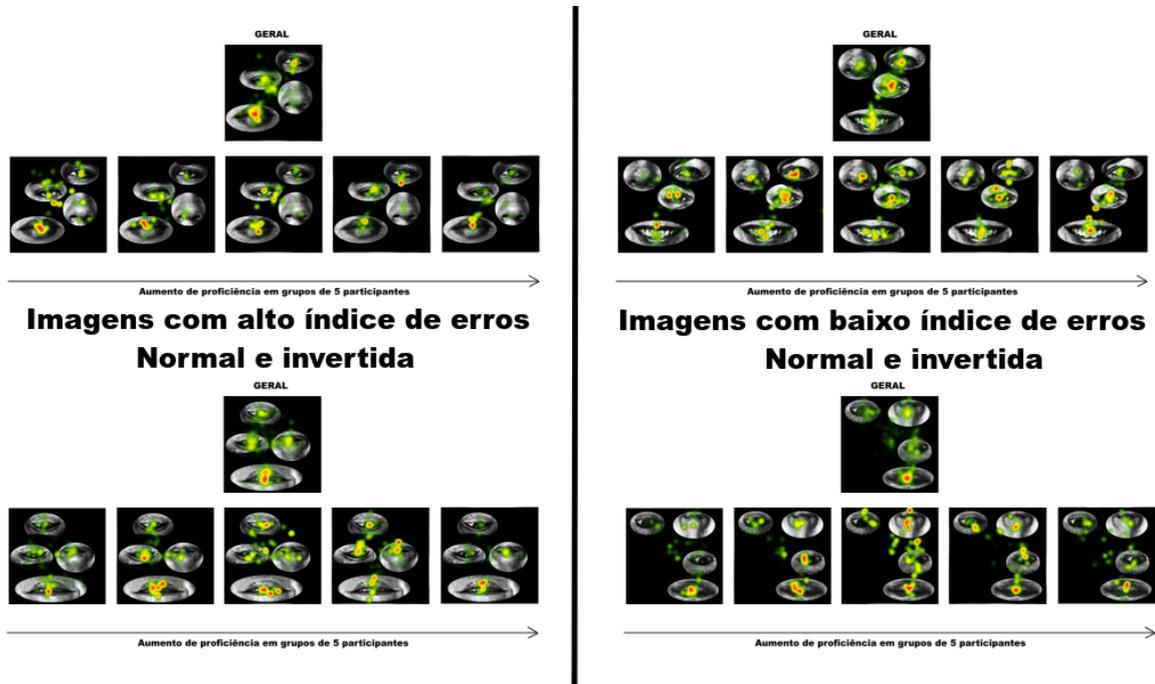
Fonte: Autor

Figura 49 – Estratégia ocular média em imagens borradas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.



Fonte: Autor

Figura 50 – Estratégia ocular média em imagens em mosaico (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Gênero.

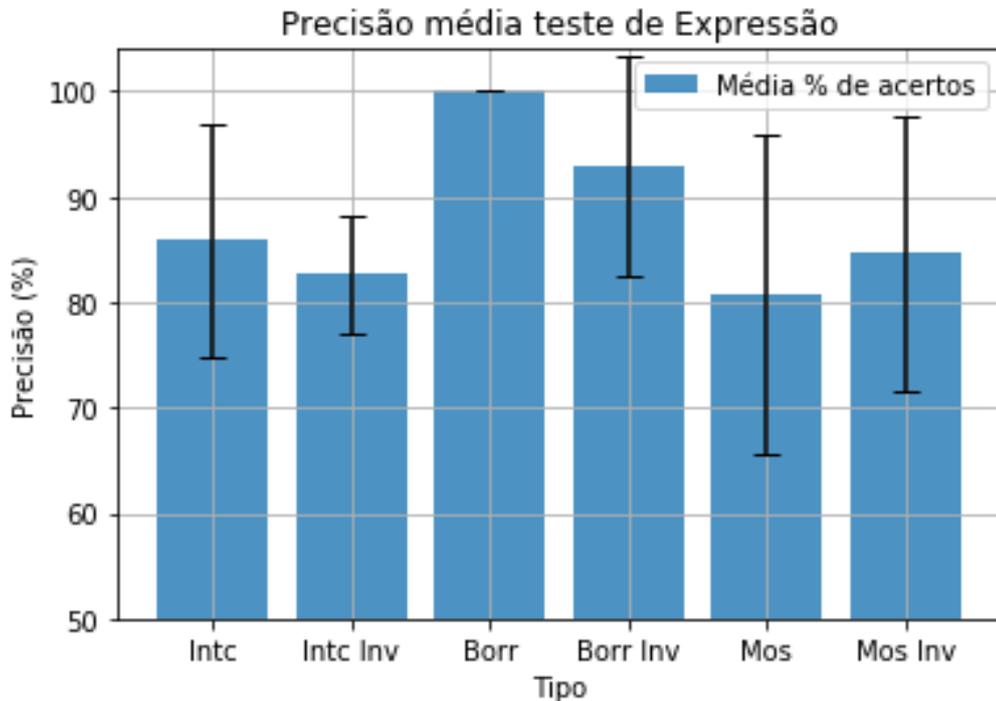


Fonte: Autor

Tabela 10 – Divisão por percentis de proficiência utilizado no estímulo Expressão.

EXPRESSAO			
Volke	Acertos	Voluntário	Percentil
9,56	27	16	1
7,08	28	10	1
9,77	28	20	1
9,97	28	14	1
16,04	29	8	1
16,79	29	9	2
17,20	29	7	2
5,51	29	6	2
11,55	30	24	-
9,20	31	18	2
9,73	31	2	2
11,60	31	3	3
12,45	31	17	3
12,89	31	5	3
13,03	31	12	3
13,23	31	22	3
14,52	31	21	4
16,60	31	15	4
19,54	31	13	4
11,74	32	11	4
21,54	32	23	4
22,06	32	1	5
14,88	33	26	5
15,35	33	4	5
17,24	33	25	5
15,55	34	19	5

Figura 51 – Média de acertos do estímulo Expressão por tipo de imagem (Intacta, Intacta Invertida, Borrada, Borrada Invertida, Mosaico, Mosaico Invertida).



Fonte: Autor

super reconhecedor, a estratégia observada para as imagens intactas e borradas ainda mostram uma posição mais central, como ilustrado na Figura 52.

5.2.6 Estratégia ocular dos Estímulos e relações com o GFMT

Como mostrado anteriormente, não houve correlação alta o suficiente entre o GFMT e os estímulos Gênero e Expressão. No entanto, fora observado que, semelhante aos resultados do experimento anterior, participantes que obtiveram baixa precisão no GFMT mostraram atenção mais voltada à região dos olhos, enquanto bons participantes tenderam a observar mais atentamente a região mais central da face.

Comparando a precisão entre os três estímulos de percepção (GFMT, Gênero e Expressão), foi possível notar que conforme aumenta a precisão do participante no GFMT mais a atenção volta-se para as regiões destacadas como relevantes nos outros dois estímulos, isto é, o estímulo Gênero mostrou-se mais proeminentemente processado holístico/configuralmente. Portanto, a região central ainda é tida como mais relevante, enquanto o estímulo Expressão é tido como processado mais localmente (por componentes), assim a região da boca é a mais

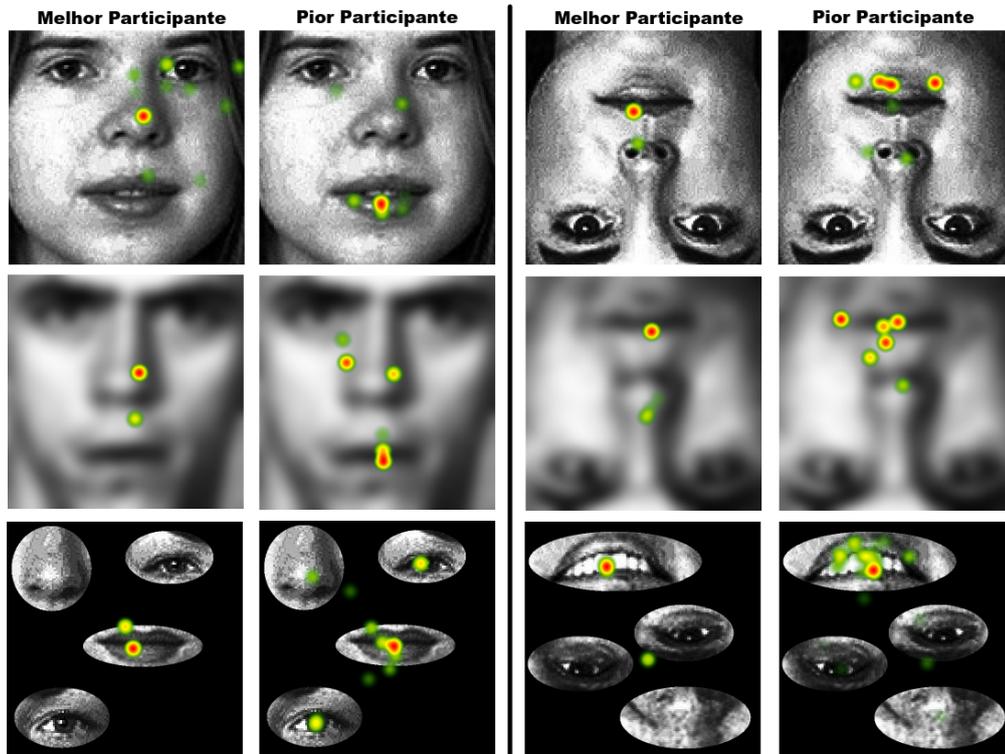
Tabela 11 – Porcentagem de acertos dos voluntários postos ao estímulo Gênero por tipo de imagem.

Acertos por porcentagem do estímulo Expressão por tipo de imagem						
VOLUNTARIO	Intacta	Intacta Invertida	Borrada	Borrada Invertida	Mosaico	Mosaico invertida
1	100.00	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
2	83.33	100.00	100.00	100.00	83.33	66.67
3	83.33	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
4	100.00	83.33	100.00	83.33	100.00	100.00
5	83.33	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
6	83.33	83.33	100.00	100.00	66.67	66.67
7	83.33	83.33	100.00	100.00	66.67	66.67
8	83.33	83.33	100.00	100.00	66.67	66.67
9	66.67	83.33	100.00	100.00	50.00	100.00
10	83.33	83.33	100.00	83.33	66.67	66.67
11	83.33	83.33	100.00	100.00	100.00	83.33
12	100.00	83.33	100.00	83.33	83.33	83.33
13	100.00	83.33	100.00	66.67	83.33	100.00
14	66.67	83.33	100.00	100.00	66.67	66.67
15	83.33	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
16	83.33	83.33	100.00	66.67	66.67	66.67
17	83.33	83.33	100.00	83.33	83.33	100.00
18	83.33	83.33	100.00	100.00	66.67	100.00
19	100.00	83.33	100.00	100.00	100.00	100.00
20	66.67	83.33	100.00	100.00	50.00	83.33
21	83.33	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
22	83.33	66.67	100.00	83.33	100.00	100.00
23	100.00	66.67	100.00	83.33	100.00	100.00
24	66.67	83.33	100.00	100.00	83.33	83.33
25	100.00	83.33	100.00	100.00	100.00	83.33
26	100.00	83.33	100.00	83.33	100.00	100.00

relevante. Isso sugere, então, que os dois estímulos apresentados nesse trabalho não substituem o uso do GFMT como métrica para proficiência de percepção. Em verdade, esse trabalho demonstra que diferentes tarefas de percepção podem ser processadas de maneiras distintas.

A Figura 56 mostra participantes que obtiveram alto e baixo desempenhos no GFMT e suas respectivas estratégias oculares. Pode-se observar que o participante analisado com alto desempenho no GFMT possui estratégias adotadas como próximas da ótima nos outros estímulos (o centro para o estímulo Gênero e a boca no estímulo Expressão). O contrário também se mostra próximo do observado (os olhos para situações onde ocorre o processamento holístico). Isso sugere que indivíduos, ao observar faces, podem possuir não somente maneiras distintas de processar as mesmas, mas também em diferentes níveis. Ou seja, os mais proficientes tendem a observar mais holisticamente faces (o centro), enquanto os menos proficientes tendem a uma estratégia em que se observa mais atentamente as componentes locais. Talvez isso mostre que o processamento de faces não é somente holístico, mas também possui alguma parcela local. E quanto menos essa característica por componentes é observada, possivelmente melhor é a precisão do indivíduo nessa tarefa, visto que o nariz mostra-se uma região não muito relevante

Figura 52 – Estratégia individual de piores e melhores participantes determinados pelo critério de Volke no estímulo Expressão (VOLKE et al., 2002).



Fonte: Autor

para os melhores indivíduos (no processamento por componentes), apenas sendo o centro da imagem para uma melhor observação dos estímulos.

5.2.7 Classificação

A Tabela 12 mostra os resultados obtidos na classificação dos participantes do percentil 5 e 4 (10 melhores) com os demais percentis utilizando 10 iterações de validação cruzada contando com 90% dos dados para treino e 10% para inferência utilizando o método PCA+MLDA e classificação utilizando a distância euclidiana da média (BENGIO; GRANDVALET, 2004; THOMAZ, Carlos Eduardo; KITANI; GILLIES, 2006). Foi investigado, para cada tipo de imagem, (intacta, borrada ou mosaico, invertidas ou não) a imagem do respectivo tipo com maior quantidade de erros (imagem difícil) e a imagem com menor quantidade de erros (imagem fácil). Observou-se que a classificação para cada imagem foi alta, com valores acima de 90% inclusive em imagens consideradas difíceis e/ou mosaicos do experimento, o que mostra que, possivelmente, a estratégia ocular de como percebemos faces é linearmente separável entre grupos proficientes e não proficientes.

Figura 53 – Estratégia ocular média em imagens intactas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.



Fonte: Autor

Figura 54 – Estratégia ocular média em imagens borradas (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.



Fonte: Autor

Figura 55 – Estratégia ocular média em imagens em mosaico (invertidas ou não) por percentil e geral em questões de alto e baixo índice de erros no estímulo Expressão.



Fonte: Autor

Tabela 12 – Precisão da classificação pela distância euclidiana da média.

Precisões do MLDA com 10-fold em UMA dimensão

\	Intactas			
	Alto Erro	Baixo Erro	Inv. Alto Erro	Inv. Baixo Erro
PRECISAO%				
Genero	92,8 (SD=4,13)	92 (3,77)	96,8 (2,5)	95,6 (2,95)
Expressao	94,8 (4,2)	89,6 (3,86)	92,8 (4,13)	94,8 (1,9)

\	Borradas			
	Alto Erro	Baixo Erro	Inv. Alto Erro	Inv. Baixo Erro
PRECISAO				
Genero	93,2 (2,6)	95,2 (2,5)	95,6 (2,9)	92 (2,6)
Expressao	91,2 (3,15)	91,6 (2,27)	94 (4,32)	90 (3,39)

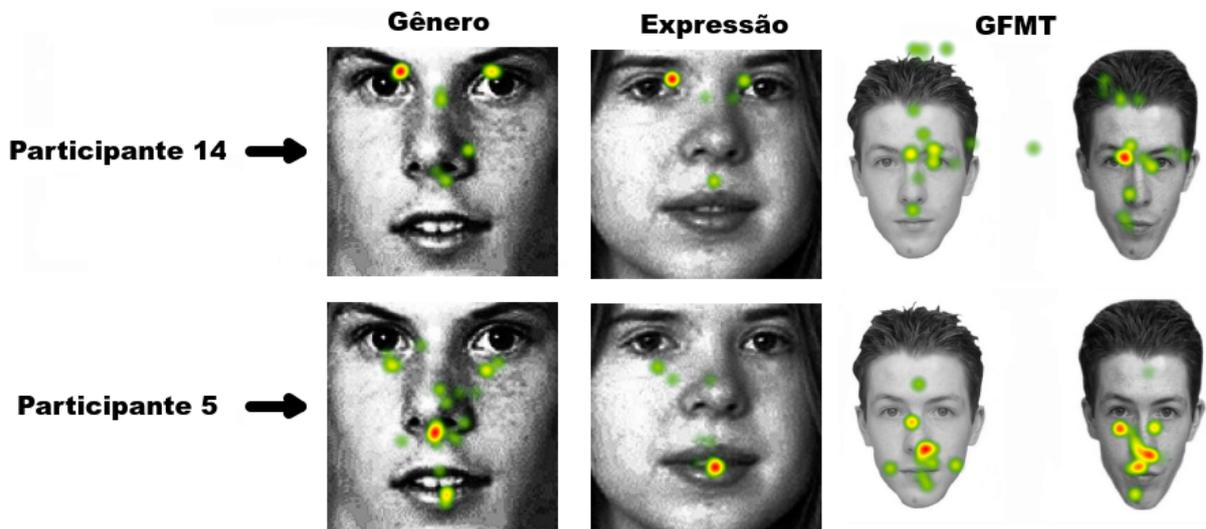
\	Mosaicos			
	Alto Erro	Baixo Erro	Inv. Alto Erro	Inv. Baixo Erro
PRECISAO				
Genero	96,8 (2,5)	92,8 (4,13)	95,2 (3,15)	96 (2,67)
Expressao	93,6 (3,86)	90 (2,82)	95,2 (3,15)	92,8 (3,67)

Figura 56 – Exemplo de pré-processamento para binarização de mapa de olhar.

GENERO			
Volte	Acertos	Voluntário	Percentil
4,31	26	18	1
7,43	27	24	-
16,30	29	23	1
9,90	29	26	1
7,53	30	10	1
11,13	30	17	1
11,87	30	13	2
13,60	30	15	2
18,67	30	7	2
23,83	30	1	2
11,86	31	3	2
12,95	31	4	3
19,06	31	9	3
19,36	31	25	3
25,10	31	21	3
11,67	32	11	3
12,33	32	2	4
13,80	32	12	4
19,50	32	19	4
7,14	33	6	4
14,63	33	20	4
15,50	33	5	5
20,24	33	14	5
20,45	33	16	5
15,66	34	8	5
21,33	34	22	5

EXPRESSAO			
Volte	Acertos	Voluntário	Percentil
9,56	27	16	1
7,08	28	10	1
9,77	28	20	1
9,97	28	14	1
16,04	29	8	1
16,79	29	9	2
17,20	29	7	2
5,51	29	6	2
11,55	30	24	-
9,20	31	18	2
9,73	31	2	2
11,60	31	3	3
12,45	31	17	3
12,89	31	5	3
13,03	31	12	3
13,23	31	22	3
14,52	31	21	4
16,60	31	15	4
19,54	31	13	4
11,74	32	11	4
21,54	32	23	4
22,06	32	1	5
14,88	33	26	5
15,35	33	4	5
17,24	33	25	5
15,55	34	19	5

GFMT	
Acertos	Voluntário
27	23
28	18
29	4
29	14
30	19
31	10
32	24
33	7
33	17
34	8
34	12
34	13
34	22
34	26
35	9
36	15
36	20
37	16
37	21
38	1
38	3
38	6
38	11
39	5
40	2



Fonte: Autor

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O primeiro experimento dessa dissertação tratou apenas do processamento holístico em imagens de faces, mostrando que os voluntários, em média, e de acordo com a base analisada, observaram os olhos do indivíduo, porém, aqueles com rendimento superior no teste GFMT (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), tenderam a observar mais atentamente a região do nariz. Essas áreas da face, olhos e nariz, já foram evidenciadas aqui como relevantes na literatura afim (VARELA et al., 2018).

Já o segundo experimento contou com os três processamentos descritos nesse trabalho (holístico, configural e por componentes locais) e mostra que, para diferentes tarefas, os humanos, em média, percebem faces de maneiras distintas. Por exemplo, para a inferência de gênero, no tratamento holístico/configural, os participantes comuns observam os olhos do indivíduo, enquanto que na inferência de expressão sorrindo/neutro esses mesmos participantes se atentam mais à região da boca. Contudo, aqueles com rendimento superior ainda mantêm o seu foco ocular em uma região mais central da face independentemente do estímulo.

Para todos os processamentos avaliados (holístico, configural e por componentes locais) aqui, as estratégias oculares mostraram-se boas métricas para inferência de rendimento e classificação dos possíveis super-reconhedores nos testes aqui propostos, entretanto, muito ainda deve ser estudado em relação as diferenças individuais entre cada participantes, pois, como visto no primeiro experimento, o cansaço físico do participante mostra-se de potencial correlação com supostamente o seu rendimento no teste. No segundo experimento isso não acontece.

Nessa dissertação foram observadas as tarefas de percepção na correlação de imagens (GFMT), inferência de gênero e de duas expressões faciais (sorrindo ou neutro). Mostrou-se que foi possível classificar essas tarefas utilizando o método PCA+MLDA, o que indica que, possivelmente, as diferenças de proficiência nessas tarefas sejam linearmente separáveis. A quantidade de acertos ponderada pelo tempo de exposição ao estímulo (constante de Volke (VOLKE et al., 2002)) não foi uma boa métrica para inferência de proficiência, visto que os mais rápidos não necessariamente são os melhores, porém mostra-se uma ferramenta eficaz para encontrar as melhores estratégias em cada tarefa avaliada (VARELA et al., 2018). Em relação aos estímulos criados para o experimento realizado, estes mostram-se testes que não substituem o GFMT para medição de habilidade de percepção, entretanto, ainda precisam de alguns ajustes para discriminar ainda mais os participantes.

Trabalhos futuros podem:

- a) Alterar o estímulo Gênero e Expressão de forma a ficarem mais difíceis. Sugere-se que seja feito nos moldes do GFMT curto (BURTON; WHITE; MCNEILL, 2010), ou seja, inicialmente fora criado um estímulo longo (120 imagens) e as 40 imagens mais difíceis desse primeiro teste compuseram o estímulo curto. Os estímulos apresentados aqui mostram-se com alto número de acertos. Talvez estímulos mais difíceis possam discriminar ainda mais as estratégias analisadas;
- b) Classificar a estratégia ocular para evidenciar regiões de interesse de humanos em outras emoções (e.g. tristeza, nojo, medo, etc.), julgamento de idade e perfil da face em relação à proficiência dos participantes;
- c) Criar uma equação, semelhante a de Volke (VOLKE et al., 2002) que “penalize” o voluntário que não possuir estratégias próximas das ótimas. Dessa maneira será possível discriminar ainda mais a proficiência de voluntários, e, possivelmente, facilitar a busca por super-reconhecedores, melhorando testes da literatura que utilizam a quantidade de acertos como única métrica para desempenho. Essa métrica poderia ser descrita como

$$Proficiencia \propto N_{acertos} \times \frac{EstrategiaMedia}{EstrategiaIndividual}, \quad (12)$$

onde a *EstrategiaMedia* e a *EstrategiaIndividual* poderiam ser descritas como a distância média dos pontos sacádicos em relação ao centro da imagem (região do nariz) ou serem descritas como valores de entropia em determinadas regiões;

- d) Compreender o motivo pelos quais algoritmos de reconhecimento faciais, combinados com a habilidade de humanos (não necessariamente super-reconhecedores) aumentam em até 35% a precisão em tarefas reais de reconhecimento ou percepção faciais e aplicá-los em super reconhecedores (VALERIANI; POLI, 2018).

REFERÊNCIAS

- ABDI, Hervé; WILLIAMS, Lynne J. Principal component analysis. **Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics**, Wiley Online Library, v. 2, n. 4, p. 433–459, 2010.
- ALENEZI, Hamood M; BINDEMANN, Markus. The effect of feedback on face-matching accuracy. **Applied Cognitive Psychology**, Wiley Online Library, v. 27, n. 6, p. 735–753, 2013.
- ALTHOFF, Robert R; COHEN, Neal J. Eye-movement-based memory effect: a reprocessing effect in face perception. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, American Psychological Association, v. 25, n. 4, p. 997, 1999.
- BARTLETT, James C; SEARCY, Jean H; ABDI, Hervé. What are the routes to face recognition. **Perception of faces, objects and scenes: Analytic and holistic processes**, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, p. 21–52, 2003.
- BATE, Sarah; COOK, Sarah Jayne. Covert recognition relies on affective valence in developmental prosopagnosia: Evidence from the skin conductance response. **Neuropsychology**, American Psychological Association, v. 26, n. 5, p. 670, 2012.
- BATE, Sarah et al. Applied screening tests for the detection of superior face recognition. **Cognitive research: principles and implications**, Nature Publishing Group, v. 3, n. 1, p. 22, 2018.
- BATE, Sarah et al. Covert face recognition relies on affective valence in congenital prosopagnosia. **Cognitive Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 26, n. 4, p. 391–411, 2009.
- BATE, Sarah et al. Evidence of an eye movement-based memory effect in congenital prosopagnosia. **cortex**, Elsevier, v. 44, n. 7, p. 806–819, 2008.
- BATE, Sarah et al. Oxytocin increases bias, but not accuracy, in face recognition line-ups. **Social cognitive and affective neuroscience**, Oxford University Press, v. 10, n. 7, p. 1010–1014, 2014.
- BATE, Sarah et al. Rehabilitation of face-processing skills in an adolescent with prosopagnosia: Evaluation of an online perceptual training programme. **Neuropsychological Rehabilitation**, Taylor & Francis, v. 25, n. 5, p. 733–762, 2015.

- BATE, Sarah et al. Socio-emotional functioning and face recognition ability in the normal population. **Personality and Individual Differences**, Elsevier, v. 48, n. 2, p. 239–242, 2010.
- BENGIO, Yoshua; GRANDVALET, Yves. No unbiased estimator of the variance of k-fold cross-validation. **Journal of machine learning research**, v. 5, Sep, p. 1089–1105, 2004.
- BENTON, AL; HAMSHER, K de. deS., Varney, NR, & Spreen, O.(1983). **Contributions to neuropsychological assessment: A clinical manual**, 1983.
- BENTON, Arthur L. The neuropsychology of facial recognition. **American Psychologist**, American Psychological Association, v. 35, n. 2, p. 176, 1980.
- BOBAK, Anna K. **Theoretical and real-world applications of superior face recognition**. 2016. Tese (Doutorado) – Bournemouth University.
- BOBAK, Anna K; HANCOCK, Peter JB; BATE, Sarah. Super-recognisers in action: Evidence from face-matching and face memory tasks. **Applied Cognitive Psychology**, Wiley Online Library, v. 30, n. 1, p. 81–91, 2016.
- BOBAK, Anna K et al. An in-depth cognitive examination of individuals with superior face recognition skills. **Cortex**, Elsevier, v. 82, p. 48–62, 2016.
- BOBAK, Anna K et al. Eye-movement strategies in developmental prosopagnosia and “super” face recognition. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, Taylor & Francis, v. 70, n. 2, p. 201–217, 2017.
- BODAMER, Joachim. Die prosop-agnosie. **Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten**, Springer, v. 179, n. 1-2, p. 6–53, 1947.
- BOMBARI, Dario; MAST, Fred W; LOBMAIER, Janek S. Featural, configural, and holistic face-processing strategies evoke different scan patterns. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 38, n. 10, p. 1508–1521, 2009.
- BOMBARI, Dario et al. Emotion recognition: The role of featural and configural face information. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, Taylor & Francis, v. 66, n. 12, p. 2426–2442, 2013.

BOWLES, Devin C et al. Diagnosing prosopagnosia: Effects of ageing, sex, and participant–stimulus ethnic match on the Cambridge Face Memory Test and Cambridge Face Perception Test. **Cognitive Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 26, n. 5, p. 423–455, 2009.

BRUCE, Vicki; YOUNG, Andrew W. **Face perception**. [S.l.]: Psychology Press, 2012.

BRUCE, Vicki; YOUNG, Andy. **In the eye of the beholder: the science of face perception**. [S.l.]: Oxford University Press, 1998.

_____. Understanding face recognition. **British journal of psychology**, Wiley Online Library, v. 77, n. 3, p. 305–327, 1986.

BRUCE, Vicki et al. Parallel processing of the sex and familiarity of faces. **Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie**, Canadian Psychological Association, v. 41, n. 4, p. 510, 1987.

BURTON, A Mike; WHITE, David; MCNEILL, Allan. The Glasgow face matching test. **Behavior Research Methods**, Springer, v. 42, n. 1, p. 286–291, 2010.

BUSHNELL, IWR. Mother's face recognition in newborn infants: Learning and memory. **Infant and Child Development**, Wiley Online Library, v. 10, n. 1-2, p. 67–74, 2001.

CABEZA, Roberto; KATO, Takashi. Features are also important: Contributions of featural and configural processing to face recognition. **Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 11, n. 5, p. 429–433, 2000.

CALDARA, Roberto et al. Does prosopagnosia take the eyes out of face representations? Evidence for a defect in representing diagnostic facial information following brain damage. **Journal of cognitive neuroscience**, MIT Press, v. 17, n. 10, p. 1652–1666, 2005.

CARPENTER, Roger HS. **Movements of the Eyes, 2nd Rev**. [S.l.]: Pion Limited, 1988.

CHAN, Cynthia YH et al. Eye-movement patterns in face recognition are associated with cognitive decline in older adults. **Psychonomic bulletin & review**, Springer, p. 1–8, 2018.

CHENNAMMA, HR; YUAN, Xiaohui. A survey on eye-gaze tracking techniques. **arXiv preprint arXiv:1312.6410**, 2013.

COLLISHAW, Stephan M; HOLE, Graham J. Featural and configurational processes in the recognition of faces of different familiarity. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 29, n. 8, p. 893–909, 2000.

CORNEILLE, Olivier et al. When memory shifts toward more typical category exemplars: accentuation effects in the recollection of ethnically ambiguous faces. **Journal of Personality and Social Psychology**, American Psychological Association, v. 86, n. 2, p. 236, 2004.

CORROW, Sherysse L; ALBONICO, Andrea; BARTON, Jason JS. Diagnosing Prosopagnosia: The Utility of Visual Noise in the Cambridge Face Recognition Test. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, p. 0301006617750045, 2018.

DE RENZI, Ennio et al. Apperceptive and associative forms of prosopagnosia. **Cortex**, Elsevier, v. 27, n. 2, p. 213–221, 1991.

DEVIJVER, Pierre A; KITTLER, Josef. **Pattern recognition: a statistical approach**. [S.l.]: Prentice hall, 1982.

DOWSETT, Andrew J; BURTON, A Mike. Unfamiliar face matching: Pairs out-perform individuals and provide a route to training. **British journal of psychology**, Wiley Online Library, v. 106, n. 3, p. 433–445, 2015.

DUCHAIINE, Brad; NAKAYAMA, Ken. The Cambridge Face Memory Test: Results for neurologically intact individuals and an investigation of its validity using inverted face stimuli and prosopagnosic participants. **Neuropsychologia**, Elsevier, v. 44, n. 4, p. 576–585, 2006.

DUCHAIINE, Bradley C; NAKAYAMA, Ken. Developmental prosopagnosia and the Benton Facial Recognition test. **Neurology**, AAN Enterprises, v. 62, n. 7, p. 1219–1220, 2004.

DUCHAIINE, Bradley C; WEIDENFELD, Andrea. An evaluation of two commonly used tests of unfamiliar face recognition. **Neuropsychologia**, Elsevier, v. 41, n. 6, p. 713–720, 2003.

DUCHAIINE, Bradley; GERMINE, Laura; NAKAYAMA, Ken. Family resemblance: Ten family members with prosopagnosia and within-class object agnosia. **Cognitive neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 24, n. 4, p. 419–430, 2007.

DUCHOWSKI, Andrew T. Eye tracking methodology. **Theory and practice**, Springer, v. 328, 2007.

EGGERT, Thomas. Eye movement recordings: methods. In: **NEURO-OPHTHALMOLOGY**. [S.l.]: Karger Publishers, 2007. v. 40. p. 15–34.

EIMER, Martin. Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. **Clinical neurophysiology**, Elsevier, v. 111, n. 4, p. 694–705, 2000.

EIMER, Martin; GOSLING, Angela; DUCHAINE, Bradley. Electrophysiological markers of covert face recognition in developmental prosopagnosia. **Brain**, p. 542–554, 2012.

EIMER, Martin; MCCARTHY, Rosaleen A. Prosopagnosia and structural encoding of faces: Evidence from event-related potentials. **Neuroreport**, LWW, v. 10, n. 2, p. 255–259, 1999.

ELLIS, Hadyn D; FLORENCE, Melanie. Bodamer's (1947) paper on prosopagnosia. **Cognitive Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 7, n. 2, p. 81–105, 1990.

FIRESTONE, Alison; TURK-BROWNE, Nicholas B; RYAN, Jennifer D. Age-related deficits in face recognition are related to underlying changes in scanning behavior. **Aging, Neuropsychology, and Cognition**, Taylor & Francis, v. 14, n. 6, p. 594–607, 2007.

FISHER, Ronald A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. **Annals of human genetics**, Wiley Online Library, v. 7, n. 2, p. 179–188, 1936.

FUKUNAGA, Keinosuke. **Introduction to statistical pattern recognition**. [S.l.]: Elsevier, 1990.

GAIDOS, Susan. Familiar faces: "Super recognizers" never forget a visage, an unusual ability that can be put to good use. **Science News**, Wiley Online Library, v. 184, n. 5, p. 16–20, 2013.

GANANÇA, Maurício Malavasi; CAO VILLA, Heloísa Helena;
GANANÇA, Fernando Freitas. Electronystagmography versus videonystagmography. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, SciELO Brasil, v. 76, n. 3, p. 399–403, 2010.

GARRIDO, Lúcia; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, Ken. Face detection in normal and prosopagnosic individuals. **Journal of Neuropsychology**, Wiley Online Library, v. 2, n. 1, p. 119–140, 2008.

GAUR, Rohit P; JARIWALA, Krupa N. A survey on methods and models of eye tracking, head pose and gaze estimation. In: JETIR, 5 (October-2014). JOURNAL of Emerging Technologies and Innovative Research. [S.l.: s.n.], 2014. v. 1.

GOBBINI, M Ida; HAXBY, James V. Neural systems for recognition of familiar faces. **Neuropsychologia**, Elsevier, v. 45, n. 1, p. 32–41, 2007.

GRÜTER, Thomas; GRÜTER, Martina; CARBON, Claus-Christian. Neural and genetic foundations of face recognition and prosopagnosia. **Journal of Neuropsychology**, Wiley Online Library, v. 2, n. 1, p. 79–97, 2008.

HARTLINE, H K; WAGNER, Henry G; RATLIFF, Floyd. Inhibition in the eye of Limulus. **The Journal of general physiology**, Rockefeller University Press, v. 39, n. 5, p. 651–673, 1956.

HAXBY, James V; HOFFMAN, Elizabeth A; GOBBINI, M Ida. The distributed human neural system for face perception. **Trends in cognitive sciences**, Elsevier, v. 4, n. 6, p. 223–233, 2000.

HAY, DC; YOUNG, AW; ELLIS, AW. **Normality and pathology in cognitive functions**. [S.l.]: Jan, 1982.

HENDERSON, John M; WILLIAMS, Carrick C; FALK, Richard J. Eye movements are functional during face learning. **Memory & cognition**, Springer, v. 33, n. 1, p. 98–106, 2005.

HOLMQVIST, Kenneth et al. **Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures**. [S.l.]: OUP Oxford, 2011.

HSIAO, Janet Hui-wen; COTTRELL, Garrison. Two fixations suffice in face recognition. **Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 19, n. 10, p. 998–1006, 2008.

JONES, RD; TRANEL, D. Severe developmental prosopagnosia in a child with superior intellect. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 23, n. 3, p. 265–273, 2001.

LE, Sandra; RAUFASTE, Eric; DEMONET, Jean-François. Processing of normal, inverted, and scrambled faces in a patient with prosopagnosia: behavioural and eye tracking data. **Cognitive Brain Research**, Elsevier, v. 17, n. 1, p. 26–35, 2003.

LÊ, Sandra et al. Implicit face perception in a patient with visual agnosia? Evidence from behavioural and eye-tracking analyses. **Neuropsychologia**, Elsevier, v. 41, n. 6, p. 702–712, 2003.

LEWIN, Catharina; HERLITZ, Agneta. Sex differences in face recognition—Women’s faces make the difference. **Brain and cognition**, Elsevier, v. 50, n. 1, p. 121–128, 2002.

LI, Jingguang et al. Extraversion predicts individual differences in face recognition. **Communicative & integrative biology**, Taylor & Francis, v. 3, n. 4, p. 295–298, 2010.

LONGMORE, Christopher A; LIU, Chang Hong; YOUNG, Andrew W. Learning faces from photographs. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, American Psychological Association, v. 34, n. 1, p. 77, 2008.

LURIA, Saul M; STRAUSS, Mark S. Comparison of eye movements over faces in photographic positives and negatives. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 7, n. 3, p. 349–358, 1978.

MARTINI, Frederic H; TIMMONS, Michael J; TALLITSCH, Robert B. **Anatomia Humana+ Atlas Do Corpo Humano**. [S.l.]: Porto Alegre: Artmed, 2006.

MATSUMOTO, David; HWANG, Hyisung C. Judgments of subtle facial expressions of emotion. **Emotion**, American Psychological Association, v. 14, n. 2, p. 349, 2014.

MAURER, Daphne; LE GRAND, Richard; MONDLOCH, Catherine J. The many faces of configural processing. **Trends in cognitive sciences**, Elsevier, v. 6, n. 6, p. 255–260, 2002.

MCINTYRE, Alex H et al. Improving discrimination and face matching with caricature. **Applied Cognitive Psychology**, Wiley Online Library, v. 27, n. 6, p. 725–734, 2013.

MCKONE, Elinor; ROBBINS, Rachel et al. Are faces special. **Oxford handbook of face perception**, Oxford University Press Oxford, UK, p. 149–176, 2011.

MOORE, Rachel M; JOHNSTON, Robert A. Motivational incentives improve unfamiliar face matching accuracy. **Applied Cognitive Psychology**, Wiley Online Library, v. 27, n. 6, p. 754–760, 2013.

MORAES JÚNIOR, Rui de et al. Reconhecimento de expressões faciais e cenas de valência emocional apresentadas em alta restrição temporal. **Estudos de Psicologia**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, v. 19, n. 2, 2014.

NEWCOMBE, F. The processing of visual information in prosopagnosia and acquired dyslexia: Functional versus physiological interpretation. **Research in psychology and medicine**, Academic Press London, v. 1, p. 315–322, 1979.

NORELL, Kristin et al. The effect of image quality and forensic expertise in facial image comparisons. **Journal of forensic sciences**, Wiley Online Library, v. 60, n. 2, p. 331–340, 2015.

PETERSON, Matthew F; ECKSTEIN, Miguel P. Looking just below the eyes is optimal across face recognition tasks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, National Acad Sciences, v. 109, n. 48, e3314–e3323, 2012.

PHILLIPS, P Jonathon et al. The FERET database and evaluation procedure for face-recognition algorithms. **Image and vision computing**, Elsevier, v. 16, n. 5, p. 295–306, 1998.

PIEPERS, Daniel; ROBBINS, Rachel. A review and clarification of the terms “holistic,” “configural,” and “relational” in the face perception literature. **Frontiers in psychology**, Frontiers, v. 3, p. 559, 2012.

PORTERFIELD, William. **A treatise on the eye, the manner and phaenomena of vision. In two volumes.** [S.l.]: for G. Hamilton e J. Balfour, 1759.

PRKACHIN, Glenda C. The effects of orientation on detection and identification of facial expressions of emotion. **British journal of psychology**, Wiley Online Library, v. 94, n. 1, p. 45–62, 2003.

REZLESCU, Constantin; PITCHER, David; DUCHAINE, Brad. Acquired prosopagnosia with spared within-class object recognition but impaired recognition of degraded basic-level objects. **Cognitive Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 29, n. 4, p. 325–347, 2012.

RHODES, Gillian; HAYWARD, William G; WINKLER, Christopher. Expert face coding: Configural and component coding of own-race and other-race faces. **Psychonomic Bulletin & Review**, Springer, v. 13, n. 3, p. 499–505, 2006.

ROBERTSON, David J et al. Face recognition by Metropolitan Police super-recognisers. **PLoS one**, Public Library of Science, v. 11, n. 2, e0150036, 2016.

ROORDA, Austin; WILLIAMS, D et al. The arrangement of the three cone classes in the living human eye. **Acoust. Soc. Am**, v. 83, p. 1102–1116, 1988.

ROSSION, Bruno. The composite face illusion: A whole window into our understanding of holistic face perception. **Visual Cognition**, Taylor & Francis, v. 21, n. 2, p. 139–253, 2013.

_____. Understanding face perception by means of human electrophysiology. **Trends in cognitive sciences**, Elsevier, v. 18, n. 6, p. 310–318, 2014.

ROSSION, Bruno; MICHEL, Caroline. Normative accuracy and response time data for the computerized Benton Facial Recognition Test (BFRT-c). **Behavior research methods**, Springer, p. 1–19, 2018.

RUSSELL, Richard; DUCHAINE, Brad; NAKAYAMA, Ken. Super-recognizers: People with extraordinary face recognition ability. **Psychonomic bulletin & review**, Springer, v. 16, n. 2, p. 252–257, 2009.

SACKS, Oliver. **The mind's eye**. [S.l.]: Vintage, 2010.

SCHWARZER, Gudrun et al. Gaze behaviour in hereditary prosopagnosia. **Psychological research**, Springer, v. 71, n. 5, p. 583–590, 2007.

SCHYNS, Philippe G; BONNAR, Lizann; GOSSELIN, Frédéric. Show me the features! Understanding recognition from the use of visual information. **Psychological science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 13, n. 5, p. 402–409, 2002.

SERGENT, Justine; PONCET, MICHEL. From covert to overt recognition of faces in a prosopagnosic patient. **Brain**, Oxford University Press, v. 113, n. 4, p. 989–1004, 1990.

SLESSOR, Gillian; RIBY, Deborah M; FINNERTY, Ailbhe N. Age-related differences in processing face configuration: The importance of the eye region. **Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences**, Oxford University Press US, v. 68, n. 2, p. 228–231, 2012.

STEINMETZ, Joseph E et al. BEHAVIORAL and COGNITIVE NEUROSCIENCE Reviews.

STEPHAN, Blossom Christa Maree; CAINE, Diana. Aberrant pattern of scanning in prosopagnosia reflects impaired face processing. **Brain and Cognition**, Elsevier, v. 69, n. 2, p. 262–268, 2009.

TENORIO, Eliana Z; THOMAZ, Carlos E. Anàlise multilinear discriminante de formas frontais de imagens 2d de face. In: PROCEEDINGS of the X Simposio Brasileiro de Automacao Inteligente SBAI. [S.l.: s.n.], 2011. p. 266–271.

THOMAZ, C.E. et al. Is human face processing a feature-or pattern-based task? Evidence using a unified computational method driven by eye movements. **arXiv preprint arXiv:1709.01182**, 2017.

THOMAZ, Carlos Eduardo; KITANI, Edson Caoru; GILLIES, Duncan Fyfe. A maximum uncertainty LDA-based approach for limited sample size problems—with application to face recognition. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Springer, v. 12, n. 2, p. 7–18, 2006.

THOMAZ, Carlos E et al. A multivariate statistical analysis of the developing human brain in preterm infants. **Image and Vision Computing**, Elsevier, v. 25, n. 6, p. 981–994, 2007.

THURSTONE, Louis L. Some primary abilities in visual thinking. **Proceedings of the American Philosophical Society**, JSTOR, v. 94, n. 6, p. 517–521, 1950.

THURSTONE, Louis Leon. A factorial study of perception. University of Chicago Press, 1944.

TOWLER, Alice; WHITE, David; KEMP, Richard I. Evaluating training methods for facial image comparison: The face shape strategy does not work. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 43, n. 2-3, p. 214–218, 2014.

VALENTINE, Tim; BRUCE, Vicki. Mental rotation of faces. **Memory & Cognition**, Springer, v. 16, n. 6, p. 556–566, 1988.

VALERIANI, Davide; POLI, Riccardo. Cyborg Groups Enhance Face Recognition in Crowded Environments. **bioRxiv**, Cold Spring Harbor Laboratory, p. 357004, 2018.

VARELA, Victor et al. Eye movements and human face perception: An holistic analysis and proficiency classification based on frontal 2D face images. **ENIAC 2018**, Sociedade Brasileira de Computação, v. 15, n. 10, p. 10, 2018.

VOLKE, H-J et al. On-coupling and off-coupling of neocortical areas in chess experts and novices as revealed by evoked EEG coherence measures and factor-based topological analysis—a pilot study. **Journal of Psychophysiology**, Hogrefe & Huber Publishers, v. 16, n. 1, p. 23, 2002.

VON HELMHOLTZ, Hermann; SOUTHALL, James Powell Cocke. **Treatise on physiological optics**. [S.l.]: Courier Corporation, 2005. v. 3.

VUILLEUMIER, Patrik et al. Distinct spatial frequency sensitivities for processing faces and emotional expressions. **Nature neuroscience**, Nature Publishing Group, v. 6, n. 6, p. 624, 2003.

WADE, Nicholas; TATLER, Benjamin W et al. **The moving tablet of the eye: The origins of modern eye movement research**. [S.l.]: Oxford University Press, USA, 2005.

WARRINGTON, EK. Manual for the Recognition Memory Test for words and faces. **Windsor, UK: NFER-Nelson**, 1984.

WHITE, David et al. Error rates in users of automatic face recognition software. **PLoS One**, Public Library of Science, v. 10, n. 10, e0139827, 2015a.

WHITE, David et al. Feedback training for facial image comparison. **Psychonomic bulletin & review**, Springer, v. 21, n. 1, p. 100–106, 2014a.

WHITE, David et al. Passport officers' errors in face matching. **PloS one**, Public Library of Science, v. 9, n. 8, e103510, 2014b.

WHITE, David et al. Perceptual expertise in forensic facial image comparison. **Proc. R. Soc. B**, The Royal Society, v. 282, n. 1814, p. 20151292, 2015b.

WILMER, Jeremy B; GERMINE, Laura T; NAKAYAMA, Ken. Face recognition: a model specific ability. **Frontiers in human neuroscience**, Frontiers Media SA, v. 8, 2014.

WILMER, Jeremy B et al. Capturing specific abilities as a window into human individuality: The example of face recognition. **Cognitive Neuropsychology**, Taylor & Francis, v. 29, n. 5-6, p. 360–392, 2012.

WILMER, Jeremy B et al. Human face recognition ability is specific and highly heritable. **Proceedings of the National Academy of sciences**, National Acad Sciences, v. 107, n. 11, p. 5238–5241, 2010.

WOODHEAD, MM; BADDELEY, Alan D; SIMMONDS, DCV. On training people to recognize faces. **Ergonomics**, Taylor & Francis, v. 22, n. 3, p. 333–343, 1979.

YOUNG, Andrew W; HELLAWELL, Deborah; HAY, Dennis C. Configurational information in face perception. **Perception**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 42, n. 11, p. 1166–1178, 1987.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI

Pesquisadores Responsáveis: Carlos E. Thomaz e Victor P. L. Varela
Endereço: Avenida Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972, Sala K5-01
CEP: 09.850-901 – São Bernardo do Campo – SP
Fone: (11) 4353-2910 ramal: 2183 - E-mail: cet@fei.edu.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de pesquisa: **Significância Estatística e Relevância Cognitiva: Extração e Interpretação de Características Visuais Discriminantes em Imagens de Faces.**

O objetivo do presente experimento é permitir o estudo das principais diferenças entre os padrões de movimentos oculares de voluntários em questões visuais de percepção facial, baseando-se na proficiência desses mesmos voluntários em testes de reconhecimento de faces utilizados na literatura científica afim.

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. Para este estudo, você será apresentado, no computador, a uma série de faces humanas e questões relativas à percepção visual dessas faces, enquanto os seus movimentos oculares são registrados. Nesta pesquisa, a aquisição dos movimentos oculares não tem objetivo diagnóstico. Seu nome ou o material que indique a sua pessoal participação não serão liberados a terceiros. O(A) Sr(a). não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Para participar deste experimento, você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será instruído(a) sobre o experimento em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Laboratório de Processamento de Imagens do Departamento de Engenharia Elétrica da FEI, em São Bernardo do Campo, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do projeto supracitado. Declaro que fui informado(a) dos objetivos do experimento de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura (participante)

Assinatura (pesquisador)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Questionário pré-experimento:

- a) Sexo: (M) / (F):
- b) Idade _____;
- c) Formação Acadêmica: _____;
- d) Usa Óculos? (SIM) / (NÃO);
- e) Quanto tempo fez sua última refeição? _____ Horas e _____ minutos;
- f) Se sente cansado fisicamente? (SIM) / (NÃO);
- g) Se sente cansado mentalmente? (SIM) / (NÃO);
- h) Fez uso de algum medicamento hoje? (SIM) / (NÃO) - Caso sim: Qual: _____;
- i) Fumante? (SIM) / (NÃO) - Caso sim: Fumou hoje? (SIM) / (NÃO) - Caso sim: Há quanto tempo? _____ Horas e _____ minutos;

Observação do aplicador do experimento:

- a) Participante já foi diagnosticado com Prosopagnosia? (SIM) / (NÃO);

Questionário pós-experimento:

- a) Você classifica a dificuldade do teste como: (FÁCIL), (RAZOÁVEL) ou (DIFÍCIL);
- b) O tempo do teste foi adequado? (SIM) / (NÃO);
- c) Você se sentiu cansado durante o teste? (SIM) / (NÃO);
- d) Comentários e observações do voluntário: _____;
- e) Observações do aplicador _____;

APÊNDICE C – GABARITOS

Porcentagem de acertos CFMT: _____%

RESPOSTAS GFMT:

1	NÃO	21	SIM
2	NÃO	22	NÃO
3	SIM	23	SIM
4	NÃO	24	NÃO
5	SIM	25	SIM
6	NÃO	26	NÃO
7	NÃO	27	SIM
8	SIM	28	NÃO
9	NÃO	29	SIM
10	NÃO	30	SIM
11	SIM	31	NÃO
12	NÃO	32	NÃO
13	SIM	33	NÃO
14	SIM	34	SIM
15	NÃO	35	SIM
16	NÃO	36	SIM
17	SIM	37	SIM
18	SIM	38	SIM
19	SIM	39	NÃO
20	NÃO	40	NÃO

Quantidade de Acertos GFMT: _____

Respostas Gênero:

Respostas Expressão:

1. Homem	19. Homem	-	1. Não	19. Não
2. Homem	20. Mulher	-	2. Não	20. Não
3. Mulher	21. Mulher	-	3. Não	21. Não
4. Homem	22. Mulher	-	4. Não	22. Não
5. Mulher	23. Mulher	-	5. Não	23. Não
6. Homem	24. Mulher	-	6. Sim	24. Sim
7. Homem	25. Mulher	-	7. Sim	25. Sim
8. Homem	26. Mulher	-	8. Não	26. Sim
9. Mulher	27. Mulher	-	9. Não	27. Sim
10. Homem	28. Mulher	-	10. Sim	28. Sim
11. Mulher	29. Homem	-	11. Sim	29. Sim
12. Mulher	30. Mulher	-	12. Não	30. Não
13. Homem	31. Mulher	-	13. Sim	31. Sim
14. Homem	32. Mulher	-	14. Não	32. Sim
15. Homem	33. Homem	-	15. Não	33. Sim
16. Homem	34. Homem	-	16. Sim	34. Sim
17. Mulher	35. Homem	-	17. Não	35. Não
18. Homem	36. Homem	-	18. Sim	36. Sim

Quantidade de acertos Gênero: _____

Quantidade de acertos Expressão: _____

APÊNDICE D – O ESTÍMULO GÊNERO

Estímulo Gênero

Imagem número 1. Resposta = Homem



Imagem número 2. Resposta = Homem



Imagem número 3. Resposta = Mulher



Imagem número 4. Resposta = Homem

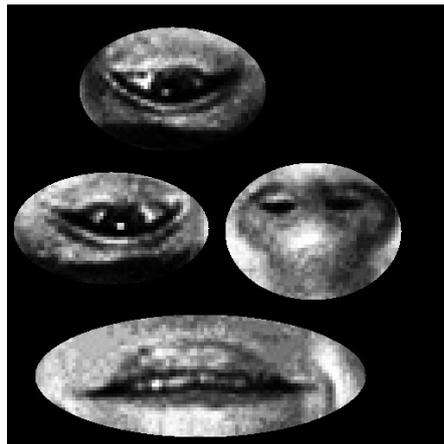


Imagem número 5. Resposta = Mulher



Imagem número 6. Resposta = Homem



Imagem número 7. Resposta = Homem



Imagem número 8. Resposta = Homem

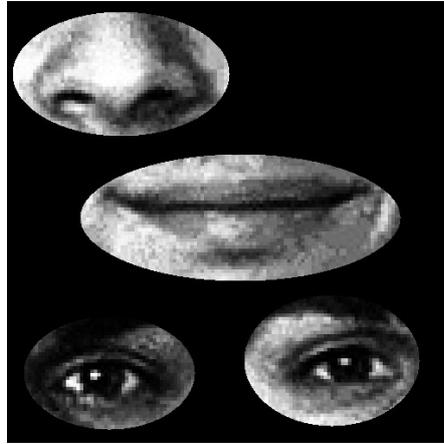


Imagem número 9. Resposta = Mulher



Imagem número 10. Resposta = Homem

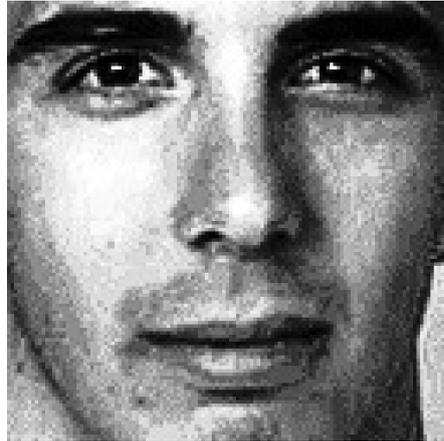


Imagem número 11. Resposta = Mulher

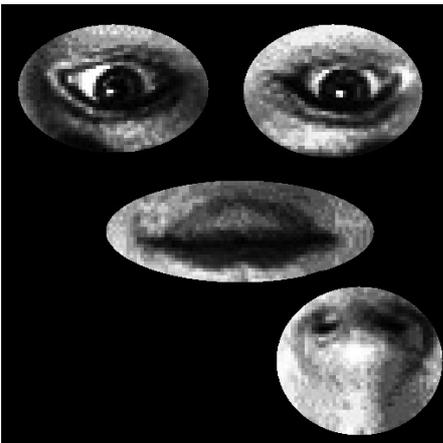


Imagem número 12. Resposta = Mulher



Imagem número 13. Resposta = Homem



Imagem número 14. Resposta = Homem

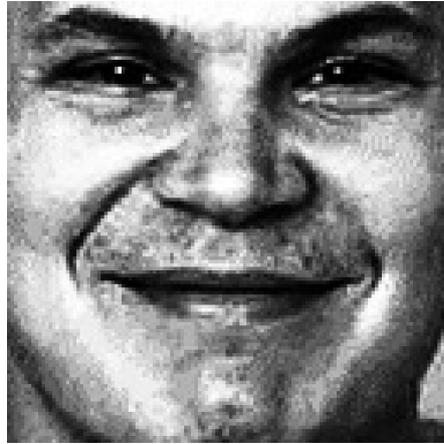


Imagem número 15. Resposta = Homem

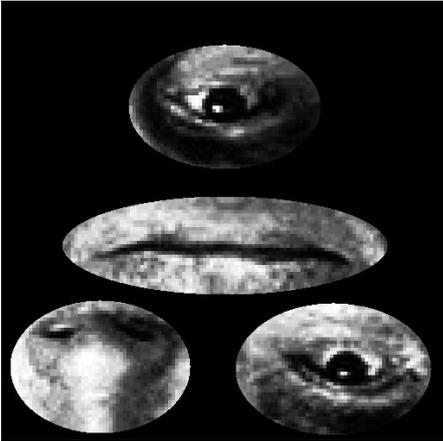


Imagem número 16. Resposta = Homem

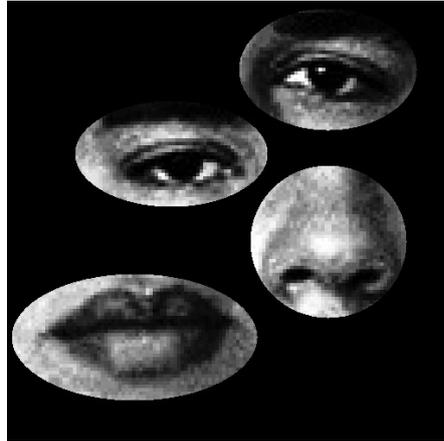


Imagem número 17. Resposta = Mulher



Imagem número 18. Resposta = Homem

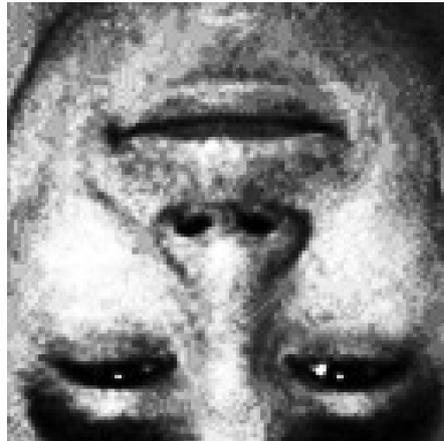


Imagem número 19. Resposta = Homem



Imagem número 20. Resposta = Homem

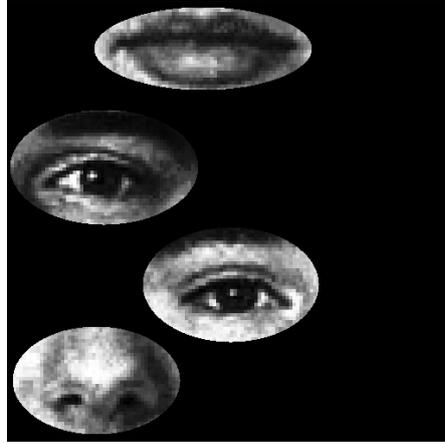


Imagem número 21. Resposta = Mulher



Imagem número 22. Resposta = Mulher

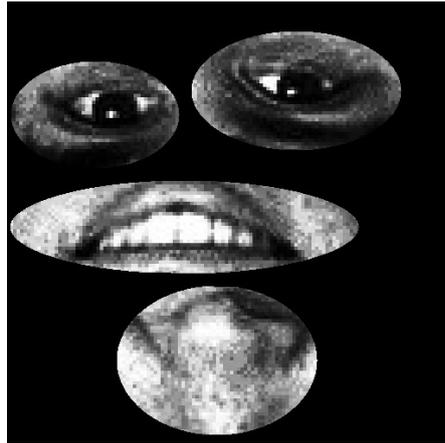


Imagem número 23. Resposta = Mulher

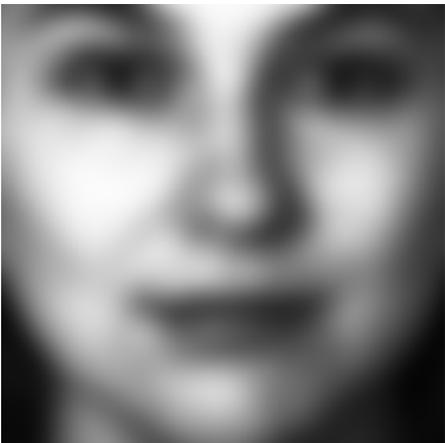


Imagem número 24. Resposta = Mulher

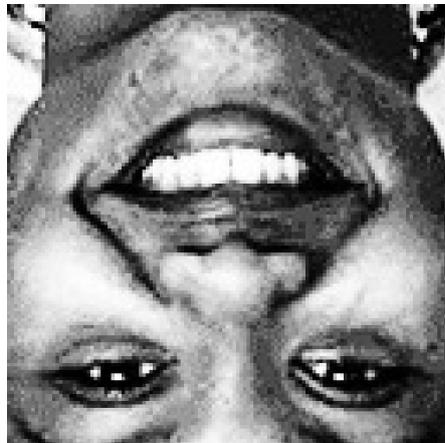


Imagem número 25. Resposta = Mulher



Imagem número 26. Resposta = Mulher

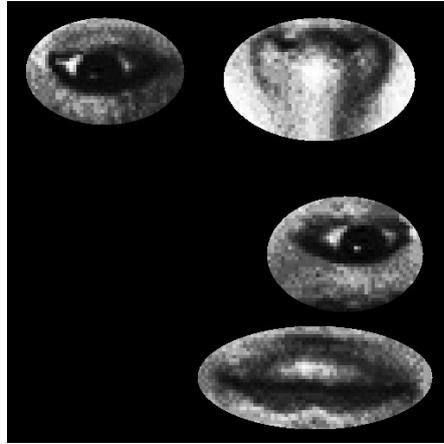


Imagem número 27. Resposta = Mulher

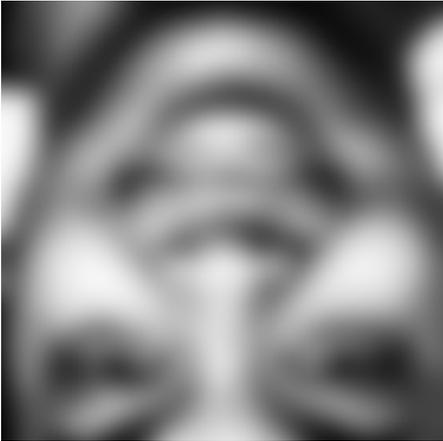


Imagem número 28. Resposta = Mulher

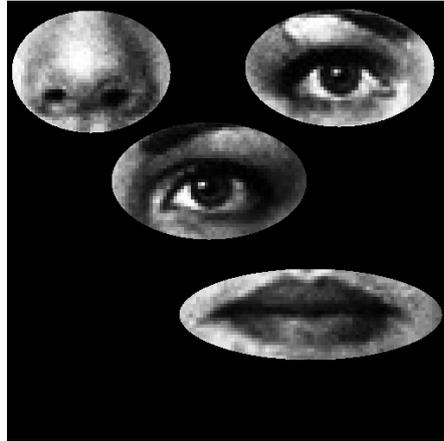


Imagem número 29. Resposta = Homem



Imagem número 30. Resposta = Mulher



Imagem número 31. Resposta = Mulher



Imagem número 32. Resposta = Mulher



Imagem número 33. Resposta = Homem



Imagem número 34. Resposta = Homem

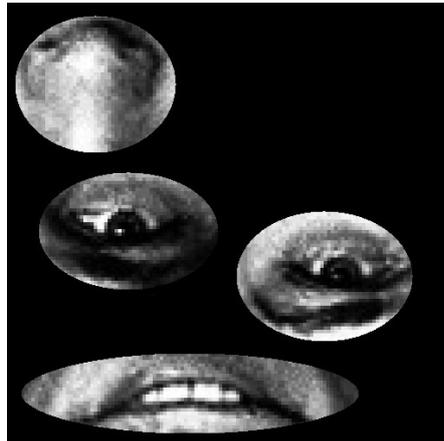


Imagem número 35. Resposta = Homem



Imagem número 36. Resposta = Homem



APÊNDICE E – O ESTÍMULO EXPRESSÃO

Estímulo Expressão

Imagem número 1. Resposta = Não

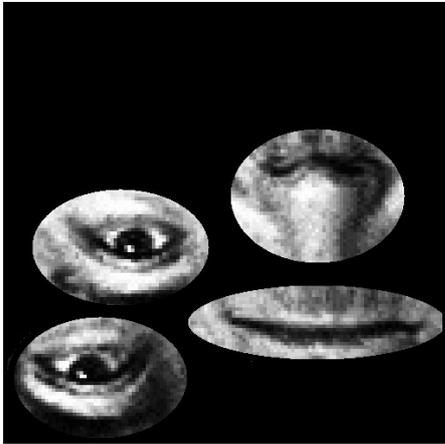


Imagem número 2. Resposta = Não

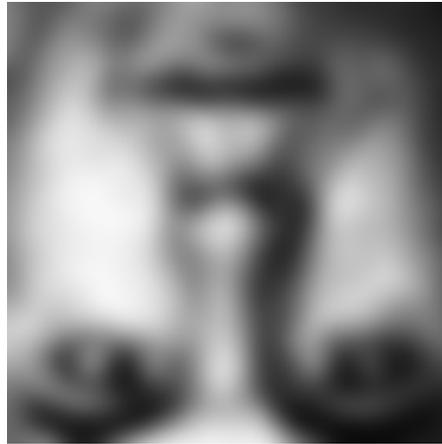


Imagem número 3. Resposta = Não



Imagem número 4. Resposta = Não

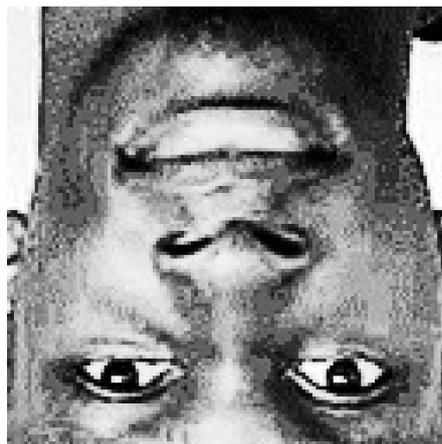


Imagem número 5. Resposta = Não

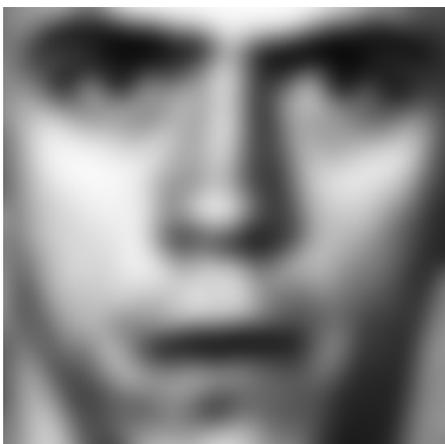


Imagem número 6. Resposta = Sim

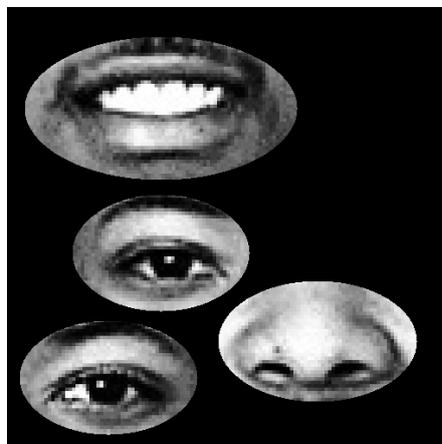


Imagem número 7. Resposta = Sim

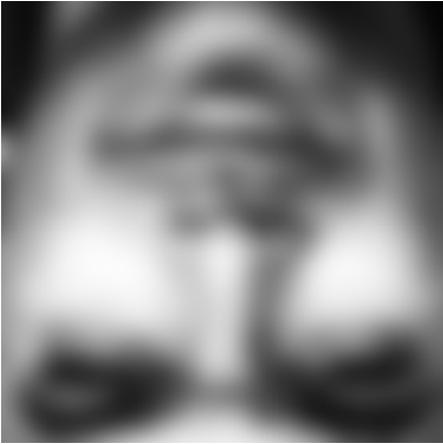


Imagem número 8. Resposta = Não

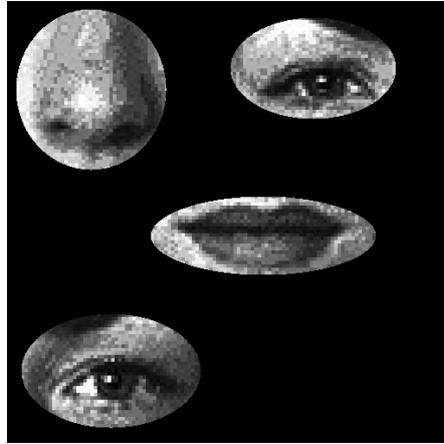


Imagem número 9. Resposta = Não

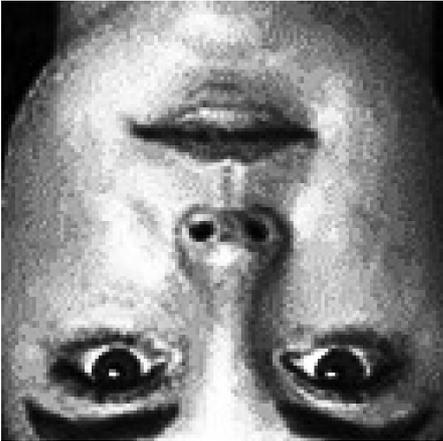


Imagem número 10. Resposta = Sim

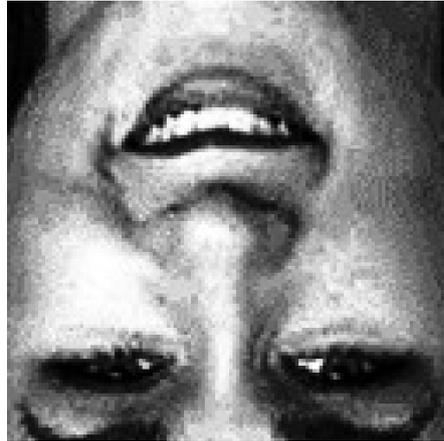


Imagem número 11. Resposta = Sim



Imagem número 12. Resposta = Não



Imagem número 13. Resposta = Sim



Imagem número 14. Resposta = Não

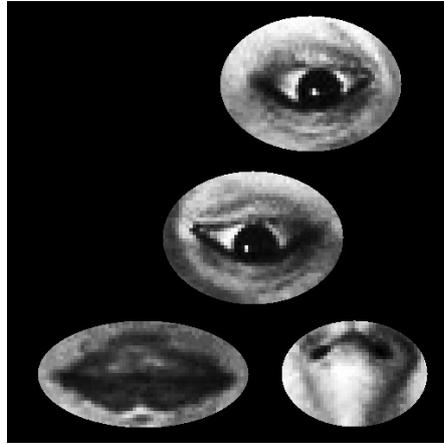


Imagem número 15. Resposta = Não

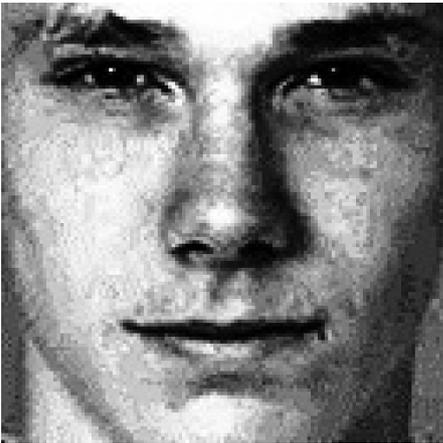


Imagem número 16. Resposta = Sim



Imagem número 17. Resposta = Não



Imagem número 18. Resposta = Sim

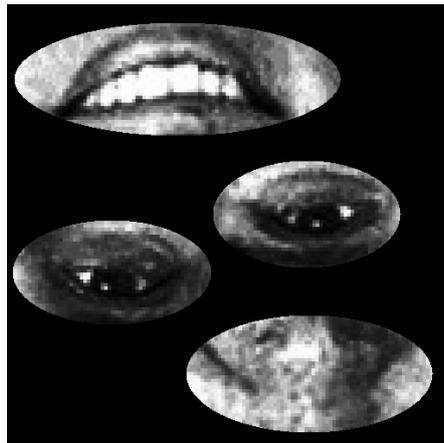


Imagem número 19. Resposta = Não

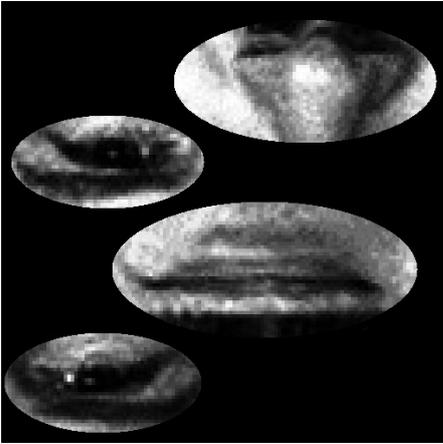


Imagem número 20. Resposta = Não

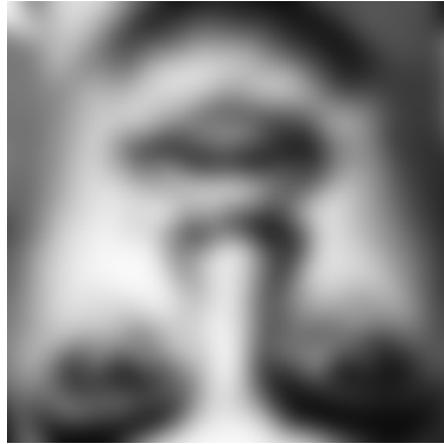


Imagem número 21. Resposta = Não



Imagem número 22. Resposta = Não



Imagem número 23. Resposta = Não



Imagem número 24. Resposta = Sim



Imagem número 25. Resposta = Sim

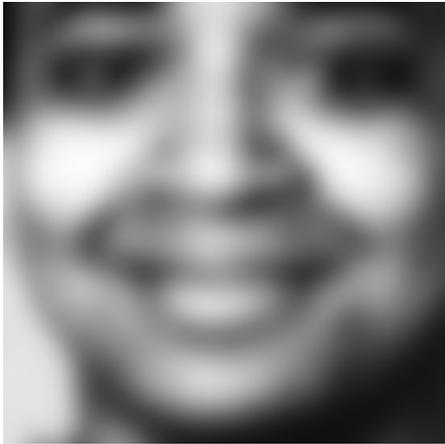


Imagem número 26. Resposta = Sim



Imagem número 27. Resposta = Sim

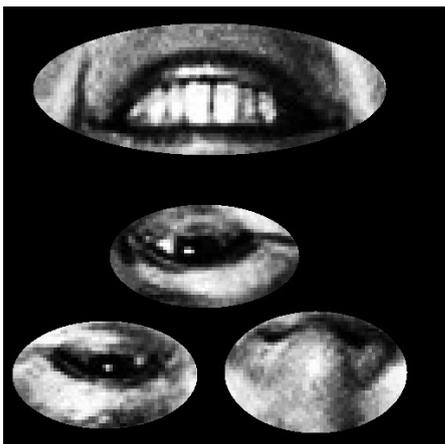


Imagem número 28. Resposta = Sim

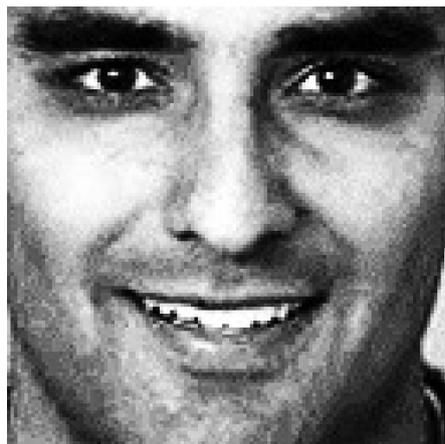


Imagem número 29. Resposta = Sim

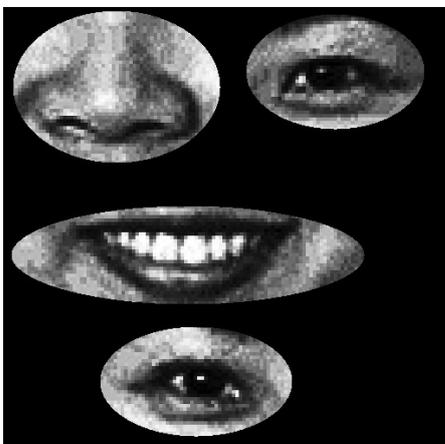


Imagem número 30. Resposta = Não



Imagem número 31. Resposta = Sim

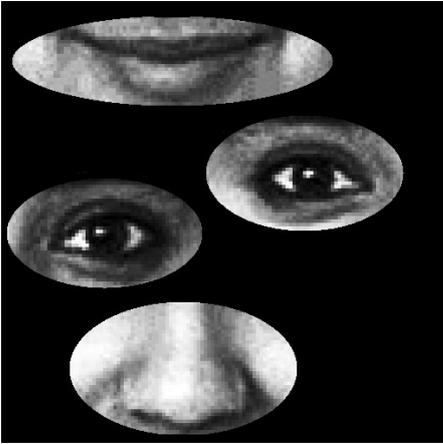


Imagem número 32. Resposta = Sim



Imagem número 33. Resposta = Sim



Imagem número 34. Resposta = Sim



Imagem número 35. Resposta = Não

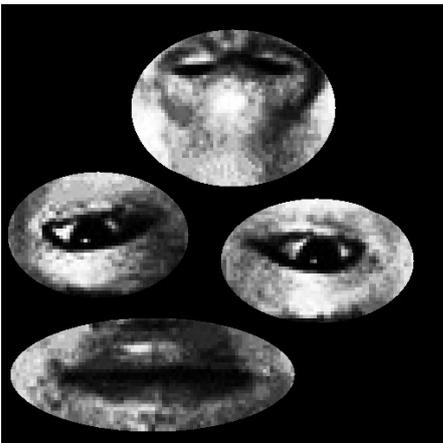


Imagem número 36. Resposta = Sim

