



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

**A PUPILOMETRIA COMO MEDIDA DA FAMILIARIDADE E DA INTENSIDADE
EMOCIONAL NA PERCEPÇÃO DE FACES**

Ivan Bouchardet da Fonseca Grebot

Brasília, junho de 2021.

Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento



A pupilometria como medida da familiaridade e da intensidade emocional na percepção de faces

Ivan Bouchardet da Fonseca Grebot

Orientadora: Dra. Wânia Cristina de Souza

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento do Departamento de Processos Psicológicos Básicos do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências do Comportamento, na área de concentração: Cognição e Neurociências do Comportamento.

Brasília, junho de 2021.

Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia – Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof^a. Dr^a. Wânia Cristina de Souza
Departamento de Processos Psicológicos Básicos – Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

Membro Externo: Prof. Dr. Nelson Torro Alves
Departamento de Psicologia – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes
Universidade Federal da Paraíba

Membro Externo: Prof^a. Dr^a. Ana Idalina de Paiva Silva
Faculdade de Educação – Curso de Psicologia
Universidade Federal de Goiás

Membro Interno: Prof. Dr. Rui de Moraes Júnior
Departamento de Processos Psicológicos Básicos – Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

Membro Suplente: Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto
Departamento de Processos Psicológicos Básicos – Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente aos meus pais, minha avó e à Bruna pelo apoio e dedicação incondicional. O amor e o carinho de vocês me motivaram durante os momentos difíceis dessa etapa. Eu certamente não teria conseguido sem vocês.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Wânia Cristina de Souza, pela paciência, carinho, dedicação e pela constante confiança depositada em mim. A senhora sempre demonstrou confiar na minha capacidade. Obrigado!

Aos meus amigos e colegas, dentro e fora da UnB, pelo apoio, carinho, conversas e pelos momentos de descontração. Aqui, menciono alguns nomes em particular: Anna, Marcos, Stevam, Igor, Rafael, Ricardo, Luiz e os dois Léos.

Aos professores Luciano Grüdtner Buratto, Rui de Moraes Júnior e Ricardo José de Moura. Agradeço por todas as contribuições de vocês durante minha trajetória. Em particular, destaco a professora Adriana Manso Melchhiades Nozima. Obrigado pelos anos de apoio e amizade, desde minha época de aluno especial na UnB.

Aos membros da banca, por aceitarem compor minha banca examinadora e pelas enormes contribuições para a melhoria não só da tese, como de mim, enquanto pesquisador.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro fornecido durante parte do período de realização do doutorado.

Por fim, mas não menos importante: meus sinceros agradecimentos aos participantes da pesquisa, por me cederem parte do seu tempo e da sua paciência!

Índice

Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Símbolos e Abreviações	xi
Resumo.....	xii
Abstract	xiii
1. Introdução.....	14
1.1. Percepção e reconhecimento de faces	14
1.2. Familiaridade em percepção de faces	19
1.3. Pupilometria.....	23
1.4. Percepção de emoções em faces	26
1.5. Percepção de faces, atenção e memória de trabalho.....	27
1.6. Problema experimental	29
2. Objetivos	31
3. Hipóteses e delineamento experimental	32
4. Método	35
4.1. Participantes.....	35
4.2. Materiais	36
4.2.1. Instrumentos.....	36
4.2.2. Equipamento	37
4.2.3. Ambiente	38
4.3. Estímulos	39

4.4. Procedimento	42
4.4.1. Tarefa de familiarização	42
4.4.2. Tarefa experimental	44
4.5. Validação e processamento dos dados.....	47
4.5.1. Dados gerais	47
4.5.2. Dados de pupilometria.....	48
4.5.3. Estatística Bayesiana	52
5. Resultados	57
5.1. Limiar de reconhecimento de expressões emocionais.....	57
5.2. Julgamento de familiaridade.....	63
5.3. Tarefa de busca de letra alvo	67
5.4. Dados pupilométricos	68
6. Discussão.....	75
7. Conclusão	80
8. Referências bibliográficas	82
Anexos.....	98
Anexo I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	99
Anexo II – Questionário de rastreio	100
Anexo III – Instruções da tarefa de familiarização e da tarefa experimental	103

Lista de Figuras

Figura 1. Modelo teórico de processamento de faces de Bruce e Young. Adaptado de “Understanding face recognition” de V. Bruce, A. Young, 1986, <i>British Journal of Psychology</i> , 77(3), p. 312.	18
Figura 2. Anatomia do olho humano (imagem disponível no site https://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano/).	24
Figura 3. Ambiente de coleta e setup experimental (A) e instrumento de coleta (B).	39
Figura 4. Criação de estímulos: imagens do banco KDEF são utilizadas para criar modelos tridimensionais detalhados, nos quais se aplicam as expressões emocionais em intensidades variadas.	41
Figura 5. Linha do tempo da sessão experimental.	42
Figura 6. Tarefa de familiarização. A fase de aprendizagem é composta por 4 blocos. A fase de teste é realizada para cada um dos 4 blocos da fase de aprendizagem.	44
Figura 7. Tarefa experimental. A figura ilustra um trial dividido em "início do trial", "apresentação dos estímulos" e "respostas do participante".	46
Figura 8. Sinal de tamanho de pupila com seu respectivo sinal de esfericidade. É possível ver a correspondência entre os sinais, no momento da piscada.	50
Figura 9. Algoritmo de correção de piscadas. O método de correção se mostrou eficaz para eliminar piscadas e reconstruir sinais pupilares.	51
Figura 10. Taxas de acerto na categorização de emoções, separadas por condição e emoção. .	58
Figura 11. Curvas de categorização para alegria em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.	60

Figura 12. Curvas de categorização para raiva em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.....	61
Figura 13. Curvas de categorização para surpresa em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.....	62
Figura 14. Curvas de categorização para tristeza em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.....	63
Figura 15. Taxas de acerto de julgamento de familiaridade, separadas por condição de familiaridade e carga cognitiva, para cada emoção. As barras de erro representam os desvios padrões para cada condição.	64
Figura 16. Taxa de acerto de julgamento de familiaridade em cada nível de intensidade emocional para cada emoção, separadas por condição de carga cognitiva e familiaridade.	66
Figura 17. Taxas de acerto na tarefa de busca de letra alvo, separada por condição de carga cognitiva e familiaridade, por emoção. As barras de erro representam os desvios padrões.	67
Figura 18. Médias de tamanho de pupila para alegria (A, B), raiva (C, D), surpresa (E, F) e tristeza (G, H), separados por condições experimentais de carga cognitiva, por nível de intensidade emocional. As barras de erro representam o desvio padrão da média.....	69
Figura 19. Procedimento utilizado para cortar parte dos dados de pupilometria. Dado um sinal original (A), o sinal é cortado no ponto escolhido (B), sendo mantido somente os dados a partir do ponto de corte (C), que são redimensionados para o mesmo comprimento do sinal original (D).....	70
Figura 20. Tamanhos pupilares médios nos pontos de menor intensidade emocional, limiar e de intensidade emocional máxima, separados por condição experimental e emoção.	71

Figura 21. Resultados das ANOVAs Bayesianas para cada emoção, comparando o tamanho pupilar entre níveis de intensidade, para condições de familiaridade (A) e carga cognitiva (B). 74

Lista de Tabelas

Tabela 1. Condições experimentais e interação entre variáveis para a emoção de alegria. F representa familiaridade e NF representa não familiaridade.	34
Tabela 2. Distribuição dos conjuntos de imagens e uso nas tarefas. *As 4 faces a serem familiarizadas na tarefa de familiarização são as mesmas faces usadas como faces familiares na tarefa experimental.	40
Tabela 3. Organização das condições de familiaridade, carga cognitiva e presença de letra-alvo por <i>trials</i> na tarefa experimental. F1 e F2 representam os 2 conjuntos de faces familiares, enquanto NF1 e NF2 representam os conjuntos de faces não familiares.	47
Tabela 4. Tabela de classificação para o fator Bayes BF10. Adaptado de Stefan, Gronau, Schönbrodt & Wagenmakers (2019) e Hackenberger (2019).	53
Tabela 5. Exemplo de resultado de ANOVA Bayesiana: comparações entre modelos (seguindo o modelo de <i>output</i> gerado pelos <i>softwares</i> JASP e jamovi).	54
Tabela 6. Exemplo de resultado de ANOVA Bayesiana: análise de efeitos (seguindo o modelo de <i>output</i> gerado pelos <i>softwares</i> JASP e jamovi).	55
Tabela 7. Limiares de reconhecimento, separados por condição experimental e emoção. Valores marcados com asterisco (*) indicam valores impossíveis. Os prefixos CA e CB representam condições de carga cognitiva alta e baixa, respectivamente. FAM e NFAM representam condições de faces familiares e não familiares, respectivamente.	59

Lista de Símbolos e Abreviações

BAI	Beck Anxiety Inventory
BDI	Beck Depression Inventory
BF01	Fator Bayesiano de significância
BF10	Fator Bayesiano de significância
BFincl	Fator Bayesiano de inclusão
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CA-FAM	Condição experimental: faces familiares em carga cognitiva alta
CA-NFAM	Condição experimental: faces não familiares em carga cognitiva alta
CB-FAM	Condição experimental: faces familiares em carga cognitiva baixa
CB-NFAM	Condição experimental: faces não familiares em carga cognitiva baixa
H0	Hipótese nula
H1	Hipótese alternativa
HZ	Unidade de medida: Hertz
KDEF	Karolinska Directed Emotional Faces
LUX	Unidade de medida de luminância
M²	Unidade de medida: Metro quadrado
MS	Unidade de medida: Milissegundo
S	Unidade de medida: Segundo
VD	Variável dependente
VI	Variável independente
Z	Unidade de medida arbitrária

Resumo

A literatura de percepção de faces mostra que faces familiares produzem maiores respostas de dilatação pupilar que faces não familiares e que faces com expressões emocionais produzem maiores respostas de dilatação que faces neutras. No presente estudo, objetivou-se investigar como a resposta pupilar se comporta conforme se aumenta a intensidade da expressão facial, dada uma condição de recursos cognitivos limitados em faces familiares e não familiares, para cada uma das seis expressões básicas. Ademais, se objetivou investigar se é possível observar a priorização do processamento de familiaridade *versus* emoção, em dados de pupilometria. Para tal, foi realizado um estudo experimental, no qual foram coletadas respostas comportamentais e dados pupilométricos de 37 participantes. Para os dados pupilométricos, observou-se um padrão de maiores tamanhos pupilares para condições experimentais onde as faces visualizadas não eram familiares. Observou-se ainda, que há uma correlação entre a intensidade emocional e a dilatação pupilar. Dessa forma, sugere-se que a familiaridade de faces permite atalhos perceptuais e, por consequência, faces familiares recrutariam menos recursos cognitivos. Tal redução nos recursos cognitivos seria refletida em menores tamanhos pupilares. Embora familiaridade tenha tido um efeito significativamente maior do que emoção, não foi possível confirmar se de fato há priorização de um processo sobre o outro.

Palavras chave: Familiaridade de faces, Reconhecimento de faces, Pupilometria, Emoção.

Abstract

Face perception studies have shown that familiar faces produce greater pupil dilation responses than non-familiar faces. Similarly, emotional faces produce greater pupil dilation responses than neutral faces. In this study, we investigated how pupil dilation behaves when familiar and non-familiar faces are shown in each of the six basic emotional expressions, in increments of intensity, given different cognitive load conditions. In addition and as a secondary factor, we investigated if pupillometry data can show processing prioritization between familiarity and emotion. An experimental study was conducted, in which behavioral and pupillometric data were collected from 37 participants. When analyzing the data, greater pupil sizes were observed for non familiar faces. In addition, a positive correlation between pupil size and emotional intensity was observed. The evidence suggests that familiarity does in fact facilitate face perception. As such, less cognitive resources would be required when processing familiar faces. This, in turn, should result in smaller pupil sizes when compared to non familiar faces. Although familiarity had a significantly greater effect on the data when compared to emotion, it was not possible to determine if there is prioritization of one process over the other.

Key words: Face Familiarity, Face recognition, Pupillometry, Emotion.

1. Introdução

A face pode ser compreendida como a ferramenta de comunicação mais importante para diversas espécies, particularmente humanos e primatas. Em seu livro *A expressão das emoções no homem e nos animais*, Darwin (1872/2009) já observava semelhanças na topografia e funções das expressões emocionais, tanto em humanos quanto em animais. Não surpreendentemente, humanos são exímios reconhecedores de faces, com exposições de 100 milissegundos a uma face sendo suficientes para que façamos julgamentos acerca de um indivíduo, incluindo atratividade, confiabilidade e competência, ainda que instruídos a não fazê-los (Willis & Todorov, 2006; Zebrowitz, 2017).

A face possui, ainda, uma função social, permitindo que identifiquemos indivíduos do mesmo grupo, bem como que façamos julgamentos acerca de possíveis intenções ou extrair sinais importantes para o funcionamento social, como estado emocional e identidade, entre outros (Barrett, 2008; De Souza et al., 2008).

1.1. Percepção e reconhecimento de faces

Embora faces sejam estímulos visuais complexos, envolvendo informações referentes a atributos como contraste, brilho, sombreamento e contornos (Johnston, Hill, & Carman, 2013), cujas variações, associadas à variabilidade de ângulos de observação, expressões, idade e outros, humanos são capazes de facilmente reconhecer faces e distinguir faces de indivíduos diferentes (Burton, 2013). Tal reconhecimento é resultado do processamento e reconhecimento de padrões visuais complexos, onde estímulos advindos do *input* visual são comparados a padrões internalizados (Mendes, Arrais, & Fukusima, 2009).

O reconhecimento de faces no entanto, difere do reconhecimento de objetos, embora ambos façam uso de mecanismos em comum. Ao aplicar o modelo de reconhecimento de objetos

de Biederman (1987) a faces, Zimmermann e Eimer (2013) demonstraram que o reconhecimento de faces depende do ponto de vista do observador apenas na primeira apresentação. À medida que uma face se torna familiar, o reconhecimento passa a depender mais da complexidade da tarefa de reconhecimento, bem como de discriminações intra e entre categorias de face, ao contrário do reconhecimento de objetos.

A prosopagnosia é um transtorno no qual há prejuízo na habilidade de reconhecer faces, mas não no reconhecimento de objetos. Em um estudo (Busigny et al., 2010), foi demonstrado que o prejuízo de pacientes prosopagnósicos em tarefas de reconhecimento de faces não se generalizava em tarefas de reconhecimento de objetos. Em outro estudo (Moscovitch, Winocur, & Behrmann, 1997), foi relatado o caso de um paciente que apresentava prejuízo no reconhecimento de objetos, mas tinha performance semelhante aos controles no reconhecimento de faces. Em indivíduos normais, é possível evidenciar a distinção entre o reconhecimento de objetos e faces com pesquisas envolvendo inversão dos estímulos, onde encontra-se prejuízo no reconhecimento de faces, mas não no reconhecimento de objetos (Ashworth III et al., 2008; Richler et al., 2011).

Feita a distinção entre objetos e faces, faz-se necessária uma definição do que constitui uma face, do ponto de vista perceptual. As pesquisas sobre reconhecimento de faces sugerem que as relações espaciais entre as características da face são tão importantes quanto as próprias características. Citadas pela primeira vez por Diamond e Carey (1986), dividem-se tais relações espaciais em configurações de primeira e segunda ordem. Tanaka e Sengco (1997) descrevem tais configurações:

Propriedades relacionais de primeira ordem se referem às relações categóricas das características de objetos. Por exemplo, uma descrição de primeira ordem de uma face incluiria afirmações como “os olhos estão acima do nariz” e “a boca está abaixo do nariz”. Por outro lado, as propriedades relacionais de segunda ordem

definem as distâncias que descrevem propriedades relacionais de primeira ordem em termos absolutos ou relativos. Por exemplo, uma descrição de segunda ordem poderia descrever a distância que a boca está abaixo do nariz, como “grande” ou como “22 mm”. (Tanaka & Sengco, 1997, p. 584).

Os conceitos de configurações espaciais de primeira e segunda ordem se fazem essenciais para o estudo do reconhecimento de faces, no que diz respeito ao debate entre o processamento por características e o processamento holístico, isto é, se o processamento de faces se dá pela “soma” dos elementos que as compõem ou pelo processamento da face como um todo.

Com o intuito de investigar como se dá a percepção de faces, estudos utilizando faces invertidas ou faces onde a metade inferior é lateralmente deslocada da metade superior ou onde a face é composta por metades de diferentes faces mostram, consistentemente, que há um prejuízo na performance dos participantes em tarefas de reconhecimento quando faces não são apresentadas como um todo (Goffaux & Rossion, 2006; McKone, 2008). Assim, os achados da literatura sugerem que o reconhecimento de faces se utiliza, principalmente, de processamento holístico, onde os elementos da face são integrados e analisados como um todo. O agrupamento dos elementos ocorreria ou em um primeiro momento do processamento, construindo representações de faces para a posterior extração de informações de segunda ordem, ou agrupando elementos visuais de modo a facilitar a distinção entre uma face e objetos (Taubert et al., 2011).

No artigo clássico *Understanding face recognition* de 1986, Bruce e Young propõem um modelo para o processamento de faces, amplamente aceito como o principal modelo teórico para o processamento de faces. O modelo propõe que o processamento de faces ocorre em estágios, abarcados por dois sistemas: um sistema de codificação estrutural e um sistema cognitivo. À medida que uma face é processada, *descrições* da face seriam produzidas em diversos estágios, sendo estas obtidas por meio da codificação de informações visuais (Rossion & Retter, 2020).

Para Bruce e Young (1986), faces familiares são processadas de forma distinta de faces não familiares, sendo este processamento divergente guiado pela atenção visual dirigida. Ao contrário do que ocorreria para faces não familiares, o processamento de faces familiares alcançaria as etapas mais avançadas do modelo, como as unidades de reconhecimento facial, as informações de nome e os nodos de identidade pessoal. Logo, se extrairiam informações mais ricas e detalhadas de uma face familiar, no que diz respeito à análise estrutural da face. Dessa forma, enquanto uma face não familiar está limitada à formação do código pictórico e da extração de informações estruturais, faces familiares seriam beneficiadas pela formação de código semântico, em adição às informações obtidas de faces não familiares. Uma real familiarização dependeria, portanto, de acordo com Bruce e Young (1986), da generalização do reconhecimento de uma face através de diferentes ângulos de apresentação, bem como variações na face, que seriam obtidas por informações estruturais associadas à representação da face. A Figura 1 ilustra o modelo de Bruce e Young.

No contexto deste modelo, a diferença entre faces familiares e não familiares é essencialmente, uma diferença representacional. A representação de uma face seria composta por um código pictórico, que inclui informações como luminosidade e textura, e um código estrutural, que enfatizam regiões mais informativas e menos mutáveis de uma face. O código pictórico é tido como sendo formado por informações visuais “genéricas”, formadas para quaisquer estímulos visuais e uma análise a nível pictórico é, portanto, suficiente para embasar distinções entre faces não familiares em testes de memória episódica, quando as mesmas imagens de faces não familiares são utilizadas como estímulos de treino e teste. Logo, o processo de familiarização de uma face poderia ser explicado pela inclusão de informações adicionais no código estrutural da face, à medida que se reapresenta a face (Bruce & Young, 1986; Burton, Bruce, & Johnston, 1990).

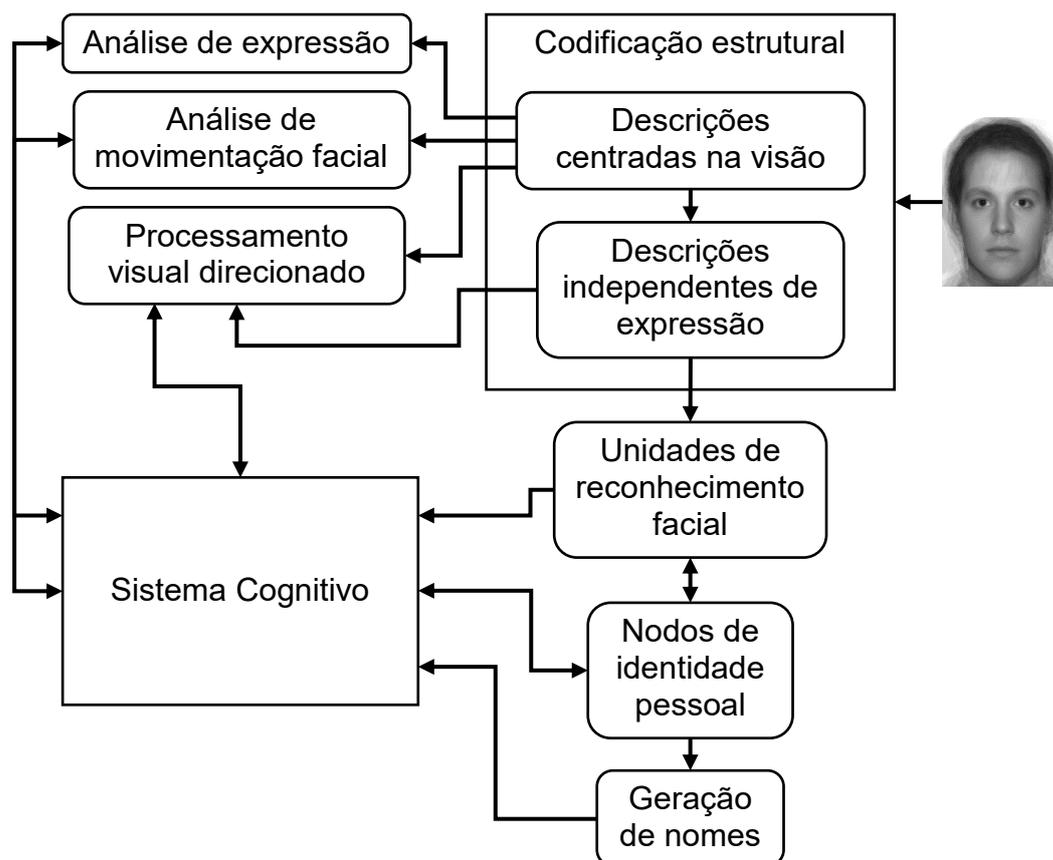


Figura 1. Modelo teórico de processamento de faces de Bruce e Young. Adaptado de “Understanding face recognition” de V. Bruce, A. Young, 1986, *British Journal of Psychology*, 77(3), p. 312.

Parcialmente embasado no modelo de Bruce e Young (1986), Haxby, Hoffman e Gobbini (2000) propuseram um modelo de processamento de faces a nível neural, também composto por sistemas: um sistema central (*core system*), no qual a face seria analisada a nível visual básico e; um sistema estendido (*extended system*), no qual ocorreria o processamento mais sofisticado, dando sentido à informação obtida pela prévia análise visual.

Inicialmente, informações visuais básicas seriam extraídas da face, com elementos da face e configurações espaciais sendo processados no giro occipital inferior, que encaminharia então a informação para o sulco temporal superior e para o giro fusiforme, que são responsáveis pelo processamento de aspectos estáticos e dinâmicos da face. Aspectos dinâmicos incluem elementos como expressão facial, movimentação dos lábios e direção do olhar.

Quatro áreas compõem o sistema estendido do modelo de Haxby, Hoffman e Gobbini (2000), estando cada uma envolvida no processamento de elementos distintos, mas interagindo com o córtex visual estriado. São estas: a região temporal anterior, que está envolvida no processamento de identidade e de informações biográficas; o sistema límbico, o córtex da ínsula e a amígdala, todas envolvidas no processamento de expressões emocionais e emoções; o sulco intraparietal, envolvido no processamento perceptual e na atenção espacial e; o córtex auditivo, envolvido no processamento da movimentação percebida dos lábios.

De fato, no artigo “*How face perception unfolds over time*” (Dobs et al., 2019), os autores demonstram que é possível distinguir etapas do processamento de faces, ocorrendo em intervalos de tempo diferentes. Os autores destacam o papel da familiaridade como “potencializando” o processamento de faces, isto é, facilitando a extração de informações de outros domínios do processamento de faces, como sexo e idade. Os achados de Bae (2021) confirmam a distinção de subprocessos da percepção de faces, ocorrendo em tempos diferentes, bem como a importância da familiaridade.

1.2. Familiaridade em percepção de faces

Uma das informações extraídas de uma face é a resposta para pergunta da familiaridade, isto é, se uma face já foi vista anteriormente. Esta parece ser uma informação essencial, visto que, com apenas 45 horas de vida, bebês humanos se mostram capazes de corretamente diferenciar uma face familiar de uma não familiar (Field et al., 1984). Embora o conceito de familiaridade seja importante para nos comunicarmos uns com os outros, este é um conceito simples de se entender. Uma maior familiaridade com o indivíduo observado, implica em uma maior identificação e empatia entre observador e observado (Bandura, 1988; Bandura, 1989; Beckes, Coan, & Hasselmo, 2012).

Em sua revisão de literatura sobre reconhecimento de faces familiares e não familiares, Johnston e Edmonds (2009) propõem que a familiaridade pode ser descrita em função do reconhecimento ou não de uma face. O reconhecimento de uma face familiar poderia, portanto, ser descrito como o reconhecimento de faces de pessoas famosas, pessoalmente familiares ou de faces que não eram familiares, mas foram aprendidas ou treinadas. Já o reconhecimento de uma face não familiar pode ser descrito como a identificação de duas faces como sendo referentes a uma mesma identidade, quando estas faces possuem diferenças, como uma mudança de angulação da face. Ao contrário, Johnston e Edmonds (2009) afirmam que a identificação, por parte de um participante, de uma face previamente desconhecida que está sendo apresentada novamente constitui o reconhecimento de uma face familiarizada por treino. Uma importante distinção deve ser feita em relação a faces famosas. O reconhecimento de faces famosas, no entanto, pode não ser resultado do reconhecimento da face famosa em si, mas da memória de uma figura específica, em uma configuração espacial específica, não resistindo portanto a apresentações da mesma face famosa em outros ângulos ou apresentada com degradação na imagem (Baird & Burton, 2008; Carbon, 2008).

Estudos têm mostrado que há uma significativa diferença entre o reconhecimento de faces familiares e não familiares, com o reconhecimento de faces familiares sendo mais rápido que o reconhecimento de faces não familiares. Além disso, ainda que estímulos de alta definição sejam utilizados, variações nas faces a serem reconhecidas prejudicam mais o reconhecimento de faces não familiares, em comparação com o reconhecimento de faces familiares (Hancock, Bruce, & Burton, 2000; Bruce, 1986; Bruce, 1988; Klatzky & Forrest, 1984; Young, Hay, & Ellis, 1985; Bruce, 1982).

Vuilleumier e Pourtois (2007) mostraram que o grau de familiaridade com uma face afeta a ativação da amígdala e do giro fusiforme. De forma semelhante, outras áreas são diferencialmente ativadas dependendo do grau de familiaridade com uma face apresentada, tais como o sulco temporal superior e o giro occipital inferior (Eifuku et al., 2011; Gobbini & Haxby,

2007). Gobbini e Haxby (2007) encontraram diferenças na ativação cerebral de áreas relacionadas ao processamento de faces ao variar os estímulos apresentados em termos de grau de familiaridade, com faces com maiores graus de familiaridade eliciando maior ativação particularmente no córtex paracingulado anterior, pré-cúneo e sulco temporal superior. Em estudos utilizando rastreamento ocular, observam-se padrões diferentes para faces familiares e não familiares (Van Belle et al., 2010; Kita et al., 2010), com rastreamento semelhante até a segunda fixação. Essa semelhança de rastreamento ocular pode indicar um processamento comum de aquisição de informações no início da visualização da face, que se diferenciaria à medida que mais informações são processadas.

As diferenças comportamentais encontradas entre faces familiares e não familiares sugerem diferenças nas representações cognitivas de faces familiares e não familiares. Tal diferença estaria associada à forma como uma face é processada (Eifuku et al., 2003). Faces familiares se beneficiariam de um processamento holístico, isto é, onde a face é processada como um conjunto único. Já para faces não familiares, o processamento se daria pela análise de atributos faciais – região dos olhos, boca, nariz e configurações espaciais – e posterior composição destes em um todo, de modo semelhante ao reconhecimento de objetos, como proposto por Biederman e Kalocsai (1997).

A familiaridade com uma face pode ser artificialmente treinada. Dois métodos de familiarização com faces previamente não conhecidas tem obtido sucesso experimental. A apresentação de faces em diferentes angulações parece ser eficaz, devido à apresentação de mais informação estrutural, como as relações espaciais entre os atributos da face, sombras e contornos da face (Liu & Ward, 2006; Pike et al., 1997). Já a apresentação de faces por extensos e repetidos períodos de treinamento parece induzir uma modificação no processamento da informação visual, sendo as informações estruturais utilizadas pelo sistema perceptual para compor categorias relativas a uma identidade, como a distância entre os olhos ou o sombreado da boca (O'Donnell & Bruce, 2001; Stevenage, 1998). Ambos os métodos parecem induzir um processamento similar

ao de faces já familiares, que envolveria um mecanismo de aprendizagem perceptual para agrupar informações estruturais das faces (Bruce & Burton, 2002; Valentine & Bruce, 1986).

Tong e Nakayama (1999) sugerem que a robustez da representação de faces treinadas ou familiarizadas é uma das causas das vantagens comportamentais destas, observadas em relação a outros estímulos. Vale ressaltar, no entanto, que o conceito de familiaridade não é equivalente a representações mentais robustas, uma vez que estas permitiriam o reconhecimento do estímulo a despeito da angulação de apresentação do mesmo, enquanto o conceito de familiaridade pode, como mencionado anteriormente, ser aplicado ao correto reconhecimento de uma imagem, puramente pelas características visuais básicas da imagem. Assim, embora seja aceito que o processamento ascendente (*bottom-up*) tem uma importante participação no reconhecimento de faces, se faz evidente a participação conjunta de processamento descendente (*top-down*), esta última dirigida por representações mentais, conceitos, expectativas e pela memória (Li et al., 2009).

Uma das métricas que pode ser utilizada para analisar diferenças entre faces familiares e não familiares é a resposta de dilatação pupilar. Võ e colaboradores (2008) observaram diferenças na resposta de dilatação pupilar de participantes, quando era solicitado que julgassem se uma palavra havia ou não sido vista anteriormente.

Ao se considerar a representação de uma face como um traço de memória, poder-se-ia traçar paralelos entre o processo de familiarização de uma face com o aumento das forças de armazenamento e recuperação, tais como definidas por Bjork e Bjork (1992). Estes propõem que, à medida que um traço de memória ou conhecimento é recuperado, tal recuperação demandaria esforço cognitivo. A realização de esforço cognitivo para a recuperação, por sua vez, fortaleceria a representação do conhecimento na memória, o que retroativamente causaria uma diminuição no esforço cognitivo necessário para subseqüentes recuperações da mesma representação (Otero, Weekes, & Hutton, 2011; Papesh, Goldinger, & Hout, 2012; Kafkas & Montaldi, 2012).

Por um lado, seria razoável assumir que, ao se comparar a resposta de dilatação pupilar de um participante durante a observação de faces familiares e não familiares, se obteria uma resposta de dilatação pupilar maior para faces familiares. Por outro lado, no entanto, faces não familiares exigiriam mais processamento e, portanto, mais esforço cognitivo. Dessa forma, poderia se esperar que a faces não familiares eliciassem respostas de dilatação pupilar maiores do que faces familiares.

Vale ressaltar que a familiaridade não é o único fator que contribui para mudanças na resposta pupilar. Diversos artigos destacam a influência da surpresa, compreendida como o ganho de novas informações advindas de mudanças inesperadas no ambiente observado (Preuschoff, Hart, & Einhäuser, 2011; Alamia et al., 2019; Zénon, 2019). Em adição, Manning e Ziman (2021) ressaltam que a percepção de familiaridade, ainda que incorreta, pode influenciar a resposta pupilar. Em um estudo abordando a identificação de objetos novos *versus* objetos conhecidos (Beukema et al., 2019), foram observados tamanhos pupilares maiores para estímulos novos, isto é, não familiares. Os autores destacam duas possíveis explicações não mutuamente excludentes: estímulos novos podem eliciar mais interesse, bem como, por serem desconhecidos, podem exigir um maior esforço cognitivo por parte do observador.

1.3. Pupilometria

O olho permite que acessemos o mundo por meio da visão. Não surpreendentemente, os olhos tem sido objeto de estudo em diversas áreas de pesquisa. Uma das informações que os olhos podem fornecer é relativa à contração e dilatação da pupila.

A pupila é uma abertura localizada no centro da íris, que permite que a luz atinja a retina (Cassin & Solomon, 1990). Sua aparência escura se dá pela absorção da maior parte da luz que entra no olho. Embora a medida do tamanho pupilar seja uma medida indireta da contração e dilatação da íris, os termos de *contração* e *dilatação* são comumente utilizados para se referir à

pupila. A Figura 2 ilustra a anatomia do olho humano, indicando as estruturas aqui referenciadas – íris e pupila. O diâmetro da pupila humana varia entre 2 e 8 milímetros, em média. O tamanho da pupila é regulado por duas vias neurais que, embora sejam interconectadas, são consideradas como vias distintas: a via parassimpática e a via simpática.

A via parassimpática controla a contração da pupila, via a contração do músculo esfíncteriano da íris. Na incidência de luz, células retinais sensíveis à luz enviam sinais à parte parassimpática do nervo oculomotor, que termina no músculo esfíncteriano da íris, cuja contração reduz o tamanho da pupila. Já a via simpática controla a dilatação da pupila via o músculo

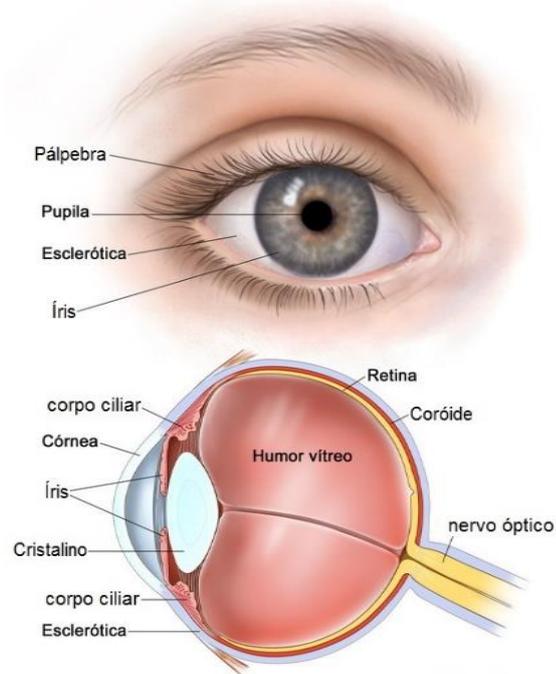


Figura 2. Anatomia do olho humano (imagem disponível no site <https://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano/>).

dilatador da íris. A via simpática é menos compreendida que a via parassimpática, uma vez que a via inclui estruturas cerebrais – como o hipotálamo e o locus coeruleus – que também estão envolvidas nos processos cognitivos (Mathôt, 2018).

Embora sejam consideradas distintas, já foi demonstrado que a ação do locus coeruleus não causa a dilatação da pupila apenas pela ativação do sistema simpático, mas pela inibição da via parassimpática de contração. De modo semelhante, embora a incidência de luz na retina ative a via de contração pupilar, a incidência de luz também induz a vigilância e ativa a via de dilatação via núcleo supraquiasmático. Assim, a incidência de luz estimula a contração da pupila por uma via direta e estimula a dilatação da pupila por uma via indireta (Kardon, 2005; McDougal &

Gamlin, 2008). A dilatação e contração da pupila são portanto, resultado da ativação dos sistemas nervosos simpático e parassimpático, respectivamente (Kaufman & Alm, 2011).

Para a medicina, a resposta pupilar vem sendo utilizada há mais de um século como forma de avaliar danos neurológicos e alterações de estado de consciência, pela observação da dilatação e contração da pupila em resposta à luz (Loewenfeld, 1993). No entanto, respostas pupilares independentes de mudança luminosa não são fenômenos recentes e a associação da resposta pupilar à diversos processos cognitivos já foi amplamente evidenciada. Diversas substâncias podem afetar o comportamento da pupila. Substâncias derivadas do ópio, por exemplo, causam contração da pupila. Já as anfetaminas e a cocaína, por exemplo, causam dilatação da pupila (Larson, 2008).

No artigo *Pupil size as related to interest value of visual stimuli* de 1960, Hess compara a resposta pupilar de homens e mulheres quanto a estímulos com diferentes pesos de interesse. Fotos de bebês, por exemplo, produziram maior resposta de dilatação nas mulheres, quando comparado aos homens. Diferenças semelhantes foram observadas em fotos contendo modelos nus, causando maior resposta de dilatação nos participantes do sexo oposto ao sexo do modelo.

Embora a proposta inicial de Hess tenha sido criticada por usar amostras pequenas e ter falhas no controle de características fisiológicas dos estímulos apresentados (Goldwater, 1972), estudos subsequentes comprovaram a associação da resposta pupilar a diversos fatores psicológicos (Sirois & Brisson, 2014). Hoje a resposta pupilar é aceita como um indicador fisiológico de carga cognitiva (Granholm & Steinhauer, 2004), associada a processos cognitivos como atenção (Mathôt et al., 2014; Ariel & Castel, 2014), linguagem (Engelhardt, Ferreira, & Patsenko, 2010), emoção (Bradley et al., 2008), tomada de decisões (Cavanagh et al., 2014) e memória (Kafkas & Montaldi, 2012; Mill, O'Connor, & Dobbins, 2016; El Haj & Moustafa, 2021), sendo que estímulos familiares produzem maiores respostas de dilatação quando comparados com estímulos novos (Papesh et al., 2012; Kafkas & Montaldi, 2015).

De forma semelhante aos achados de Hess (1960), Guinan (1966) mostrou que palavras com valor emocional produziam maior resposta de dilatação que palavras neutras. Para faces, Wagner (et al., 2016) demonstraram maior resposta de dilatação para faces emocionais, quando comparadas com faces neutras.

1.4. Percepção de emoções em faces

Uma das informações mais importantes que podemos extrair de faces é, sem dúvida, o estado emocional. De acordo com Rodrigues e Rocha (2016), as emoções constituem as respostas do corpo após o processamento de mudanças no ambiente, que preparam o corpo para a ação. A capacidade de reconhecer emoções em faces, portanto, é essencial para a interação e comunicação entre seres humanos (Rocca et al., 2009), uma vez que a interpretação de tais informações permite inferir comportamentos e intenções e, assim, preparar respostas adequadas (Calvo & Lundqvist, 2008; Maxim & Nowicki, 2003; Meletti, 2016).

Os primeiros estudos formais acerca de expressões emocionais em faces foram conduzidos por Charles Darwin (1872/2009), que sugeriu que as expressões referentes a determinadas emoções seriam universais, isto é, independentes de indivíduos e culturas (Ekman, 2003; Feitosa, 1999). As pesquisas subsequentes de Paul Ekman condizem com as hipóteses originais de Darwin, estabelecendo o paradigma atual de que existem seis expressões emocionais universais, conhecidas como “emoções básicas”: *alegria*, *tristeza*, *raiva*, *nojo*, *medo* e *surpresa* (Ekman, 1992; Fasel & Luetttin, 2003). No entanto, o estudo de Jack, Garrod e Schyns (2014) propõe a existência de apenas quatro emoções básicas, sendo estas a *alegria*, a *tristeza* e os pares *medo/surpresa* e *raiva/nojo*, uma vez que as emoções pareadas se iniciariam de modo semelhante e se diferenciariam com o tempo de decorrência da expressão, fato este que explicaria os erros em tarefas de identificação de emoção (Gosselin & Simard, 1994).

O método mais comum para avaliar o reconhecimento de emoções em faces é a nomeação de emoções em resposta à apresentação de fotografias de faces estáticas com expressões emocionais completas, isto é, em intensidade máxima (Ekman & Heider, 2009). No entanto, o uso de tais estímulos tem sido criticado, uma vez que os mesmos apresentariam menor validade ecológica (Chafi, 2012; Torro-Alves et al., 2013; Willis et al., 2014) e que as alterações dinâmicas que ocorrem na face durante uma expressão podem ser essenciais para o reconhecimento (Maldonado, Rus-Calafell, & González-Conde, 2014; Russell, Bachorowski, & Fernandez-Dols, 2003). Para melhor entender o papel da intensidade de expressão emocional na percepção, estudos têm adotado faces com variações no nível de intensidade emocional por meio da técnica de morphing (e.g., Suzuki et al., 2006; Paiva-Silva et al., 2016; Rocha Aguiar et al., 2016).

1.5. Percepção de faces, atenção e memória de trabalho

Não surpreendentemente, faces parecem ter um grande poder distrator. Lavie (et al., 2003) sugere que faces possuem grande relevância biológica e social. Sendo assim, mesmo faces irrelevantes a uma determinada tarefa não seriam ignoradas.

Considerando a teoria de carga perceptual e o modelo de competição enviesada (Lavie, 1995; Lavie & Tsal, 1994; Desimone & Duncan, 1995), pode-se assumir que a atenção possa ser enviesada pelo controle atencional relacionado a uma tarefa ou por processos pré-atencionais relacionados à relevância de um estímulo. Assim, segue-se que o processamento de estímulos distratores pode ser reduzido se a tarefa priorizada toma a maior parte dos recursos atencionais.

A relação entre atenção e percepção é amplamente estudada. A utilização de paradigmas envolvendo carga cognitiva permite a obtenção de informações importantes sobre os mecanismos subjacentes à percepção. No entanto, não se pode falar de atenção sem também falar de memória de trabalho, uma vez que ambos os conceitos estão intimamente relacionados. A atenção pode

ser compreendida como um recurso, sendo esta responsável pela limitação da capacidade da memória de trabalho (Oberauer, 2019; Olivers & Roelfsema, 2020).

O principal modelo teórico sobre a memória de trabalho é o modelo proposto por Baddeley e Hitch (1974; 2003). Inicialmente, o modelo apresentava três componentes: executivo central – que funciona como um sistema de supervisão, controlando o fluxo de informação com os demais componentes; alça fonológica – responsável por processar e armazenar informações verbais e; esboço visuo-espacial – responsável por processar e armazenar informações visuais e espaciais. Vinte e cinco anos após apresentar o modelo, um quarto componente foi incluído: o *buffer* episódico. Este complementaria o executivo central e é considerado um sistema de capacidade limitada que oferece armazenamento temporário para informações obtidas dos outros componentes. Essas informações seriam integradas com informações já armazenadas na memória de longo prazo, formando representações episódicas unificadas.

Na pesquisa de Eastwood, Smilek e Merikle (2003), foi observado que participantes demoraram mais para realizar uma tarefa quando faces com expressões negativas eram apresentadas, especialmente se as faces fossem apresentadas invertidas. De modo semelhante, Yates, Ashwin e Fox (2010) demonstraram que faces distratoras com expressão de raiva produziam mais interferência em uma tarefa de busca visual, quando comparadas a faces com expressão neutra, independente da dificuldade da tarefa. No tocante à sensibilidade de interpretação de expressões emocionais, Ahmed (2018) mostrou que o aumento de carga cognitiva impacta negativamente a habilidade de identificação e classificação emocional. Assim, é evidente o efeito da carga cognitiva sobre o processamento de emoções em faces.

No tocante à familiaridade, poucos estudos abordam a relação entre carga cognitiva e familiaridade de faces. Jackson e Raymond (2008) utilizaram um paradigma de detecção de mudança, comparando faces famosas – consideradas familiares – com faces não familiares e observaram melhores capacidades de memória de trabalho para faces famosas.

1.6. Problema experimental

Como previamente observado, faces familiares produzem uma maior resposta de dilatação pupilar, quando comparadas a faces não familiares (Kucewicz et al., 2018). De forma semelhante, tal relação se mantém quando são comparadas faces emocionais com faces neutras (Wagner et al., 2016).

No modelo de processamento de faces de Bruce e Young (1986), o processamento do grau de familiaridade de uma face ocorre separadamente do processamento de expressões emocionais. O modelo neural de Haxby, Hoffman e Gobbini (2000) suporta a proposta do modelo de Bruce e Young, indicando que familiaridade e emoção ocorrem de forma independente durante o processamento de uma face e com estruturas neurais específicas.

De acordo com a teoria de carga perceptual e o modelo de competição enviesada, ao se limitar recursos atencionais, seria razoável assumir que poderia haver prejuízo de um processo em relação ao outro, de acordo com os modelos previamente citados. Ademais, seria razoável portanto, assumir que tal dissociação entre familiaridade e emoção pode ser mensurada.

Como citado anteriormente, em estudos sobre percepção de faces, costuma-se utilizar estímulos emocionais em intensidade máxima ou mínima, isto é, um rosto sorrindo, por exemplo *versus* um rosto neutro. Não é claro portanto, de que forma a resposta de dilatação pupilar se comporta ao se incrementar a intensidade de uma expressão facial, de 0% (neutra) a 100% (expressão completa), para cada uma das 6 expressões básicas, tais como definidas por Charles Darwin (1872/2009) e Paul Ekman (2003): alegria, tristeza, medo, surpresa, raiva e nojo.

O presente estudo propõe a investigação da interação entre o processamento de familiaridade e o processamento emocional por meio da pupilometria, no contexto de diferentes cargas cognitivas. Tal interação não foi previamente encontrada na literatura. Ademais, se propõe a avaliação da resposta de dilatação pupilar em um contínuo de intensidade emocional, para cada uma das seis emoções básicas.

Caso a resposta de dilatação pupilar seja maior para faces não familiares quando comparadas com faces familiares, independentemente da presença de expressão emocional, poder-se-ia sugerir um maior recrutamento de recursos cognitivos pelo processamento de familiaridade, em comparação com o processamento emocional. Vale ressaltar que não é possível afirmar se uma maior resposta de dilatação pupilar é causada unicamente pela familiaridade ou por uma interação entre familiaridade e emoção. Esta representa uma limitação técnica do delineamento proposto. No entanto, caso a resposta de dilatação pupilar não seja significativamente diferente quando comparadas faces familiares e não familiares, ambas com expressões emocionais, essa relação poderia sustentar um maior recrutamento de recursos cognitivos pelo processamento emocional, em relação ao processamento de familiaridade.

2. Objetivos

Tendo em vista os conceitos descritos na introdução, o presente estudo tem, como objetivo geral, investigar como a dilatação pupilar de indivíduos adultos saudáveis responde à percepção de familiaridade e emoções em faces, em um contexto de variação de carga cognitiva e intensidade emocional

Como objetivos específicos, propõe-se:

1) Investigar a resposta de dilatação pupilar, frente a faces familiares e não familiares com expressões emocionais com intensidades de 0, 20, 40, 60, 80 e 100%, em condições de carga cognitiva alta e baixa;

2) Calcular os limiares de reconhecimento emocional para cada uma das 6 emoções básicas, isto é, o ponto onde a taxa de acerto no reconhecimento da emoção equivale a 50%;

3) Investigar a influência da carga cognitiva sobre a dilatação pupilar durante o reconhecimento de faces familiares e emocionais;

4) Investigar, inteira ou parcialmente, a interação e influência das variáveis “familiaridade” e “emoção” na dilatação pupilar;

5) Comparar as respostas de dilatação pupilar para os pares de emoção *medo/surpresa* e *nojo/raiva*, com estímulos emocionais com intensidades variadas.

3. Hipóteses e delineamento experimental

Espera-se que faces não familiares eliciem uma maior dilatação pupilar do que faces não familiares, bem como que faces que expressem emoção causem uma maior dilatação pupilar do que faces com expressão neutra. Em adição, a interação das variáveis “carga”, “familiaridade” e “emoção” deverá causar uma dilatação pupilar maior do que a dilatação produzida pela influência de apenas uma das variáveis.

Em relação a gradação da intensidade das expressões emocionais, entende-se que o aumento da intensidade emocional implicará em um aumento da dilatação pupilar, quando comparado à apresentação dos estímulos com intensidades menores.

Propõe-se quatro grandes hipóteses com base nos objetivos citados:

1) Jack, Garrod e Schyns (2014) propõem 4 emoções básicas, juntando os pares *medo/surpresa* e *nojo/raiva*, uma vez que as emoções pareadas se iniciariam de modo semelhante e se diferenciariam com o tempo de decorrência da expressão, fato que explicaria os erros em tarefas de identificação de emoção (Gosselin & Simard, 1994). Sendo assim, seria razoável imaginar que as respostas de dilatação pupilar em resposta às emoções pareadas seriam semelhantes, quando apresentadas em baixa intensidade, mas não em alta intensidade;

2) Ao se comparar as condições experimentais onde a tarefa distratora apresenta maior dificuldade, ou seja, nas condições onde há aumento da carga cognitiva, com as condições experimentais correspondentes com baixa carga cognitiva, dever-se-ia esperar uma maior resposta de dilatação pupilar para as condições de alta carga cognitiva, haja vista a influência da mesma sobre a resposta pupilar;

3) Com a introdução de uma tarefa distratora, os recursos atencionais serão limitados. Assim, quando os recursos atencionais não são limitados pela tarefa distratora, dever-se-ia esperar que: a resposta de dilatação pupilar fosse maior para faces não familiares quando

comparadas a faces familiares; a resposta de dilatação pupilar fosse maior para faces emocionais quando comparadas a faces neutras e; a resposta de dilatação pupilar resultante da interação entre familiaridade e emoção – em uma face familiar e emocional – fosse maior do que para faces afetadas apenas por um destes fatores;

4) Para a expressão de alegria, dada uma categoria de faces, uma carga cognitiva constante e, a partir de uma intensidade mínima para o reconhecimento da expressão, a resposta de dilatação pupilar deveria ser semelhante para todas as intensidades apresentadas da expressão de alegria, uma vez que esta é a expressão mais facilmente identificada (Ku et al., 2005).

Foi adotado um delineamento intrassujeitos $2 \times 2 \times 6 \times 6$, sendo estas as variáveis independentes “carga” – dividida em *alta* e *baixa*, “familiaridade” – dividida em *familiar* e *não-familiar*, “emoção” – dividida em *alegria*, *tristeza*, *medo*, *surpresa*, *raiva* e *nojo* e “intensidade emocional” – dividida em *0%*, *20%*, *40%*, *60%*, *80%* e *100%*. Para tal, foi realizado um experimento composto por 2 tarefas, sendo estas realizadas em uma única sessão experimental individual. Como variáveis dependentes, foram adotadas, além de respostas de dilatação pupilar – dadas pela média dos picos de dilatação registrados durante *trials*, a taxa de acertos em respostas dadas pelos participantes, bem como os tempos de resposta referentes às respostas comportamentais.

A Tabela 1 mostra as condições experimentais, bem como a interação entre as variáveis independentes para a emoção de alegria. Vale novamente ressaltar que a VI “emoção” tem 6 níveis, sendo *alegria* um destes níveis. Pode-se portanto, desenhar uma tabela idêntica para cada emoção.

Tabela 1. Condições experimentais e interação entre variáveis para a emoção de alegria. F representa familiaridade e NF representa não familiaridade.

Condição	Carga	Familiaridade	Emoção	Intensidade
1				0%
2				20%
3	Alta	F	Alegria	40%
4				60%
5				80%
6				100%
7				0%
8				20%
9	Alta	NF	Alegria	40%
10				60%
11				80%
12				100%
13				0%
14				20%
15	Baixa	F	Alegria	40%
16				60%
17				80%
18				100%
19				0%
20				20%
21	Baixa	NF	Alegria	40%
22				60%
23				80%
24				100%

4. Método

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília (CAAE 10095219.0.0000.5540), tendo sido observadas as diretrizes aplicáveis à realização da pesquisa. Adicionalmente, não foi oferecido nenhum tipo de remuneração aos participantes em nenhum momento da pesquisa.

4.1. Participantes

Participaram da pesquisa 37 adultos saudáveis. Parte da amostra era composta por estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade de Brasília, sendo os demais não vinculados à UnB. Tanto os indivíduos vinculados à UnB quanto os não vinculados possuíam o mesmo nível de escolaridade, sendo o nível de escolaridade mínimo “ensino superior incompleto” e o máximo, “pós-graduação completa”.

As coletas realizadas com os estudantes vinculados à UnB ocorreram antes da suspensão das atividades presenciais, devido à pandemia de COVID-19. Não foi mais possível, portanto, recrutar participantes dessa população. Dessa forma, foram recrutados participantes não vinculados à UnB para que fosse possível compor uma amostra significativa.

Foram adotados como critérios de inclusão: 1) visão normal ou corrigida; 2) domínio da língua portuguesa; 3) não fazer uso de café ou álcool nas 2 hr anteriores à sessão de coleta de dados e; 4) ter entre 18 e 35 anos de idade. A restrição de idade imposta aos participantes se deu de modo a evitar possíveis distorções nos dados de pupila, uma vez que existem mudanças no diâmetro e na resposta de dilatação pupilar decorrentes da idade (Winn et al., 1994; Guillon et al., 2016).

Os critérios de exclusão adotados foram: 1) pontuação “grave” em uma ou nas duas escalas Beck (*BDI* e *BAI*), descritas a seguir na seção de *Materiais*; 2) uso de medicações ou

substâncias que podem afetar a resposta normal de dilatação pupilar, conforme avaliado pelas respostas do *Questionário de rastreio*, descrito a seguir na seção de *Materiais*, abaixo. No caso do consumo de substâncias, era solicitado ao participante, no momento do recrutamento e agendamento da coleta de dados, que o consumo das substâncias citadas fosse evitado nas 4 hr anteriores à coleta e; 3) impossibilidade do participante de concluir as tarefas propostas. Demais exclusões foram realizadas durante a análise dos dados e são explicadas a seguir, na seção de *Validação e processamento dos dados*, na página nº 47.

Após as exclusões, 29 participantes foram considerados válidos. Destes, 18 participantes eram do sexo masculino e 11 do sexo feminino, com idade média de 24.91 anos (DP = 5.39). Quanto às exclusões, 6 participantes foram excluídos por excesso de erros nas tarefas e 2 foram excluídos por problemas na leitura dos dados de pupilometria. Nenhum participante foi excluído pela pontuação nas escalas Beck BDI e BAI, sendo os escores médios 7.43 (DP = 4.40) e 7.0 (DP = 4.54), respectivamente.

4.2. Materiais

4.2.1. Instrumentos

1) Inventário Beck de Depressão (BDI): questionário composto por 21 grupos de afirmações, visando avaliar a probabilidade de um possível quadro depressivo, conforme o escore total obtido. A pontuação obtida no instrumento indica a presença de um quadro clínico depressivo na seguinte relação: mínimo entre 0 – 11 pontos, leve entre 12 – 19 pontos; moderado entre 20 – 35 pontos e grave entre 36 – 63 pontos A estimativa de tempo para resposta ao instrumento é de 5 a 10 minutos (Cunha, 2001);

2) Escala Beck de Ansiedade (BAI): questionário composto por 21 itens visando avaliar aspectos relacionados a manifestações de sintomas ansiosos, conforme o escore total obtido. A pontuação obtida no instrumento é classificada seguindo a relação: mínimo entre 0 – 10 pontos,

leve entre 11 – 19 pontos; moderado entre 20 – 30 pontos e grave entre 31 – 63 pontos. O tempo para resposta ao instrumento é de 5 a 10 minutos (Cunha, 2001);

3) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo I);

4) Questionário de Rastreo: questionário elaborado pelo autor do presente estudo para a investigação do histórico psiquiátrico, estado mental, informações relativas à visão do participante e informações relativas à avaliação de possíveis interferências na resposta pupilar (Anexo II);

5) Banco de faces *KDEF – Karolinska Directed Emotional Faces* (Lundqvist, Flykt, & Öhman, 1998), utilizado para compor as faces familiares e não familiares. A autorização para a utilização do banco KDEF é condicional apenas à inclusão das devidas referências e citações. O banco será descrito na seção de *Estímulos*, na página nº 39.

4.2.2. Equipamento

Todos os estímulos são apresentados em um monitor com resolução 1440 × 900, com taxa de atualização de 60 Hz. A distância entre o participante e o monitor de apresentação de estímulos é fixada a 60 cm por um apoio de queixo, cuja altura pode ser ajustada conforme a necessidade de cada participante.

Para o registro da dilatação da pupila, foi utilizado um equipamento de *eye-tracking*, modelo *ViewPoint EyeTracker 220 Hz Binocular USB with HeadLock* da marca *Arrington Research*, com taxa de atualização de 220 Hz. A Figura 2 ilustra o aparelho de rastreamento ocular.

A iluminação da sala é feita por uma luz de teto, resultando em um nível de iluminação ambiental de aproximadamente 60 lux, medido na posição dos olhos no apoio de queixo do *eye-tracker*. As medidas de luminância foram feitas com um medidor de luz modelo *LX1010B*, marca *Digital Instruments*. Os níveis de luminância mínimo e máximo aproximados do monitor de

apresentação são 65 e 100 lux, respectivamente, sendo tais medidas feitas considerando o nível de iluminação ambiental previamente descrito, se utilizando um fundo totalmente branco para o valor de luminância máxima e um fundo totalmente preto para o valor mínimo.

A coleta do sinal de dilatação pupilar foi feito por meio do software *ViewPoint* (versão 2.9.5.142; Arrington Research). A programação e controle do experimento, apresentação dos estímulos e coleta de respostas, foi feita utilizando-se o software *MATLAB* (versão R2019a; MathWorks), com as extensões *PsychToolbox* (versão 3.0.8; Brainard, 1997) e *ViewPoint* (versão 2.9.5.112; Arrington Research). O tamanho da pupila é dado em unidades arbitrárias, sendo a medida diretamente proporcional ao tamanho real da pupila. Para a criação e tratamento dos estímulos (descritos a seguir, na seção *Estímulos*, na página nº 39), foram utilizados os softwares *Adobe Photoshop CS6* e *FaceGen Modeller*, versão 3.1, respectivamente. As análises estatísticas e a criação de gráficos foram realizadas utilizando uma combinação dos softwares *MATLAB*, *jamovi* (versão 1.1; The jamovi Project, 2019) e *JASP* (versão 0.14.1; JASP Team, 2020).

4.2.3. Ambiente

As coletas foram realizadas em uma sala do Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília – UnB. A sala mede aproximadamente 4m², não tem janelas e contém 3 mesas com computadores, onde se localiza o equipamento de rastreamento visual e cadeiras para acomodação do participante e experimentador. A Figura 3 ilustra o ambiente e instrumento de coleta.

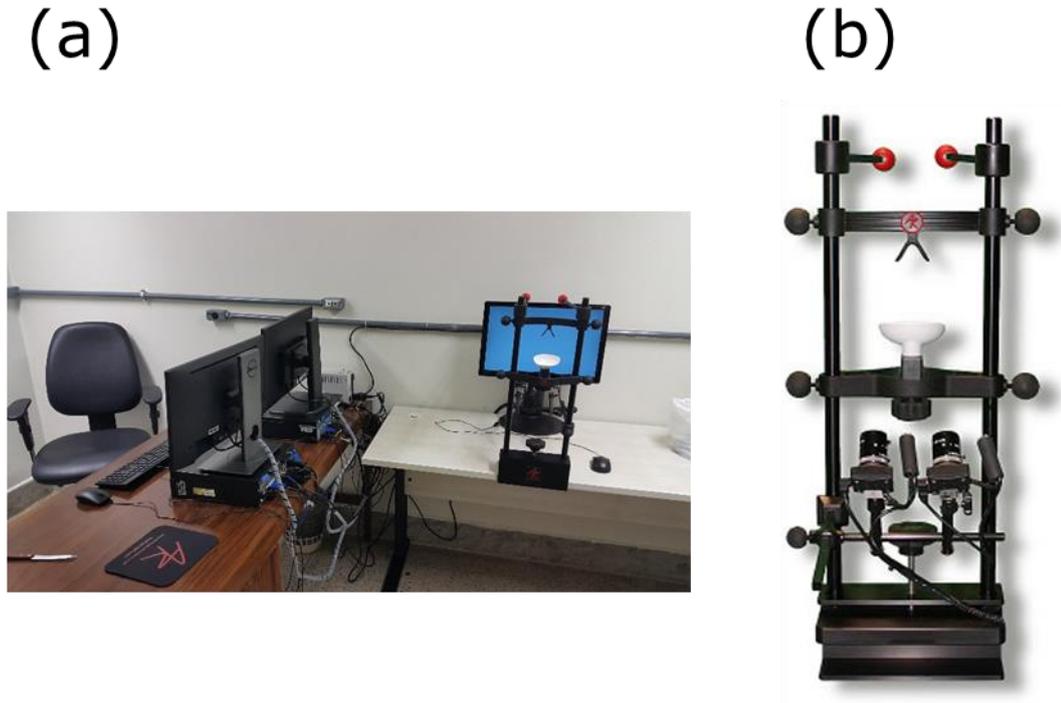


Figura 3. Ambiente de coleta e setup experimental (A) e instrumento de coleta (B).

4.3. Estímulos

O banco de faces *KDEF* é composto por 4900 fotos padronizadas de expressões faciais em 70 modelos (35 homens e 35 mulheres). Cada modelo foi fotografado duas vezes, compondo as séries A e B, exibindo 7 expressões (alegria, tristeza, raiva, nojo, medo, surpresa e neutra) de 5 ângulos diferentes (perfil esquerdo, perfil direito, angulado esquerdo, angulado direito e frontal). Devido ao número de estímulos que se pretendia apresentar, a presente pesquisa se utilizou apenas da série A do banco de faces, salvo em casos onde existiam inconsistências nas fotos. Nesse caso, o conjunto correspondente da série B foi utilizado. Dessa forma, cada conjunto de faces é composto por 35 fotos do mesmo indivíduo.

As faces a serem familiarizadas foram compostas por 4 conjuntos de faces, sendo cada conjunto composto por fotos de um modelo. As faces não familiares foram compostas por 4 conjuntos de faces. Um terceiro conjunto de 4 faces do banco *KDEF*, diferente dos anteriores, foi

utilizado para compor os estímulos de comparação apenas durante a fase de familiarização, não sendo estes utilizados em outros momentos da pesquisa.

Os estímulos do banco de faces *KDEF* não possuem recorte nos atributos internos da face e incluem, portanto, cabelo. Dado que os atributos internos da face são os determinantes no reconhecimento e a ausência de cabelo não causa prejuízo no reconhecimento da face, este foi retirado dos estímulos (Ellis, Shepherd, & Davies, 1979; Frowd et al., 2007; Toseeb, Keeble, & Bryant, 2012), de modo a facilitar a criação e manipulação dos mesmos.

Todos os modelos utilizados eram modelos brancos e do sexo masculino. Tais restrições foram implementadas de modo a: 1) acomodar os modelos disponíveis no banco de faces, que é composto primariamente por modelos brancos; 2) evitar o efeito de outra etnia (*other-race effect*) (Meissner & Brigham, 2001; Hugenberg et al., 2010; Yaros et al., 2019), bem como uma possível interferência na dilatação pupilar devido à variações grandes na luminância dos estímulos e; 3) evitar possíveis diferenças de reconhecimento de faces entre participantes de diferentes sexos visualizando faces de diferentes sexos, uma vez que mulheres podem apresentar um viés de reconhecimento que favorece faces femininas (McBain, Norton, & Chen, 2009; Palmer, Brewer, & Horry, 2013). A Tabela 2 apresenta a distribuição dos conjuntos de imagens e seu uso nas tarefas.

Tabela 2. Distribuição dos conjuntos de imagens e uso nas tarefas. *As 4 faces a serem familiarizadas na tarefa de familiarização são as mesmas faces usadas como faces familiares na tarefa experimental.

Grupo	Tarefa de familiarização	Tarefa experimental	Total
Faces a serem familiarizadas	4*	0	4
Faces familiares	0	4*	4
Faces não familiares	4	4	8

A partir das fotos do banco de faces *KDEF*, para cada modelo, as fotos frontais e de perfil foram utilizadas para criar um modelo tridimensional detalhado. A partir dos modelos tridimensionais, foram criadas imagens frontais das faces, com expressões emocionais com intensidades variando em incrementos de 20%, a partir de 0% e até 100%. Esse método foi escolhido, pois permite manter consistência geométrica nas expressões emocionais, independentemente do modelo, isto é, uma expressão de alegria em intensidade de 40% será a mesma em qualquer modelo. A Figura 4 ilustra o método de criação dos estímulos.

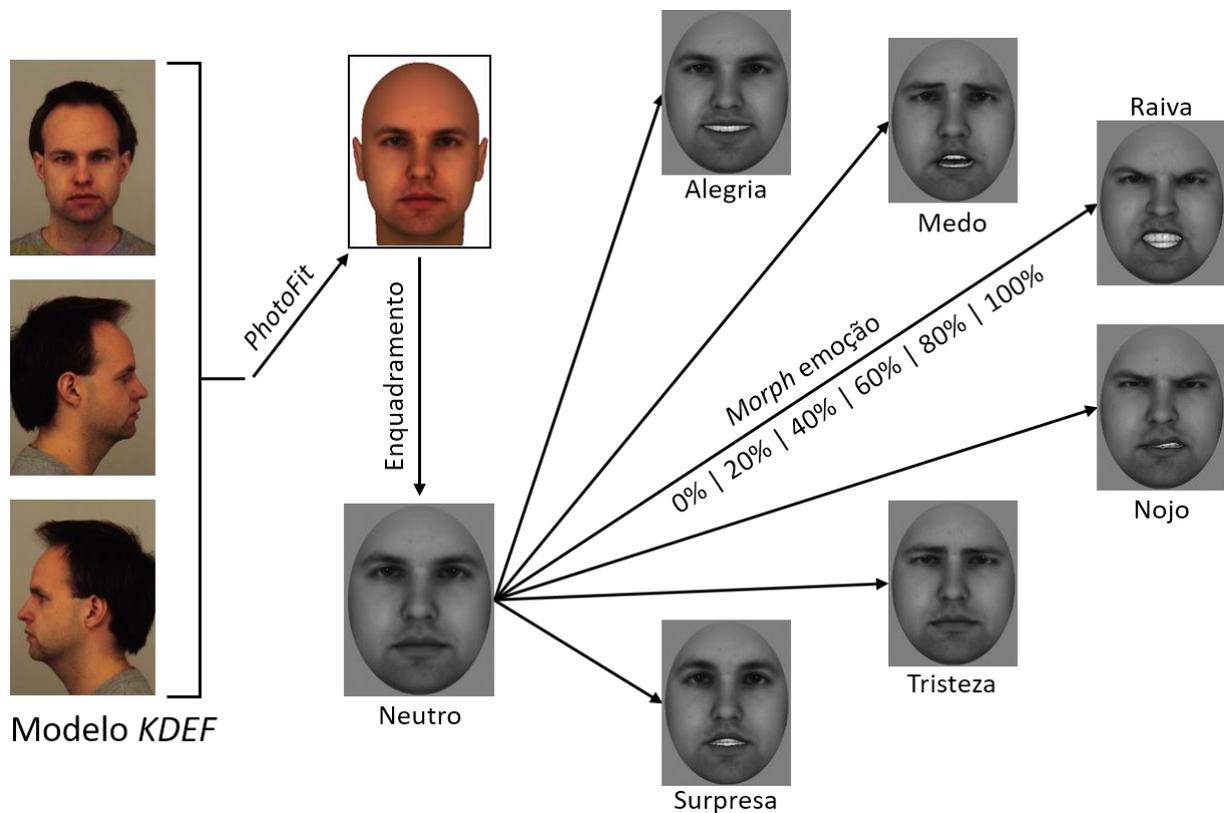


Figura 4. Criação de estímulos: imagens do banco KDEF são utilizadas para criar modelos tridimensionais detalhados, nos quais se aplicam as expressões emocionais em intensidades variadas.

Para cada modelo, foram criados 36 estímulos, sendo estes referentes às intensidades de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de cada uma das 6 expressões emocionais: *alegria*, *tristeza*, *medo*, *surpresa*, *raiva* e *nojo*. Embora existam 6 estímulos de 0% de intensidade emocional para cada modelo, vale ressaltar que estes estímulos são idênticos. Dessa forma, foram criados, ao todo,

432 estímulos, sendo 144 de faces familiares, 144 de faces não familiares e 144 de faces não familiares, utilizadas apenas na tarefa de familiarização. Todos os estímulos foram convertidos para escala de cinzas e normalizados em luminância e tamanho.

4.4. Procedimento

As coletas foram realizadas por meio de uma única sessão por participante, com duração total de aproximadamente 90 minutos. No início da sessão, foi feita uma breve apresentação da pesquisa ao participante. Em seguida, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi lido juntamente com o participante. Após a assinatura do TCLE, foram aplicadas as escalas Beck e o Questionário de Rastreo. Ao término do preenchimento dos instrumentos escritos, dava-se início à tarefa de familiarização. Uma vez concluída a tarefa de familiarização, o aparelho de rastreamento ocular era ajustado ao participante e dava-se início à tarefa experimental. A Figura 5 ilustra a linha do tempo da sessão experimental.

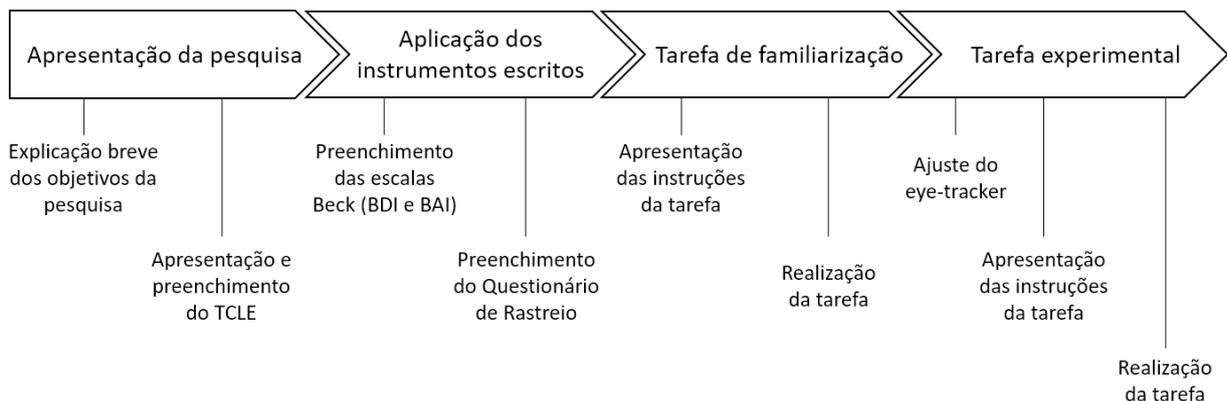


Figura 5. Linha do tempo da sessão experimental.

4.4.1. Tarefa de familiarização

A tarefa de familiarização se divide na fase de aprendizagem e fase de teste. A fase de aprendizagem consiste em 4 blocos (A, B, C e D). Os participantes são instruídos a observar as

faces e tentar aprender os pares de face-nome apresentados durante os blocos da fase de aprendizagem. As instruções completas da tarefa de familiarização são apresentadas no Anexo III. Os nomes associados às faces foram retirados da lista de nomes mais comuns no Brasil, de acordo com o *Instituto de Geografia e Estatística* (IBGE, 2010): “José”, “Antônio”, “Francisco” e “Carlos”. Nessa tarefa, 4 conjuntos de estímulos são usados como faces distratoras, não sendo estes utilizados em outra etapa da pesquisa.

Em cada bloco da fase de aprendizagem, cada uma das quatro faces a serem familiarizadas é apresentada durante 10 segundos, horizontalmente centralizada em um fundo preto, com o nome associado escrito abaixo da face. As faces são apresentadas em ordem aleatória. No bloco A, as faces são apresentadas em ângulo frontal; no bloco B, as faces são apresentadas viradas para a esquerda do participante; no bloco C, as faces são apresentadas viradas para a direita do participante e; no bloco D, apresentam-se simultaneamente 2 faces do mesmo modelo de cada vez, sendo uma em ângulo frontal e outra em angulação. No bloco D, a posição e direção das faces anguladas é aleatória.

Após cada bloco da fase de aprendizagem, realiza-se a fase de teste. Na fase de teste, cada uma das quatro faces a serem familiarizadas é apresentada lado a lado com uma das quatro faces distratoras, em um fundo cinza. O nome da face a ser familiarizada aparece escrito abaixo das duas faces, horizontalmente centralizado. O participante deve então usar o mouse para clicar na face que corresponde ao nome escrito na tela. Caso o participante faça julgamentos corretos para cada uma das 4 faces, a fase de teste é concluída e inicia-se o próximo bloco da fase de aprendizagem, se ainda houverem blocos a serem executados. Caso o participante erre algum dos julgamentos, será feita uma nova tentativa de julgamento com a face incorretamente julgada, sendo esta reapresentada, lado a lado com uma nova face distratora, ao final das tentativas da fase de teste.

De modo a maximizar a probabilidade de familiarização, cada participante realizou a tarefa de familiarização duas vezes. Cada aplicação da tarefa de familiarização tinha duração de aproximadamente 6 minutos. A Figura 6 ilustra a tarefa de familiarização.

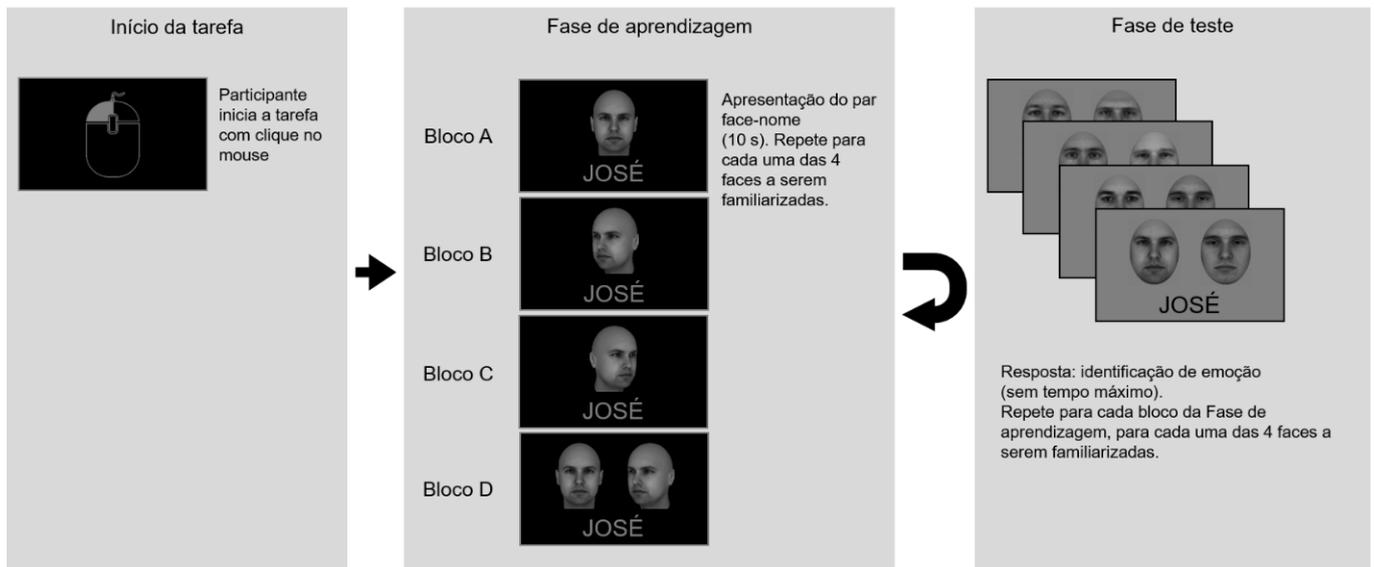


Figura 6. Tarefa de familiarização. A fase de aprendizagem é composta por 4 blocos. A fase de teste é realizada para cada um dos 4 blocos da fase de aprendizagem.

4.4.2. Tarefa experimental

A tarefa experimental é composta por 144 *trials* idênticos, cada um composto por 9 passos. Na tarefa experimental, são utilizados dois dos quatro conjuntos de faces familiares, anteriormente familiarizadas durante a tarefa de familiarização e dois conjuntos de faces não familiares. A seleção das faces é feita aleatoriamente. Os *trials* foram balanceados de forma que, ao final da coleta, cada participante realizou 36 *trials* de face familiar em carga alta, 36 *trials* de face familiar em carga baixa, 36 *trials* de face não familiar em carga alta e 36 *trials* de face não familiar em carga baixa. Os *trials* são feitos em ordem aleatória e são controlados de modo a evitar efeitos de ordem e de aprendizado. O monitor permanece com um fundo cinza durante toda a tarefa experimental.

Os 9 passos da tarefa experimental são, em ordem: 1) uma imagem de um mouse de computador é apresentada em um fundo cinza. Essa tela não tem tempo limite e o trial é iniciado pelo participante com um clique no mouse. O participante é instruído a não piscar a partir do clique do mouse; 2) uma cruz de fixação preta é apresentada no centro da tela durante 1500 ms. Nesse passo, o participante deve focar o olhar no centro da cruz até que ela desapareça; 3) uma sequência de 5 caracteres é apresentada no centro da tela, durante 1000 ms. Nesse passo, o participante deve observar se há um “X” na sequência de caracteres. Caso o *trial* seja de carga baixa, será apresentada uma linha de letras distratoras “O”, com ou sem a presença da letra alvo “X”. Caso o *trial* seja de carga alta, será apresentada uma linha de letras distratoras “K”, “S”, “Z”, “M”, “V” e “N”, aleatoriamente combinadas com ou sem a presença da letra alvo “X”. Vale ressaltar que o participante foi previamente instruído a priorizar a busca de letras alvo durante os *trials*; 4) uma cruz de fixação preta é apresentada no centro da tela durante 1500 ms. Nesse passo, o participante deve focar o olhar no centro da cruz até que ela desapareça; 5) uma face é apresentada no centro da tela durante 1000 ms. Nesse passo, o participante deve observar se a face apresentada é ou não uma das 4 faces nomeadas na tarefa de familiarização, se há uma emoção sendo expressa na face e, caso haja, qual é a emoção; 6) nesse passo, uma imagem de um olho é apresentada na tela durante 1500 ms. Essa imagem indica ao participante que ele pode voltar a piscar normalmente; 7) nesse passo, o participante deve usar o mouse para clicar na opção que corresponde à emoção sendo expressa na face apresentada no passo 5. O participante tem 5000 ms para responder. Caso nenhuma resposta seja dada dentro do tempo limite, a tarefa passa para o próximo passo e a resposta é marcada como “não respondida”; 8) nesse passo, o participante deve julgar se a face apresentada no passo 5 era uma das 4 faces nomeadas na tarefa de familiarização, usando o mouse para clicar em uma das opções. Como no passo 7, o participante tem 5000 ms para responder. Caso nenhuma resposta seja dada dentro do tempo limite, a tarefa passa para o próximo passo e a resposta é marcada como “não respondida” e; 9) nesse passo, o participante deve responder se a letra alvo “X” estava ou não presente na sequência

de caracteres apresentada no passo 3, usando o mouse para clicar em uma das opções. Como nos passos 7 e 8, o participante tem 5000 ms para responder. Caso nenhuma resposta seja dada dentro do tempo limite, encerra-se o *trial* e a resposta é marcada como “não respondida”. As instruções completas da tarefa experimental são apresentadas no Anexo III.

Na metade da tarefa (final do *trial* 72), é feito um intervalo de 2 minutos, durante o qual será permitido ao participante que se afaste do monitor, mas permanecendo no laboratório. Após o fim do intervalo, dá-se continuidade à tarefa experimental. A tarefa experimental tem duração de aproximadamente 58 minutos.

Na tarefa experimental, são registradas as respostas de dilatação pupilar emitidas pelo participante no passo 5, as respostas dadas pelos participantes nos passos 7, 8 e 9, além dos tempos de resposta referentes às respostas dos passos 7, 8 e 9. A Figura 7 ilustra a tarefa experimental.

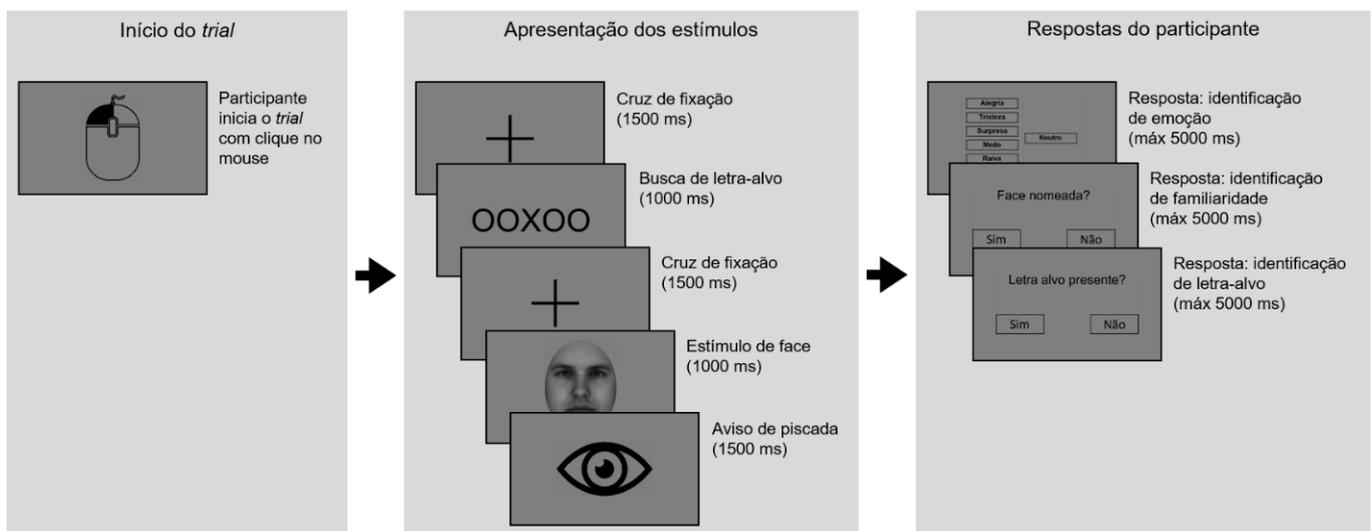


Figura 7. Tarefa experimental. A figura ilustra um *trial* dividido em "início do *trial*", "apresentação dos estímulos" e "respostas do participante".

A Tabela 3 apresenta a organização das condições por *trials* na tarefa experimental. Ressalta-se que haviam quatro possíveis combinações para a condição de presença da letra-alvo, sendo estas escolhidas de forma pseudoaleatória no momento da coleta, de modo a balancear as condições entre os participantes.

Tabela 3. Organização das condições de familiaridade, carga cognitiva e presença de letra-alvo por *trials* na tarefa experimental. F1 e F2 representam os 2 conjuntos de faces familiares, enquanto NF1 e NF2 representam os conjuntos de faces não familiares.

Conjunto	<i>Trials</i>	Familiaridade	Carga	Presença			
F1	1 – 18	1	1	1	1	0	0
	19 – 36			0	0	1	1
F2	37 – 54	1	0	1	0	0	1
	55 – 72			0	1	1	0
NF1	73 – 90	0	1	1	1	0	0
	91 – 108			0	0	1	1
NF2	109 – 126	0	0	1	0	0	1
	127 – 144			0	1	1	0

De modo a analisar interação entre as variáveis independentes (VI) principais (“familiaridade” e “carga cognitiva”), as condições experimentais foram agrupadas em 4 grupos: 1) face familiar em condição de carga cognitiva alta (CA-FAM); 2) face não familiar em condição de carga cognitiva alta (CA-NFAM); 3) face familiar em condição de carga cognitiva baixa (CB-FAM) e; 4) face não familiar em condição de carga cognitiva baixa (CB-NFAM). Vale ressaltar que, para cada emoção, cada condição interage com a VI “intensidade emocional”, tendo portanto, 6 níveis (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%).

4.5. Validação e processamento dos dados

4.5.1. Dados gerais

Dada a quantidade de *trials* realizados na tarefa experimental e que cada participante realiza apenas 36 *trials* por condição de familiaridade e carga cognitiva, faz-se necessária uma cuidadosa verificação e validação dos dados coletados de cada participante. Para tal, foram adotados critérios de exclusão baseados nos dados de cada participante. São estes: 1) ausência de

respostas em 36 ou mais *trials*, seja na resposta de julgamento de emoção, julgamento de familiaridade ou busca de letra-alvo; 2) respostas incorretas em 36 ou mais *trials*, seja na resposta de julgamento de emoção, julgamento de familiaridade ou busca de letra-alvo e; 3) sinais de pupilometria inválidos em 36 ou mais *trials*. Um sinal de pupilometria foi considerado inválido se, no momento do processamento do sinal de pupilometria, pontos equivalentes a pelo 20% do comprimento total do sinal eram removidos.

4.5.2. *Dados de pupilometria*

Um sinal de pupilometria pode ser descrito como uma sequência de medidas, feitas a cada leitura do aparelho de rastreamento ocular, dependendo da taxa de atualização do aparelho. Dados de pupilometria, embora altamente precisos, estão sujeitos a artefatos e distorções causados, principalmente, por piscadas. Durante piscadas, aparelhos de rastreamento visual perdem momentaneamente a capacidade de rastrear a pupila, resultando na presença de lacunas no sinal de pupilometria ou em uma repentina queda e subsequente retorno no sinal, visualmente representado como um V. Visto que a ocorrência de piscadas está diretamente relacionada às características da tarefa realizada (Stern, Walrath, & Goldstein, 1984; Oh, Jeong, & Jeong, 2012; Nakano, 2014), artefatos não corrigidos podem levar a distorções nos dados e, por consequência, nos resultados e conclusões de uma pesquisa.

Embora diversos algoritmos venham sendo desenvolvidos para realizar a detecção e correção de piscadas em dados de pupilometria (Winn et al., 2018; Hershman, Henik, & Cohen, 2019), o funcionamento destes é, a grosso modo, semelhante: com base nas propriedades do sinal pupilar, detecta-se o intervalo correspondente à piscada – geralmente por lacunas no sinal ou valores abaixo de um limiar pré-estabelecido – e se eliminam os valores imediatamente anteriores e posteriores à piscada, preenchendo a lacuna deixada no sinal por meio de interpolação.

A implementação de algoritmos existentes no entanto, pode ser difícil, uma vez que o *output* gerado por aparelhos de rastreamento visual de marcas diferentes pode tornar o uso destes incompatível com determinados algoritmos. Ademais, uma vez que não há consenso na literatura a respeito do melhor método para correção de piscadas, optou-se pela criação de um algoritmo simples de correção de piscadas.

É necessário que um algoritmo de correção de piscadas seja capaz de detectar e corrigir piscadas, sem ser agressivo demais e correr o risco de eliminar ou distorcer dados. Assim, tomou-se como base os métodos de processamento de dados sugeridos por Kret e Sjak-Shie (2019). Primeiramente, o algoritmo varre o sinal e elimina pontos de dados com base em 2 critérios: 1) pontos que divergem significativamente da derivada do sinal original e; 2) pontos iguais ou inferiores à metade da média geral do sinal ou iguais ou maiores que a média geral do sinal, multiplicado por 1.5. Em adição, o algoritmo utiliza um sinal de esfericidade da pupila (*aspect ratio*), fornecido pelo aparelho de rastreamento visual e coletado paralelamente ao tamanho da pupila.

Os valores de esfericidade seguem unidades arbitrárias e variam entre 0 (pupila completamente achatada) e 1 (pupila perfeitamente esférica). O sinal de esfericidade pode ser usado como um sinal de referência, sendo este razoavelmente estável, uma vez que, ainda que hajam mudanças significativas no tamanho da pupila, a esfericidade da pupila não será afetada.

O algoritmo elimina pontos do sinal de tamanho de pupila, correspondentes a pontos inferiores a 0.7 no sinal de esfericidade, tendo sido este limiar de corte adotado por recomendação do fabricante do aparelho de rastreamento visual utilizado. Uma vez eliminados os dados, o algoritmo utiliza interpolação linear para preencher as lacunas no sinal e, em seguida, aplica-se um filtro passa-baixa e o sinal é suavizado por meio de regressão linear aplicada à uma janela móvel de Hanning.

A Figura 8 ilustra um sinal de pupila com seu respectivo sinal de esfericidade, representado como valores entre 0 e 1. Observa-se que o sinal ilustrado na Figura 8 não faz parte dos sinais coletados para a presente pesquisa e foi usado apenas como exemplo.

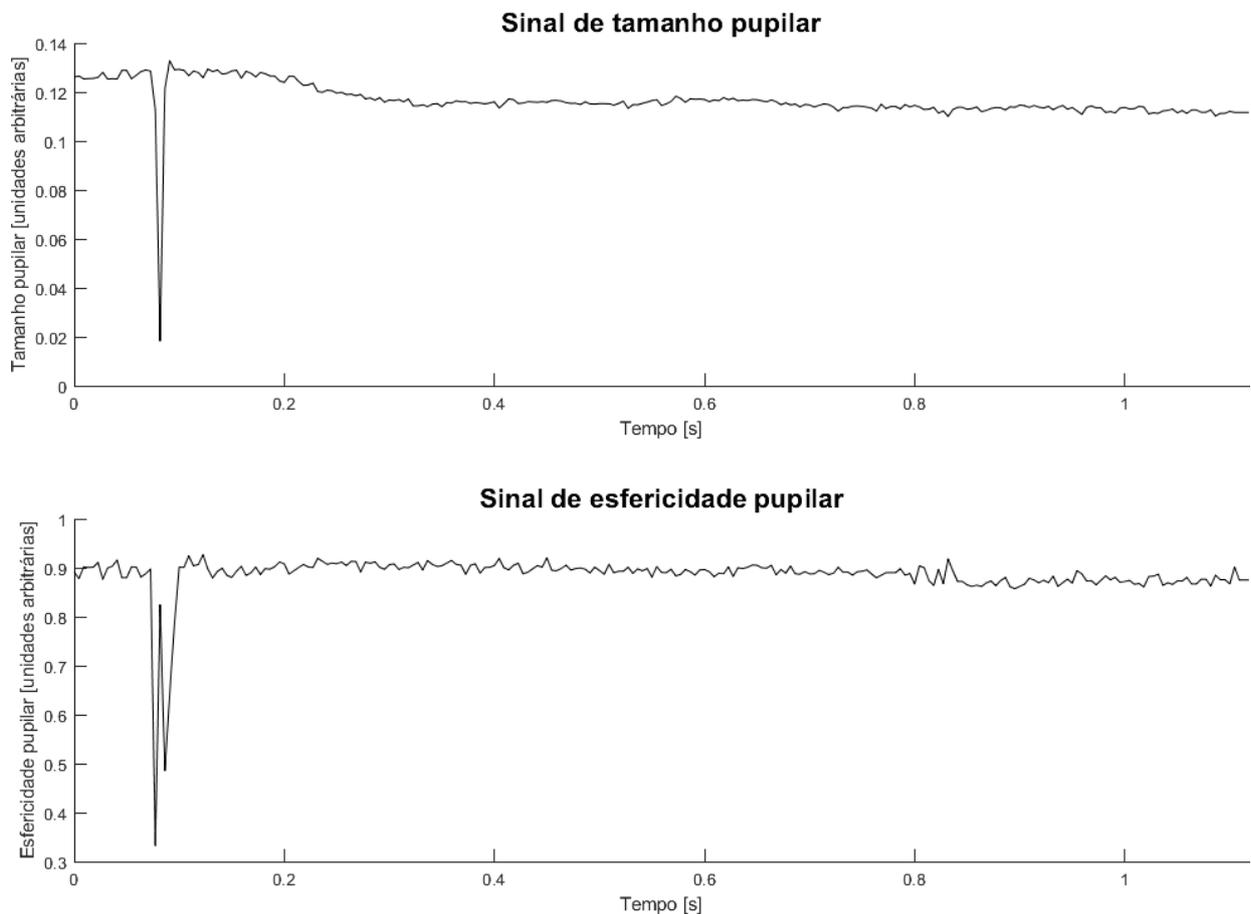


Figura 8. Sinal de tamanho de pupila com seu respectivo sinal de esfericidade. É possível ver a correspondência entre os sinais, no momento da piscada.

Dado que uma limitação técnica do registro de resposta pupilar é que nenhum algoritmo de eliminação de piscada é absolutamente eficaz, todos os dados de pupila corrigidos pelo algoritmo foram inspecionados visualmente, de modo a avaliar e eliminar dados que permaneçam com erros ou distorções. Posteriormente, foi aplicada uma correção subtrativa com base na média geral das linhas de base, coletadas em todos *trials* de todos os participantes, conforme a metodologia utilizada por Mathôt e colaboradores (2018).

A Figura 9 ilustra a aplicação do algoritmo de correção de piscadas em um sinal pupilar com duas piscadas. Observa-se que o sinal ilustrado na Figura 9 não faz parte dos sinais coletados para a presente pesquisa e foi usado apenas como exemplo.

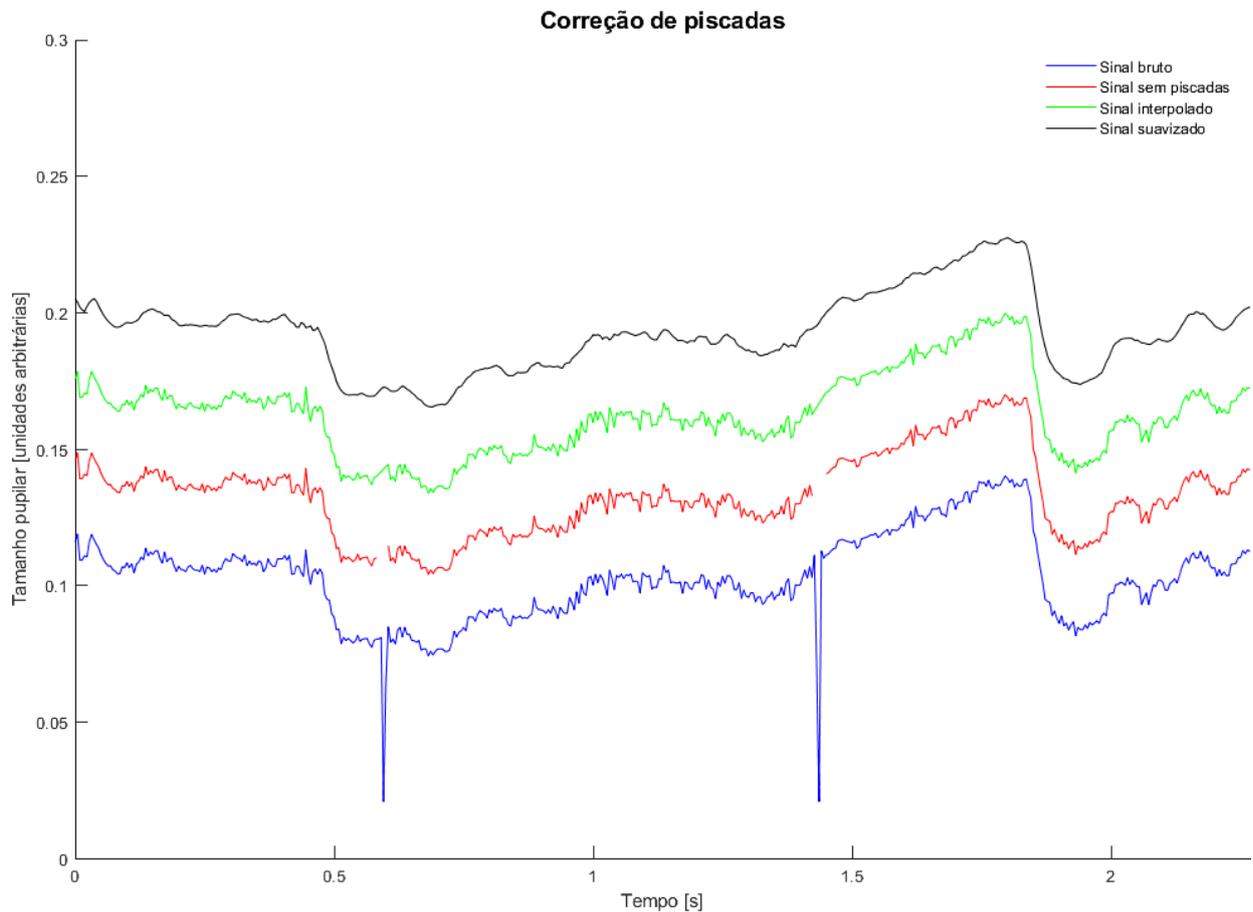


Figura 9. Algoritmo de correção de piscadas. O método de correção se mostrou eficaz para eliminar piscadas e reconstruir sinais pupilares.

É importante ressaltar que a literatura apresenta uma certa arbitrariedade na estimativa dos parâmetros utilizados na correção de piscadas, tais como a frequência do filtro passa-baixa. Mathôt e colaboradores (2018) sugerem que os parâmetros utilizados para a correção de piscadas podem ser alterados, de modo que as correções melhor se ajustem ao conjunto de dados em questão.

Para efeitos de representação gráfica, bem como para facilitar a comparação visual entre diferentes condições e emoções, os dados de pupilometria apresentados nos resultados foram reescalados para um intervalo entre 0 e 1, após a correção por linha de base.

4.5.3. Estatística Bayesiana

A estatística Bayesiana apresenta uma alternativa à estatística frequentista e baseia-se na interpretação de probabilidade dada pelo teorema de Bayes. Este descreve a probabilidade da ocorrência de um resultado, baseado em conhecimento prévio das condições associadas com o resultado. O conhecimento prévio pode ser obtido, por exemplo, por meio de experimentos ou inferências anteriores. A fórmula matemática do teorema de Bayes é descrita como:

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(B)}$$

A grosso modo, o teorema pode ser lido como a probabilidade (P) da ocorrência de A, dada a prévia ocorrência de B. Dessa forma, calcula-se a probabilidade *a priori* de A, dada por conhecimentos prévios de A, multiplicada pela probabilidade do acontecimento de B, dada a prévia ocorrência de A. Isso é então dividido pela probabilidade da ocorrência de B (Bernardo & Smith, 2009).

A estatística frequentista interpreta probabilidade como o limite da frequência de um resultado, quando o número de observações tende ao infinito. Dessa forma, previsões realizadas sob a estatística frequentista, seriam feitas unicamente a partir dos dados disponíveis, ou seja, quaisquer conclusões decorreriam dos dados coletados. No entanto, o valor de significância estatística *P*, é parcialmente determinado por dados não observados. Já na estatística Bayesiana, propõe-se, em adição aos dados coletados, informações desconhecidas ao modelo preditivo (Hackenberger, 2019). Vale ressaltar, no entanto, que não há mérito ou demérito inerente ao uso

da estatística Bayesiana sobre a estatística frequentista, uma vez que, de modo geral, o mesmo problema pode ser interpretado por ambas as abordagens, com resultados equivalentes.

Em estatística Bayesiana, fala-se na razão entre a probabilidade da ocorrência da hipótese nula (H_0) e a probabilidade de ocorrência da hipótese alternativa (H_1), dada pelo fator Bayes. Em outras palavras, o fator Bayes é uma medida da força das evidências em favor de uma hipótese em relação à outra – por exemplo, quão fortes são às evidências a favor de H_1 , quando comparada com H_0 . O fator Bayes BF_{10} representa a força das evidências em favor de H_1 , em relação à H_0 . Também é possível representar o fator Bayes como BF_{01} , sendo este o inverso do fator BF_{10} ($BF_{10} = 1/BF_{01}$), ou seja, a força das evidências em favor de H_0 , em relação à H_1 (Morey, Romeijn, & Rouder, 2016). De modo a tomar decisões e interpretar resultados, pesquisadores utilizam tabelas de correspondência entre o valor do fator Bayes e categorias de evidência, tal como a Tabela 4.

Tabela 4. Tabela de classificação para o fator Bayes BF_{10} . Adaptado de Stefan, Gronau, Schönbrodt & Wagenmakers (2019) e Hackenberger (2019).

Fator Bayes BF_{10}	Categoria de evidência
> 100	Evidência extrema em favor de H_1
30 - 100	Evidências muito fortes em favor de H_1
10 - 30	Evidências fortes em favor de H_1
3 - 10	Evidências moderadas em favor de H_1
1 - 3	Evidências anedóticas em favor de H_1
1	Nenhuma evidência
.33 - 1	Evidências anedóticas em favor de H_0
.33 - .10	Evidências moderadas em favor de H_0
.10 - .03	Evidências fortes em favor de H_0
.03 - .01	Evidências muito fortes em favor de H_0
< .01	Evidências extremas em favor de H_0

Naturalmente, a interpretação de um teste Bayesiano difere da interpretação de um teste frequentista. Como exemplo, ao se aplicar um teste de análise de variância (ANOVA) Bayesiana de dois fatores, obtém-se uma tabela semelhante à Tabela 5, onde são apresentados 5 modelos.

Tabela 5. Exemplo de resultado de ANOVA Bayesiana: comparações entre modelos (segundo o modelo de *output* gerado pelos *softwares* JASP e jamovi).

Modelos	P(M)	P(M data)	BF _M	BF ₁₀	erro %
Modelo nulo	0.200	5.621e -4	0.002	1.000	
A	0.200	0.008	0.032	13.906	8.759e -5
B	0.200	0.001	0.004	1.96	0.007
A + B	0.200	0.027	0.112	48.272	0.74
A + B + A * B	0.200	0.963	105.244	1713.834	1.397

O primeiro modelo é o modelo nulo, que representa a hipótese nula, ou seja, que a VD não sofre efeitos das VIs. Os segundo e terceiro modelos representam hipóteses alternativas nas quais a VD sofre o efeito apenas da variável independente A e da variável independente B, respectivamente. O quarto modelo representa uma hipótese alternativa na qual a VD sofre o efeito da variável independente A, somado ao efeito da variável independente B. Por fim, o quinto modelo representa uma hipótese alternativa na qual a VD sofre os efeitos somados das variáveis independentes A e B, e que A e B tem um efeito interativo.

O fator Bayes BF10 representa o quão provável é a obtenção dos dados da VD sob cada hipótese alternativa, ou seja, os dados são 13.9 vezes mais prováveis se a VD sofre o efeito isolado da variável independente A. Dessa forma, é possível afirmar que há evidência significativa para o efeito da variável independente A sobre os dados. No entanto, ao se analisar a interação entre A e B, observa-se que, de acordo com o fator BF10, os dados são em torno de 1700 vezes mais prováveis considerando a hipótese de interação entre A e B.

Nas demais colunas, P(M) representa a probabilidade *a priori* de cada modelo. Dado que tais probabilidades não foram especificadas, se assume um valor padrão de 0.200, resultante da

divisão da probabilidade máxima 1 pelo número de modelos. A coluna $P(M|data)$ representa a probabilidade *a posteriori* de cada modelo, isto é, a probabilidade de cada modelo, considerando os dados da VD. A coluna BFM representa a mudança da probabilidade *a priori* para a probabilidade *a posteriori*. A coluna de erro representa a probabilidade de erro no cálculo de cada modelo.

De modo a se esclarecer se o alto valor do fator BF10 é de fato devido à interação entre as VIs, e não à soma dos efeitos de A e B, observam-se os modelos “combinados”, isto é, modelos que foram calculados para excluir o efeito aditivo das VIs e consideram apenas a interação. A Tabela 6 apresenta a análise de efeitos, com modelos combinados.

Tabela 6. Exemplo de resultado de ANOVA Bayesiana: análise de efeitos (segundo o modelo de *output* gerado pelos *softwares* JASP e jamovi).

Efeitos	P(incl)	P(excl)	P(incl data)	P(excl data)	BF _{incl}
A	0.400	0.400	0.035	0.002	21.006
B	0.400	0.400	0.028	0.008	3.370
A * B	0.200	0.200	0.963	0.027	35.504

Na tabela de análise de efeitos, as duas primeiras colunas $P(\text{incl})$ e $P(\text{excl})$ se referem, respectivamente, à probabilidade *a priori* de inclusão ou exclusão de um mesmo efeito primário, considerando a combinação da probabilidade de modelos que incluem tal efeito, com exceção de efeitos interativos. Como exemplo, o efeito A aparece em 2 dos 5 modelos na Tabela 5. Assim, a probabilidade de inclusão *a priori* do efeito A é de $0.2 + 0.2 = 0.4$. Igualmente, a probabilidade de exclusão *a priori* do efeito A é de $0.2 + 0.2 = 0.4$. De forma semelhante, as colunas $P(\text{incl}|data)$ e $P(\text{excl}|data)$ representam as probabilidades de inclusão e exclusão *a posteriori* de todos os modelos que incluem um determinado efeito, respectivamente.

O fator BF_{incl} representa a mudança entre probabilidade de inclusão *a priori* e a probabilidade de inclusão *a posteriori*. Dessa forma, pode-se interpretar o fator BF_{incl} como um

indicador da força das evidências a favor da participação de um efeito nos dados. De acordo com a Tabela 5, portanto, os dados são 21 vezes mais prováveis em modelos que incluem um efeito primário da variável independente A. Ademais, os dados são 35.5 vezes mais prováveis em modelos que incluem um efeito interativo entre as variáveis independentes A e B. Assim, pode-se concluir que existem fortes evidências que sugerem que os dados são resultado da interação entre A e B.

Dado o pequeno número de participantes e o pequeno número de observações por condição experimental por participante, a estatística Bayesiana foi adotada na presente pesquisa pela sua capacidade de lidar com possíveis problemas advindos de pequenas amostras, tais como a violação de pressupostos, em testes frequentistas clássicos como a análise de variância (ANOVA) (McNeish, 2016; Van De Schoot et al., 2017; He & Guan, 2020).

5. Resultados

Para cada emoção, os dados foram agrupados em quatro condições experimentais. São estas: 1) face familiar em condição de carga cognitiva alta (CA-FAM); 2) face não familiar em condição de carga cognitiva alta (CA-NFAM); 3) face familiar em condição de carga cognitiva baixa (CB-FAM) e; 4) face não familiar em condição de carga cognitiva baixa (CB-NFAM).

Foram coletados os tempos de resposta para as respostas dadas pelos participantes, na tarefa experimental. No entanto, a análise dos tempos de resposta não revelou nenhum efeito significativo de nenhum fator, em qualquer condição experimental. Dessa forma, os dados referentes aos tempos de resposta não serão apresentados, mas serão brevemente discutidos na sessão de *Discussão*, na página nº 75.

5.1. Limiar de reconhecimento de expressões emocionais

Dado que o reconhecimento de expressões emocionais pode variar em função da intensidade da expressão, foram obtidas as curvas psicométricas para cada emoção, por meio de função logística. O uso de função logística é amplamente aceito para identificar categorias, já tendo sido utilizado para identificar a intensidade mínima para o reconhecimento de emoções (Marneweck, Loftus, & Hammond, 2013), o tempo mínimo para a identificação de uma emoção (Roesch et al., 2010) e o limiar de semelhança humana, em faces artificiais (Cheetham et al., 2013). Desse modo, é possível identificar em qual nível de intensidade emocional encontra-se o limiar de reconhecimento, que corresponde ao nível de intensidade onde o reconhecimento correto da emoção ocorre em 50% dos *trials*.

Dado o número de *trials* por condição realizados por cada participante, para se obter a proporção média de respostas corretas, utilizou-se a média agrupada de todos os participantes em cada condição. Para a proporção média de respostas corretas no julgamento de faces familiares

com emoção de alegria em 20% de intensidade, por exemplo, obteve-se a média de resposta agrupada de todos os participantes nesta condição. Foram consideradas como respostas corretas, apenas as respostas correspondentes à classe de emoção do estímulo – “alegria” dada como resposta à uma face de alegria. A Figura 10 ilustra as taxas de acerto na categorização de emoções, separadas por condição e emoção. A Tabela 7 apresenta os limiares encontrados para cada condição experimental, separados por emoção.

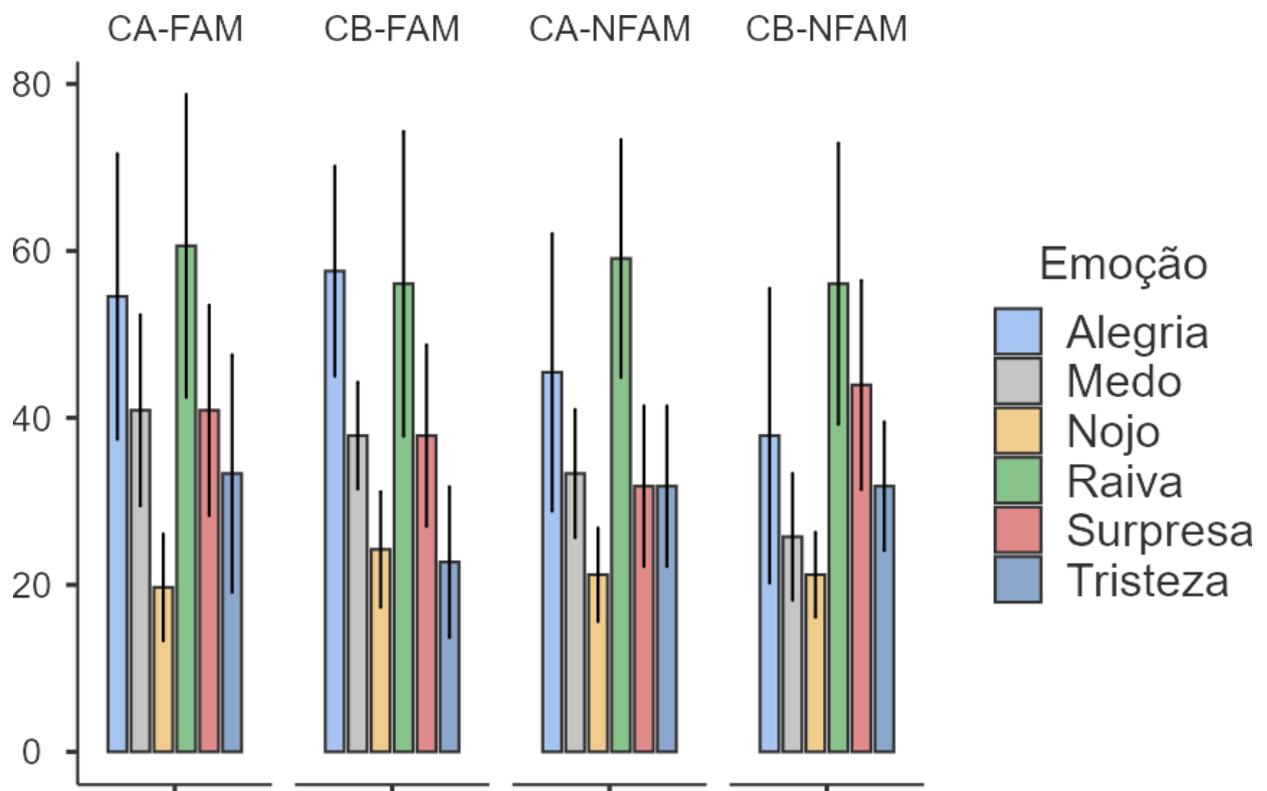


Figura 10. Taxas de acerto na categorização de emoções, separadas por condição e emoção.

Tabela 7. Limiares de reconhecimento, separados por condição experimental e emoção. Valores marcados com asterisco (*) indicam valores impossíveis. Os prefixos CA e CB representam condições de carga cognitiva alta e baixa, respectivamente. FAM e NFAM representam condições de faces familiares e não familiares, respectivamente.

Condição	Emoção					
	Alegria	Medo	Nojo	Raiva	Surpresa	Tristeza
CA-FAM	42	75	265*	32	50	75
CA-NFAM	53	122*	344*	37	76	84
CB-FAM	43	79	136*	43	57	97
CB-NFAM	58	102*	-126960*	35	61	92

Foram criadas curvas psicométricas separadas para cada condição experimental e emoção. Os valores de limiar foram arredondados para os números inteiros mais próximos, dado que a manipulação de intensidade emocional utilizada tem sensibilidade máxima em passos unitários.

Para medo e nojo, foram encontrados valores que não condizem com limiares possíveis, uma vez que os valores mínimo e máximo são 0 e 100, respectivamente. Dessa forma, decidiu-se pela exclusão dos dados referentes às emoções de medo e nojo das demais análises. Os motivos para tais discrepâncias serão explorados na seção de *Discussão*, na página nº 75. As Figuras 11, 12, 13 e 14 ilustram as curvas de categorização obtidas para as emoções de alegria, raiva, surpresa e tristeza, respectivamente, separadas por condição de carga cognitiva.

Um teste Bayesiano de análise de variância (ANOVA) foi utilizado para avaliar a probabilidade das VIs *emoção*, *familiaridade*, *carga* e *intensidade* terem efeito sobre a taxa de acertos no julgamento de expressões emocionais. Os maiores valores encontrados para o fator Bayes BF10 na comparação de modelos foram para *intensidade* (BF10 = 7.706e +20) e *emoção* (BF10 = 2.470). Para as VIs *familiaridade* e *carga*, os valores encontrados foram inferiores a 1 (BF10 = .231 e BF10 = .227, respectivamente). O maior valor encontrado para o modelo que considera a interação entre VIs, foi para a interação entre *emoção* e *intensidade* (BF10 = 1.835e +30). Dessa forma, sugere-se que há ampla evidência a favor da hipótese alternativa, ou seja, as

VIs *emoção* e *intensidade* tiveram fortes efeitos individuais sobre a taxa de acertos no julgamento de expressões emocionais. Em adição, a análise dos efeitos sugere que há uma forte interação entre as VIs ($BF_{incl} = 2670.134$).

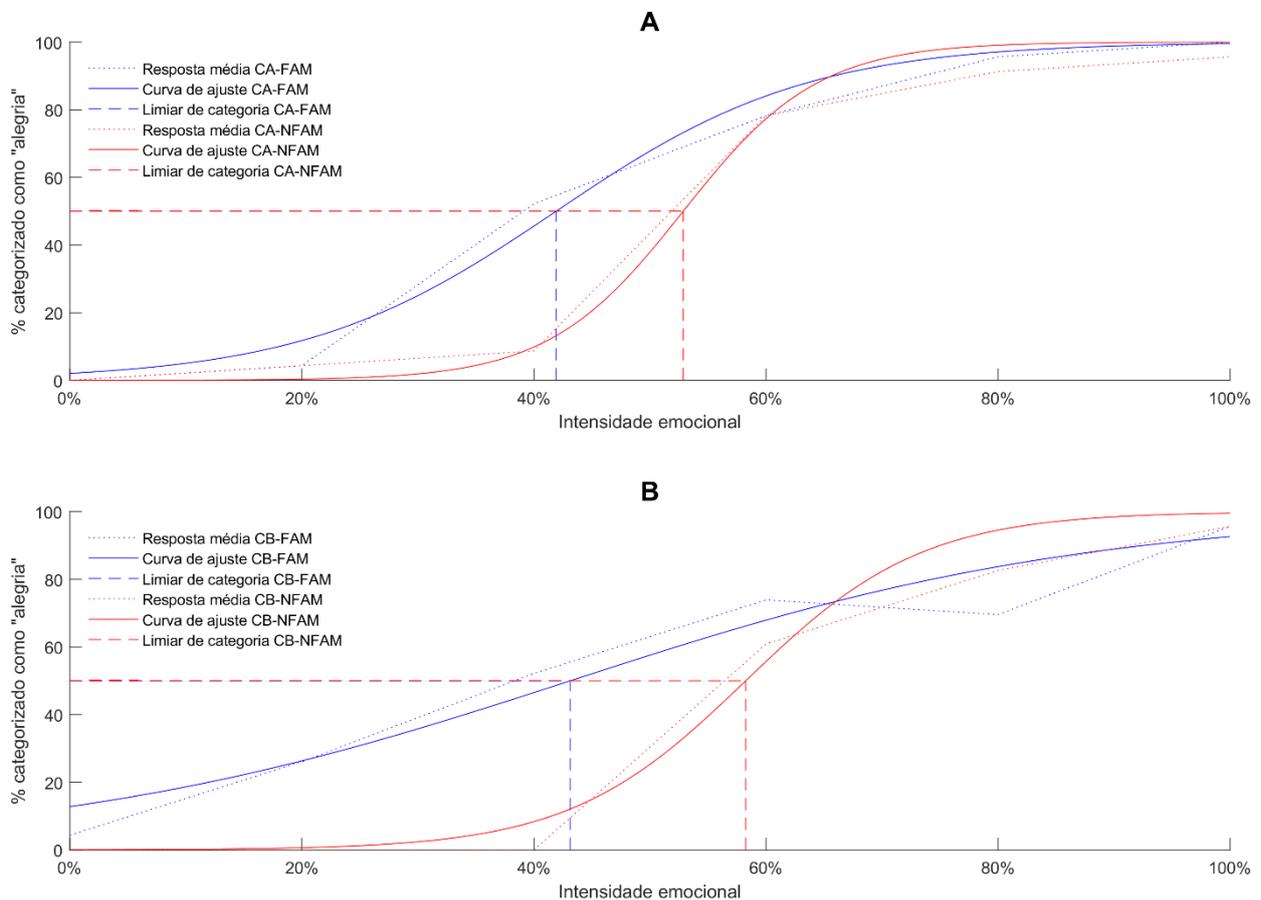


Figura 11. Curvas de categorização para alegria em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.

Testes Bayesianos de análise de variância (ANOVA) subsequentes foram utilizados para quantificar o efeito das VIs *familiaridade*, *carga* e *intensidade* sobre a taxa de acertos no julgamento de expressões emocionais, para cada emoção, separadamente. Para todas as emoções, os modelos Bayesianos confirmam fortes evidências em favor de um efeito significativo de *intensidade* ($BF_{10} = 971970$ para alegria; $BF_{10} = 1.37e+7$ para raiva; $BF_{10} = 126911$ para surpresa e; $BF_{10} = 2532$ para tristeza). Embora muito pouca evidência tenha sido observada sugerindo um efeito significativo de *familiaridade* ($BF_{10} < 1$ para todas as emoções), a análise

de efeitos sugere uma interação de *intensidade e familiaridade* para alegria ($B_{Fincl} = 4.430$; $B_{Fincl} < 1$ para as demais emoções).

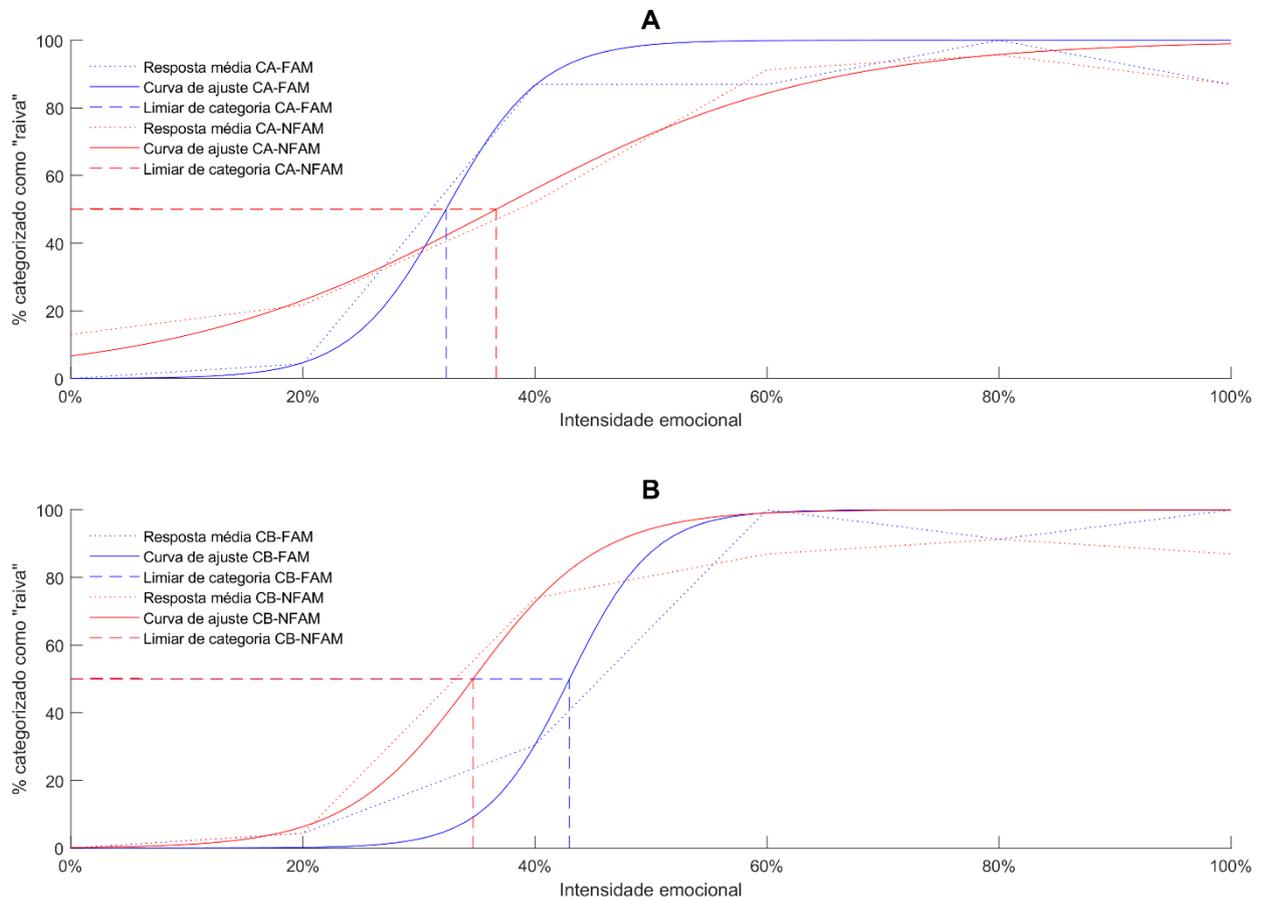


Figura 12. Curvas de categorização para raiva em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.

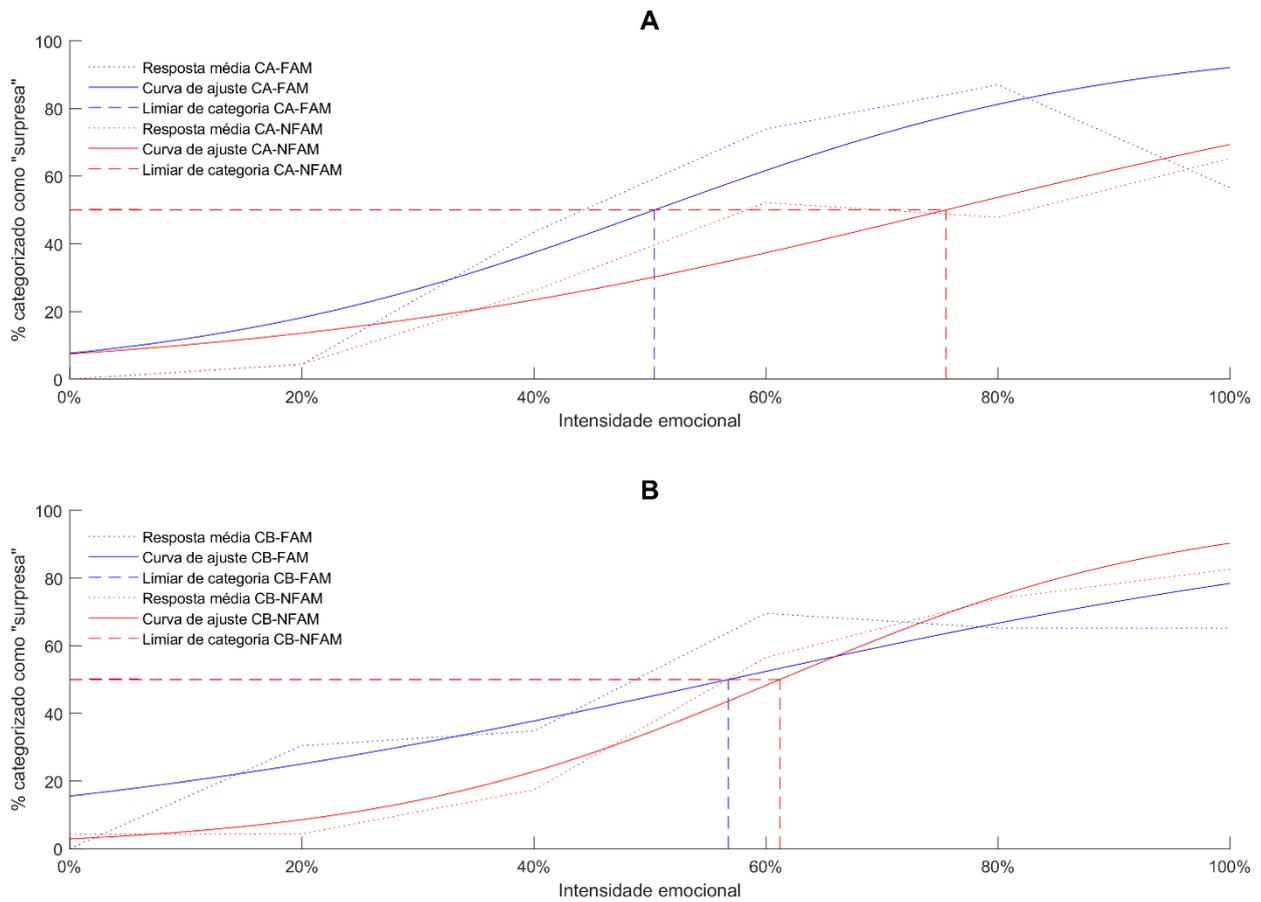


Figura 13. Curvas de categorização para surpresa em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.

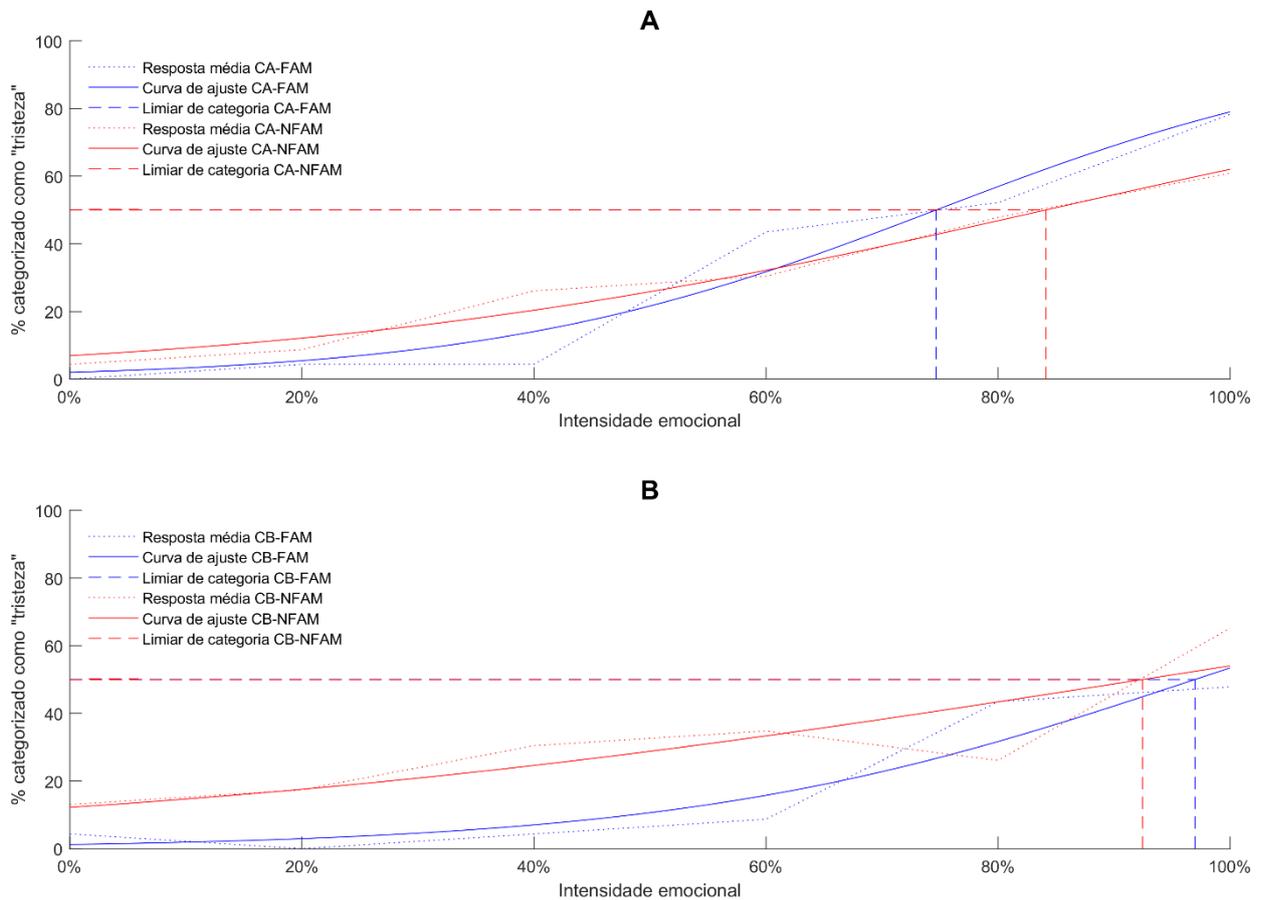


Figura 14. Curvas de categorização para tristeza em condição de carga cognitiva alta (A) e carga cognitiva baixa (B). A linha pontilhada indica em qual nível de intensidade a média de acerto corresponde a 50%.

5.2. Julgamento de familiaridade

De modo a analisar o julgamento de familiaridade, foi feita uma análise entre os acertos e erros nas respostas de julgamento de familiaridade, dadas na tarefa experimental. Respostas consideradas corretas incluem a correta identificação de uma face familiar como familiar e a correta identificação de uma face não familiar como não familiar. *Trials* não respondidos foram excluídos dessa análise.

Ao se analisar as taxas de acerto no julgamento de familiaridade em cada emoção, separadas apenas por condição de familiaridade e carga, observa-se uma maior taxa de acerto para faces familiares. Em outras palavras, faces familiares foram mais corretamente julgadas como familiares, comparadas com o correto julgamento de faces não familiares como não

familiares. A Figura 15 ilustra os gráficos referentes às taxas de acerto de julgamento de familiaridade, separadas por condição de familiaridade e carga cognitiva, por emoção.

Testes Bayesianos de análise de variância (ANOVA) foram novamente utilizados para cada emoção separadamente, para quantificar o efeito das VIs *familiaridade*, *carga* e *intensidade* sobre a taxa de acertos no julgamento de familiaridade. Os testes confirmaram a maior influência da VI *familiaridade* ($BF_{10} = 180.706$ para alegria; $BF_{10} = 204.746$ para raiva; $BF_{10} = 92.08$ para surpresa e; $BF_{10} = 366.130$ para tristeza).

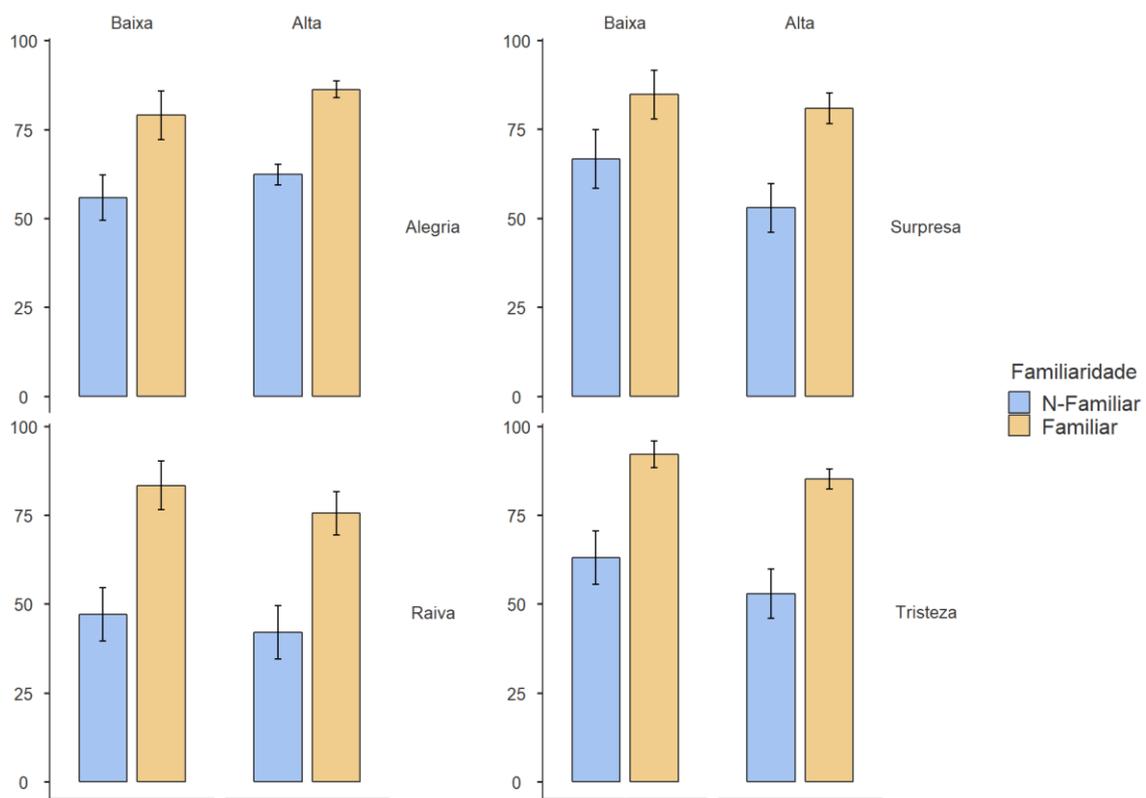


Figura 15. Taxas de acerto de julgamento de familiaridade, separadas por condição de familiaridade e carga cognitiva, para cada emoção. As barras de erro representam os desvios padrões para cada condição.

Modelos que consideram efeitos combinados de *familiaridade* e *intensidade* também obtiveram valores altos para o fator Bayes BF_{10} . No entanto, o efeito isolado de *intensidade* obteve valores baixos ($BF_{10} < 1$) em todas as emoções, o que sugere que os valores altos nos

modelos com efeitos combinados devem-se, primariamente, ao efeito de *familiaridade*. A análise de efeitos confirma estes achados ($BF_{incl} > 100$ para *familiaridade* em todas as emoções, mas $BF_{incl} < 1$ para *intensidade* em todas as emoções).

Para alegria, o modelo com efeitos de *familiaridade* e *carga* obteve um alto fator BF_{10} (127.570). Embora o modelo que considera o efeito individual de *carga* tenha tido pouca evidência a favor de um efeito significativo ($BF_{10} = .532$), o modelo que prevê efeitos principais de *carga* e *familiaridade*, bem como a interação entre as duas VIs, teve boa evidência favorável ($BF_{10} = 61.314$). Ademais, embora o fator Bayes de inclusão sugira que não há interação significativa entre as VIs *carga* e *familiaridade* ($BF_{incl} = .470$), há fortes evidências de um efeito individual de *familiaridade* ($BF_{incl} = 257.939$).

Para raiva, o modelo com efeitos de *familiaridade* e *intensidade* obteve um alto fator BF_{10} (281.256). No entanto, o modelo que considera o efeito individual de *intensidade* teve pouca evidência a favor de um efeito significativo ($BF_{10} = .397$). Em adição, o fator Bayes de inclusão sugere que não há interação significativa entre as VIs *intensidade* e *familiaridade* ($BF_{incl} = .509$), mas suporta fortes evidências de um efeito individual de *familiaridade* ($BF_{incl} = 427.537$).

Para surpresa, o modelo com efeitos de *familiaridade* e *carga* obteve um alto fator BF_{10} (8.224). No entanto, o modelo que considera o efeito individual de *carga* teve pouca evidência a favor de um efeito significativo ($BF_{10} = .708$). Em adição, o fator Bayes de inclusão sugere que não há interação significativa entre as VIs *carga* e *familiaridade* ($BF_{incl} = .503$), mas suporta as fortes evidências de um efeito individual de *familiaridade* ($BF_{incl} = 10.635$).

Para tristeza, o modelo com efeitos de *familiaridade* e *carga* obteve um alto fator BF_{10} (435.786). No entanto, o modelo que considera o efeito individual de *carga* teve pouca evidência a favor de um efeito significativo ($BF_{10} = .649$). Em adição, o fator Bayes de inclusão sugere que não há interação significativa entre as VIs *carga* e *familiaridade* ($BF_{incl} = .478$), mas suporta as fortes evidências de um efeito individual de *familiaridade* ($BF_{incl} = 559.562$). A Figura 16

ilustra os gráficos referentes às taxas de acerto de julgamento de familiaridade para cada emoção, separadas por condição de familiaridade, carga cognitiva e intensidade emocional.

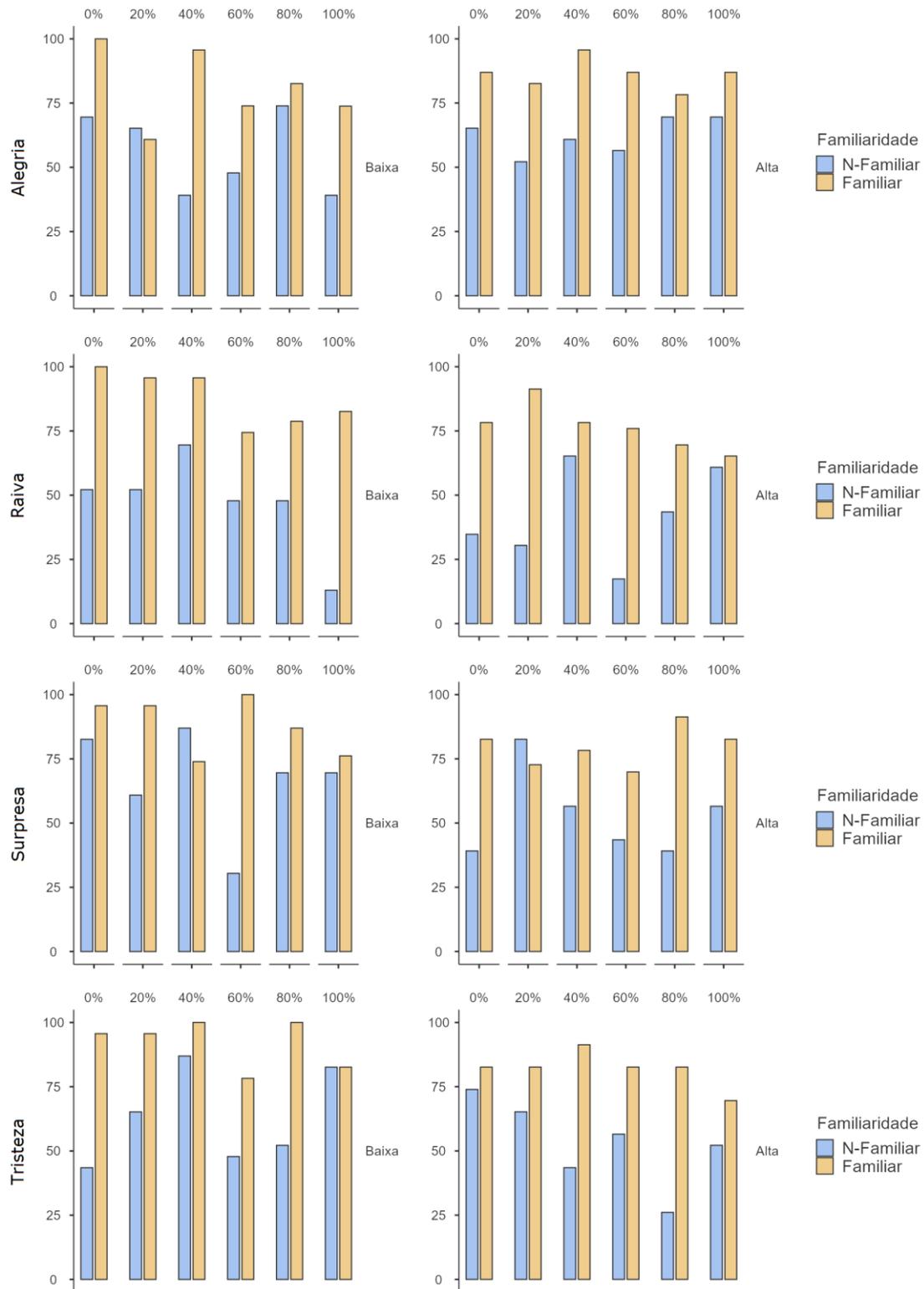


Figura 16. Taxa de acerto de julgamento de familiaridade em cada nível de intensidade emocional para cada emoção, separadas por condição de carga cognitiva e familiaridade.

5.3. Tarefa de busca de letra alvo

De modo a analisar os resultados da tarefa de busca de letra alvo, a taxa de acertos foi agrupada por emoção. *Trials* não respondidos foram excluídos dessa análise. A Figura 17 ilustra a taxa de acertos na tarefa de busca de letra alvo, separada por condição de carga cognitiva e familiaridade, por emoção.

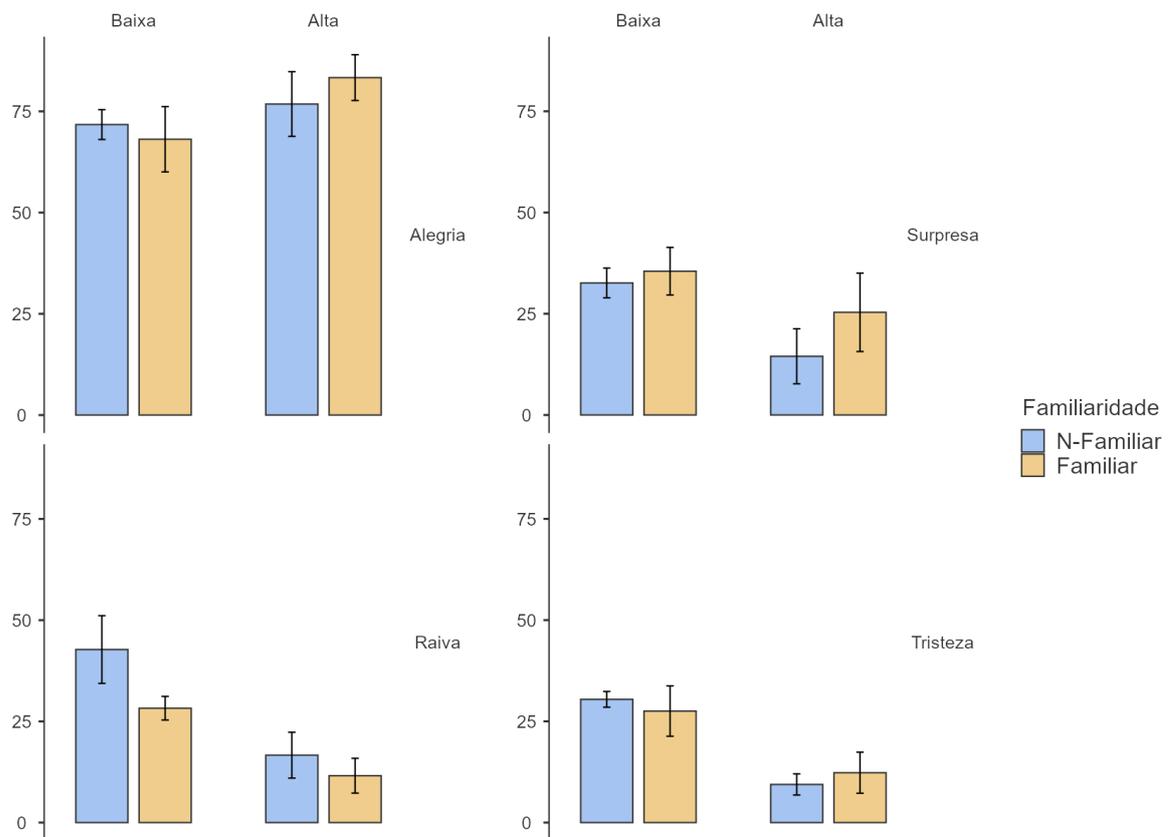


Figura 17. Taxas de acerto na tarefa de busca de letra alvo, separada por condição de carga cognitiva e familiaridade, por emoção. As barras de erro representam os desvios padrões.

Comparando as taxas de acerto por emoção, foram observados mais acertos para alegria, independente da condição experimental. Foram realizadas ANOVAs Bayesianas para cada emoção, de modo a analisar os efeitos de *carga cognitiva* e *familiaridade* sobre a taxa de acerto na tarefa de busca de letra alvo.

Para alegria e surpresa, as ANOVAs Bayesianas revelaram evidências anedóticas ou nulas em favor da hipótese nula para todos os modelos de alegria e surpresa ($BF_{10} < 1$), ou seja, não se pode afirmar que há efeito de qualquer um dos fatores.

Para raiva, foram encontradas evidências fortes em favor da hipótese alternativa no modelo que considera um efeito primário de *carga cognitiva* ($BF_{10} = 22.366$; $BF_{incl} = 27.704$). Para tristeza, foram encontradas evidências muito fortes em favor da hipótese alternativa no modelo que considera um efeito primário de *carga cognitiva* ($BF_{10} = 90.5535$; $BF_{incl} = 91.797$). Não foram encontradas evidências em favor de efeitos significativos de outros fatores.

5.4. Dados pupilométricos

Inicialmente, os dados de pupilometria foram obtidas por meio das médias dos picos de dilatação, em cada condição. Para o valor correspondente a 40% de intensidade emocional em alegria na condição CA-FAM, por exemplo, foi obtido a média dos picos de dilatação de cada participante nessa mesma condição. A Figura 18 ilustra os tamanhos pupilares médios para alegria, raiva, surpresa e tristeza, separados por condição experimental e nível de intensidade emocional.

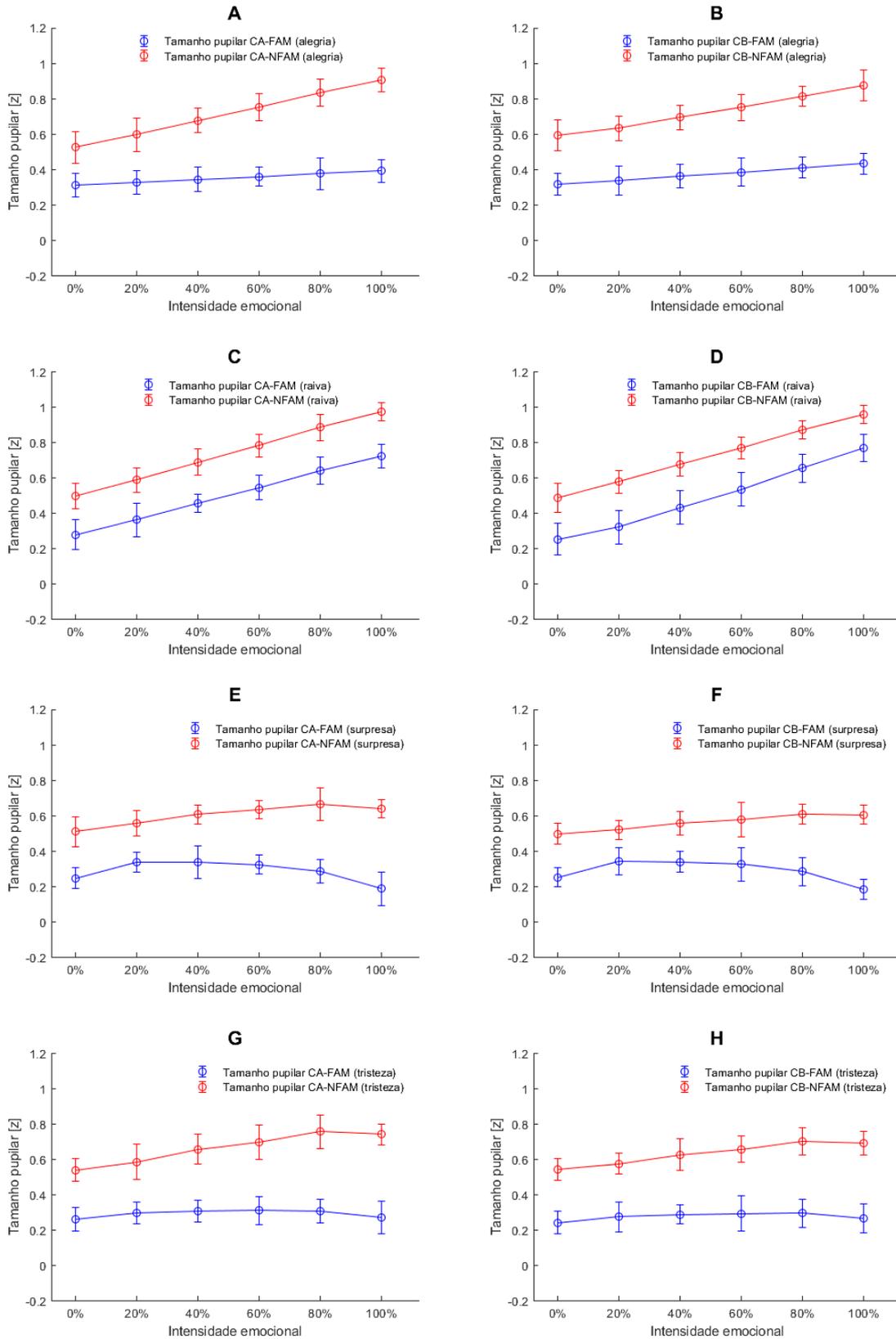


Figura 18. Médias de tamanho de pupila para alegria (A, B), raiva (C, D), surpresa (E, F) e tristeza (G, H), separados por condições experimentais de carga cognitiva, por nível de intensidade emocional. As barras de erro representam o desvio padrão da média.

Vale ressaltar, no entanto, que o correto reconhecimento da expressão emocional só ocorre a partir do limiar de reconhecimento, ou seja, a partir do nível de intensidade onde a taxa de acerto no reconhecimento da expressão emocional equivale a 50%. Dessa forma, para cada condição experimental e emoção, os dados anteriores aos limiares de reconhecimento foram excluídos, com exceção do ponto de menor intensidade emocional (0%). Os dados resultantes foram normalizados em comprimento, de modo a facilitar comparações diretas. A Figura 19 ilustra o procedimento utilizado para a eliminação dos dados nos sinais de pupila. Vale ressaltar que o sinal usado na Figura 19 não faz parte dos dados analisados e foi usado apenas para exemplificar o procedimento de corte implementado.

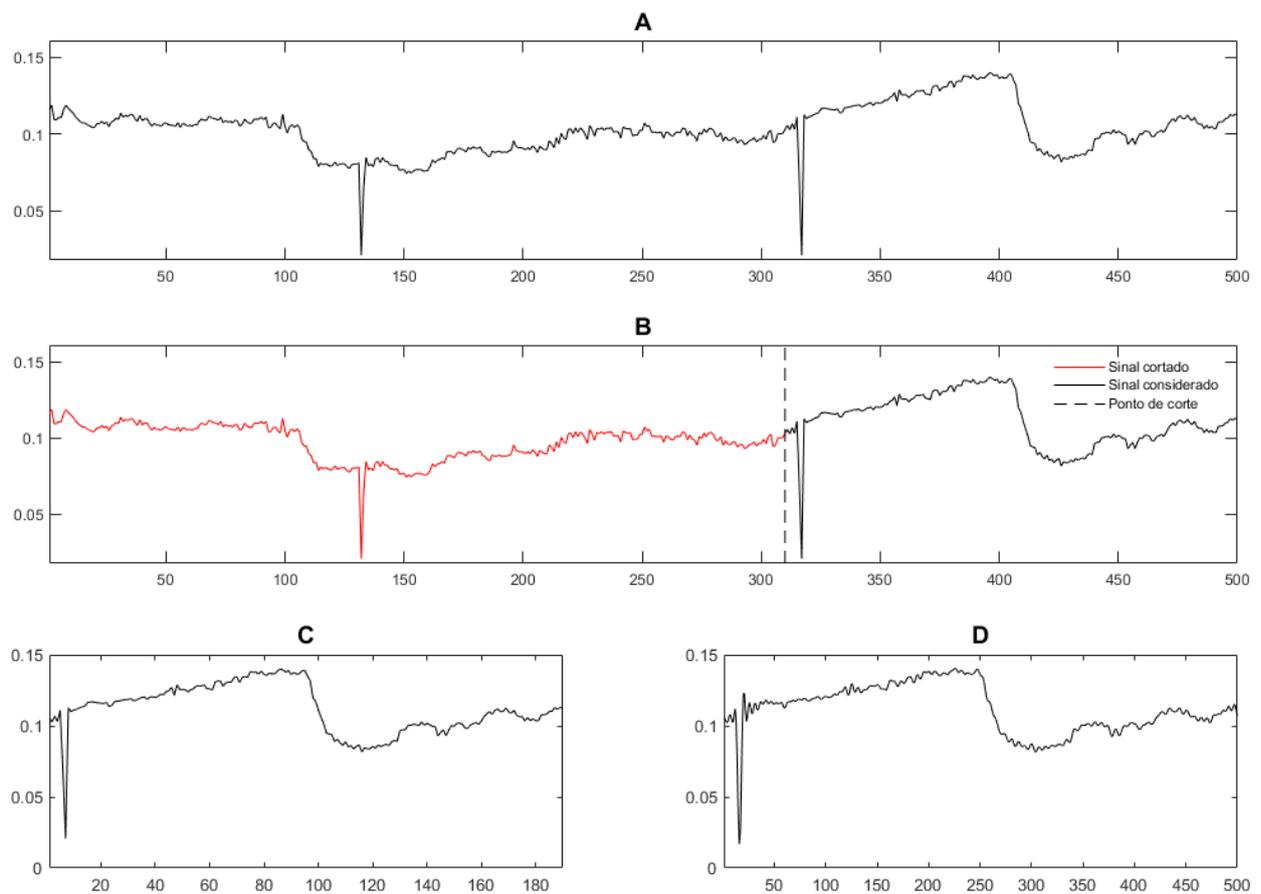


Figura 19. Procedimento utilizado para cortar parte dos dados de pupilometria. Dado um sinal original (A), o sinal é cortado no ponto escolhido (B), sendo mantido somente os dados a partir do ponto de corte (C), que são redimensionados para o mesmo comprimento do sinal original (D).

A Figura 20 ilustra os tamanhos pupilares médios nos pontos de menor intensidade emocional, limiar e de intensidade emocional máxima em cada condição experimental, separadas por emoção.

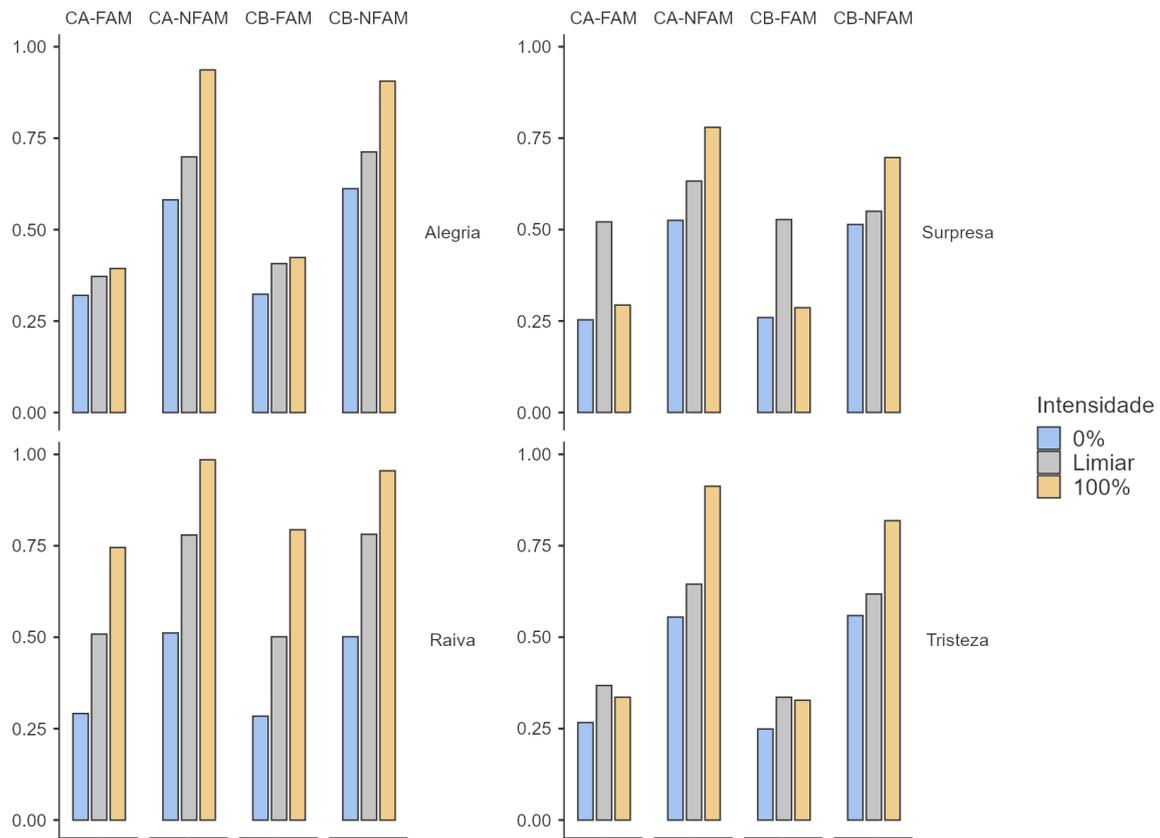


Figura 20. Tamanhos pupilares médios nos pontos de menor intensidade emocional, limiar e de intensidade emocional máxima, separados por condição experimental e emoção.

Para alegria, foi observada uma correlação positiva entre o tamanho pupilar e o grau de intensidade emocional, independente da condição experimental. No entanto, as condições CA-NFAM e CB-NFAM apresentaram valores superiores às demais, em todos os graus de intensidade emocional. Uma ANOVA Bayesiana utilizando *familiaridade*, *carga* e *intensidade* como fatores, sugere que o modelo que prevê efeitos de *familiaridade* e *intensidade* teve o maior efeito sobre o tamanho pupilar ($BF_{10} = 4481.294$). A análise de efeitos subsequente confirma um efeito primário de *familiaridade* ($BF_{incl} = 473.794$), seguido de um efeito de *intensidade* ($BF_{incl} = 4.876$) e de um efeito interativo entre *familiaridade* e *intensidade* ($BF_{incl} = 9.015$).

Não foram observadas diferenças significativas entre os pares de condições CA-FAM e CB-FAM e CA-NFAM e CB-NFAM, quando comparados os valores de tamanho pupilar por intensidade emocional.

Para raiva, também foi observada uma correlação positiva entre o tamanho pupilar e o grau de intensidade emocional, independente da condição experimental. Ademais, os valores de tamanho pupilar encontrados para raiva, nos pontos de limiar e intensidade máxima, foram superiores aos valores correspondentes nas demais emoções. Como na alegria, as condições CA-NFAM e CB-NFAM apresentaram valores superiores às demais, em todos os graus de intensidade emocional. Uma ANOVA Bayesiana utilizando *familiaridade*, *carga* e *intensidade* como fatores, sugere que o modelo que prevê efeitos de *familiaridade* e *intensidade* teve o maior efeito sobre o tamanho pupilar ($BF_{10} = 123453.698$). A análise de efeitos subsequente confirma um efeito primário de *familiaridade* ($BF_{incl} = 5577.907$), seguido de um efeito de *intensidade* ($BF_{incl} = 40724.936$), mas sugere pouca evidência de um efeito interativo entre *familiaridade* e *intensidade* ($BF_{incl} = 1.373$). Não foram observadas diferenças significativas entre os pares de condições CA-FAM e CB-FAM e CA-NFAM e CB-NFAM, quando comparados os valores de tamanho pupilar por intensidade emocional.

Para surpresa, foram observadas correlações positivas entre o tamanho pupilar e o grau de intensidade emocional apenas para as condições CA-NFAM e CB-NFAM. Nas demais condições, o valor no limiar foi superior aos encontrados nas demais intensidades. Uma ANOVA Bayesiana utilizando *familiaridade*, *carga* e *intensidade* como fatores, sugere que o modelo que prevê efeitos de *familiaridade* e *intensidade* teve o maior efeito sobre o tamanho pupilar ($BF_{10} = 85.594$). A análise de efeitos subsequente confirma um efeito primário de *familiaridade* ($BF_{incl} = 15.083$), seguido de um efeito de *intensidade* ($BF_{incl} = 1.075$), sugerindo ainda evidência de um efeito interativo entre *familiaridade* e *intensidade* ($BF_{incl} = 9.233$).

Finalmente, para tristeza, foi observado um padrão semelhante ao encontrado para surpresa. Para as condições CA-NFAM e CB-NFAM, foram observadas correlações positivas

entre o tamanho pupilar e o grau de intensidade emocional. Já nas condições CA-FAM e CB-FAM, o valor encontrado no limiar foi superior aos encontrados nos demais graus de intensidade. Uma ANOVA Bayesiana utilizando *familiaridade*, *carga* e *intensidade* como fatores, sugere que o modelo que prevê efeitos de *familiaridade* e *intensidade* teve o maior efeito sobre o tamanho pupilar ($BF_{10} = 1241.087$). A análise de efeitos subsequente confirma um efeito primário de *familiaridade* ($BF_{incl} = 318.048$), seguido de um efeito de *intensidade* ($BF_{incl} = 2.560$), sugerindo ainda evidência de um efeito interativo entre *familiaridade* e *intensidade* ($BF_{incl} = 4.766$). A Figura 21 mostra os resultados das ANOVAs Bayesianas, comparando o tamanho pupilar entre as condições de familiaridade, carga e intensidade para cada uma das emoções.

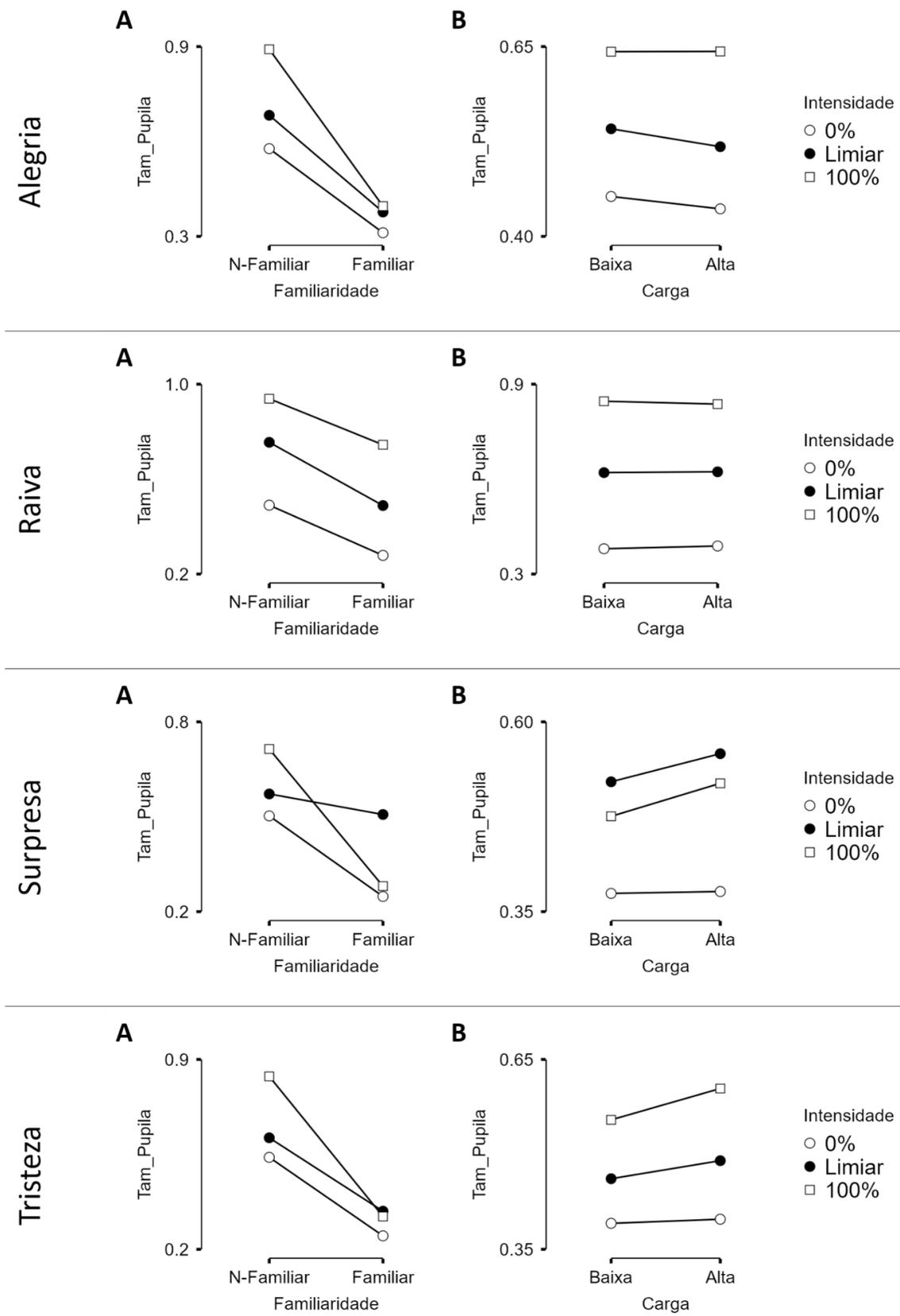


Figura 21. Resultados das ANOVAs Bayesianas para cada emoção, comparando o tamanho pupilar entre níveis de intensidade, para condições de familiaridade (A) e carga cognitiva (B).

6. Discussão

A presente pesquisa teve como objetivo, investigar como a dilatação pupilar se relaciona com a percepção de familiaridade e expressões emocionais em faces, em condições de carga cognitiva alta e baixa, analisadas por grau de intensidade emocional.

De modo a analisar o efeito das variáveis independentes *emoção* e *familiaridade* sobre o tamanho pupilar, há três hipóteses naturais a serem consideradas inicialmente: 1) há um efeito primário da variável *familiaridade*, ou seja, o efeito sobre o tamanho pupilar seria condicional à familiaridade da face visualizada. De modo a se analisar os resultados de *familiaridade*, minimizando a influência da variável *emoção*, pode-se considerar esta como sendo dada por três níveis de intensidade emocional – um ponto onde a intensidade emocional é mínima ou nula (0%), o ponto de limiar e um ponto onde a intensidade emocional é máxima (100%); 2) há um efeito primário da variável *emoção*, ou seja, a presença clara de uma expressão emocional tem um efeito sobre o tamanho pupilar. Por consequência, uma variação na presença da expressão emocional deveria ter efeito sobre o tamanho pupilar e; 3) há um efeito combinado das variáveis *familiaridade* e *emoção*. Tal combinação poderia dar-se por uma adição ou subtração de efeitos primários ou pela interação entre as variáveis. As duas primeiras hipóteses já foram amplamente abordadas na literatura e, quando excluídas demais interações, são corroboradas por achados experimentais.

Os achados do presente estudo corroboram a hipótese do efeito de familiaridade sobre o tamanho pupilar. Em todas as emoções, dado o ponto de menor intensidade emocional (0%) – onde não se teria efeito da expressão emocional ou o efeito seria consideravelmente reduzido – o tamanho pupilar médio é significativamente maior nas condições onde as faces não são familiares, independente de carga cognitiva (CA-NFAM e CB-NFAM). Estudos observaram que o tempo gasto para o reconhecimento de faces familiares era significativamente inferior que o

tempo gasto para reconhecer uma face não familiar. O mesmo foi observado para a taxa de acerto no reconhecimento de faces familiares *versus* não familiares (Persike, Meinhardt-Injac, & Meinhardt, 2013; Chapman, Hawkins-Elder, & Susilo, 2018). Aqui os achados corroboram a literatura, uma vez que os valores de tamanho pupilar são maiores para as condições de faces não familiares, quando comparadas com as condições de faces familiares.

Já para a hipótese do efeito da emoção sobre o tamanho pupilar, os achados do presente estudo apenas parcialmente corroboram a hipótese de que a pupila dilataria mais, à medida que o conteúdo emocional fosse maior. Vale ressaltar que a literatura não aborda as emoções de surpresa e tristeza direta e separadamente, sendo estas usadas como distratores em estudos sobre alegria e raiva. Existem evidências que demonstram que a expressão de alegria tem vantagens sobre as demais, no tocante à velocidade de reconhecimento (Kirita & Endo, 1995). Ademais, Svärd, Wiens e Fischer (2012) propõem que a vantagem de faces alegres pode estar associada a uma maior quantidade de informações visuais mesmo em baixas intensidades, ou a informações visuais mais salientes, quando comparadas com outras expressões. Dessa forma, a expressão de alegria teria uma vantagem temporal, não somente no reconhecimento da emoção, como no tempo gasto para processar as informações visuais. Calvo e Beltrán (2013) corroboram tais achados, ressaltando que a vantagem de faces alegres se daria por características únicas e salientes, que permitiriam “atalhos” na categorização da expressão. Faces alegres seriam, portanto, menos categoricamente ambíguas. Dessa forma, seria razoável assumir que o reconhecimento de uma face alegre despenderia poucos recursos cognitivos, em comparação com outras expressões emocionais.

A literatura sugere uma vantagem perceptual também para a expressão de raiva. Embora a maioria dos artigos utilize a metodologia da busca de um estímulo discrepante (*face in the crowd*), todos demonstram uma vantagem para raiva (Fox et al., 2000; Pinkham et al., 2010), independentemente da idade dos participantes (Mather & Knight, 2006; Pitica, Susa, & Benga, 2013). Uma das hipóteses propostas para explicar a vantagem de raiva é a hipótese evolutiva.

Uma rápida identificação de uma expressão de raiva poderia ser uma vantagem adaptativa, uma vez que esta permitiria uma rápida detecção de uma possível ameaça. Dessa forma, o processamento de estímulos de valência negativa seria priorizado sobre estímulos de valência positiva (Horstmann & Bauland, 2006). Um estudo utilizando eye-tracking confirmou que faces com expressão de raiva capturam mais a atenção do que faces neutras ou alegres (Shasteen, Sasson, & Pinkham, 2014).

Se assumirmos que o tamanho pupilar indexa esforço cognitivo, os achados do presente estudo estariam em desacordo com a literatura, uma vez que, para alegria e raiva, os valores de tamanho pupilar encontrados sugerem um alto esforço cognitivo. Em um estudo utilizando eye-tracking, Guo (2012) analisou, entre outras métricas, o número de fixações feitas durante a visualização de faces com expressões emocionais em diferentes graus de intensidade. À medida que o grau de intensidade emocional aumenta, o número de fixações diminui, para todas as emoções analisadas. De fato, o número de fixações pode também ser interpretado como um indicador de carga cognitiva (Meghanathan, van Leeuwen, & Nikolaev, 2015; Korbach, Brünlen, & Park, 2017). Dessa forma, uma interpretação possível dos resultados de Guo (2012) é de que a carga cognitiva deveria diminuir, à medida que a intensidade emocional aumenta.

No entanto, há que se considerar que o tamanho pupilar não é um indexador somente de esforço cognitivo, sendo este intimamente relacionado também a atenção e excitabilidade. Há dilatação pupilar também em resposta a estímulos com conteúdo emocional, seja esse positivo ou negativo (Burley, Gray, & Snowden, 2019; De Winter et al., 2021).

Tendo em vista portanto, os achados do presente estudo, bem como a literatura relevante, propõe-se a hipótese de que há uma interação entre emoção e familiaridade sobre a resposta pupilar, onde a familiaridade tem um efeito aditivo sobre o processamento das faces emocionais. Dessa forma, faces familiares teriam benefícios perceptuais sobre faces não familiares, exigindo portanto menos carga cognitiva. Tal benefício se traduziria em menores tamanhos pupilares para faces familiares. Com a adição do componente emocional nas faces, a pupila dilataria

primariamente, como resposta aos estímulos emocionais. À medida que há mais conteúdo emocional expresso na face, há mais dilatação pupilar.

Curiosamente, embora o efeito da condição de carga cognitiva não possa ser descartado completamente, não há evidências suficientes para afirmar que houve algum efeito significativo dessa variável sobre os resultados do tamanho pupilar. Na metodologia utilizada, a variação de carga cognitiva está associada à tarefa distratora, para a qual observou-se uma taxa alta de erros na tarefa para todas as emoções, com exceção de alegria. No entanto, houve evidência do efeito da carga cognitiva sobre as taxas de acerto na tarefa de busca de letra alvo, com taxas de acerto mais altas nas condições de carga cognitiva baixa. Logo, embora os resultados da tarefa sejam parcialmente congruentes, é possível que a tarefa não tenha sido adequada para a metodologia utilizada.

Ao se analisar as taxas de acerto no julgamento de familiaridade, observa-se que as médias de acerto para as faces familiares excedem 70% para todas as emoções, independente de condição de carga cognitiva. Dessa forma, é razoável afirmar que a tarefa de familiarização foi eficaz em promover uma boa familiaridade com as faces.

Além de respostas comportamentais e dados de pupilometria, foram coletados os tempos de resposta correspondentes às respostas comportamentais. Estes no entanto, não apresentaram diferenças significativas quando comparados por emoção, condição experimental ou tarefa. Em outras palavras, todos os tempos de resposta foram semelhantes. Uma possível explicação para a ausência de qualquer efeito sobre os tempos de resposta se dá pelo fato das respostas comportamentais terem sido emitidas após a apresentação dos estímulos. Em metodologias de categorização, tais como a usada por Cheetham (et al., 2013) e Roesch (et al., 2010), a resposta dada pelo participante interrompe a apresentação do estímulo. Dessa forma, o tempo de resposta reflete o julgamento do participante, emitido da forma mais rápida possível. No entanto, visto que se desejava coletar dados de pupilometria e que o sinal de pupilometria pode ser grosseiramente alterado pela emissão de uma resposta comportamental (Privitera et al., 2010;

McCloy et al., 2016; Winn et al., 2018), optou-se por separar a resposta comportamental da apresentação dos estímulos. Uma vez que as respostas comportamentais dadas na presente pesquisa ainda foram adequadas para a categorização das respostas por meio de função logística, é razoável assumir que a metodologia utilizada afetou negativamente apenas os tempos de resposta.

Como possíveis limitações da metodologia utilizada, observa-se a eliminação dos dados referentes às emoções de medo e nojo, bem como a alta taxa de erros na tarefa de busca de letra alvo. Durante a análise de dados, os dados relativos às emoções de nojo e medo foram eliminados de análises subsequentes, uma vez que os resultados obtidos na categorização do limiar de reconhecimento emocional foram inconsistentes com resultados possíveis. Não é possível descartar a hipótese de erro metodológico, no momento da criação e manipulação dos estímulos. O alto índice de erro nas respostas dadas pelos participantes, nas condições onde a emoção expressa era nojo ou medo, parece corroborar a hipótese de erro metodológico. No entanto, vale ressaltar que não houve inconsistência nos resultados das demais emoções, sendo que a criação para todos os estímulos seguiu o mesmo método.

Com relação à tarefa de busca de letra alvo, é possível que a tarefa distratora não tenha sido adequada. A utilização de uma tarefa diferente – tal como a tarefa visual utilizada em experimentos de *span* de memória – ou a revisão da dificuldade ou complexidade da tarefa poderia trazer mais clareza para a influência da carga cognitiva sobre as demais métricas.

O aumento do tempo de apresentação dos estímulos poderia fornecer dados mais precisos sobre como a resposta pupilar se comporta. Dessa forma, a comparação das condições experimentais poderia fornecer dados semelhantes aos encontrados por Bae (2020), mostrando a separação entre o processamento emocional e o processamento de familiaridade, indexados pela resposta pupilar.

7. Conclusão

No presente estudo, objetivou-se investigar como a percepção de emoções em faces, bem como a familiaridade de faces influenciam a resposta pupilar, quando interagindo com variações na carga cognitiva e na intensidade das expressões emocionais. Foi utilizada uma metodologia que implementou uma tarefa distratora de busca de letras alvo como forma de manipular a carga cognitiva, bem como a coleta de dados de pupilometria por meio de um eye-tracker.

A análise das taxas de acerto no julgamento de expressões emocionais por meio de curvas logísticas sugeriu um papel da familiaridade de faces sobre o julgamento de expressões faciais. Em seguida, ao analisar os dados de pupilometria, observou-se uma grande influência da familiaridade, com faces não familiares produzindo dilatações significativamente maiores que faces familiares. Como esperado, o aumento da intensidade emocional influenciou diretamente o tamanho pupilar. No entanto, não foi encontrado nenhum efeito significativo de carga cognitiva sobre o tamanho pupilar.

A resposta pupilar é gerida pela ativação dos sistemas nervosos simpático e parassimpático. Uma das maiores complicações em medidas fisiológicas são as constantes variações naturais nos sinais medidos. Tais variações estão associadas a fatores de difícil identificação e interpretação, dado que o tamanho pupilar pode refletir uma ativação fisiológica geral.

Embora não seja possível afirmar se houve priorização do processamento de familiaridade de fato, foi possível observar uma clara e significativa influência da familiaridade sobre a resposta pupilar, durante a visualização de faces com expressões emocionais em diferentes graus de intensidade. Tais achados vão ao encontro da literatura, no que se refere à familiaridade exercer um papel de facilitar a percepção de faces.

Embora a literatura sobre familiaridade de faces e percepção de emoções em faces seja ampla, ainda há muito o que ser estudado, particularmente no que se refere a como medidas fisiológicas se relacionam com os diferentes processos da percepção de faces. O presente estudo visou oferecer contribuições para a área de percepção de faces nesse sentido, utilizando uma medida fisiológica – a pupilometria – como indexador de processos perceptuais.

8. Referências bibliográficas

- Ahmed, L. (2018). Knowing how you are feeling depends on what's on my mind: Cognitive load and expression categorization. *Emotion, 18*(2), 190-201.
- Alamia, A., VanRullen, R., Pasqualotto, E., Mouraux, A., & Zenon, A. (2019). Pupil-linked arousal responds to unconscious surprisal. *Journal of Neuroscience, 39*(27), 5369-5376.
- Ariel, R., & Castel, A. (2014). Eyes wide open: enhanced pupil dilation when selectively studying important information. *Experimental Brain Research, 232*(1), 337-344.
- Ashworth III, A. R., Vuong, Q. C., Rossion, B., & Tarr, M. J. (2008). Recognizing rotated faces and Greebles: Is the inversion effect unique to faces?. *Visual Cognition, 16*(6), 754.
- Baddeley, A., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Org.), the psychology of learning and motivation: Advances in research and theory. *New York: Academic, 1*, 47–89.
- Baddeley, A. D. (2003). Working Memory and Language: An overview. *J. Com. Disorders, 36*, 189-208.
- Bae, G. Y. (2020). The time course of face representations during perception and working memory maintenance. *Cerebral Cortex Communications, 2*, 1-12.
- Baird, L. M., & Burton, A. M. (2008). The bilateral advantage for famous faces: Interhemispheric communication or competition?. *Neuropsychologia, 46*(5), 1581-1587.
- Bandura, A. (1988). Organizational Application of Social Cognitive Theory. *Australian Journal of Management. 13*(2), 275-302.
- Bandura, A. (1989). Human Agency in Social Cognitive Theory. *American Psychologist. 44*(9), 1175-84.
- Barrett, H. C. (2008). Evolved cognitive mechanisms and human behavior. *Foundations of evolutionary psychology, 173-189*.

- Bernardo, J. M., & Smith, A. F. (2009). *Bayesian theory* (Vol. 405). John Wiley & Sons.
- Beukema, S., Jennings, B. J., Olson, J. A., & Kingdom, F. A. (2019). The pupillary response to the unknown: Novelty versus familiarity. *i-Perception*, *10*(5), 2041669519874817.
- Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: a theory of human image understanding. *Psychological review*, *94*(2), 115.
- Biederman, I., & Kalocsai, P. (1997). Neurocomputational bases of object and face recognition. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* *352*(1358): 1203-19.
- Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. In A. F. Healy, S. M. Kosslyn, & R. M. Shiffrin (Eds.), *Essays in honor of William K. Estes, Vol. 1. From learning theory to connectionist theory; Vol. 2. From learning processes to cognitive processes* (pp. 35-67). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, *45*(4), 602-7.
- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, *10*, 433-436.
- Bruce, V. (1982). Changing faces: visual and non-visual coding processes in face recognition. *Br. J. Psychol.*, *73*, 105–116.
- Bruce, V. (1986). Influences of familiarity on the processing of faces. *Perception*, *15*, 387–397.
- Bruce, V. (1988). *Recognising faces*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bruce, V., & Burton, A. M. (2002). Learning new faces. Em T. Poggio & M. Fahle (Eds.), *Perceptual learning* (pp. 317-334). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British journal of psychology*, *77*(3), 305-327.
- Burley, D. T., Gray, N. S., & Snowden, R. J. (2019). Emotional modulation of the pupil response in psychopathy. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*, *10*(4), 365.

- Burton, A. M. (2013). Why has research in face recognition progressed so slowly? The importance of variability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66 (8), 1467–1485.
- Burton, A. M., Bruce, V., & Johnston, R. A. (1990). Understanding face recognition with an interactive activation model. *British Journal of psychology*, 81(3), 361-380.
- Burton, A. M., Jenkins, R., Hancock, P. J., & White, D. (2005). Robust representations for face recognition: The power of averages. *Cognitive psychology*, 51(3), 256-284.
- Busigny, T., Joubert, S., Felician, O., Ceccaldi, M., & Rossion, B. (2010). Holistic perception of the individual face is specific and necessary: evidence from an extensive case study of acquired prosopagnosia. *Neuropsychologia*, 48(14), 4057-4092.
- Calvo, M. G., & Beltrán, D. (2013). Recognition advantage of happy faces: tracing the neurocognitive processes. *Neuropsychologia*, 51(11), 2051-2061.
- Calvo, M. G. & Lundqvist, D. (2008). Facial expressions of emotion (kdef): identification under different display-duration conditions. *Behavior Research Methods*, 40 (1), 109–115.
- Carbon, C. C. (2008). Famous faces as icons. The illusion of being an expert in the recognition of famous faces. *Perception*, 37(5), 801-806.
- Cassin, B., Solomon, S., Rubin, M. L., & Polasky, M. (1990). Dictionary of eye terminology, Triad Pub. Co., Gainesville Florida.
- Cavanagh, J. F., Wiecki, T. V., Kochar, A., & Frank, M. J. (2014). Eye tracking and pupillometry are indicators of dissociable latent decision processes. *Journal of Experimental Psychology. General*, 143(4), 1476-88.
- Censo, I. B. G. E. (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Chafi, A. (2012). Three patterns of motion which change the perception of emotional faces. *Psychology*, 3(1), 82–89.
- Chapman, A. F., Hawkins-Elder, H., & Susilo, T. (2018). How robust is familiar face

- recognition? A repeat detection study of more than 1000 faces. *Royal Society open science*, 5(5), 170634.
- Cheetham, M., Pavlovic, I., Jordan, N., Suter, P., & Jancke, L. (2013). Category processing and the human likeness dimension of the uncanny valley hypothesis: eye-tracking data. *Frontiers in psychology*, 4, 108.
- Cunha, J. (2001). *Manual em português das Escalas Beck*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Darwin, C. (2009). *A expressão das emoções no homem e nos animais*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 193-222.
- De Souza, W. C., Feitosa, M. Â. G., Eifuku, S., Tamura, R., & Ono, T. (2008). Face perception in its neurobiological and social context. *Psychology & Neuroscience*, 1(1), 15-20.
- De Winter, J. C. F., Petermeijer, S. M., Kooijman, L., & Dodou, D. (2021). Replicating five pupillometry studies of Eckhard Hess. *International Journal of Psychophysiology*.
- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(2), 107.
- Dobs, K., Isik, L., Pantazis, D., & Kanwisher, N. (2019). How face perception unfolds over time. *Nature communications*, 10(1), 1-10.
- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2003). Negative facial expression captures attention and disrupts performance. *Perception & Psychophysics*, 65, 352-358.
- Eifuku, S., De Souza, W. C., Tamura, R., Nishijo, H., & Ono, T. (2003). On the organization of face memory. *International Congress Series*, 1250: 73-85.
- Eifuku, S., De Souza, W. C., Nakata, R., Ono, T., & Tamura, R. (2011). Neural Representations of Personally Familiar and Unfamiliar Faces in the Anterior Inferior Temporal Cortex of Monkeys. *PLoS ONE*, 6(4), e18913.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, 169–200.

- Ekman, P. (2003). *Emotions revealed*. St. Martin's Griffin, New York.
- Ekman, P. & Heider, K. G. (2009). The universality of a contempt expression: a replication. *Motivation and Emotion*, 12(3), 303–308.
- Engelhardt, P. E., Ferreira, F., & Patsenko, E. G. (2010). Pupillometry reveals processing load during spoken language comprehension. *Quarterly journal of experimental psychology*, 63(4), 639-645.
- Ellis, H. D., Shepherd, J. W., & Davies, G. M. (1979). Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external features: some implications for theories of face recognition. *Perception*. 8(4), 431-9.
- El Haj, M., & Moustafa, A. A. (2021). Pupil dilation as an indicator of future thinking. *Neurological Sciences*, 42(2), 647-653.
- Fasel, B. & Luettn, J. (2003). Automatic facial expression analysis: a survey. *Pattern Recognition*, 36 (1), 259–275.
- Feitosa, M. A. G. (1999). Resenha: Darwin, o comportamento humano e as emoções. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15 (3), 265–267.
- Field, T. M., Cohen, D., Garcia, R., & Greenberg, R. (1984). Mother-stranger face discrimination by the newborn. *Infant Behavior and Development*. 7(1): 19-25.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dutton, K. (2000). Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently?. *Cognition & emotion*, 14(1), 61-92.
- Frowd, C., Bruce, V., McIntyre, A., & Hancock, P. (2007). The relative importance of external and internal features of facial composites. *British Journal of Psychology*. 98(1), 61-77.
- Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*. 45(1): 32-41.
- Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2006). Neural response to the visual familiarity of faces. *Brain*

Research Bulletin, 71(1–3), 76–82.

- Goffaux, V., & Rossion, B. (2006). Faces are "spatial"--holistic face perception is supported by low spatial frequencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(4), 1023.
- Goldwater, B. C. (1972). Psychological significance of pupillary movements. *Psychological Bulletin*, 77(5), 340-55.
- Gosselin, P. & Simard, J. (1994). Children's knowledge of facial expressions of emotions: distinguishing fear and surprise. *The Journal of Genetic Psychology*, 160(2), 181-193.
- Granholm, E., & Steinhauer, S. R. (2004). Pupillometric measures of cognitive and emotional processes. *International Journal of Psychophysiology*, 52(1), 1-6.
- Guillon, M., Dumbleton, K., Theodoratos, P., Gobbe, M., Wooley, C. B., & Moody, K. (2016). The effects of age, refractive status, and luminance on pupil size. *Optometry and vision science*, 93(9), 1093.
- Guinan, J. F. (1967). An investigation on the relationship between pupil size and emotional words. *Dissertation Abstracts International*. 27(9-B), 3286-3287.
- Guo, K. (2012). Holistic gaze strategy to categorize facial expression of varying intensities. *PloS one*, 7(8), e42585.
- Hackenberger, B. K. (2019). Bayes or not Bayes, is this the question?. *Croatian medical journal*, 60(1), 50.
- Hancock, P. J., Bruce, V., & Burton, A. M. (2000). Recognition of unfamiliar faces. *Trends Cogn. Sci*, 4, 330–337.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in cognitive sciences*, 4(6), 223-233.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological psychiatry*, 51(1), 59-67.
- He, J., & Guan, X. (2020). Bayesian inference under small sample size--A noninformative prior

- approach. *arXiv preprint arXiv:2010.06110*.
- Hershman, R., Henik, A., & Cohen, N. (2019). CHAP: Open-source software for processing and analyzing pupillometry data. *Behavior research methods*, *51*(3), 1059-1074.
- Hess E. H., & Polt J. M. (1960). Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, *132*(3423), 349-350.
- Horstmann, G., & Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: testing the anger-superiority effect. *Emotion*, *6*(2), 193.
- Hugenberg, K., Young, S. G., Bernstein, M. J., & Sacco, D. F. (2010). The categorization-individuation model: An integrative account of the other-race recognition deficit. *Psychological review*, *117*(4), 1168.
- Jack, R. E., Garrod, O. G., & Schyns, P. G. (2014). Dynamic facial expressions of emotion transmit an evolving hierarchy of signals over time. *Current Biology*, *24*(2), 187-192.
- Jackson, M. C., & Raymond, J. E. (2008). Familiarity enhances visual working memory for faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(3), 556.
- Johnston, A., Hill, H., & Carman, N. (2013). Recognising faces: effects of lighting direction, inversion, and brightness reversal. *Perception*, *42* (11), 1227–1237.
- Johnston, R. A., & Edmonds, J. A. (2009). Familiar and unfamiliar face recognition: a review. *Memory*, *17*(5), 577-96.
- Kafkas, A., & Montaldi, D. (2012). Familiarity and recollection produce distinct eye movement and pupil and medial temporal lobe responses when memory strength is matched. *Neuropsychologia*, *50*(13), 3080-93.
- Kafkas, A., & Montaldi, D. (2015). The pupillary response discriminates between subjective and objective familiarity and novelty. *Psychophysiology*, *52*(10), 1305-1316.
- Kaufman, P. L., & Alm, A. (2011). *Adler's Physiology of the Eye*. Elsevier Health Sciences.
- Kardon, R. H. (2005). Anatomy and physiology of the autonomic nervous system. In: Miller, N.

- R., Newman, N. J., Biousse, V., & Kerrison, J. B. (Eds.), *Wash and Hoyt's Clinical Neuro-Ophthalmology*, 6th ed., 649–714. Lippincott Williams & Wilkins.
- Kelbsch, C., Strasser, T., Chen, Y., Feigl, B., Gamlin, P. D., Kardon, R., ... & Wilhelm, B. J. (2019). Standards in pupillography. *Frontiers in neurology*, *10*, 129.
- Kirita, T., & Endo, M. (1995). Happy face advantage in recognizing facial expressions. *Acta psychologica*, *89*(2), 149-163.
- Kita, Y., Gunji, A., Sakihara, K., Inagaki, M., Kaga, M., Nakagawa, E., & Hosokawa, T. (2010). Scanning strategies do not modulate face identification: Eye-tracking and near-infrared spectroscopy study. *PLoS ONE*. *5*(6): e11050.
- Klatzky, R. L., & Forrest, F. H. (1984). Recognizing familiar and unfamiliar faces. *Memory & Cognition*, *12*(1), 60-70.
- Korbach, A., Brünken, R., & Park, B. (2017). Measurement of cognitive load in multimedia learning: a comparison of different objective measures. *Instructional science*, *45*(4), 515-536.
- Kret, M. E., & Sjak-Shie, E. E. (2019). Preprocessing pupil size data: Guidelines and code. *Behavior research methods*, *51*(3), 1336-1342.
- Ku, J., Jang, H. J., Kim, K. U., Kim, J. H., Park, S. H., Lee, J. H., ... & Kim, S. I. (2005). Experimental results of affective valence and arousal to avatar's facial expressions. *CyberPsychology & Behavior*, *8*(5), 493-503.
- Kucewicz, M. T., Dolezal, J., Kremen, V., Berry, B. M., Miller, L. R., Magee, A. L., ... & Worrell, G. A. (2018). Pupil size reflects successful encoding and recall of memory in humans. *Scientific reports*, *8*(1), 4949.
- Larson, M. D. (2008). Mechanism of opioid-induced pupillary effects. *Clinical Neurophysiology*, *119*(6), 1358-1364.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. *21*, 451-468.

- Lavie, N., Ro, T., & Russell, C. (2003). The role of perceptual load in processing distractor faces. *Psychological Science*, 14, 510-15.
- Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception and Psychophysics*, 56, 183-197.
- Li, J., Liu, J., Liang, J., Zhang, H., Zhao, J., Huber, D. E., ... Shi, G. (2009). A distributed neural system for top-down face processing. *Neuroscience Letters*, 451(1), 6-10.
- Liu, C. H., & Ward, J. (2006). The use of 3D information in face recognition. *Vision Research*, 46(6-7), 768-773.
- Longmore, C. A., Liu, C. H., & Young, A. W. (2015). The importance of internal facial features in learning new faces. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(2), 249-260.
- Loewenfeld, I. (1993). *The Pupil: Anatomy, Physiology, and Clinical Application*. Butterworth-Heinemann.
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. The Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF). CD ROM from Department of Clinical Neuroscience. Psychology section, Karolinska Institutet; 1998. ISBN 91-630-7164-9.
- Maldonado, J. G., Rus-Calafell, M., & González-Conde, J. (2014). Creation of a new set of dynamic virtual reality faces for the assessment and training of facial emotion recognition ability. *Virtual Reality*, 18(1), 61–71.
- Manning, J. R., & Ziman, K. (2021). Unexpected false feelings of familiarity about faces are associated with increased pupil dilations. *bioRxiv*.
- Marneweck, M., Loftus, A. M., & Hammond, G. (2013). Psychophysical measures of sensitivity to facial expression of emotion. *Frontiers in Psychology*, 4, 63.
- Mather, M., & Knight, M. R. (2006). Angry faces get noticed quickly: Threat detection is not impaired among older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 61(1), P54-P57.

- Mathôt, S. (2018). Pupillometry: Psychology, Physiology, and Function. *Journal of Cognition*, 1(1).
- Mathôt, S., Dalmaijer, E., Grainger, J., & Van der Stigchel, S. (2014). The pupillary light response reflects exogenous attention and inhibition of return. *Journal of Vision*, 14(14), 1-9.
- Mathôt, S., Fabius, J., Van Heusden, E., & Van der Stigchel, S. (2018). Safe and sensible preprocessing and baseline correction of pupil-size data. *Behavior research methods*, 50(1), 94-106.
- Maxim, L. A. & Nowicki, S. J. (2003). Developmental associations between nonverbal ability and social competence. *Facta Universitatis-Series Philosophy, Sociology, Psychology and History*, 10, 745–758.
- McBain, R., Norton, D., & Chen, Y. (2009). Females excel at basic face perception. *Acta psychologica*, 130(2), 168-173.
- McCloy, D. R., Larson, E. D., Lau, B., & Lee, A. K. (2016). Temporal alignment of pupillary response with stimulus events via deconvolution. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(3), EL57-EL62.
- McDougal, D. H., & Gamlin, P. D. R. (2008). Pupillary control pathways. In: Masland, R. H., & Albright, T. (Eds.), *The Senses: A Comprehensive Reference*, 1, 521–536. San Diego, California: Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012370880-9.00282-6>
- McKone, E. (2008). Configural processing and face viewpoint. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(2), 310.
- McNeish, D. (2016). On using Bayesian methods to address small sample problems. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 23(5), 750-773.
- Meissner, C. A., & Brigham, J. C. (2001). Thirty years of investigating the own-race bias in memory for faces: A meta-analytic review. *Psychology, Public Policy, and Law*, 7(1), 3.
- Meghanathan, R. N., van Leeuwen, C., & Nikolaev, A. R. (2015). Fixation duration surpasses

- pupil size as a measure of memory load in free viewing. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 1063.
- Meletti, S. (2016). Emotion recognition. *Neuropsychiatric Symptoms of Epilepsy*, 177–193.
- Mendes, A. I. F., Arrais, K. C., & Fukusima, S. S. (2009). Faces prototípicas provenientes de amostras populacionais de uma região brasileira. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22 (2), 261–268.
- Mill, R. D., O'Connor, A. R., & Dobbins, I. G. (2016). Pupil dilation during recognition memory: Isolating unexpected recognition from judgment uncertainty. *Cognition*, 154, 81-94.
- Morey, R. D., Romeijn, J. W., & Rouder, J. N. (2016). The philosophy of Bayes factors and the quantification of statistical evidence. *Journal of Mathematical Psychology*, 72, 6-18.
- Moscovitch, M., Winocur, G., & Behrmann, M. (1997). What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *Journal of cognitive neuroscience*, 9(5), 555-604.
- Nakano, T. (2014). Information processing in the human brain revealed by eyeblink. *Brain and nerve= Shinkei kenkyu no shinpo*, 66(1), 7-14.
- Oberauer, K. (2019). Working memory and attention—A conceptual analysis and review. *Journal of cognition*, 2(1).
- O'Donnell, C., & Bruce, V. (2001). Familiarisation with faces selectively enhances sensitivity to changes made to the eyes. *Perception*, 30(6), 755-764.
- Oh, J., Jeong, S. Y., & Jeong, J. (2012). The timing and temporal patterns of eye blinking are dynamically modulated by attention. *Human movement science*, 31(6), 1353-1365.
- Olivers, C. N., & Roelfsema, P. R. (2020). Attention for action in visual working memory. *cortex*, 131, 179-194.
- Otero, S. C., Weekes, B. S., & Hutton, S. B. (2011). Pupil size changes during recognition memory. *Psychophysiology*, 48(10), 1346-1353.

- Paiva-Silva, A. I., Pontes, M. K., Aguiar, J. S. R., & Souza, W. C. (2016). How do we evaluate facial emotion recognition? *Psychology & Neuroscience*, 9(2), 153-175.
- Palmer, M. A., Brewer, N., & Horry, R. (2013). Understanding gender bias in face recognition: Effects of divided attention at encoding. *Acta psychologica*, 142(3), 362-369.
- Papesh, M. H., Goldinger, S. D., & Hout, M. C. (2012). Memory strength and specificity revealed by pupillometry. *International Journal of Psychophysiology*, 83(1), 56-64.
- Persike, M., Meinhardt-Injac, B., & Meinhardt, G. (2013). The preview benefit for familiar and unfamiliar faces. *Vision research*, 87, 1-9.
- Pike, G. E., Kemp, R. I., Towell, N. A., & Phillips, K. C. (1997). Recognizing moving faces: The relative contribution of motion and perspective view information. *Visual Cognition*, 4(4), 409-437.
- Pinkham, A. E., Griffin, M., Baron, R., Sasson, N. J., & Gur, R. C. (2010). The face in the crowd effect: anger superiority when using real faces and multiple identities. *Emotion*, 10(1), 141.
- Pitica, I., Susa, G., & Benga, O. (2013). Finding the angry face in the crowd: a comparison between preadolescents and adolescents with an emotional visual search task. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 84, 416-420.
- Preuschoff, K., t Hart, B. M., & Einhauser, W. (2011). Pupil dilation signals surprise: Evidence for noradrenaline's role in decision making. *Frontiers in neuroscience*, 5, 115.
- Privitera, C. M., Renninger, L. W., Carney, T., Klein, S., & Aguilar, M. (2010). Pupil dilation during visual target detection. *Journal of Vision*, 10(10), 3-3.
- Richler, J. J., Mack, M. L., Palmeri, T. J., & Gauthier, I. (2011). Inverted faces are (eventually) processed holistically. *Vision Research*, 51(3), 333-342.
- Rocca, C. C. A., van den Heuvel, E., Caetano, S. C., & Lafer, B. (2009, June). Facial emotion recognition in bipolar disorder: a critical review. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 31, 171-180.

- Rocha Aguiar, J. S., de Paiva Silva, A. I., Rocha Aguiar, C. S., Torro-Alves, N., & de Souza, W. C. (2016). The importance of emotional intensity on the recognition of facial emotions by Brazilian children. *Universitas Psychologica*, 15(SPE5), 1-9.
- Rodrigues, H. & Rocha, F. L. (2016). Uma definição constitutiva de emoções: a constitutive definition of emotions. *Revista Húmus*, 5 (15), 18–32.
- Roesch, E. B., Sander, D., Mumenthaler, C., Kerzel, D., & Scherer, K. R. (2010). Psychophysics of emotion: The QUEST for emotional attention. *Journal of Vision*, 10(3), 4-4.
- Rossion, B., & Retter, T. L. (2020). 11 Face Perception. *The Cognitive Neurosciences*, 129.
- Russell, J. A., Bachorowski, J. A., & Fernandez-Dols, J. M. (2003). Facial and vocal expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 54(1), 329–349.
- Sirois, S., & Brisson, J. (2014). Pupillometry. Wiley interdisciplinary reviews. *Cognitive Science*, 5(6), 679-92.
- Shasteen, J. R., Sasson, N. J., & Pinkham, A. E. (2014). Eye tracking the face in the crowd task: why are angry faces found more quickly?. *PloS one*, 9(4), e93914.
- Stern, J. A., Walrath, L. C., & Goldstein, R. (1984). The endogenous eyeblink. *Psychophysiology*, 21(1), 22-33.
- Stevenage, S. V. (1998). Which twin are you? A demonstration of induced categorical perception of identical twin faces. *British Journal of Psychology*, 89(1), 39-57.
- Svard, J., Wiens, S., & Fischer, H. (2012). Superior recognition performance for happy masked and unmasked faces in both younger and older adults. *Frontiers in Psychology*, 3, 520.
- Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K., & Kawamura, M. (2006). Disgust-specific impairment of facial expression recognition in parkinson's disease. *Brain*, 129(3), 707– 717.
- Tanaka, J. W., & Sengco, J. A. (1997). Features and their configuration in face recognition. *Memory & cognition*, 25(5), 583-592.
- Taubert, J., Apthorp, D., Aagten-Murphy, D., & Alais, D. (2011). The role of holistic processing

- in face perception: Evidence from the face inversion effect. *Vision research*, 51(11), 1273-1278.
- Tong, F., & Nakayama, K. (1999). Robust representations for faces: evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 1016.
- Torro-Alves, N., Bezerra, I. A. O., Claudino, R. G., & Pereira, T. C. L. (2013). Influences of sex, type and intensity of emotion in the recognition of static and dynamic facial expressions. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 31, 192–199.
- Toseeb, U., Keeble, D. R. T., & Bryant, E. J. (2012). The significance of hair for face recognition. *PLoS ONE*. 7(3), e34144.
- Tottenham, N., Tanaka, J., Leon, A. C., McCarry, T., Nurse, M., Hare, ... Nelson, C. A. (2009). The NimStim set of facial expressions: judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research*. 168(3), 242-9.
- Van Belle, G., Ramon, M., Lefèvre, P. & Rossion, B. (2010). Fixation patterns during recognition of personally familiar and unfamiliar faces. *Frontiers in Psychology*. 1: 20.
- Van De Schoot, R., Winter, S. D., Ryan, O., Zondervan-Zwijnenburg, M., & Depaoli, S. (2017). A systematic review of Bayesian articles in psychology: The last 25 years. *Psychological Methods*, 22(2), 217.
- Valentine, T., & Bruce, V. (1986). The effect of race, inversion and encoding activity upon face recognition. *Acta Psychologica*, 61(3), 259-273.
- Võ, M. L. H., Jacobs, A. M., Kuchinke, L., Hofmann, M., Conrad, M., Schacht, A., & Hutzler, F. (2008). The coupling of emotion and cognition in the eye: Introducing the pupil old/new effect. *Psychophysiology*, 45(1), 130-140.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: Evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45(1), 174–194.

- Wagner, J. B., Luyster, R. J., Tager-Flusberg, H., & Nelson, C. A. (2016). Greater Pupil Size in Response to Emotional Faces as an Early Marker of Social-Communicative Difficulties in Infants at High Risk for Autism. *Infancy*, 21(5), 560-581.
- Willis, M. L., Palermo, R., McGrillen, K., & Miller, L. (2014). The nature of facial expression recognition deficits following orbitofrontal cortex damage. *Neuropsychology*, 28(4), 613–623.
- Willis, J., & Todorov, A. (2006). First impressions: Making up your mind after a 100-ms exposure to a face. *Psychological science*, 17(7), 592-598.
- Winn, M. B., Wendt, D., Koelewijn, T., & Kuchinsky, S. E. (2018). Best practices and advice for using pupillometry to measure listening effort: An introduction for those who want to get started. *Trends in hearing*, 22, 2331216518800869.
- Winn, B., Whitaker, D., Elliott, D. B., & Phillips, N. J. (1994). Factors affecting light-adapted pupil size in normal human subjects. *Investigative ophthalmology & visual science*, 35(3), 1132-1137.
- Yaros, J. L., Salama, D. A., Delisle, D., Larson, M. S., Miranda, B. A., & Yassa, M. A. (2019). A memory computational basis for the other-race effect. *Scientific reports*, 9(1), 1-11.
- Yates, A., Ashwin, C., & Fox, E. (2010). Does emotion processing require attention? The effects of fear conditioning and perceptual load. *Emotion*. 10(6), 822-830.
- Young, A. W., Hay, D. C., & Ellis, A. W. (1985). The faces that launched a thousand slips: everyday difficulties and errors in recognizing people. *Br. J. Psychol.* 76, 495–523.
- Zebrowitz, L. A. (2017). First impressions from faces. *Current directions in psychological science*, 26(3), 237-242.
- Zénon, A. (2019). Eye pupil signals information gain. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1911), 20191593.
- Zimmermann, F. G., & Eimer, M. (2013). Face learning and the emergence of view-

independent face recognition: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia*,
51(7), 1320-1329.

Anexos

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Somos pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB), da área de Psicologia. O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que investigará o reconhecimento de faces familiares e não familiares.

Ao participar deste estudo, o(a) Sr(a) tem a liberdade de se recusar a participar ou ainda interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do e-mail ou do telefone dos pesquisadores do projeto informados ao final desse termo.

Os requisitos para que você participe desta pesquisa são: (1) ter visão normal ou corrigida e (2) ter entre 18-35 anos. Todo o procedimento é realizado em, no máximo, 2 horas. O experimento será feito em sessão individual, no Laboratório de Psicobiologia (ICC Sul AT-022/4) do IP/UnB, em uma sala escura e sem som de 4m x 3m, sob as orientações do pesquisador e as descritas na tela do computador, com a utilização de um apoiador de queixo.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Todas as informações individuais coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente os

pesquisadores terão acesso aos dados. As tarefas a serem executadas não apresentam desconfortos ou riscos previsíveis à integridade de sua saúde física ou mental. Lembramos que, embora seja importante que você finalize o experimento, a participação nesta pesquisa é voluntária e, a qualquer momento, é possível desistir por qualquer motivo, sem nenhum tipo de prejuízo à você. Caso haja qualquer outra dúvida, o pesquisador pode ser contactado a partir do telefone que consta ao final deste documento.

O pesquisador responsável se compromete a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação dos indivíduos e das instituições participantes. O(A) sr(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Caso ainda tenha quaisquer dúvidas sobre esta pesquisa, por favor, sinta-se à vontade para solicitar esclarecimentos a qualquer momento. Também nos disponibilizamos a esclarecer qualquer eventual dúvida mesmo depois de finalizado o experimento; para isso, entre em contato com o pesquisador responsável pelo e-mail ou telefone informado no cabeçalho deste documento. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Desde já, agradecemos sua confiança e colaboração.

Tendo em vista as informações acima apresentadas, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, no qual autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos resultados obtidos, desde que preservado o sigilo da minha identidade.

Brasília, ____/____/____

Nome do participante: _____ Identidade: _____

Assinatura: _____ E-mail: _____

Ivan B. F. Grebot
Doutorando

Wânia Cristina de Souza
Orientadora

Questionário de rastreio

Nome: _____

Sexo: () F () M Idade: _____ Escolaridade: _____

Instituição afiliada: () UnB () Outra: _____

Dominância ocular: () Destro () Canhoto

A seguir, por favor leia com atenção e responda as perguntas com sinceridade. Sua identidade e respostas serão mantidas em total sigilo. As informações obtidas por meio deste questionário serão utilizadas apenas para os fins desta pesquisa e não serão compartilhadas com outros pesquisadores.

1. Você dormiu bem na noite anterior à essa sessão? () Sim () Não

2. Você possui histórico de alguma doença psiquiátrica? () Sim () Não

Se sim, qual(is) diagnóstico(s) melhor se aplicam a você?

() Depressão () Episódio depressivo único

() Transtorno bipolar () Episódio hipomaníaco

() Transtorno de stress pós-traumático () Esquizofrenia

() Transtorno de ansiedade generalizada () Fobia

() Episódio maníaco

() Outra(s): _____

3. Em caso de ter respondido “episódio depressivo único”, qual é a data aproximada de ocorrência do mesmo? _____

Ainda mantém uso de medicação? () Sim () Não

4. Você já apresentou:

→ Crise convulsiva: () Sim () Não

→ Epilepsia: () Sim () Não

5. Você apresenta ou apresentou alguma outra condição neurológica?
() Sim () Não

Em caso afirmativo, qual? _____

6. Você faz uso de alguma medicação para tratamento psiquiátrico ou neurológico?
() Sim () Não

Em caso afirmativo, qual(is)? _____

7. Você possui alguma dificuldade visual?

() Miopia → Grau: OD _____ OE _____

() Astigmatismo → Grau: OD _____ OE _____

() Hipermetropia → Grau: OD _____ OE _____

() Catarata () Estrabismo

() Daltonismo () Glaucoma

() Outra(s): _____

8. Caso tenha alguma dificuldade visual, você usa óculos ou lentes de contato adequados para a mesma?

() Sim () Não

9. Você possui prosopagnosia (dificuldade em reconhecer o rosto das pessoas) ou algum outro tipo de agnosia visual (alterações da percepção visual em geral, como dificuldade para reconhecer formas, cores, texturas, etc.)?

() Sim () Não

10. Como você classificaria seu estado de humor nesse momento (escolha no máximo três alternativas):

() Feliz () Angustiado(a) / Preocupado(a)

() Calmo(a) () Triste

() Irritado(a) / Impaciente () Ansioso(a)

() Indiferente () Outro(s) _____

11. Você consumiu alguma das seguintes substâncias nas 24 horas anteriores à realização deste questionário?

Café

Cannabis

Álcool

Em caso afirmativo, tente descrever a quantidade consumida (3 xícaras, 2 latas, 1 cigarro):

Declaro, para os devidos fins, que as informações acima são verídicas.

Brasília, ____/____/_____.

Assinatura

INSTRUÇÕES DA TAREFA DE FAMILIARIZAÇÃO E DA
TAREFA EXPERIMENTAL

ETAPA DE FAMILIARIZAÇÃO

INSTRUÇÕES

Nesta etapa, você verá 4 faces nomeadas. Pedimos que você tente aprender estes 4 pares face-nome:



JOSÉ



ANTÔNIO



FRANCISCO

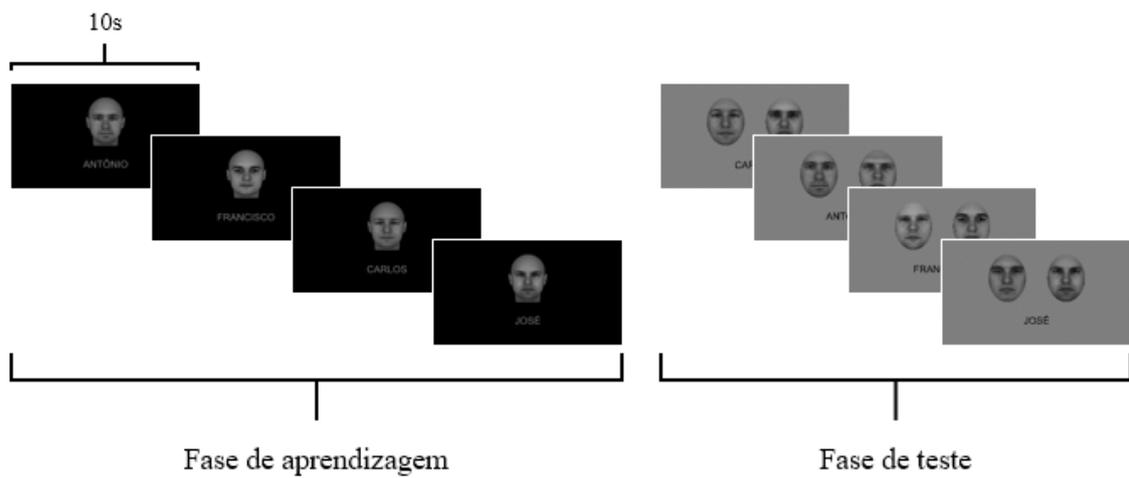


CARLOS

Você realizará uma tarefa de familiarização com estas faces pelo computador. Essa tarefa terá 2 etapas: 1) na fase de aprendizagem, você verá uma face com seu nome por 10 segundos. Essa apresentação se repetirá para cada uma das 4 faces nomeadas. A fase de aprendizagem se caracteriza por uma tela de fundo preto; 2) na fase de teste, serão

apresentadas 2 faces lado-a-lado juntamente com um nome. Você deverá, usando o mouse, clicar na face que corresponde ao nome apresentado. Não há tempo limite para sua resposta. A fase de aprendizagem se caracteriza por uma tela de fundo cinza.

A imagem abaixo ilustra as fases da tarefa.



O procedimento acima se repetirá para as seguintes condições da fase de aprendizagem:

- 1) Vista frontal;
- 2) Perfil esquerdo;
- 3) Perfil direito;
- 4) Apresentação conjunta: vista frontal e um perfil aleatório.

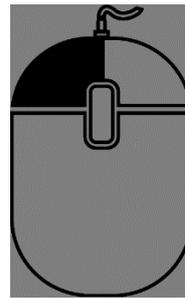
Esta tarefa tem duração máxima prevista em 5 minutos.

ETAPA EXPERIMENTAL

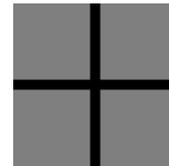
INSTRUÇÕES

Nesta etapa, você realizará blocos de tarefas. Cada bloco tem duração máxima prevista em 25 segundos. A organização de cada bloco se dá na seguinte sequência:

-
- 1** Cada bloco é iniciado por um clique no botão esquerdo do mouse.
A partir do momento do clique, solicitamos que você não pisque;



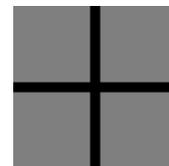
-
- 2** Uma cruz de fixação é apresentada no centro da tela. Você deve manter o olhar focado no centro da cruz até que ela desapareça;



-
- 3** Será apresentado uma sequência de caracteres no centro da tela. Essa sequência pode ou não conter a letra-alvo "X". Você deverá observar se o alvo está presente, pois uma resposta será solicitada nas próximas etapas;



-
- 4** Uma nova cruz de fixação é apresentada no centro da tela. Você deve manter o olhar focado no centro da cruz até que ela desapareça;



-
- 5** Será apresentada uma face. Você deverá observar se:
- 1) A face é uma das 4 faces nomeadas;
 - 2) Que emoção está sendo expressa;



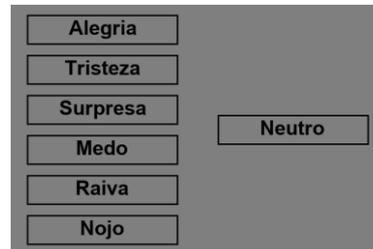
6

O símbolo do olho indica que, a partir de agora é permitido piscar. Não será solicitado que você evite piscar até o início do próximo bloco;



7

Você deverá, usando o mouse, clicar na opção que corresponde à emoção expressa pela face que você viu no passo 5. Caso você acredite que a face apresentava expressão neutra, você deverá selecionar a opção “Neutro”. Você terá 5 segundos para responder;



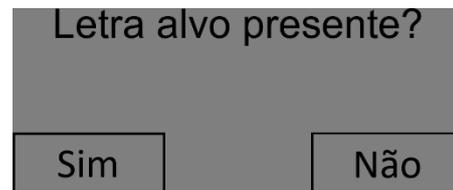
8

Você deverá, usando o mouse, julgar se a face que foi apresentada era uma das 4 faces nomeadas. Você terá 5 segundos para responder;



9

Você deverá, usando o mouse, julgar se a letra-alvo “X” estava presente na sequência de caracteres apresentada anteriormente. Você terá 5 segundos para responder.



A figura abaixo ilustra o andamento da etapa experimental.

