



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

Laboratório de Neurociência e Comportamento



EDWARD LEONEL PRADA SARMIENTO

**DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO TESTE DE STROOP
EMOCIONAL: VALIDAÇÃO COMPORTAMENTAL E MAPEAMENTO DAS
ÁREAS CORTICAIS RELACIONADAS**

Tese apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Biologia Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof.Dr. Carlos Alberto Bezerra Tomaz

Co-orientadora: Prof. Dra. Corina Elizabeth Satler

Brasília, março de 2018

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao professor Carlos Alberto Bezerra Tomaz, pela orientação oferecida e pela amizade ao longo do tempo.

À profa Corina Satler, com quem tenho caminhado já faz um tempo. Obrigado pela sua contribuição. Sei que meu objetivo foi seu objetivo.

À professora Maria Clotilde Tavares, por cada aprendizado, acadêmico e de vida, passado ao longo dos anos. Por cada sorriso e por todo o carinho oferecido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, pelo suporte administrativo para conseguir os objetivos do meu doutorado.

A cada estudante-participante da pesquisa que sem interesse nenhum contribuiu com suas informações ao desenvolvimento do trabalho.

À Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, na Colômbia, pela bolsa de estudos oferecida e pelo acompanhamento humano em cada momento. Muito grato especialmente à Diretoria da Faculdade de Psicologia, o Decanato de Ciências Sociais e a Vice-reitoria Acadêmica.

Aos professores Joaquim Brasil Neto e Fábio Caixetas pelas orientações dadas no meu exame de qualificação, contribuindo nas melhoras do trabalho.

À Doutora Ana Garcia e a Soraya Sá, por cada suporte técnico além do carinho e amizade. À Isa, uma pessoa muito querida que desde longe participou de momentos especiais.

Agradecimentos especiais à Marcos Vinicius pela força, trabalho e amizade dentro e fora da pesquisa. Com quem dividi, como falado por ele, sucessos e angustias e a quem sempre terei como um grande amigo.

Um obrigado demais ao meu amigo Adel e a Valeska pelos momentos compartilhados.

Aos “meus” alunos de iniciação científica Jéssica, Ana Paula, João e Marianne, presentes no desenvolvimento do projeto. Sua amizade e suas ideias foram muito importantes no meu aprendizado.

À Isabela e Guilherme por sua ajuda na etapa final do documento da tese, na revisão do português, muito obrigado!

Á Camila, um excelente ser humano, além de uma excelente estudante. Obrigado pela contribuição técnica no trabalho do processamento do EEG, mas obrigado especialmente por sua total disponibilidade e compromisso com meu trabalho.

Á Fabian Orlando Rojas Delgado, aluno colombiano que durante muitos anos temos construído um vínculo acadêmico e de amizade, obrigado por “sempre” se comprometer.

Á nossa família de coração: “Os Mariano”. Um suporte de longo tempo e grande força para conseguir mais um objetivo no Brasil.

A minha família toda na Colômbia, que desde longe contribuiu para eu ir atrás de um sonho.

A meus amigos: “Richi”, “Angelyna”, “Joys” e “Luzcle” por sempre estarem perto de nós, uma grande comunidade: “*La Comunidad Oculta*”.

Ao meu grande tesouro: Minha família. Aos meus filhos Samuel e Luciana por terem chegado à minha vida, são e serão sempre meu ar. À minha esposa Lia Margarita, com quem iniciei um projeto de vida faz muitos anos, obrigado por ter me proposto um caminho, obrigado por ser minha companheira... só quero te amar. Obrigado por estar do meu lado. Por eles.

...files processed

*“Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado, mas nada pode ser modificado
até que seja enfrentado”.*

(James Arthur Baldwin).

RESUMO

O teste Stroop tem sido classicamente considerado como uma tarefa que consegue avaliar algumas das propriedades do controle cognitivo, especificamente quando é apresentada uma incongruência entre o nome da palavra e a cor da tinta, o que provoca uma resposta automática da leitura gerando um efeito perturbador conhecido como efeito de interferência na nomeação da cor. Utilizando como referência o princípio deste teste, diferentes versões têm introduzido variáveis de ordem afetiva, dando origem à versão do Stroop emocional, evidenciando a influência destas variáveis sobre os processos cognitivos. Partindo desta inter-relação entre emoção e cognição, o presente trabalho se propôs inicialmente a criar uma ferramenta composta por expressões faciais emocionais e palavras, reproduzindo características da tarefa Stroop emocional. Inicialmente, no estudo # 1 foi construído o protocolo de estímulos e adaptou-se a uma estrutura computadorizada, dando como resultado uma versão própria e em língua portuguesa, conhecida como Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE). No total foram avaliados 72 voluntários. No estudo # 2, foram avaliados 42 voluntários do ambiente universitário (25 mulheres, idade média 28.14 ± 1.69 anos). Os resultados deste estudo revelaram que uma tarefa associada à leitura de palavras permite um melhor desempenho do que uma tarefa associada com o reconhecimento de faces. Também se identificou que na condição onde a palavra coincide com a imagem (condição congruente) há uma vantagem imediata quanto à taxa de acertos. Finalmente os dados quanto ao reconhecimento mostraram uma maior dificuldade quando a imagem não era congruente com a palavra. O estudo 3 teve como objetivo o mapeamento da atividade cortical por EEG durante a execução do teste TREFACE. Para tanto foram avaliados 30 estudantes universitários (15 mulheres, idade média 20.83 ± 0.46 anos). Os resultados demonstraram uma reprodutibilidade dos dados comportamentais do estudo # 2. Adicionalmente, no que se refere ao tempo de reação, este foi maior para a leitura de palavras do que para o reconhecimento de faces. Observou-se também menor tempo de reação na condição congruente do que na condição incongruente e no reconhecimento incongruente identificou-se maior tempo de resposta. No que se refere aos resultados de EEG, foi observada uma maior atividade cerebral nas áreas frontotemporais e frontoparietais durante o monitoramento do conflito. Os padrões de atividade das ondas teta e alfa marcaram um tipo de atividade focada em regiões do hemisfério esquerdo, já para as frequências beta e gama a atividade se estendeu à maioria das regiões corticais. De forma geral, os resultados sugerem que o atributo emocional pode comprometer a capacidade de reconhecimento das faces, atingindo o funcionamento de mecanismos como o controle cognitivo e a regulação das emoções e revelando um mapa cortical específico associado com as tarefas apresentadas pelo TREFACE. O presente

trabalho contribui para a compreensão dos efeitos moduladores das emoções sobre as funções executivas além de se apresentar como um novo instrumento em língua portuguesa para avaliação da memória operacional emocional em indivíduos hígidos e, eventualmente, em diferentes patologias que acometem o funcionamento de áreas corticais relacionadas às funções executivas.

Palavras chaves: Emoções, memória, reconhecimento facial, conflito, Stroop emocional, funções executivas, EEG.

ABSTRACT

The Stroop test has been classically considered as a task that can evaluate some of the properties of cognitive control, specifically when an inconsistency between the word name and the color of the ink is presented, which causes an automatic reading response generating a disturbing effect known as interference effect in color naming. Using the principle of this test as a reference, different versions have introduced affective variables, giving rise to the emotional Stroop version, evidencing the influence of these variables on the cognitive processes. Based on the interrelationship between emotion and cognition, the present work initially proposed to create a tool composed of emotional facial expressions and words, reproducing characteristics of the emotional Stroop task. Initially, in study # 1, the stimulus protocol was constructed and adapted to a computerized structure, resulting in a Portuguese version, known as the Emotional Conflict Face Recognition Test (TREFACE). 72 volunteers were evaluated throughout the studies. In study # 2, 42 volunteers from the university environment (25 women, mean age 28.14 ± 1.69 years) were evaluated. The results of this study revealed that a task associated with word reading allows better performance than a task associated with face recognition. It was also identified that the condition in which the word coincides with the image (congruent condition) there is an immediate benefit as to the rate of correctness. Finally, the recognition data showed greater difficulty when the image was not congruent with the word. The objective of Study 3 was to map the cortical activity by EEG during the execution of the TREFACE test. In order to do that, 30 university students (15 women, mean age 20.83 ± 0.46 years) were evaluated. The results demonstrated a reproducibility of the behavioral data of study # 2. In addition, as regards reaction time, it was higher for word reading than for face recognition. Shorter reaction times were also observed in the congruent condition than in the incongruent condition; and in the incongruent recognition a longer response time was identified. Regarding EEG results, greater brain activity was observed in frontotemporal and frontoparietal areas during the conflict monitoring. The activity patterns of the theta and alpha waves marked an activity focused on regions of the left hemisphere, whereas for the beta and gamma frequencies the activity extended to most of the cortical regions. In general, the results suggest that the emotional attribute can compromise the facial recognition ability, reaching mechanisms such as cognitive control and the regulation of emotions and revealing a specific cortical map associated with the tasks presented by TREFACE. The present work contributes to the understanding of the modulatory effects of emotions on the executive functions as well as presenting as a new instrument in Portuguese language for the evaluation of emotional operational memory in healthy

individuals and, possibly, in different pathologies that affect the functioning of cortical areas related to executive functions.

Key words: Emotions, memory, facial recognition, conflict, emotional Stroop, executive functions, EEG.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Representação da inter-relação do córtex pré-frontal e outras regiões do cérebro. Retirada e adaptada de Purper-Ouakil et al. (2011)..... 22
- Figura 2. Ilustração do modelo fatorial das funções executivas. Retirada e adaptada de Diamond (2013)..... 24
- Figura 3. Esquema do modelo de memória operacional, proposto inicialmente por Baddeley e Hitch (1974), e posteriormente modificado e ampliado por Baddeley (2000, 2010, 2012). Retirada e adaptada de Baddeley (2000, 2010).
..... 25
- Figura 4. Representação adaptada do modelo funcional do processamento das faces, proposto inicialmente por Bruce & Young (1986), e posteriormente modificado e ampliado por Haxby et al. (2000). Retirada e adaptada de Jehna et al. (2011). 32
- Figura 5. Esquema sobre a apresentação dos estímulos na tarefa do teste de Stroop na versão cor-palavra. O tipo de conflito avaliado refere um conflito de tipo cognitivo. Retirado e adaptado de Spreen et al. (2006). 35
- Figura 6. Exemplo das diferentes versões do teste de Stroop emocional. **A.** Modelo de rostos. **B.** Modelo de rosto e corpo. Retirados de Clayson & Larson (2013); Kret et al., (2013); Van de Riet & De Gelder (2008)..... 37
- Figura 7. Representação do conjunto original oferecido pelo Paul Ekman Group, LLC®. A. Os estímulos do POFA oferecem uma seleção das principais emoções básicas descritas na literatura. B. Caixa com os estímulos em formato físico. A cor é em preto e branco, fundo cinza. As faces dos artistas estão frontalmente apresentadas..... 45
- Figura 8. Imagens da formatação dos estímulos. **A.** Codificação segundo os listados originais. **B.** Imagem em versão digital (Formato: JPEG). 46
- Figura 9. Representação da seleção dos estímulos do POFA para o TREFACE. R-G= Reconhecimento Guiado. L-P= Leitura da palavra escrita. R-E=

Reconhecimento da Expressão Emocional de Faces. H= Homem. M= Mulher. A etapa R-G é considerada como treino ou familiaridade com a tarefa, portanto o desempenho do participante não se inclui dentro da pontuação do teste..... 49

Figura 10. Esquema da estrutura dos estímulos. A. Exemplo da lista de palavras. B. Exemplo da apresentação do estímulo com a palavra por cima. C. Exemplo da saída da imagem na Plataforma Stroop Test. 50

Figura 11. Esquema de composição do TREFACE. Ilustração das três etapas: **A.** R-G= Reconhecimento Guiado, **B.** L-P= Leitura da Palavra Escrita. **C.** R-E= Reconhecimento da Expressão Emocional de Faces. 52

Figura 12. Esquema do modelo TREFACE. **A.** Etapas L-P= Leitura da Palavra, R-E= Reconhecimento Emocional. Condições C= Congruente, I= Incongruente. **B.** Condições dentro das etapas: L-C= Leitura Congruente, L-I= Leitura Incongruente, R-C= Reconhecimento Congruente, R-I= Reconhecimento Incongruente. Foram considerados no total 70 estímulos por cada etapa e 35 dentro de cada condição, todos eles contrabalanceados..... 53

Figura 13. Representação do modelo de apresentação do TREFACE nas etapas Leitura da Palavra e Reconhecimento Emocional. **A.** Modelo preestabelecido dentro da etapa. Condição; C= Congruente, I= Incongruente. Foram considerados no total 70 estímulos por etapa e 7 por cada set. **B.** Condições dentro das etapas: L-C= Leitura Congruente, L-I= Leitura Incongruente, R-C= Reconhecimento Congruente, R-I= Reconhecimento Incongruente. No final é feita uma média para obter uma medida de desempenho..... 54

Figura 14. Exemplo da estrutura de apresentação do TREFACE. **A.** Reconhecimento guiado. **B.** Leitura da palavra escrita. **C.** Reconhecimento da expressão emocional de faces. C= Condição congruente. I= Condição incongruente..... 61

Figura 15. Esquema resumo da sessão de avaliação. **A.** TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. TAUISV= Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para Fins de Pesquisa. FIDC= Ficha de Informações Demográficas e Clínicas. Inventário IDATE-E/T= Inventário de Ansiedade Estado e Traço. Questionário BDI-II= Inventário de Depressão de Beck. **B.** Destacam-se para cada etapa as orientações indicando a tarefa a ser executada. 70 estímulos por cada etapa do TREFACE. 63

Figura 16. Acertos totais (%) dos participantes, nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon para amostras pareadas (p<0,05)..... 66

Figura 17. Acertos (%) dos participantes de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-C>R-I. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni (p<0,05)..... 68

Figura 18. Esquema da seleção dos participantes para a etapa de avaliação. **A.** Grupo inicial. **B.** Grupo de chamados para avaliação com EEG. **C.** Grupo final avaliado e analisado..... 76

Figura 19. Representação de equipamentos: **A.** Aparelho de registro *Neuron-Spectrum®-4/EPM*. **B.** Modelo da touca usado para o registro EEG. **C.** Fotografia da Gaiola de Faraday..... 81

Figura 20. Esquema do sistema internacional 10/20 para o posicionamento de eletrodos. **A.** Vista lateral, **B.** Vista superior. Os eletrodos com números pares estão localizados no hemisfério direito. Os eletrodos posicionados na linha média recebem a letra z (zero). A= Ponto pré-auricular. C= Central. P= Parietal. F= Frontal; Fp= Frontopolar. O= Occipital. Imagem tomada de <http://www.bem.fi/book/13/13.htm>. 84

Figura 21. Esquema resumo da situação experimental do estudo # 3. **A.** Avaliação inicial: FIDC= Ficha de Informações Demográficas e Clínicas. IDATE-E/T= Inventário Ansiedade Estado e Traço. BDI-II= Inventário de Depressão de Beck. WHOQOL-bref: Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida. **B.** Avaliação segunda sessão: TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. TAUISV= Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de pesquisa. FE= Ficha Experimental. **C.** Registro EEG durante o TREFACE, realizado durante a segunda sessão..... 85

Figura 22. Esquema do software utilizado para análises de áudio. **A.** Módulo inicial de análises. **B.** Módulo de tratamento do sinal..... 88

Figura 23. . Esquema do processo da análise do sinal de EEG. **A.** Etapas. **B.** Exemplo do sinal original como um registro contínuo. **C.** Exemplo do tratamento do sinal de EEG em componentes independentes (ICA). **D.** Bandas de frequências registradas e analisadas. **E.** Exemplo do mapa de atividade cerebral pelo método de cálculo da potência espectral..... 90

Figura 24. Acertos totais (%) dos participantes nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon para amostras pareadas ($p<0,05$)..... 92

Figura 25. Tempo de reação (ms) dos participantes nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon ($p<0,05$). 93

Figura 26. Acertos (%) dos participantes de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-C>R-I. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni ($p<0,05$)..... 95

Figura 27. Tempo de reação dos participantes, em milissegundos (ms), de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-I>R-C. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni ($p<0,05$). 97

Figura 28. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p<0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. 99

Figura 29. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na

representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 102

Figura 30. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 103

Figura 31. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. 107

Figura 32. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 109

Figura 33. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 110

Figura 34. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. 114

Figura 35. . Mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 117

Figura 36. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente..... 118

Figura 37. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. 122

Figura 38. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente. 125

Figura 39. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os elétrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente..... 126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados sociodemográficos dos participantes do estudo # 2.....	55
Tabela 2. Escores da avaliação inicial no estudo # 2.....	65
Tabela 3. Dados sociodemográficos dos participantes do estudo # 3.....	75
Tabela 4. Escores da avaliação inicial no estudo # 3.....	91
Tabela 5. Posições e distribuição da potência dos eletrodos nas etapas do TREFACE, considerando a banda de frequência Teta.	100
Tabela 6. Posições e distribuição da potência dos eletrodos de acordo com as condições dentro das etapas avaliadas do TREFACE, considerando a banda de frequência Teta.	105
Tabela 7. Posições e distribuição da potência dos eletrodos nas etapas do TREFACE, considerando a banda de frequência Alfa.	108
Tabela 8. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Alfa.	112
Tabela 9. Posições e distribuição da potência dos eletrodos nas etapas do TREFACE, considerando a banda de frequência Beta.	115
Tabela 10. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Beta	120
Tabela 11. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Gama.....	123

Tabela 12. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Gama..... 128

LISTA DE ABREVIATURAS

Af - Alça fonológica.

Anova – Análise de variância.

BDI-II - Inventário de depressão de Beck.

Be – Buffer episódico.

C – Condição congruente.

CC – Controle cognitivo.

CCA- Córtex cingulado anterior.

CPF - Córtex pré-frontal.

CPFDL – Córtex pré-frontal dorso lateral.

CPFVL – Córtex ventrolateral.

CPFOF – Córtex préfrontal orbitofrontal.

CPFVM – Córtex pré-frontal ventromedial.

CPFCA – Córtex pré-frontal cingulado anterior.

EEG – Eletroencefalografia.

Ec – Executivo central.

ERP – Potenciais evocados relacionados a eventos.

Ev - Esboço visoespacial.

FC – Flexibilidade cognitiva.

FE - Funções executivas.

FEx – Ficha experimental.

FIDC - Ficha de informações demográficas e clínicas.

fMRI – Imagem por ressonância magnética funcional.

I – Condição incongruente.

ICA – Análise de componentes independentes.

LC - Leitura congruente.

IDATE-E/T - Inventário de ansiedade estado e traço.

LI - Leitura incongruente.

LP - Leitura da palavra.

LT – Leitura total.

MO – Memória operacional.

MRI – Imagem por ressonância magnética.

PEPS - Potenciais excitatórios pós-sinápticos.

PETScan - Tomografia de emissão de pósitrons.

PIPS - Potenciais inibitórios pós-sinápticos.

POFA - Pictures of Facial Affect.

RC - Reconhecimento congruente.

RI - Reconhecimento incongruente.

Rf – Reconhecimento facial.

RG - Reconhecimento guiado.

RT – Reconhecimento total.

SNA – Sistema nervoso autônomo.

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido.

TAUISV - Termo de autorização para utilização de imagem e som de voz para fins de pesquisa.

TEPT - Transtorno de estresse pós-traumático.

TREFACE - Teste de reconhecimento de expressões faciais com conflito emocional.

RE - Reconhecimento da expressão emocional.

WHOQOL-bref - Questionário de auto percepção da qualidade de vida.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
1.1. Funcionamento Executivo	21
1.1.1. Memória Operacional (MO)	24
1.1.2. Controle Cognitivo (CC).....	25
1.1.3. Flexibilidade Cognitiva (FC).....	26
1.2. Expressão Facial das Emoções	27
1.3. Teste de Stroop.....	33
1.4. Stroop Emocional.....	36
1.5. Registro Electroencefalográfico (EEG).....	39
2. JUSTIFICATIVA.....	41
3. OBJETIVOS.....	43
3.1. Geral	43
3.2. Específicos.....	43
4. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS	44
4.1. Estudo # 1: Desenvolvimento do modelo computadorizado em português do Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE)	44
4.1.1. Formulação do modelo computadorizado do TREFACE	50
4.2. Estudo # 2: Análise comportamental do TREFACE	55
4.2.1. Métodos.....	55
4.2.1.1. Participantes e considerações éticas	55
4.2.1.2. Instrumentos.....	57
4.2.1.3. Procedimento	62
4.2.2. Resultados.....	63
4.2.2.1. Análises de resultados	64
4.2.2.2. Avaliação inicial.....	64
4.2.2.3. Desempenho nas etapas do TREFACE	65
4.2.2.4. Desempenho de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE	66
4.2.3. Discussão	68
4.2.3.1. Considerações finais	73

4.3. Estudo # 3: Mapeamento da atividade cortical por EEG durante a execução do TREFACE	74
4.3.1. Métodos.....	74
4.3.1.1. Participantes e considerações éticas	74
4.3.1.2. Instrumentos.....	77
4.3.1.3. Equipamentos	79
4.3.1.4. Procedimento	81
4.3.2. Resultados.....	86
4.3.2.1. Análises de Resultados	86
4.3.2.2. Dados da avaliação inicial	90
4.3.2.3. Análise comportamental a partir do desempenho nas etapas do TREFACE	91
4.3.2.4. Análise comportamental a partir do desempenho nas condições dentro das etapas do TREFACE	93
4.3.2.5. Mapeamento cortical no TREFACE	98
4.3.3. Discussão	129
4.3.3.1. Considerações finais	135
5. RESULTADOS ADICIONAIS DERIVADOS DO TRABALHO INICIALMENTE FORMULADO	136
6. CONCLUSÕES GERAIS	137
7. PERSPECTIVAS FUTURAS	140
REFERÊNCIAS.....	143
ANEXOS	150

1. INTRODUÇÃO

1.1. Funcionamento Executivo

As Funções Executivas (FE) referem-se a um conjunto complexo de processos cognitivos inter-relacionados (cognitivos, emocionais e motivacionais), responsáveis pela coordenação da atividade neural, de forma a produzir comportamentos orientados ao cumprimento de objetivos ao longo do tempo (Chung, Weyandt, & Swentosky, 2014; Diamond, 2013).

O construto FE está fortemente relacionado aos processos de controle do comportamento e estão intimamente associados aos circuitos fronto-estriatais cerebelares, bilateralmente (Purper -Ouakil et al., 2011; Miller & Wallis, 2008). Segundo Diamond (2013), tais processos ou habilidades têm um papel de supervisão, eles permitem que contrariemos nossos instintos e comportamentos mais intuitivos ou automáticos, em função de comportamentos premeditados, controlados e planejados.

As FE têm suas bases neurais na extensão do lobo frontal, o qual é dividido em três grandes subáreas: o córtex motor primário, que provê a principal área cortical de saída para movimentos voluntários; o córtex pré-motor, que atua na integração e na programação dos movimentos sequenciais em associação com a área motora suplementar; e o córtex pré-frontal (CPF), que representa um papel importante no controle dos processos cognitivos, principalmente nas funções atencionais e tarefas orientadas ao cumprimento de objetivos (Fuster,

2002; Miller, 2007; Miller & Wallis, 2008; Stuss & Levine, 2002). Do CPF originam-se ainda importantes circuitos fronto-subcorticais que acompanham o desenvolvimento dos processos das FE: a) Dorsolateral (CPF DL), b) Ventrolateral (CPF VL), c) Orbitofrontal (CPF OF), d) Ventromedial (CPF VM) e e) Cingulado Anterior (CPF CA) (Bonelli & Cummings, 2007; Siddiqui et al., 2008; Stuss & Levine, 2002).

A dinâmica cerebral torna-se ainda mais complexa porque do CPF origina-se também uma rede neural extensa que vincula o CPF com regiões motoras, perceptuais e límbicas (Bonelli & Cummings, 2007; Purper -Ouakil et al., 2011; Siddiqui et al., 2008; Stuss & Levine, 2002). Assim, as FE, apesar de estarem intimamente relacionadas com o CPF, não dependem apenas dele de forma isolada, mas sim do funcionamento intacto do circuito alvo (Figura 1).

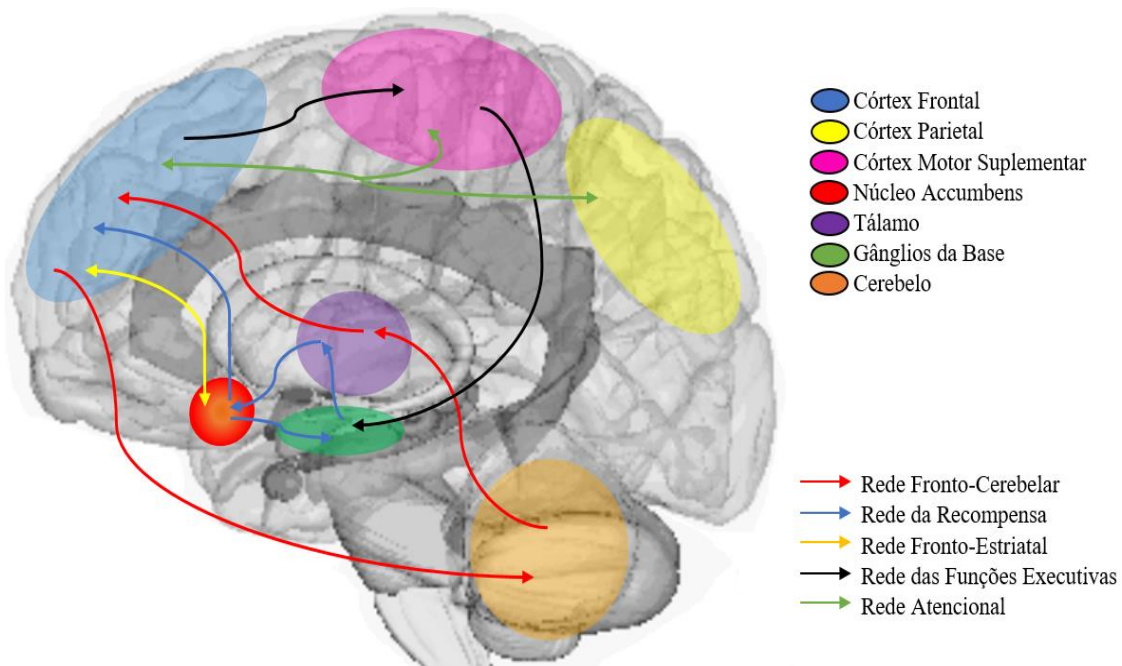
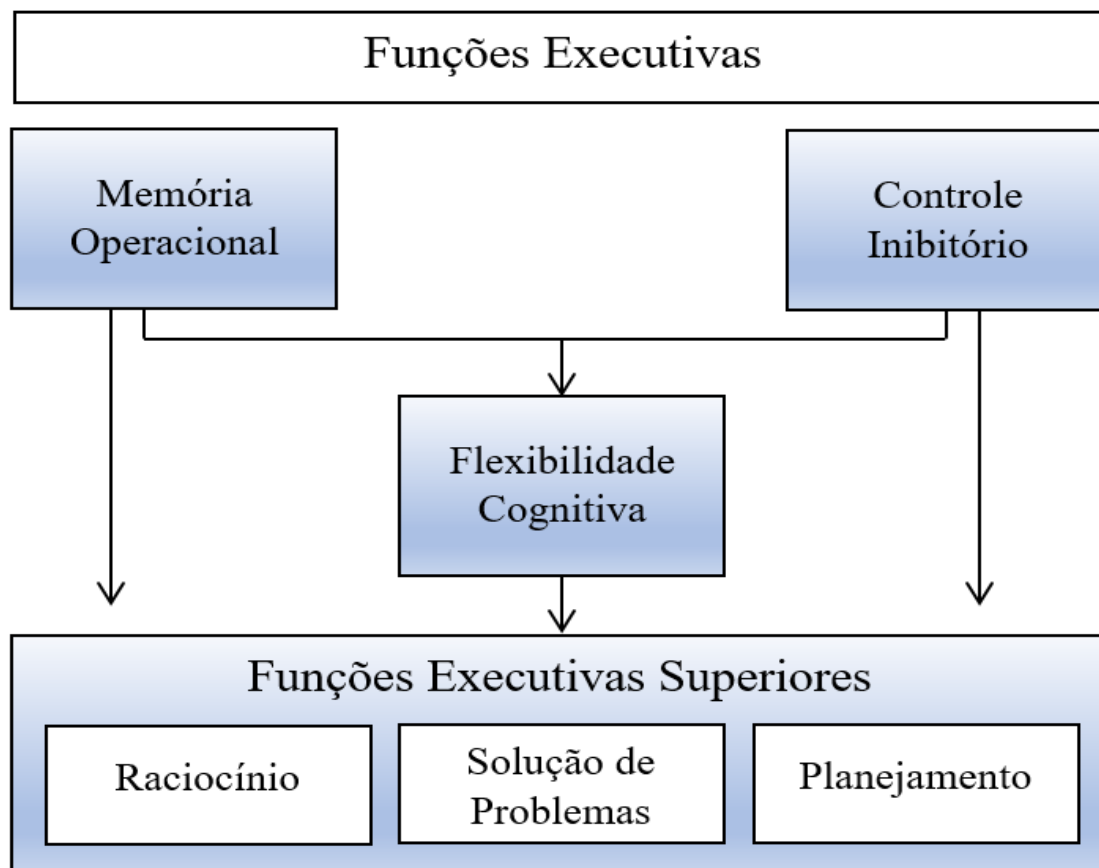


Figura 1. Representação da inter-relação do córtex pré-frontal e outras regiões do cérebro. Retirada e adaptada de Purper-Ouakil et al. (2011).

No que refere à disposição das FE, Diamond (2013) propõe um modelo constituído por três núcleos com seus respectivos processos cognitivos associados: 1. Memória operacional (ou também chamada memória de trabalho), 2. Controle cognitivo (que inclui aspectos do autocontrole, tais como a inibição comportamental e o controle da interferência; a atenção seletiva e a inibição cognitiva), 3. Flexibilidade cognitiva (conhecida como flexibilidade mental). O raciocínio, a resolução de problemas, o planejamento e a linguagem são componentes de desfecho das FE, descritas como FE “de ordem superior” ou complexas (Chung et al., 2014) (Figura 2).



1.1.1. Memória Operacional (MO)

A MO envolve os processos relacionados à manutenção, sequenciamento e manipulação de informações mentais. Embora existam diferentes concepções sobre este construto, o modelo de Baddeley & Hitch (1974) com suas adaptações (2000, 2010) é o mais influente até o momento. Os dois sistemas destinados à manutenção “*online*” das informações mentais seriam: o verbal, denominado *Alça fonológica* (Af), e o espacial, denominado *Esboço visuoespacial* (Ev), sendo componentes que permitem a associação das funções executivas com a linguagem e as habilidades visuoespaciais

Figura 2. Ilustração do modelo fatorial das funções executivas. Retirada e adaptada de Diamond (2013).

(Baddeley, 2000, 2010).

Outro subsistema da MO é o Buffer episódico (Be) ou retentor episódico, responsável pelo sequenciamento e ordenação de informações relacionadas a episódios temporalmente determinados. Esse último aspecto se conectaria ao sistema de memória episódica e semântica, como proposto no modelo estrutural de Baddeley (2000). O último componente desse sistema é o Executivo central (Ec), responsável pela manipulação das informações trabalhadas pelo sistema, sendo fortemente conectado aos outros componentes da MO (Ardila, 2008; Baddeley, 2000, 2010, 2012; Repovš & Baddeley, 2006; Diamond 2013) (Figura 3).

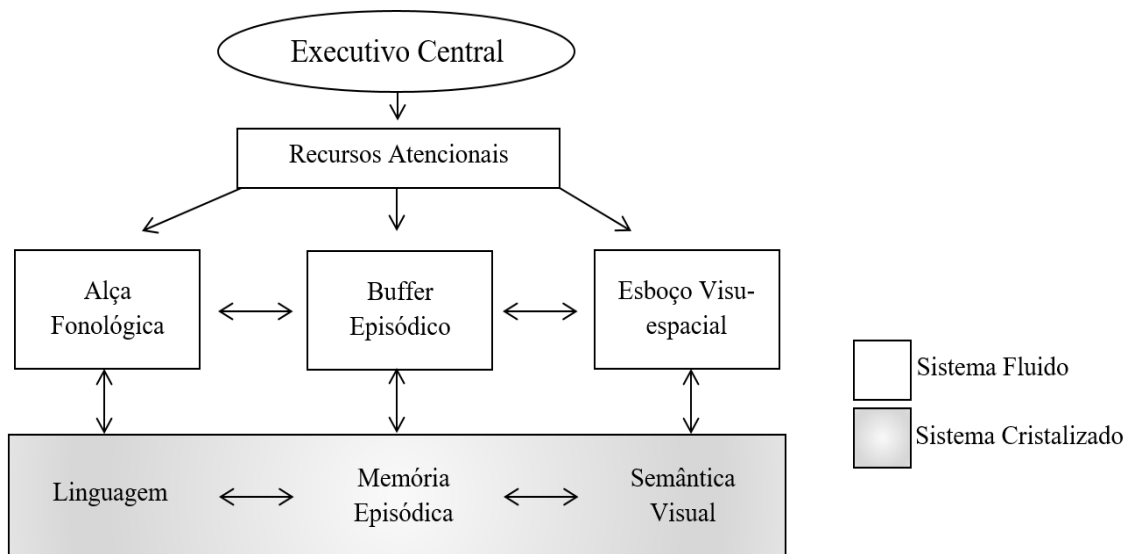


Figura 3. Esquema do modelo de memória operacional, proposto inicialmente por Baddeley e Hitch (1974), e posteriormente modificado e ampliado por Baddeley (2000, 2010, 2012). Retirada e adaptada de Baddeley (2000, 2010).

1.1.2. Controle Cognitivo (CC)

Dentro do modelo das FE, o CC é reconhecido como a capacidade que permite controlar as respostas dominantes ou automáticas inapropriadas (Diamond, 2013). Envolve processos de controle do comportamento, da atenção, dos pensamentos e das emoções. Em resumo, é a função que permite a inibição de comportamentos ou rotinas automáticas e a implementação de rotinas controladas ou “conscientes” (Anderson, Bunce, & Barbas, 2016; Diamond, 2013; Jurado & Rosselli, 2007).

Em sua arquitetura, o CC apresenta dois componentes fundamentais, o controle de interferência e a inibição de respostas. Por sua vez, o controle de interferência, apresenta duas subdivisões: O controle da atenção (envolvendo

aspectos como a atenção sustentada e a atenção seletiva) e a inibição cognitiva (relacionada com a capacidade de inibir e selecionar pensamentos e memórias específicas). Em conjunto, esses dois subdomínios do controle de interferência se associam a outro componente do controle inibitório, a inibição de respostas, que permite de fato o controle da ação sobre o ambiente. O desenlace do funcionamento do sistema de inibição envolve autocontrole, disciplina, auto-regulação e controle voluntário dos processos atencionais. Sendo assim, o sistema de inibição estaria conectado aos processos atencionais e ao processamento emocional (Aron, 2007; Diamond, 2013).

1.1.3. Flexibilidade Cognitiva (FC)

O terceiro componente conhecido como FC, faz referência à habilidade de mudar de “perspectiva” frente às contingências ou dificuldades no ambiente, tanto espacialmente quanto intersubjetivamente (Diamond, 2013; Jurado & Rosselli, 2007). O desenvolvimento desta irá permitir a expressão do pensamento criativo, que envolve um conjunto de estratégias de mudança e análise das informações sob uma perspectiva incomum ou atípica (Jurado & Rosselli, 2007).

As interações entre a MO e o CC vão depender da FC. Para alterar um comportamento ou perspectiva é preciso mantê-lo/a “*online*” no sistema de MO e inibir os processos mais automáticos associados a ele/a via CC (Diamond, 2013; Kehagia et al., 2010). Quando o sujeito falha na adaptação de suas estratégias às novas condições, observa-se um desempenho comprometido e

fala-se em falta de FC. Esta pode ocorrer devido a déficits de atenção, a dificuldades relacionadas à MO ou a perturbações no CC, respectivamente, quando não se percebe que duas tarefas são diferentes ou que as condições de realização de uma tarefa foram alteradas, quando há falhas no monitoramento simultâneo de respostas alternativas ou quando há perseverança de respostas inapropriadas, mas que eram adequadas antes de uma mudança (Diamond, 2013; Ionescu, 2012).

1.2. Expressão Facial das Emoções

O interesse pelo processamento visual dos estímulos faciais tem se tornado importante para as Neurociências. O mecanismo de Reconhecimento facial (Rf) está ativamente ligado ao funcionamento das FE. O estado emocional de um organismo é transmitido tanto pelo seu contexto comportamental quanto pela sua face (Fox et al., 2000; Calder & Young, 2005).

Dentre as diversas manifestações comportamentais decorrentes de uma emoção, as expressões faciais podem ser consideradas como as mais nítidas e importantes para a sinalização externa do que o indivíduo está sentindo (Calder & Young, 2005). As expressões são para primatas humanos e não-humanos uma maneira eficiente do indivíduo demonstrar suas emoções e interagir socialmente, além de apresentar um valor adaptativo para o organismo que as executa (Dolan, 2002; Tovée, 1995). Reconhecer as propriedades faciais não é apenas um mecanismo importante para a manutenção da sobrevivência, mas

também se refere a uma capacidade própria do sistema biológico cerebral no estabelecimento e manutenção da vida social (Calder & Young, 2005; Fusar-Poli et al., 2009; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2002). Um rosto transmite uma grande quantidade de informação, que é processada na ordem de milissegundos (Haxby et al., 2002; Kret, et al., 2013; Tovée, 1995), estes sinais têm sido reconhecidos como gestos emocionais e são traduzidos para uma linguagem universal como: alegria, medo, nojo, tristeza, surpresa e raiva (Ekman & Friesen, 1971; Ekman & Oster, 1979). A capacidade de reconhecer as propriedades emocionais da face humana está presente desde muito cedo na ontogenia, uma vez que os bebês com poucos dias de idade conseguem diferenciar o rosto de sua mãe dentre outros rostos, tornando-se um padrão estável na sua memória com o decorrer do tempo (Bushnell, 2001).

Diversos mecanismos de ordem biológica estão envolvidos no processamento do significado emocional. Existe um amplo consenso na literatura sobre a existência de uma atividade neural entre a amígdala e o CPFOf neste tipo de processamento (Dolan, 2002; Etkin et al., 2006; Fusar-Poli et al., 2009; Jehna et al., 2011); por sua vez, estas duas estruturas têm grande importância no reconhecimento das expressões emocionais da face. Além disso, têm sido identificados outros subsistemas neurais muito mais específicos associados ao reconhecimento de certas emoções em particular, como o medo (Morris et al., 1998), a alegria (Hennenlötter & Schroeder, 2006), a raiva e o nojo (Fox et al., 2000).

Neurofisiologicamente, o rosto é percebido como uma imagem que segue um caminho de reconhecimento visual direto, que vai desde a retina ao núcleo genicular lateral no tálamo. A informação continua para áreas do córtex primário e secundário, localizadas no córtex occipital e no sulco medial do lobo temporal. Existe também uma via indireta, conexão ainda não comprovada em primatas, que se inicia na retina e vai para os colículos superiores no mesencéfalo e de lá até a amígdala, onde geraria sinais para as estruturas centrais e periféricas; além de continuar seu trajeto para o córtex visual e áreas especializadas, como o lobo temporal inferior e o sulco temporal superior, onde se dá o início de uma análise própria do perceptual (Fox et al., 2008; Haxby et al., 2002).

Bruce e Young (1986) propuseram as primeiras evidências de que as faces familiares são facilmente reconhecidas após transformações de pose e expressão, e que o reconhecimento de faces não-familiares não é igualmente independente de tais transformações. No caso das mudanças nas faces não-familiares, estas são reconhecidas mais lentamente e com menos precisão do que as familiares. Desta forma, haveria representações pictóricas de face, normalmente mais associadas às faces não familiares, e representações estruturais mais abstratas e relativas aos aspectos da face que permanecem invariantes ao longo das transformações, sendo estas normalmente associadas às faces familiares.

Ainda de acordo com Bruce e Young (1986) o modelo inclui vários tipos de informações (códigos) que podem ser extraídos durante o reconhecimento de

faces: pictóricos, estruturais, semânticos derivados visualmente ou específicos da identidade; códigos de nomes, de expressão e de linguagem facial. Os códigos pictóricos contêm informação descritiva da imagem que poderá incluir informação sobre a luminosidade, nitidez, imperfeições, pose e expressão; as quais referem-se a códigos gerais formados a partir de qualquer padrão ou imagem visual que sofrem constante atualização durante o processamento visual e dependem do ponto de vista. Já os códigos estruturais contêm informação sobre as características menos modificáveis, ou seja, mais permanentes das faces, nomeadamente sobre a forma em três dimensões e a pigmentação da superfície da imagem, sendo mais informativos e completos para as faces familiares do que para as faces não familiares. A informação tratada nos vários componentes acaba por ser reencaminhada para o sistema cognitivo que retém a memória associativa. Os sistemas cognitivos têm como função o processamento e análise da informação recém-chegada, a geração de códigos semânticos derivados visualmente e a distribuição da atenção pelos vários componentes. Por fim, o componente referente ao processamento visual dirigido recorre ao uso de estratégias e à atenção seletiva para que o reconhecimento seja atingido, permitindo a distinção entre faces familiares e não familiares (Calder & Young, 2005).

Posteriormente, Haxby, Hoffman e Gobbini (2000) propuseram o modelo cognitivo de processamento e análises faciais. O primeiro dos mecanismos seria o responsável pelo tratamento dos detalhes invariáveis no rosto: olhos, nariz, boca e sua organização, o que resultaria em recursos eficientes para o reconhecimento da identidade. O segundo mecanismo atenderia os aspectos

que vão se modificando, com o movimento dos olhos e da boca, como da expressão emocional (Calder & Young, 2005). Este modelo de processamento inclui um sistema central e um desdobrado, o primeiro deles faz as análises visuais e é composto pelo córtex occipital inferior, envolvido na percepção das características faciais; o giro fusiforme lateral, que codifica os aspectos inalteráveis; e o sulco temporal superior, que vai se envolver com os detalhes mudáveis na face. Por sua parte, o segundo modelo envolve entre suas conexões estruturas como a amígdala, a ínsula e componentes do sistema límbico que modulam os atributos emocionais das expressões faciais; o sulco intra-parietal relacionado com atenção espacial; o córtex auditivo, envolvido no processamento do discurso e o córtex temporal anterior, encarregado do processamento da identidade e da informação biográfica (Gobbini & Haxby, 2007; Haxby et al., 2000; Jehna et al., 2011).

Embora as duas propostas sejam compatíveis com a concepção geral do processamento visual das faces humanas, o modelo de Bruce e Young tornou-se fundamental na concepção do reconhecimento da identidade e do reconhecimento da expressão, pressupondo ter um processamento independente; enquanto Haxby e colaboradores contribuíram com uma visão mais topográfica sobre as estruturas neurais envolvidas no sistema (Calder & Young, 2005). Dessa forma, os dois modelos oferecem uma descrição apropriada dos subsistemas funcionais que estão por trás dos complexos componentes da percepção facial (Figura 4).

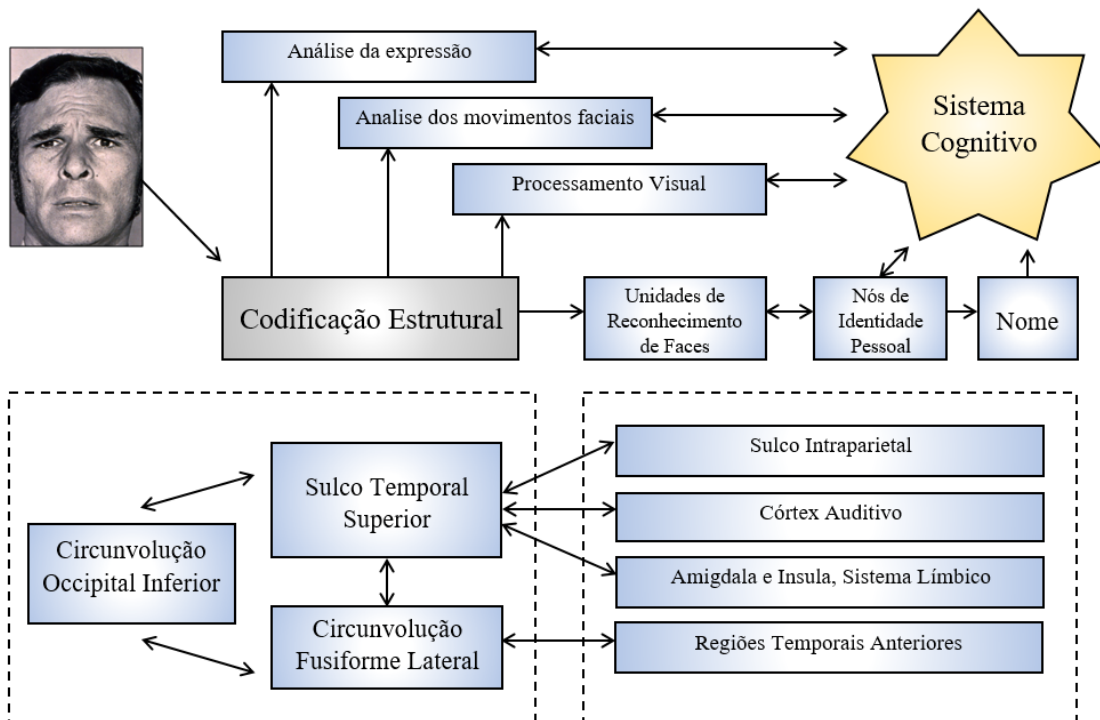


Figura 4. Representação adaptada do modelo funcional do processamento das faces, proposto inicialmente por Bruce & Young (1986), e posteriormente modificado e ampliado por Haxby et al. (2000). Retirada e adaptada de Jehna et al. (2011).

Processos cognitivos como a memória, a linguagem, o controle da atenção e componentes básicos das FE, estão fortemente envolvidos na eficiência do processamento facial emocional (Adolphs et al., 1996; Clayson & Larson, 2013; Dolan, 2002; Fox et al., 2008; Reeck & Egner, 2011).

Ao mesmo tempo, existem mecanismos ou distúrbios que chegam a modificar a eficiência do sistema do reconhecimento emocional, como em casos de ansiedade generalizada (Avram et al., 2010; Etkin et al., 2010; Demenescu et al., 2010), depressão (Demenescu et al., 2010; Deldin, Keller, Gergen, & Miller, 2000), estados de tristeza (Isaac et al., 2012), estresse pós-traumático (Klimova et al., 2013; Kurtić & Pranjić, 2011), autismo (Pelphrey et., 2002), doença de Alzheimer (Satler, Belham, Garcia, Tomaz, & Tavares, 2015),

esclerose múltipla (Parada-Fernandez et al., 2015), insônia, e expressão de um hiper-metabolismo cerebral noturno (DeAlmondes, Nogueira-Holanda, & Toro Alves, 2016). Outros estudos têm demonstrado uma relação entre as variáveis de tipo hormonal e as fases do ciclo menstrual da mulher e um nível seletivo no reconhecimento emocional das faces (Gasbarri et al., 2008). Adicionalmente, têm se identificado diferenças pela faixa etária, comparando adultos jovens e adultos idosos (Belham et al., 2013; Satler et al., 2015).

Por outro lado, casos bem particulares têm sido descritos na literatura, tanto da neurologia clínica, que mostram as dificuldades específicas na prosopagnosia, conhecida como cegueira para feições, um transtorno no reconhecimento de faces por dano bilateral dos giros fusiformes (Riddoch et al., 2008), quanto da psiquiatria, com casos excêntricos como a Síndrome de Capgras ou Delírio de Capgras, distúrbio no qual a pessoa sofre de uma crença ilusória de que um conhecido, normalmente um cônjuge ou outro membro familiar próximo, foi substituído por um impostor idêntico, sintomas que se classificam em uma categoria de crenças ilusórias envolvendo erros de identificação a respeito de pessoas, lugares ou objetos e está relacionada a um transtorno na habilidade do reconhecimento afetivo das caras, produto de danos nas vias visuolímbicas dorsais que envolvem desde as áreas de associação visual até o sulco temporal superior, o lobo parietal inferior e o giro do cíngulo e o hipotálamo (Iftikhar, et al., 2012; Walther et al, 2010).

1.3. Teste de Stroop

A tarefa clássica Stroop cor e palavra, utiliza o efeito de interferência para avaliar o controle inibitório, preferencialmente, através da comparação entre tarefas controles e conflitantes (Stroop, 1935). Em geral, as diversas versões deste teste diferem em algumas dimensões, como: número de cores usadas; tipo do estímulo utilizado para apresentar as manchas de tintas na página; apresentação dos itens em sequências de linhas ou colunas; e no método de correção (Golden, Freshwater, & Zarabeth, 2003).

O Stroop cor e palavra é usualmente apresentado em três etapas. Na primeira, denominada “palavra”, o sujeito é direcionado a fazer leitura das palavras escritas. Na segunda etapa, conhecida como “cor”, tem-se que falar os nomes das cores impressas. Na última parte, denominada “cor e palavra”, devem-se nomear o mais rápido possível as cores da tinta em que as palavras estão impressas, não levando em consideração a palavra em si (Lezak, 1995; Spreen, Strauss & Sherman, 2006). O modo conflitante da apresentação das etapas tem como objetivo gerar interferências e estímulos distratores, avaliando a capacidade do indivíduo de inibir uma resposta automática em detrimento de outra menos utilizada (Spreen, Strauss & Sherman, 2006). O efeito que contempla o teste é um dos fenômenos cognitivos mais robustos disponíveis na avaliação neuropsicológica (McLeod, 1992).

Atualmente, diferentes versões do teste de Stroop são utilizadas para avaliar vários aspectos das FE, incluindo construtos como atenção, interferência e inibição (Sweet, 1999; Gindri, Zibetti & Fonseca, 2008) (Figura 5).

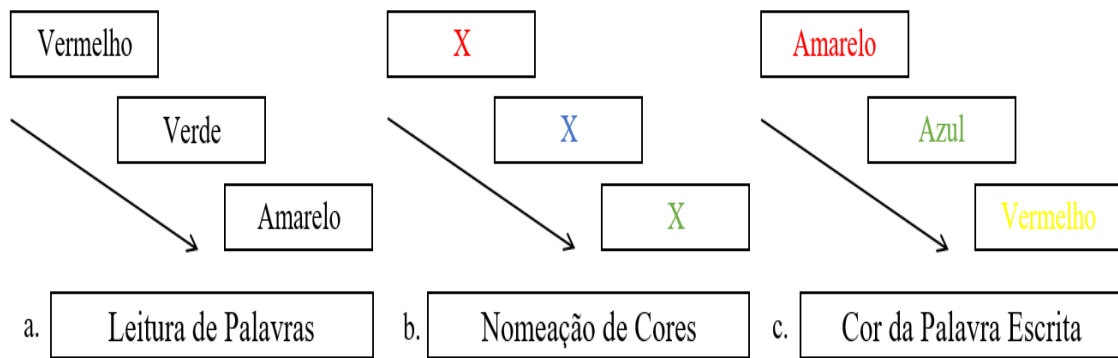


Figura 5. Esquema sobre a apresentação dos estímulos na tarefa do teste de Stroop na versão cor-palavra. O tipo de conflito avaliado refere um conflito de tipo cognitivo. Retirado e adaptado de Spreen et al. (2006).

No modelo Stroop cor e palavra a representação mental da cor da palavra é atribuída ao córtex occipital, enquanto a representação da palavra em si, ao córtex temporal superior. A leitura da palavra, por ser um processo mais automático, geralmente se sobrepõe à nomeação da cor, gerando uma resposta verbal mediada pelo córtex motor. Entretanto, o que leva os sujeitos a acertarem em condições incongruentes é a presença de um monitor de conflito, supostamente mediado pelo cíngulo anterior e um sistema de controle da atenção, mediado pelo CPFDL. O monitoramento do conflito faz com que, entre as duas respostas possíveis (cor e leitura), seja criada uma solução por meio do aumento da atenção; levando em consideração o objetivo da tarefa (a nomeação da cor da palavra). Contudo, o cíngulo anterior pode estar relacionado tanto à resolução de conflitos, quanto ao controle inibitório de forma mais ampla (Botvini, Cohen e Carter, 2004; Smith e Kossly, 2006).

1.4. Stroop Emocional

O Stroop emocional, variante da tarefa Stroop clássica, é um teste muito útil na investigação, que vem sendo utilizado por mais de duas décadas. Caracteriza-se pela apresentação de palavras com um conteúdo emocional afetivo, por exemplo, “tristeza”, “raiva”, “alegria”, entre outras de valência positiva e negativa, e com conteúdo neutro. As palavras são impressas em cores, onde o sujeito tem de nomear a cor das mesmas ignorando o seu conteúdo semântico (Acero, 2003; Cabaco, & Sanfeliú, 2012). Assim, o paradigma Stroop emocional revela-se como uma medida popular de viés atencional em pacientes ansiosos e com depressão (Williams, Mathews & MacLeod, 1996).

A partir deste paradigma é possível reconhecer como os atributos emocionais revelam-se de grande importância, uma vez que exercem uma influência sobre os processos cognitivos. Alguns estudos, além de terem verificado os atrasos significativos na nomeação das cores no Stroop clássico, também têm evidenciado que a velocidade para nomear as palavras emocionais poderia ser um indicador das preocupações ou ansiedades dos sujeitos: assim, palavras referentes a conteúdos emocionais, como “morte” ou “tristeza”, produzem uma interferência maior do que as palavras neutras (“mesa”, “árvores”) (Cabaco, 2008, Botvinick, 2001; Etkin et al., 2006). Estes estudos vieram demonstrar a importância do teste Stroop emocional como um método eficaz para gerar um modelo de conflito de ordem emocional.

Em função de oferecer uma medida de monitoramento do conflito de ordem emocional, que possa considerar maiores detalhes, não só para a identificação, mas também para a resolução do conflito, a literatura científica mostra uma ampla variedade de delineamentos experimentais utilizando o paradigma emocional, com a finalidade de aprofundar o estudo sobre os mecanismos neurais que podem estar associados à eficiência do processamento perceptual. Nessa direção, têm sido utilizadas, por exemplo, fotografias com imagens de rostos acompanhadas por palavras emocionais congruentes e incongruentes (DeSouza, Ovaysikia & Pynn, 2012; Etkin et al., 2006; Reeck & Egner, 2011; Zhu, Zhang, Wu, Luo & Luo, 2010), expressões faciais da metade do rosto e seu complemento congruente e incongruente (Clayson & Larson, 2013), expressão facial emocional e expressão complementar do corpo na condição congruente e incongruente (Kret et al., 2013, Van de Riet & De Gelder, 2008) e expressões emocionais em posição vertical direita e virada para baixo (Bimler, Skwarek, & Paramei, 2013) (Figura 6).

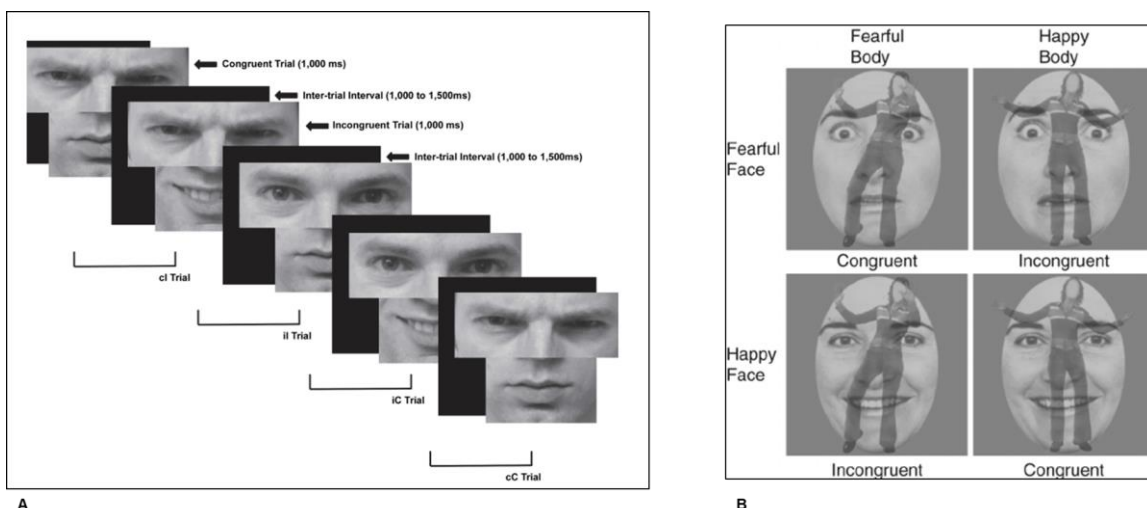


Figura 6. Exemplo das diferentes versões do teste de Stroop emocional. **A.** Modelo de rostos. **B.** Modelo de rosto e corpo. Retirados de Clayson & Larson (2013); Kret et al., (2013); Van de Riet & De Gelder (2008).

Como resultado destas variações experimentais, se destaca a tarefa de Stroop emocional de faces proposta por Etkin et al. (2006). Este modelo inovador tem a hipótese de que a perturbação do sistema da atenção, requerida para o controle e resolução, é alterada pela interferência emotiva, palavra não relacionada com a expressão emocional da face (Clayson & Larson, 2013; Etkin et al., 2006; Ovaysikia, Tahir, Chan, & DeSouza, 2011; Reeck & Egner, 2011). Sendo assim, o modelo teste Stroop emocional de faces poderia avaliar o monitoramento do conflito de ordem emocional, e, por sua vez, pode ser usado para explorar a qualidade dos mecanismos de controle cognitivo ativos, que modelam o conflito, assim como aqueles que oferecem os recursos para identificar e resolver o problema (Zhu, Zhang, Wu, Luo, & Luo, 2010). Além disso, seus achados apoiam as teorias existentes de regulação emocional que envolve o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior, existente no conflito de ordem cognitivo. Substratos neurais envolvidos. comprometem regiões pré-frontais mediais, incluindo o córtex dorsal anterior, que se estende dorsalmente para regiões pré-motoras. Uma vez ativada a detecção de alertas do sistema, um fluxo de informação vai para o sistema de controle cognitivo, iniciando a resolução de conflitos de ordem emocional e modulando o processamento das informações, isto é, facilitando o processamento da resposta adequada, ao mesmo tempo em que dificulta o processamento da resposta incorreta. Assim, áreas da região dorsolateral do córtex pré-frontal se vem comprometidas no processo de resolução (Etkin et al., 2006, 2010).

1.5. Registro Electroencefalográfico (EEG)

O EEG é considerado um dos métodos de mensuração da atividade elétrica cerebral que avalia a atividade pós-sináptica de neurônios corticais e permite investigar as regiões do cérebro nas quais as atividades corticais são mais evidentes, assim como a manifestação da atividade de outras estruturas subcorticais em razão destas, permitindo com isto estabelecer correlações potenciais entre padrões de ativação cortical e o comportamento efetivamente apresentado pelo indivíduo. Entretanto, é preciso considerar seus alcances e suas limitações. A literatura destaca que tais padrões de ativação cerebral identificados no EEG não podem ser atribuídos, necessariamente, como a única causa dos comportamentos observados, mas, podem ser considerados como válidos para entender a atividade biológica envolvida.

As vantagens para o uso das técnicas de eletroencefalografia se referem ao baixo custo de sua utilização, assim como o fato de não serem invasivas e, especialmente, de excelente resolução temporal (em milissegundos) quando comparadas a outros métodos, como a tomografia de emissão de pósitrons (PETScan) e a ressonância magnética, funcional ou não, (MRI e fMRI) (Smith & Kosslyn, 2006). Além disso, o EEG é utilizado tanto para estudos da atividade normal do cérebro, quanto para sua atividade em presença de alguma patologia (Teplan, 2002). Assim, tem se tornado importante nos âmbitos clínicos e de pesquisa.

Dentro dos princípios neurofisiológicos básicos considerados no exercício desta técnica, é colocado como os neurônios corticais estão agrupados em circuitos complexos que interagem uns com os outros através de sinapses, estimulando ou inibindo os neurônios vizinhos. Entre esses neurônios há fluxos de correntes iônicas (movimento das cargas dos íons), esses fluxos e as diferenças nas concentrações iônicas intra e extracelulares geram a diferença de potencial elétrico (diferença de sinal entre as cargas elétricas totais no interior e exterior dos neurônios) (Teplan, 2002). Dessa forma, o campo elétrico no volume condutor, formado pelos componentes aquosos que rodeiam os neurônios, gera o sinal captado pelo eletrodo. O somatório de potenciais excitatórios, chamados potenciais excitatórios pós-sinápticos (PEPS), e de potenciais inibitórios, chamados potenciais inibitórios pós-sinápticos (PIPS), resulta na formação da atividade elétrica cerebral, a qual na prática pode ser mensurada no couro cabeludo ao se colocar eletrodos de escalpo que se comportam como transdutores de corrente iônica celular em corrente elétrica (Teplan, 2002).

Portanto, a corrente se manifesta na aquisição do EEG como ondas elétricas, classificadas de acordo com sua banda de frequência, sendo as mais comuns: Delta (abaixo de 3,5 Hz), Teta (4-8 Hz), Alfa (8-13 Hz), Beta (13-30 Hz) e Gama (30-70 Hz). A dominância de cada classe nas ondas cerebrais pode ser interpretada de acordo com determinados estados fisiológicos e psicológicos a que estão relacionadas. Os mapas topográficos gerados a partir dos dados de EEG geram uma análise computadorizada e esquematizada do traçado EEG, o

que permite a obtenção de informações quantitativas das variações inter e intra-hemisféricas (Teplan, 2002).

Uma técnica resultante do registro eletroencefalográfico possibilita o estudo dos padrões de ativação provocados pelos estímulos presentes nas tarefas, por meio da utilização de recursos chamados de potenciais evocados ou potenciais relacionados a eventos (ERP). Esse tipo de recurso analisa o decurso temporal de ondas cerebrais após a apresentação de estímulos. Para tal, obtém-se uma mediação das ativações ocorridas ao longo do tempo em resposta a um mesmo estímulo que é apresentado várias vezes, e o padrão encontrado pode sofrer variações algum tempo após a apresentação do estímulo. Essas variações, bem como tempo decorrido para que o seu pico seja atingido, podem ser positivas ou negativas (Teplan, 2002).

2. JUSTIFICATIVA

O funcionamento executivo é uma propriedade cognitiva de significativa importância no comportamento humano adaptativo e, por sua vez, tem um papel relevante no reconhecimento das expressões faciais humanas. O componente emocional envolvido no processamento perceptual e cognitivo torna o reconhecimento mais complexo, exigindo uma ativação maior de redes cerebrais e recursos mentais com a finalidade de atingir uma solução eficiente.

Embora existam instrumentos que permitam a avaliação das FE e seu relacionamento com a participação dos componentes emocionais, não se conhece no contexto brasileiro a existência de um instrumento de avaliação que permita de maneira objetiva e certa o monitoramento do conflito de ordem emocional.

Nessa perspectiva, o presente trabalho pretendeu inicialmente construir uma versão própria que pudesse reproduzir os principais critérios do paradigma Stroop emocional, especificamente formulados nos trabalhos prévios de Etkin et al (2006), com versões implementadas para países de língua inglesa. Assim, é possível oferecer detalhes relacionados tanto ao desempenho comportamental após a exposição à tarefa, quanto aos mecanismos corticais ali envolvidos.

Além disso, ainda que estudos prévios, os quais usam a tarefa do Stroop emocional, tenham descrito a existência de redes neurais com comprometimento frontotemporal para o monitoramento e frontoparietal para a resolução da tarefa, estes se associam a estímulos emocionais de faces, limitados geralmente a duas emoções (medo e alegria) e a respostas motoras. Já no presente estudo, os resultados oferecidos contribuem a essas descrições, porém com dados adicionais, uma vez que incluem o uso da tarefa em uma versão de conflito emocional, com expressões faciais para todas as emoções básicas descritas na literatura, e além exige uma resposta verbal por parte do sujeito. Adicionalmente, o trabalho contribui para a compressão dos

mecanismos neurofisiológicos identificados especificamente pelo mapeamento cortical com EEG.

Por outro lado, espera-se também oferecer uma nova ferramenta de avaliação útil, computadorizada e adequada para língua portuguesa, que possa ser de relevância teórica e prática para futuras pesquisas nas Neurociências.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Investigar a influência do componente emocional, sobre as áreas corticais ativadas durante a realização do Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE) mediante análise do desempenho comportamental e do registro eletroencefalográfico (EEG).

3.2. Específicos

Desenvolver a versão do TREFACE em um modelo computadorizado como ferramenta de avaliação.

Descrever parâmetros do desempenho comportamental a partir da taxa de acertos e do tempo de reação na amostra avaliada, durante a execução do TREFACE.

Indicar, a partir do EEG, os mapas topográficos de frequências nas áreas corticais envolvidas durante a realização do TREFACE.

4. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS

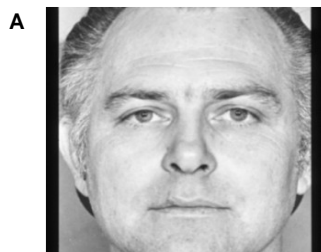
4.1. Estudo # 1: Desenvolvimento do modelo computadorizado em português do Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE)

É importante deixar claro que este estudo inicial se justifica pela não existência de uma ferramenta adequada de avaliação no contexto brasileiro. Além disto, a perspectiva de criar uma versão que pudesse ser configurada em uma linguagem computacional poderia oferecer maiores aplicações tanto para os objetivos do presente trabalho, quanto para suas adequações e futuras pesquisas.

Inicialmente, foram adquiridas e utilizadas as fotografias originais do set de Ekman e Friesen (1976, 1978), com distribuição pelo Paul Ekman Group, Copyright, para uso acadêmico e de pesquisa, conhecidas no mercado como *Pictures of Facial Affect* (POFA)®. O conjunto de 110 fotografias (estímulos

originais) foi devidamente organizado e digitalizado em, aproximadamente, quatro meses (Figura 7).

Pictures of Facial Affect (POFA)



Price:

The POFA collection consists of 110 photographs of facial expressions that have been widely used in cross-cultural studies, and more recently, in neuropsychological research. All images are black and white. A brochure providing norms is included with the collection. It is important to note that these images are not identical in intensity or facial configuration.

© Paul Ekman 1993

PERMISSION GRANTED BY THE PAUL EKMAN GROUP, LLC:

Permission is given to the person who has made this purchase and may use these images solely for the research project originally intended. Permission must be requested separately to reprint the images within the paper associated with this project.

Any subsequent project(s) or paper(s) will require you to seek new permission.

[View Demo](#)

[Add to cart](#)

B



Figura 7. Representação do conjunto original oferecido pelo Paul Ekman Group, LLC®. A. Os estímulos do POFA oferecem uma seleção das principais emoções básicas descritas na literatura. B. Caixa com os estímulos em formato físico. A cor é em preto e branco, fundo cinza. As faces dos artistas estão frontalmente apresentadas.

Em seguida, todos os estímulos do POFA foram digitalizados, além de serem numerados de acordo com sua classificação original segundo informações oferecidas por Ekman, Friesen e Hager (2002) (Figura 8). A formatação digital considerou os seguintes parâmetros: dimensão original de 1411 x 2398 pixels, tamanho 232 KB, resolução de 400 dpi e intensidade de 24 Bits.

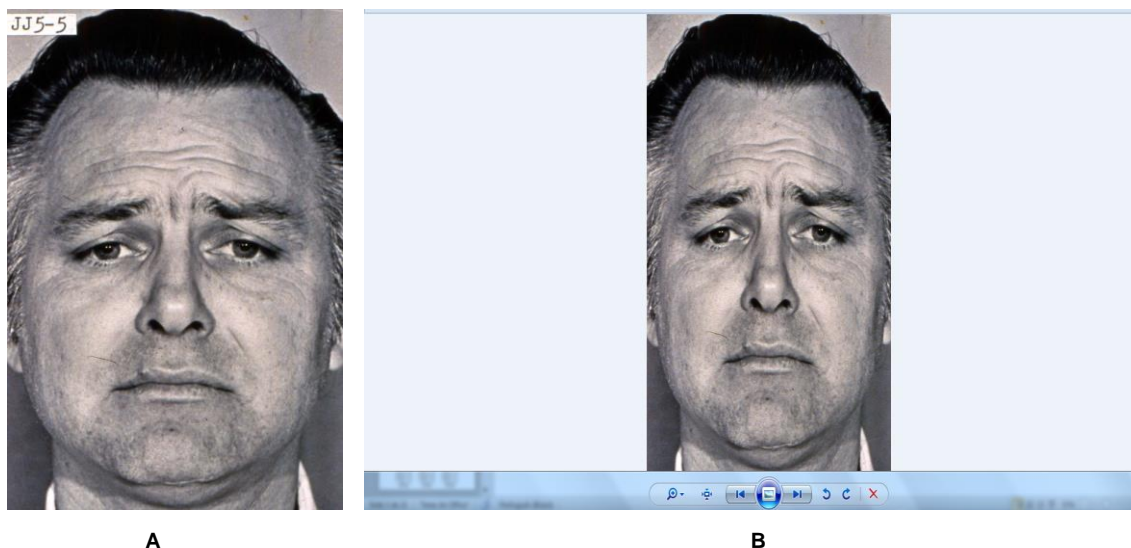


Figura 8. Imagens da formatação dos estímulos. **A.** Codificação segundo os listados originais. **B.** Imagem em versão digital (Formato: JPEG).

Como etapa final foi realizada uma avaliação dos estímulos quanto à qualidade da expressão emocional. Assim, participaram ao todo cinco especialistas (juízes) no estudo de processamento de estímulos faciais emocionais em humanos, que fizeram o papel de avaliadores do material, além do aluno de doutorado responsável pelo estudo.

Uma vez selecionadas as pessoas que seriam juízes foi agendado de mútuo acordo uma sessão individual no local de trabalho de cada uma delas, informando as condições para a realização da avaliação (ambiente claro, com pouco ruído e com o mínimo de estímulos perturbadores da atenção durante a realização do trabalho proposto). No momento de serem contatados todos os juízes foram informados verbalmente da importância da sua participação e do objetivo imediato com o material fotográfico. Nenhum deles recebeu qualquer tipo de remuneração ou benefício pela participação.

Assim, no momento do encontro era apresentado o conjunto de fotografias originais do POFA na tela do computador/notebook, sendo posicionadas em um ângulo de 90 graus em relação à superfície de apoio (mesa), e o(a) participante sentado(a) a uma distância de 80 cm. Nenhum dos juízes apresentava problemas visuais. O julgamento segundo a emoção identificada (alegria, medo, tristeza, raiva, surpresa, nojo, neutro, não consigo identificá-la), foi feito em uma folha de papel formatada. Foi antecipadamente realizada uma detalhada revisão dos estímulos apresentados para que as imagens não exibissem algum tipo de guia, rótulo ou informação que permitisse ter acesso ao nome da emoção; assim como também para não apresentar imagens com problemas na qualidade. Sempre foi mantida a ordem e o número dos estímulos para todos os avaliadores. A apresentação foi auxiliada pelo Power Point do Microsoft Office, no nível de zoom de 100% da tela. O avaliador controlava o tempo de apresentação de cada estímulo. Para esta etapa, em média, o grupo levou um tempo de 10 minutos.

No final os juízes julgaram positivamente um total de 97 estímulos do conjunto original do POFA. Somente foi considerado o grupo de estímulos que apresentou um nível de coincidência entre 80% e 100%. Posteriormente foi comparado o resultado de cada classificação com o parâmetro estabelecido no conjunto original. Os estímulos que não atenderam o critério anterior foram desconsiderados do banco de estímulos do estudo (13 com valores inferiores a 30%). É importante esclarecer que dos treze estímulos não considerados, sete pertenciam à emoção neutra, obtendo o menor valor de reconhecimento por parte do grupo de juízes.

Para a estrutura das três etapas do Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE, pelas suas siglas em Português): Reconhecimento Guiado (R-G); Leitura da Palavra Escrita (L-P); e Reconhecimento da Expressão Emocional de Faces (R-E), foram selecionados, pseudo aleatoriamente, 70 estímulos para cada etapa. Antecipadamente, se considerou ficar com fotografias de todas as categorias emocionais (alegria, medo, tristeza, raiva, surpresa e nojo) e dos dois sexos (masculino e feminino). Ao todo foram necessários, aproximadamente, quatro meses para o desenvolvimento deste trabalho (Figura 9).

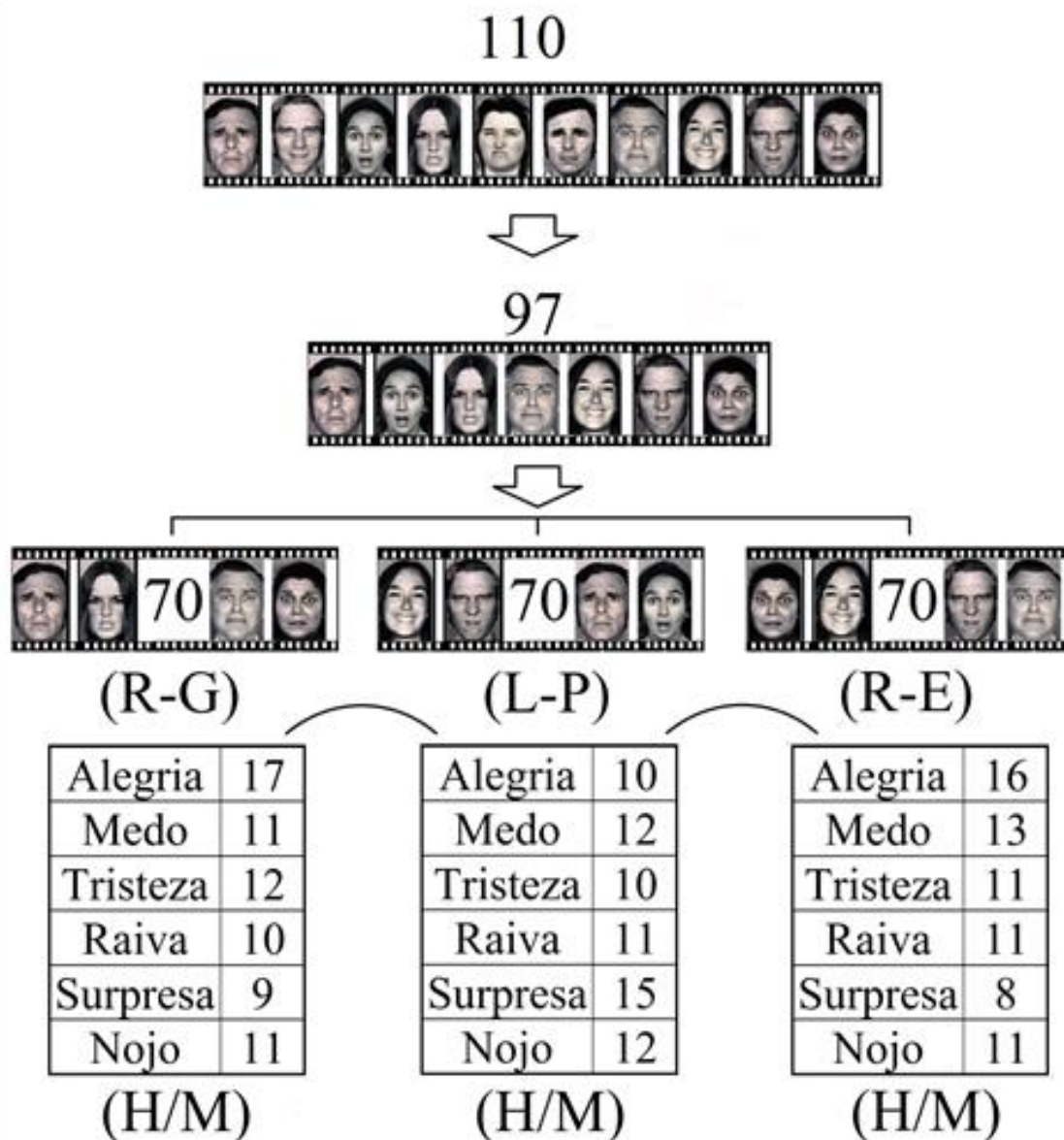


Figura 9. Representação da seleção dos estímulos do POFA para o TREFACE. R-G= Reconhecimento Guiado. L-P= Leitura da palavra escrita. R-E= Reconhecimento da Expressão Emocional de Faces. H= Homem. M= Mulher. A etapa R-G é considerada como treino ou familiaridade com a tarefa, portanto o desempenho do participante não se inclui dentro da pontuação do teste.

De maneira complementar, foi criada a lista das palavras emocionais em língua portuguesa que iriam acompanhar os estímulos onde fosse necessário. Estas foram: alegria, medo, tristeza, raiva, surpresa e nojo. O tamanho da letra foi 26, em fonte “Arial”, negrito, na cor vermelha (Figura 10). Trabalhos anteriores têm utilizado dentro de seus protocolos de apresentação esta cor de tinta nos estímulos de letras (Etkin et al., 2006). É possível deduzir que a cor vermelha sobreposta em fundos preto, branco e cinza, aumenta o contraste do conjunto todo.

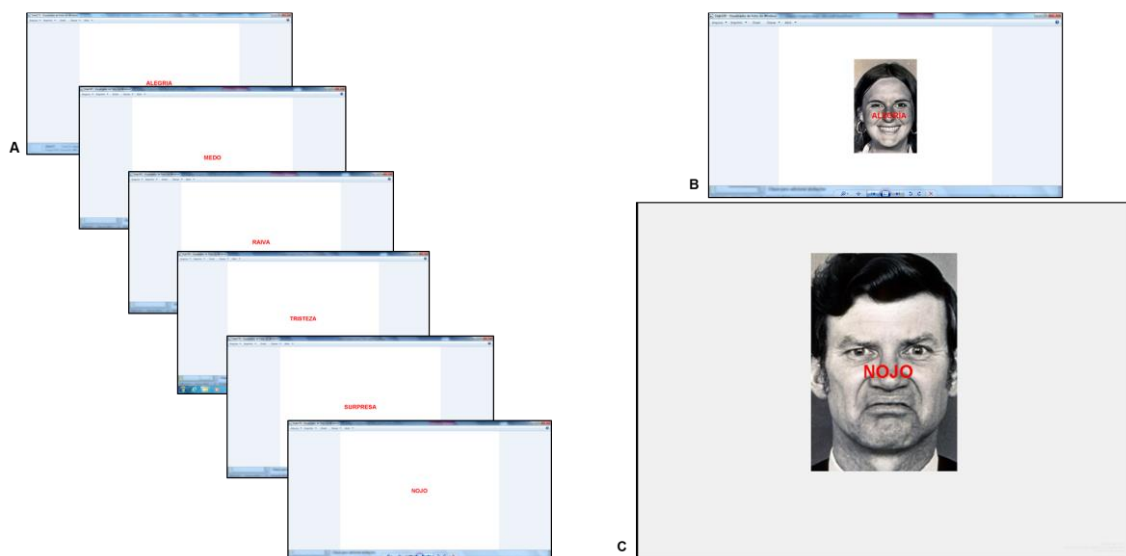


Figura 10. Esquema da estrutura dos estímulos. A. Exemplo da lista de palavras. B. Exemplo da apresentação do estímulo com a palavra por cima. C. Exemplo da saída da imagem na Plataforma Stroop Test.

4.1.1. Formulação do modelo computadorizado do TREFACE

A estrutura própria do modelo TREFACE foi cuidadosamente planejada após o processo de avaliação dos estímulos alvo. Assim, foi introduzido, configurado e executado todo o material de trabalho (estímulos) no software *Stroop Test - versão 1.0.0.0.0* (Honda, 2016). Este software é uma ferramenta tecnológica

construída em linguagem computacional C# na plataforma IDE Visual Studio do Microsoft, compatível com o sistema operacional Windows Vista ou superior. Para o desenvolvimento da versão computadorizada contou-se com o apoio da equipe de profissionais da computação dentro do Laboratório de Neurociência e Comportamento da Universidade de Brasília (UnB).

Para a etapa de R-G, foi considerada a apresentação de um estímulo face pareado com um estímulo palavra. Todas as 70 tentativas (face-palavra) tinham correspondência. O tempo de atraso entre os estímulos foi de 100 milissegundos. Já para as etapas L-P e R-E os estímulos foram acompanhados da palavra no centro da face (na linha central entre os olhos e o nariz), sem prejudicar os detalhes centrais da personagem, aspecto importante para o reconhecimento das propriedades emocionais do rosto. Exemplos similares podem ser identificados em trabalhos prévios existentes na literatura e que foram referência importante para o presente estudo (Etkin et al., 2006). Igualmente, foi inserido um ponto em cor vermelha sobre um fundo branco, como elemento de fixação, facilitando um padrão de atenção ou vigilância ao longo da execução do teste segundo as colocações prévias formuladas por Etkin et al. (2006). O tempo de atraso e de apresentação foi padronizado em 1000 milissegundos ao longo destas últimas etapas. Para todas as apresentações o tamanho dos estímulos (fotografias) foi de 7,55 cm x 11,29 cm com fundo branco (Figura 11).

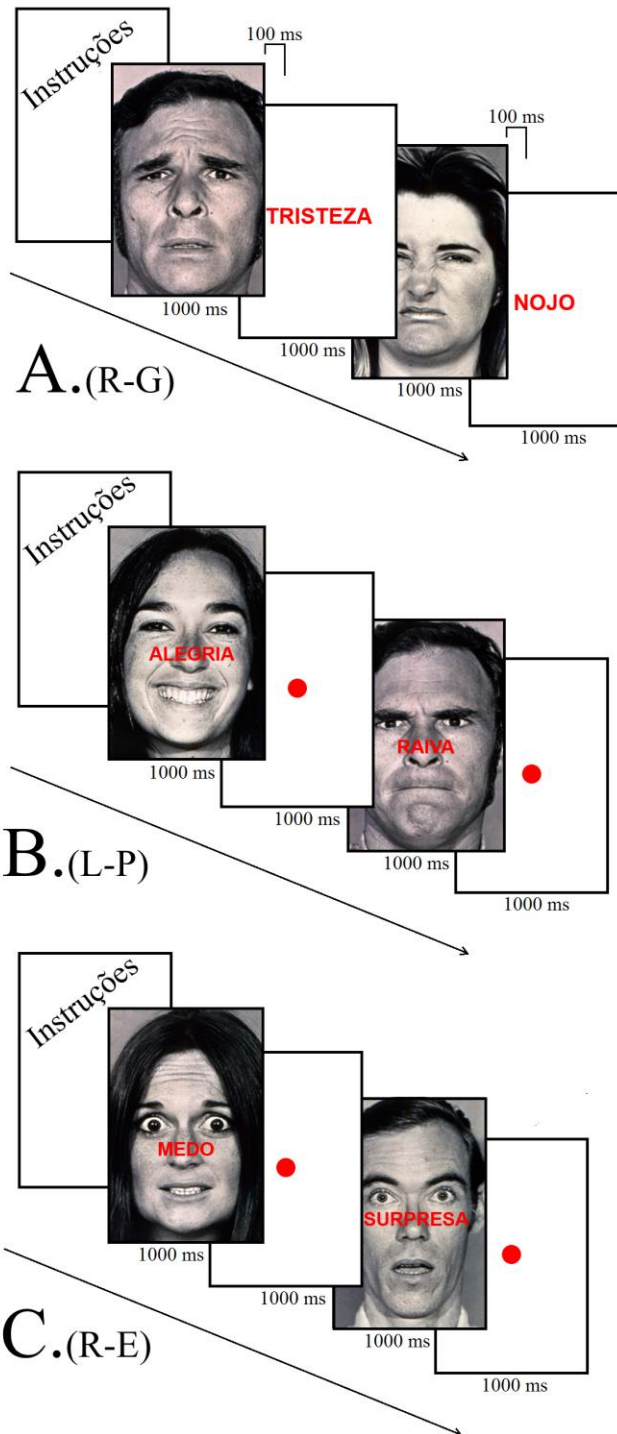


Figura 11. Esquema de composição do TREFACE. Ilustração das três etapas: **A.** R-G= Reconhecimento Guiado, **B.** L-P= Leitura da Palavra Escrita. **C.** R-E= Reconhecimento da Expressão Emocional de Faces.

Considerando os detalhes formulados previamente na literatura (Etkin et al., 2006), foram inseridas, pseudo aleatoriamente, duas condições dentro de cada uma das etapas L-P e R-E. O nome estabelecido para estas condições foi Congruente (C) e Incongruente (I). A condição congruente indica uma relação de concordância ou correspondência entre as qualidades dos elementos; pelo contrário, a condição incongruente reflete uma ausência de relacionamento ou de congruência entre eles. Assim, foram gerados quatro estilos fixos de apresentação de acordo com a condição: L-C (Leitura Congruente), L-I (Leitura Incongruente), R-C (Reconhecimento Congruente), R-I (Reconhecimento Incongruente), contrabalanceados quanto a cada expressão, palavra e sexo da personagem da fotografia (Figura 12).

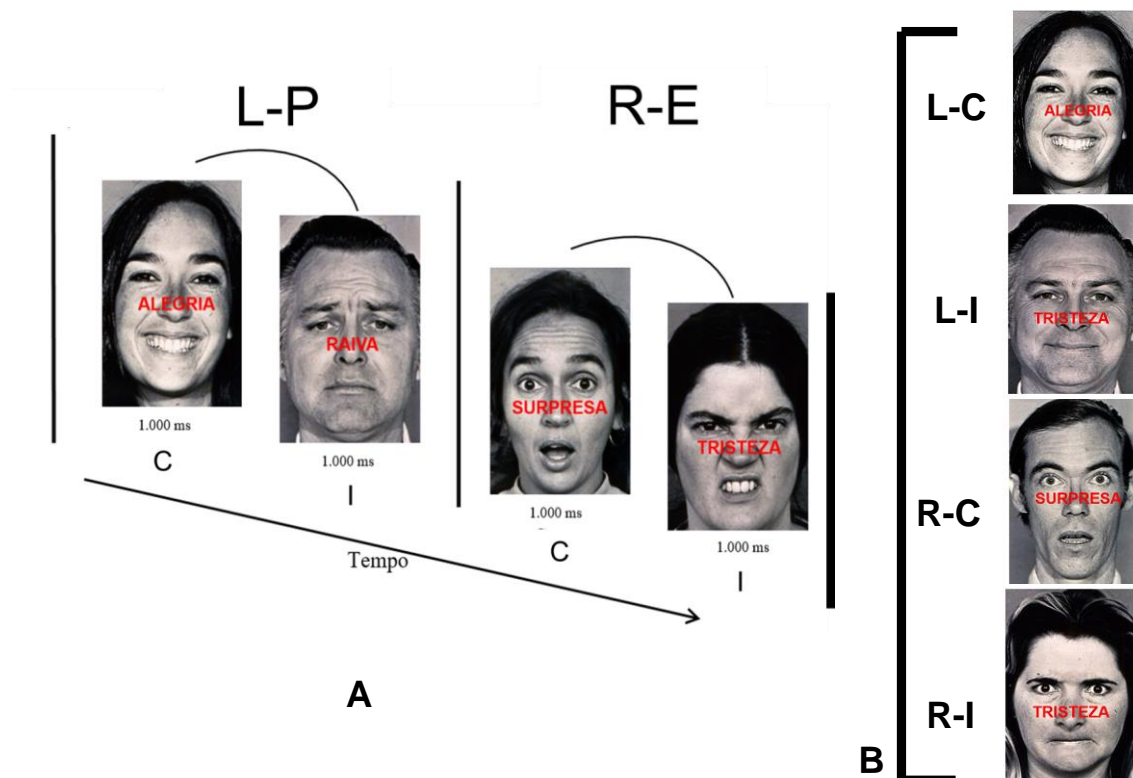


Figura 12. Esquema do modelo TREFACE. **A.** Etapas L-P= Leitura da Palavra, R-E= Reconhecimento Emocional. Condições C= Congruente, I= Incongruente. **B.** Condições dentro das etapas: L-C= Leitura Congruente, L-I= Leitura Incongruente, R-C= Reconhecimento Congruente, R-I= Reconhecimento Incongruente. Foram considerados no total 70 estímulos por cada etapa e 35 dentro de cada condição, todos eles contrabalanceados.

Para a apresentação do TREFACE foi estabelecida a mesma ordem das etapas: primeiramente R-G, passando para L-P e finalizando com R-E. Porém, para as condições: L-C, L-I, R-C, R-I, foi necessário criar um modelo de apresentação aleatório, tentando diminuir o efeito do aprendizado por intuição na execução da tarefa (Figura 13). Assim, a ordem final para as etapas L-P e R-E, foi a seguinte:

Etapa # 01: R-G

Etapa #02: L-P= (C-C-I-I-C-I-I-C-C-I)

Etapa #03: R-E= (C-C-I-I-C-I-I-C-C-I)

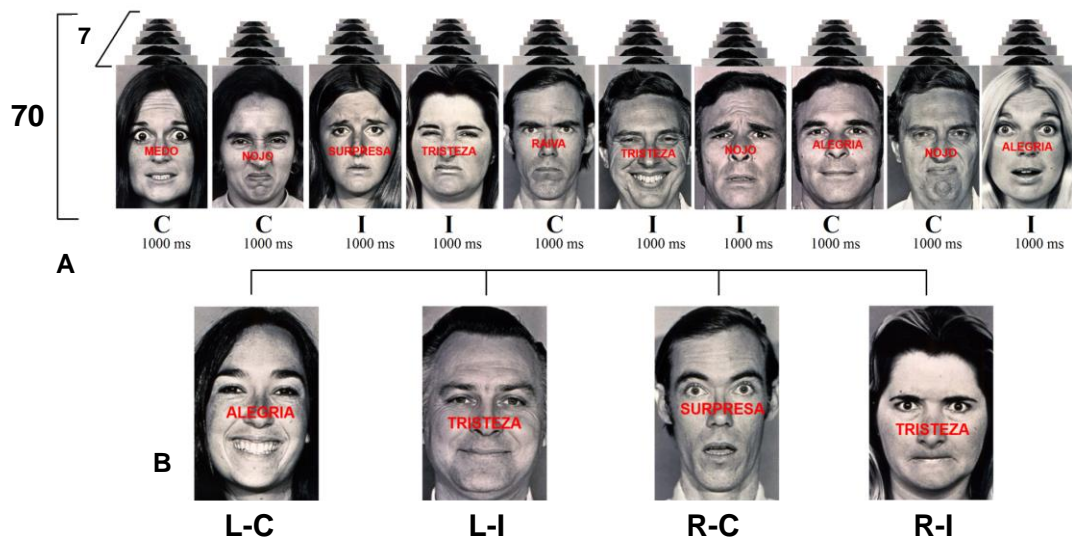


Figura 13. Representação do modelo de apresentação do TREFACE nas etapas Leitura da Palavra e Reconhecimento Emocional. A. Modelo preestabelecido dentro da etapa. Condição; C= Congruente, I= Incongruente. Foram considerados no total 70 estímulos por etapa e 7 por cada set. B. Condições dentro das etapas: L-C= Leitura Congruente, L-I= Leitura Incongruente, R-C= Reconhecimento Congruente, R-I= Reconhecimento Incongruente. No final é feita uma média para obter uma medida de desempenho.

4.2. Estudo # 2: Análise comportamental do TREFACE

4.2.1. Métodos

4.2.1.1. Participantes e considerações éticas

Participaram do segundo estudo 42 voluntários do ambiente universitário, na faixa etária de 18 a 30 anos (25 mulheres= 29.28±2.38 e 17 homens= 26.47±2.29), recrutados dentro do Campus Darcy Ribeiro da UnB, por conveniência, durante um período de três meses (Tabela 1).

Tabela 1. Dados sociodemográficos dos participantes do estudo # 2.

Grupo avaliado	n (%)	Sexo		Idade Média ±EPM	Escolaridade	
		n (%)			n (%)	
		Mulheres	Homens		Superior em Andamento	Superior Completo
	42	25	17	28.14	13	29
	(100%)	(59.50%)	(40.50%)	±1.69	(31%)	(69%)

Nota. EPM: Erro padrão da média.

Todo o procedimento realizado foi antecedido pela leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1) e do Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de pesquisa

(TAUISV) (Anexo 2). Nenhum participante recebeu dinheiro ou incentivo pela sua participação. As informações oferecidas foram orientadas pelos critérios éticos definidos para experimentação com humanos no Brasil de acordo com as Resoluções 196/1996 e 466/2012 CNS/MS (Brasil, 1996, 2012). Igualmente, foram adotados os princípios éticos para pesquisa envolvendo seres humanos segundo a Declaração Internacional de Helsinque na sua versão 2013. O trabalho contou com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade CEUMA, São Luís, Maranhão, Brasil. Número de CAAE 56466216.0.0000.5084 no sistema Plataforma Brasil (Anexo 3). A submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (UNICEUMA) se deveu ao fato de que o estudo relacionado com o desenvolvimento do teste de Stroop emocional foi feito em colaboração com pesquisadores dessa Universidade e de que o coordenador deste projeto na UNICEUMA é orientador do presente trabalho (Professor. Dr. Carlos Tomaz).

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão estabelecidos para a participação no estudo foram: declarar boas condições de saúde, o que foi conferido pelos itens formulados na Ficha de Informações Demográficas e Clínicas (FIDC); ser falante nativo de português brasileiro e maior de 18 anos; participar voluntariamente da coleta de dados iniciais e assinar o TCLE e o TAUISV.

Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão estabelecidos para a participação no estudo foram: possuir histórico de antecedentes neurológicos e psiquiátricos, próprios ou familiares (1º/2º grau), identificado pela FIDC; ter consumido drogas ou bebidas alcoólicas nas 24 horas que antecederam à coleta; apresentar problemas auditivos e visuais não corrigidos e apresentar problemas da fala; e obter valores acima do esperado no Inventário de Ansiedade Estado e Traço (IDATE-E/T): com um ponto de corte de 50, e no Inventário de Depressão de Beck (BDI-II): com um ponto de corte de 20. O ponto de corte estabelecido representou um critério objetivo para a seleção dos participantes, segundo as versões em português tanto do IDATE (Andrade et al., 2001; Fioravanti et al., 2006) quanto do BDI (Gomes-Oliveira et al., 2012; Gorenstein et al., 2011; Wang & Gorenstein, 2013).

4.2.1.2. Instrumentos

Ficha de Informações Demográficas e Clínicas (FIDC) (Laboratório de Neurociência e Comportamento UnB)

A FIDC contém itens destinados a obter informações de tipo pessoal, variáveis sócio-demográficas (idade, gênero, anos de escolaridade), histórico médico, físico e mental dos participantes, contribuindo na avaliação dos critérios de inclusão e exclusão. É um instrumento utilizado na etapa de avaliação inicial (Anexo 4).

Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE-E/T) (Andrade et al., 2001; Fioravanti et al., 2006)

O IDATE-E/T tem por objetivo mensurar dois aspectos da ansiedade, a saber, o estado e o traço (Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg, & Jacobs, 1983). É composto de duas escalas distintas de auto-relatório: o traço de ansiedade e o estado de ansiedade. Originalmente foi desenvolvido como um instrumento de pesquisa para investigar fenômenos da ansiedade em adultos normais (sem perturbações de ordem psiquiátricas). A escala traço descreve como a pessoa avaliada se sente geralmente, já a escala estado indica como se sente em um momento determinado; assim, a escala estado tem-se tornado um indicador sensível do nível de ansiedade transitória experimentada por um evento em específico.

Para o presente estudo foi utilizada a versão em português, considerando as normas de avaliação e correção (Andrade et al., 2001; Fioravanti et al., 2006). Pontuações ≤ 50 no valor total indicam a ausência de sintomatologia de ansiedade, tanto para a escala traço quanto para a escala estado (Anexo 5).

Inventário de Depressão de Beck (BDI-II) (Gomes-Oliveira et al., 2012; Gorenstein et al., 2011; Wang & Gorenstein, 2013)

O BDI-II tem por finalidade identificar e quantificar os sintomas depressivos vivenciados pelos sujeitos. Sua estrutura oferece uma auto-avaliação de assuntos como tristeza, pessimismo, sensação de fracasso, falta de satisfação,

sensação de culpa, sensação de punição, auto-depreciação, auto-acusações, entre outros (Beck, Ward, Mendelson, Mock, & Erbaugh, 1961).

Para o presente estudo foi utilizada a versão em Português e as normas de avaliação e correção próprias do contexto Brasileiro (Gomes-Oliveira et al., 2012; Gorenstein et al., 2011; Wang & Gorenstein, 2013). Pontuações ≤ 20 no valor global indicaram ausência de gravidade de sintomatologia relacionada com depressão (Anexo 6).

Teste de Reconhecimento de Expressões Faciais com Conflito Emocional (TREFACE) (Laboratório de Neurociência e Comportamento UnB)

O TREFACE, foi desenvolvido no Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB, mencionado anteriormente se refere a um teste computadorizado baseado no princípio do paradigma Stroop emocional formulado por Etkin et al. (2006) na sua versão original, que avalia componentes das funções executivas, especificamente a memória operacional, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva. É constituído por um conjunto de estímulos (fotografias) extraídas do material original de Ekman e Friesen (1976). Essas fotografias são acompanhadas de palavras escritas que têm relação com o nome das emoções básicas.

A finalidade do TREFACE é avaliar a influência do componente emocional na capacidade de leitura e de reconhecimento, nas suas diferentes condições,

estabelecidas no modelo original descrito no estudo # 1 (desenvolvimento do modelo computadorizado em português do TREFACE).

Os estímulos do teste foram apresentados em uma tela de computador de 17 polegadas.

Durante a tarefa do TREFACE o participante tem que responder verbalmente aos objetivos descritos para as diferentes etapas do teste, a partir das instruções que são apresentadas sobre a tela do monitor.

Assim, inicialmente o sujeito é informado para observar em silêncio a similaridade entre uma expressão facial e a palavra escrita, como foi revelado na estrutura do modelo computadorizado do TREFACE. Esta primeira etapa pretende oferecer a familiarização do participante com a tarefa, aqui não é realizada gravação nem correção alguma. Para dar início à tarefa é necessário atender a seguinte instrução: *“Serão apresentadas diferentes expressões faciais seguidas do nome da emoção. Por favor, observe em silêncio a similaridade entre a expressão e a emoção”*.

Em seguida, as instruções para a segunda e a terceira etapa orientam o participante a fazer uma leitura rápida da palavra escrita e a falar o nome da expressão emocional que indica a face do personagem, ignorando a palavra escrita. Assim, o participante é orientado a seguir a próxima instrução: *“Serão apresentadas diferentes palavras emocionais sobrepondo a fotografia. Fale em voz alta somente a palavra escrita que aparece encima da imagem da*

personagem”. Finalmente se apresenta a última instrução da tarefa: “*Você deve nomear a expressão facial do personagem. Ignore a palavra escrita*”.

Ao total são apresentados 210 estímulos, 70 para cada etapa. Para as correções são analisados o número de acertos (quando a resposta coincide), número de erros (quando a resposta difere) e o número de omissões (quando não é respondido). Para a pesquisa, e a fim de analisar as respostas dos participantes, foi necessário degravar o áudio salvo dentro do arquivo de vídeo em formatação WAV. Para gravar o vídeo da tela do monitor foi utilizado o programa aTube Catcher®, de acesso gratuito (Figura 14).

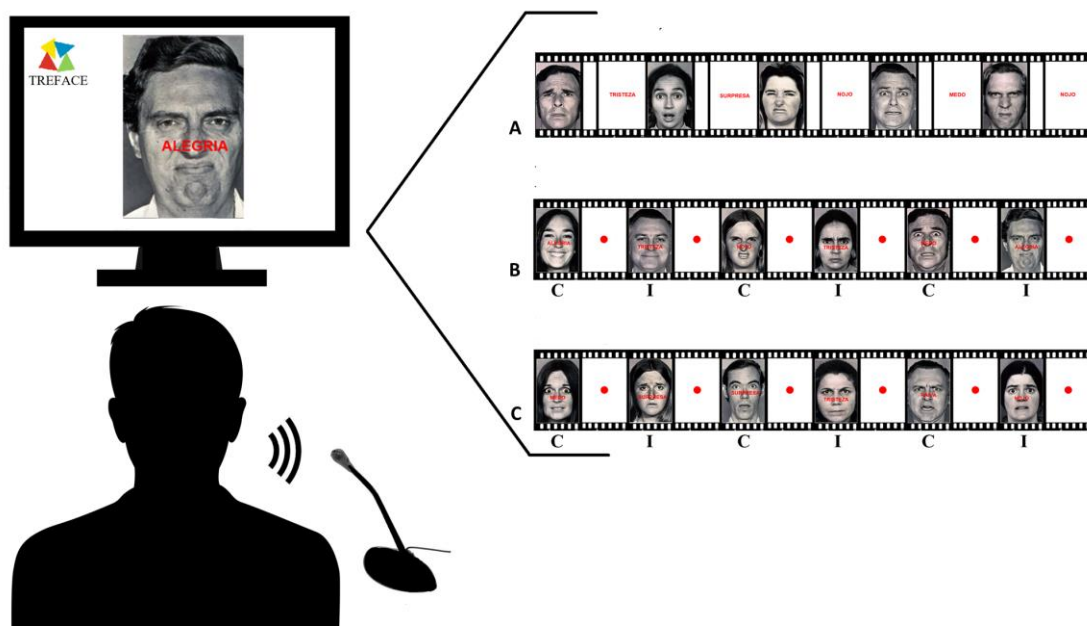


Figura 14. Exemplo da estrutura de apresentação do TREFACE. **A.** Reconhecimento guiado. **B.** Leitura da palavra escrita. **C.** Reconhecimento da expressão emocional de faces. C= Condição congruente. I= Condição incongruente.

4.2.1.3. Procedimento

As avaliações dos participantes foram realizadas individualmente em uma única sessão, dentro de uma sala com dimensão de LxC (largura x comprimento): 200 x 300 cm, com iluminação e controle de ruídos, localizada no Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB. O agendamento dos horários foi feito previamente dependendo da disponibilidade do sujeito e da disponibilidade da sala de avaliação.

Cada participante tomou conhecimento do objetivo geral da pesquisa e foi informado sobre o seu direito de desistir em qualquer momento, sem sofrer nenhuma consequência. Foi ainda informado que os dados adquiridos seriam assegurados em termos de sigilo e confidencialidade. Em seguida, e de forma voluntária, assinava o TCLE, o TUISV e respondia à FIDC.

Em seguida o participante foi convidado a responder as informações solicitadas nos questionários IDATE-E/T e o BDI-II. Todas as instruções foram lidas em voz alta assegurando que fosse compreendido o objetivo do instrumento. Posteriormente, o participante devia responder por ele mesmo cada um dos formulários. Se necessário, era realizado algum tipo de assistência quanto à compreensão dos itens e às dúvidas em geral. O tempo aproximado para responder estes instrumentos iniciais foi de 20 minutos.

Seguido à etapa de coleta dos dados iniciais, o participante foi convidado para se sentar em uma cadeira confortável a 80 cm da tela do monitor, sendo

posicionado em um ângulo de 90 graus, como indicado e padronizado no protocolo original para a aplicação do TREFACE. Para a execução do teste completo foi iniciada a sessão pelo Stroop Test nas configurações previamente editadas e definidas para apresentação dos estímulos: TREFACE 01, TREFACE 02 e TREFACE 03. Simultaneamente, foi gravado o vídeo da execução. Foi utilizado um tempo aproximado de 5 minutos por participante para a aplicação do teste.

Uma vez terminada a sessão de avaliação com o participante, se indagava sobre sua percepção da tarefa e o que este tinha gerado ao longo da avaliação. Por fim, era liberado agradecendo-lhe pela sua participação e informando-lhe, no caso de estar interessado, da devolutiva verbal dos resultados individuais (Figura 15).

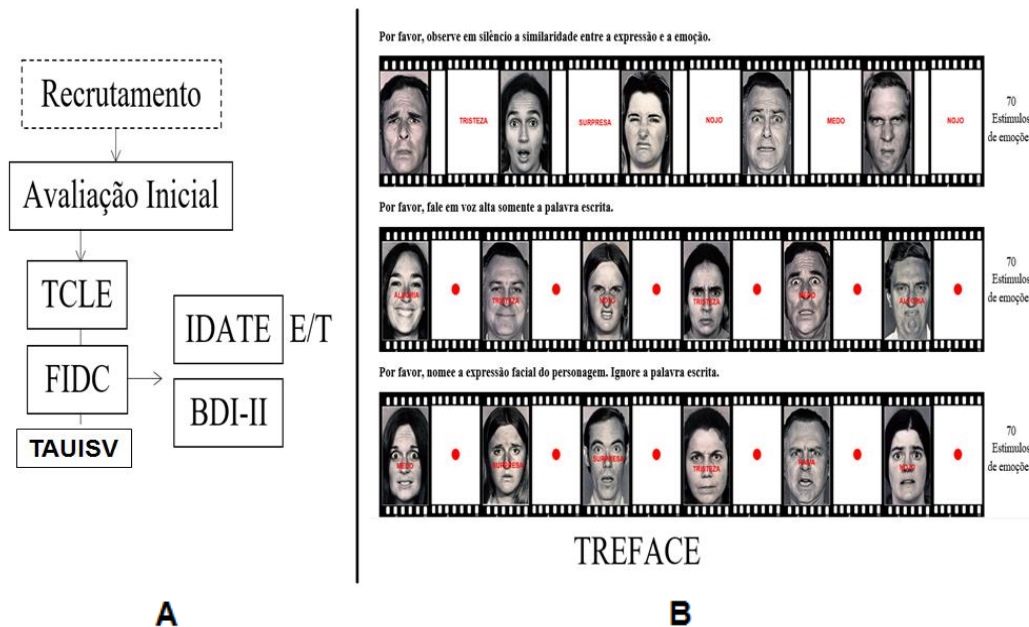


Figura 15. Esquema resumo da sessão de avaliação. **A.** TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. TAUISV= Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para Fins de Pesquisa. FIDC= Ficha de Informações Demográficas e Clínicas. Inventário IDATE-E/T= Inventário de Ansiedade Estado e Traço. Questionário BDI-II= Inventário de Depressão de Beck. **B.** Destacam-se para cada etapa as orientações indicando a tarefa a ser executada. 70 estímulos por cada etapa do TREFACE.

4.2.2.1. Análises de resultados

As análises dos dados foram realizadas com o programa estatístico Sigma Stat 3.5.

Para os dados relacionados com os resultados da avaliação inicial dos participantes com os questionários psicológicos: Inventário de Ansiedade Traço-Estado e Inventário de Depressão de Beck foram implementadas análises descritivas, utilizando média e erro padrão da média.

Para a análise dos acertos a partir do desempenho dos participantes, foi utilizado um teste Wilcoxon para amostras pareadas para a comparação entre as etapas do TREFACE, e uma Anova de duas vias para medidas repetidas para comparar as condições dentro das etapas do TREFACE, onde o fator um foi etapa, com dois níveis (leitura de palavras emocionais e reconhecimento da expressão emocional da face) e o fator dois foi condição, com dois níveis (congruente e incongruente), e a variável dependente foi o número de acertos. O nível de significância estabelecido para as análises foi de $p < 0,05$.

4.2.2.2. Avaliação inicial

A fim de avaliar componentes psicológicos nos participantes da amostra, foram utilizados o Inventário de Ansiedade Estado e Traço (IDATE) e o Inventário de Depressão de Beck (BDI-II). Assim, de acordo com os pontos de corte para a população brasileira e da análise descritiva do total dos participantes avaliados,

não se identificaram valores indicativos de traços de ansiedade ou de depressão (Tabela 2).

Tabela 2. Escores da avaliação inicial no estudo # 2.

Questionário	n (30)
	Média±EPM
IDATE-T	40.48±1.65
IDATE-E	38.55±1.50
BDI-II	8.29±0.98

Nota. IDATE-T/E= Inventário de Ansiedade Traço-Estado; ponto de corte 50 (Andrade et al., 2001; Fioravanti et al., 2006). BDI-II= Inventário de Depressão de Beck; ponto de corte 20 (Gomes-Oliveira et al., 2012; Gorenstein et al., 2011; Wang & Gorenstein, 2013). EPM= Erro padrão da média.

4.2.2.3. Desempenho nas etapas do TREFACE

Taxa de acertos

Ao comparar a taxa de acertos nas etapas leitura e reconhecimento do TREFACE, a partir do desempenho dos participantes, um teste Wilcoxon para amostras pareadas identificou diferenças estatisticamente significativas entre estas ($Z=-5.648$, $p<0,001$), onde o número de acertos foi maior para a leitura de palavras emocionais escritas sobre a fotografia (97.76 ± 1.44) do que para o reconhecimento da expressão emocional da face ignorando a palavra escrita (43.98 ± 2.43) (Figura 16).

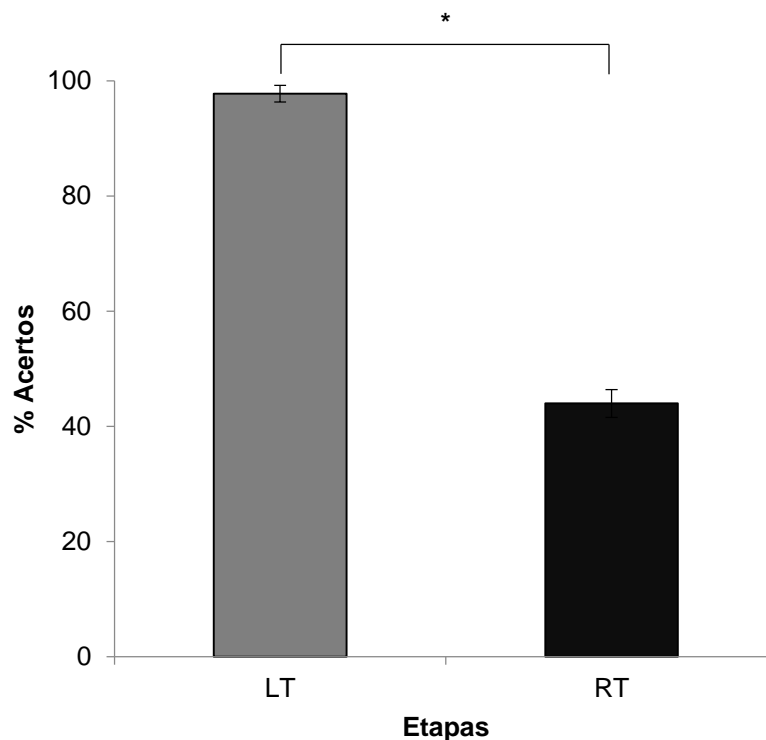


Figura 16. Acertos totais (%) dos participantes, nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon para amostras pareadas ($p < 0,05$).

4.2.2.4. Desempenho de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE

Taxa de acertos

Ao comparar a partir da taxa de acertos o desempenho alcançado pelos participantes nas condições congruente e incongruente dentro das etapas do TREFACE, uma Anova de duas vias para medidas repetidas mostrou um efeito estatisticamente significativo no fator condição ($F[1,41]=69.923$, $p < 0,001$) e no

fator etapa ($F[1,41]=813.446$, $p<0,001$). Adicionalmente, a Anova também evidenciou um efeito estatisticamente significativo na interação entre condição e etapa ($F[1,41]=58.785$, $p<0,001$).

A análise Post hoc para comparações múltiplas (teste t de Bonferroni), mostrou que no que se refere ao fator condição, a congruente foi diferente da incongruente ($t=8.362$, $p<0,001$); assim, o número de acertos foi maior na condição congruente da palavra com a imagem (81.29 ± 2.69) do que quando incongruente (60.44 ± 4.28). Adicionalmente, no fator etapa a leitura foi diferente do reconhecimento ($t=28.521$, $p<0,001$), mostrando que o número de acertos foi maior para a leitura de palavras (97.76 ± 0.92) do que para o reconhecimento da expressão emocional (43.98 ± 3.16).

Por outro lado, a análise identificou que no fator etapa dentro da condição congruente, o desempenho dos participantes na leitura foi diferente do desempenho no reconhecimento ($t=10.925$, $p<0,001$), onde os acertos foram maiores na leitura da palavra (98.50 ± 0.97) do que no reconhecimento da expressão emocional da face (64.08 ± 4.47). Esse mesmo resultado foi observado na condição incongruente ($t=23.211$, $p<0,001$), sendo a média 97.01 ± 1.94 para leitura e 23.88 ± 2.98 para reconhecimento.

Por fim, para o fator condição dentro da etapa reconhecimento, a análise demonstrou diferença entre congruente e incongruente ($t=11.331$, $p<0,001$), onde o desempenho dos participantes foi melhor na condição congruente da palavra com a imagem (64.08 ± 4.47) do que incongruente (23.88 ± 2.98); porém,

dentro da etapa leitura não se identificou diferença estatisticamente significativa ($t=0.422$, $P=0,674$), entre a condição congruente (98.50 ± 0.97) e a incongruente de 97.01 ± 1.94 (Figura 17).

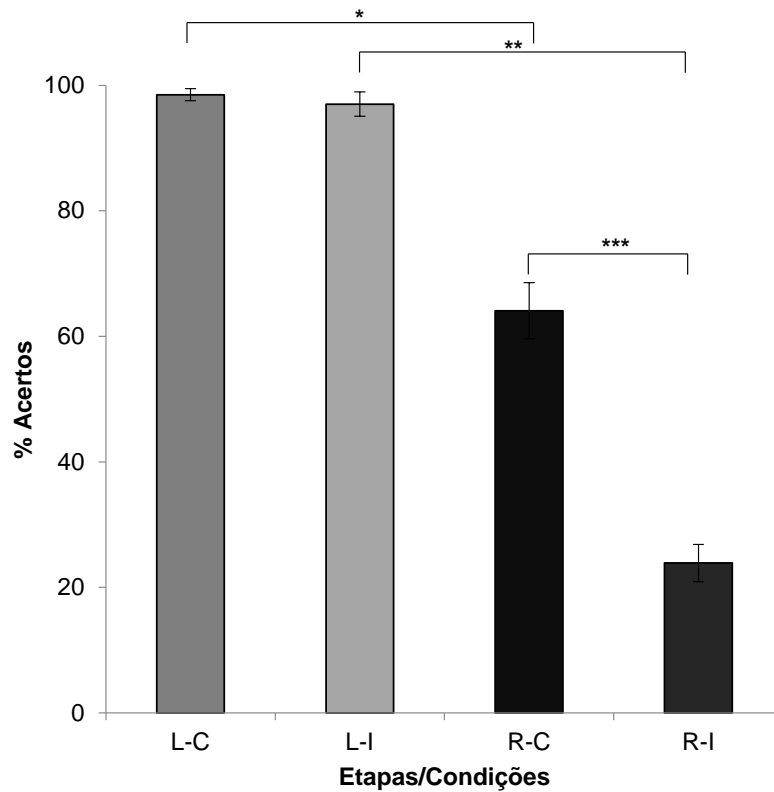


Figura 17. Acertos (%) dos participantes de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-C>R-I. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni ($p<0,05$).

4.2.3. Discussão

O objetivo deste estudo foi coletar evidências do desempenho comportamental a partir da execução do TREFACE em jovens, sendo este o primeiro passo para validar o instrumento no contexto brasileiro. Adicionalmente, verificar a

reprodutibilidade do efeito Stroop de ordem emocional foi fundamental nesta primeira etapa do trabalho.

Os primeiros achados quanto ao desempenho global nas etapas do TREFACE revelaram que a taxa de acertos foi significativamente maior na etapa de leitura (LT) quando comparada com a etapa de reconhecimento (RT). Estudos prévios têm reportado que a capacidade de leitura é um mecanismo aprendido, que vai se tornando bem mais automatizado especialmente em pessoas leitoras, associado a um tipo de resposta comportamental, neste caso verbal (Stenberg et al., 1998). Já o processamento visual das faces envolve a participação de um conjunto de estruturas cerebrais mais profundas para a configuração de um comportamento mais elaborado, apresentando-se assim maior dificuldade para responder a este tipo de tarefa (Anes & Kruer, 2004; Etkin et al., 2006; Egner et al., 2008; Reeck & Egner, 2011; Zhu, et al., 2010).

Por outro lado, estudos de neuroimagem por ressonância magnética funcional (fMRI, do inglês *Functional Magnetic Resonance Imaging*) apontam que padrões de especialização funcional do CPF podem estar relacionados a dois tipos de processos: sequenciais e monitoramento (Anes & Kruer, 2004; Etkin et al., 2006; Egner et al., 2008; Reeck & Egner, 2011). Deste modo, processos de ordem sequencial na atividade da leitura da palavra envolveriam o CPF do hemisfério esquerdo, e, por sua vez, processos de monitoramento mais alternantes ou simultâneos estariam na base do hemisfério direito em momentos de reconhecimento das expressões emocionais faciais (Egner et al., 2008; Reeck & Egner, 2011; Ovaysikia et al., 2010).

Quanto às análises das condições de forma global, estas revelaram que a taxa de acertos foi maior quando a palavra coincidia com a imagem, indicando que o modo congruente torna mais fácil a tarefa. Estes dados estão de acordo com o exposto na literatura (Egner et al., 2008), onde é apontado que a capacidade para resolver tarefas em uma sequência relacionada favorece sua resolução, existindo um fenômeno de sinergia em vez de um fenômeno de competição.

No que se refere à leitura das palavras congruentes com a imagem (L-C) foi observado um melhor desempenho do que para o reconhecimento congruente (R-C). Este achado sugere que durante a leitura de palavras na condição congruente não se gerou um prejuízo imediato, mas no reconhecimento não aconteceu isto, possivelmente tenha a ver com um conflito de ordem cognitiva que, mesmo sendo de baixa intensidade, pode comprometer o reconhecimento em si mesmo, lembrando que o reconhecimento emocional é para o comportamento humano um aspecto de relevância, especialmente quando existem no contexto detalhes que podem dificultar a qualidade do processamento (Ovaysikia, Tahir, Chan, & DeSouza, 2011).

Por outro lado, para a leitura da palavra quando a imagem não coincidia com esta (L-I) foi observada uma melhor taxa de acertos, comparado com o reconhecimento na mesma condição (R-I). Aqui é possível argumentar que a palavra por si mesma não configura um conflito, quando se trata de ler. Diferente do reconhecimento dos atributos emocionais na face, onde a palavra gera um efeito de interferência dificultando o processamento (Egner et al., 2008), similar ao mencionado para o fenômeno entre L-C e R-C.

Por fim, nas comparações entre o reconhecimento congruente e o reconhecimento incongruente foi possível identificar uma melhor taxa de acertos na condição congruente (R-C), comparada com o reconhecimento na mesma condição (R-I). Este fenômeno não foi observado na comparação entre leitura congruente (L-C) e leitura incongruente (L-I), onde sempre para os dois casos se observou o valor máximo de acertos. Este resultado pode estar indicando a presença de conflito de ordem emocional, quando os participantes tinham que julgar as expressões emocionais em uma ordem incongruente, o que coincide com resultados relatados previamente na literatura (DeSouza, Ovaysikia & Pynn, 2012; Etkin et al., 2006, 2010; Reeck & Egner, 2011; Zhu, Zhang, Wu, Luo & Luo, 2010), que indicam que isto está associado a um efeito de interferência na capacidade de processamento dos estímulos visuais faciais em contextos não relacionados, fenômeno descrito por Etkin et al. (2006, 2010) no seu modelo de conflito emocional.

Funcionalmente é possível pensar que a tarefa proposta pelo TREFACE, especificamente na etapa de reconhecimento emocional incongruente (R-I), compromete o desempenho das funções de detecção e controle nos momentos de “perturbação” ou “confusão”, aumentando a dificuldade para exercer algum tipo de inibição sobre o conflito (por exemplo, um rosto de felicidade, com a palavra "medo") (Etkin et al., 2006, 2010; Jarcho et al., 2013; Ovaysikia et al., 2010). Dessa maneira, a capacidade de inibição (verbal) se tornaria afetada “temporariamente”, o que dificulta por sua vez reorientar respostas novas e adequadas para se adaptar rapidamente ao objetivo indicado na resolução da

tarefa: *“fale o nome da emoção o mais rápido possível ignorando a palavra”* (Diamond, 2013; Etkin et al., 2006, 2010; Yiend, 2010).

De forma complementar, e buscando entender ainda mais o que acontece no momento do conflito emocional, alguns resultados gerais descritos em estudos anteriores (Adolphs, 2002; Calder & Young, 2005; Dolan, 2002; Etkin et al., 2006; Egner et al., 2008; Fusar-Poli et al., 2009) têm revelado a estratégia “eficiente” que o sistema cerebral utiliza para detectar o conflito e por sua vez conduzir a sua resolução. Isto sustenta os resultados mostrados no desempenho no TREFACE, onde o reconhecimento dos participantes sempre se apresentou comprometido nas condições incongruentes, gerando uma situação de conflito emocional. Segundo Ernst (2010) os estudos citados anteriormente têm “descoberto” que os indivíduos conseguem “resolver” o conflito mais rapidamente se uma imagem incongruente está precedida por outra imagem incongruente. Esta “resolução” representa uma espécie de “antecipação” no cérebro; assim, a partir da primeira imagem os estímulos seguintes que apresentassem esse mesmo conflito seriam antecipados e consequentemente resolvidos mais facilmente.

Estudos por fMRI têm revelado que os estímulos emocionais ativam a amígdala (Etkin et al., 2006, 2010). Mas, além disto, quando apresentadas imagens incongruentes a atividade da amígdala é inibida por ativação específica do córtex cingulado, na sua porção anterior (CCA). Estes dados sugerem que esta região além de estar ativada pode estar exercendo um tipo de controle (inibitório) sobre a atividade elevada da amígdala o que leva a melhorar a sua

capacidade de lidar com conflitos emocionais (Etkin et al., 2006, 2010). Contrariamente, pacientes com transtornos de estresse pós-trauma (TEPT) e depressão, resistentes ao tratamento, não conseguem se adaptar ao conflito, pois os mecanismos reguladores sofrem prejuízo na sua ativação. Uma redução na atividade identificada no CCA compromete a eficiência durante o processamento emocional, tornando-os impossibilitados de controlar a intrusão emocional em seus pensamentos (Etkin & Schatzberg, 2011; Etkin et al., 2011).

Aqui é importante mencionar que os participantes do presente estudo não apresentavam nenhum tipo de doença física, psiquiátrica ou psicológica; além disto, a avaliação de ordem psicológica feita no início do estudo não revelou sinal de traços de ansiedade ou depressão. Desta forma, os resultados apresentados podem ser considerados padrão de referência para futuras pesquisas com amostras clínicas.

4.2.3.1. Considerações finais

Os resultados comportamentais deste estudo demonstram que o paradigma TREFACE pode ser considerado uma boa ferramenta de avaliação quanto ao monitoramento do conflito de ordem emocional. Ressalta-se o papel que os aspectos emocionais podem exercer no funcionamento de processos executivos, que, por sua vez, exigem o uso de habilidades em paralelo como atenção sustentada, memória operacional, controle cognitivo e flexibilidade mental, inclusive o controle motor-verbal.

Assim, também é possível indicar o TREFACE como um delineamento experimental que reproduz o fenômeno do efeito Stroop emocional, já descrito anteriormente por outras versões (Etkin et al., 2006, 2010), tornando-se eficaz/válido para uso em novas pesquisas. Além de ser uma ferramenta de baixo custo, de fácil acesso e com todas as condições técnicas para se ajustar a qualquer outro protocolo de avaliação.

Os resultados obtidos somam-se a trabalhos prévios realizados no Laboratório de Neurociência e Comportamento da Universidade de Brasília (UnB), onde têm sido analisadas diversas propriedades dos estímulos visuais relacionados com o reconhecimento de faces (Belham et al., 2013; Belham et al., 2015; García et al., 2011; Satler et al., 2015; Sá Canabarro et al., 2017; Uribe et al., 2011) e que também têm pretendido entender os complexos mecanismos neurobiológicos envolvidos neste processamento.

4.3. Estudo # 3: Mapeamento da atividade cortical por EEG durante a execução do TREFACE

4.3.1. Métodos

4.3.1.1. Participantes e considerações éticas

Participaram do terceiro estudo 80 voluntários na faixa etária de 18 a 25 anos (57 mulheres: $21.60 \pm 0,34$ e 23 homens: 21.30 ± 0.55), recrutados durante um

período de três meses e meio, por meio de anúncio dentro do Campus Darcy Ribeiro da UnB; além disto, também foram postadas informações do estudo nas principais redes sociais (Facebook e WhatsApp).

Depois de aplicar os critérios de inclusão aos 80 voluntários iniciais, 30 participantes compuseram a amostra final (15 mulheres= 20.27±0.60 e 15 homens= 21.40±0.69) (Tabela 3), utilizada para as análises do mapeamento (Figura 18).

Tabela 3. Dados sociodemográficos dos participantes do estudo # 3.

Grupo avaliado	n (%)	Sexo		Idade Média ±EPM	Escolaridade		
		n (%)			n (%)		
		Mulheres	Homens		Superior em Andamento	Superior Completo	Pós-Graduação
	30 (100%)	15 (50%)	15 (50%)	20.83 ±0.46	26 (87%)	3 (10%)	1 (3%)

Nota. EPM= Erro padrão da média.

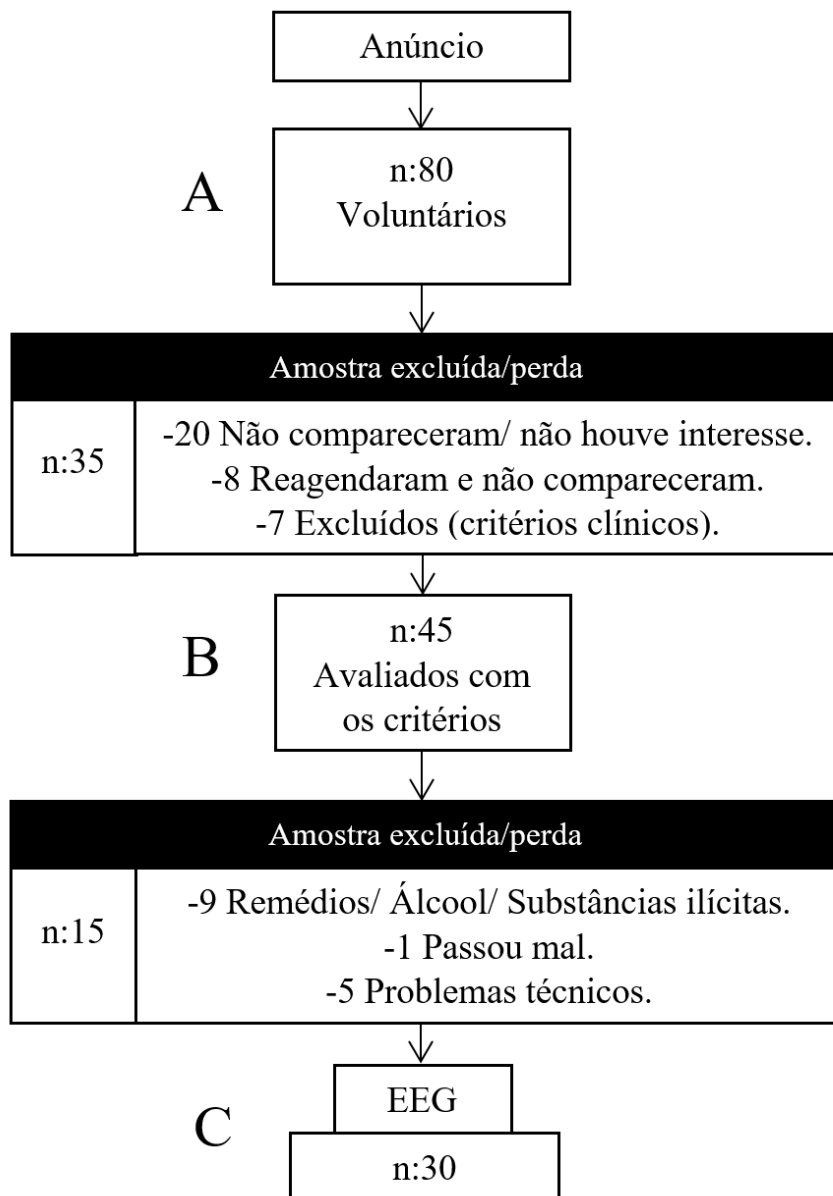


Figura 18. Esquema da seleção dos participantes para a etapa de avaliação. **A.** Grupo inicial. **B.** Grupo de chamados para avaliação com EEG. **C.** Grupo final avaliado e analisado.

Os critérios éticos que sustentaram este estudo foram os mesmos descritos no estudo # 2.

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão estabelecidos para a participação no estudo foram: Ser aluno da UnB; declarar boa condição de saúde, corroborada pelos itens formulados na FIDC; ser falante nativo de português brasileiro e estar na faixa etária dos 18 aos 30 anos; participar voluntariamente da coleta de dados iniciais e assinar o TCLE e o TAUISV.

Crítérios de exclusão

Os critérios de exclusão estabelecidos para a participação no estudo foram: Ter participado anteriormente do estudo inicial de desenvolvimento do TREFACE. Possuir histórico de antecedentes neurológicos e psiquiátricos, próprios ou familiares (1º/2º grau), identificado pela FIDC; ter consumido drogas ou bebidas alcoólicas nas 24 horas que antecederam à coleta do EEG ou café, energéticos, refrigerantes ou chá 3 horas antes; apresentar problemas auditivos e visuais não corrigidos e apresentar problemas da fala; reportar, a partir do item sobre a qualidade do sono na Ficha Experimental (FEx), sono ruim na noite anterior à avaliação; e obter valores acima do esperado no Inventário de Ansiedade Estado e Traço (IDATE-E/T): ponto de corte 50, no Inventário de Depressão de Beck (BDI-II): ponto de corte 20, e no Questionário de Auto-percepção da Qualidade de Vida (WHOQOL-bref): $\geq 60\%$.

4.3.1.2. Instrumentos

Foram utilizados os mesmos instrumentos do estudo # 2, acrescentando a Ficha Experimental (FEx) e o Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida (WHOQOL-bref).

Ficha Experimental (FEx) (Laboratório de Neurociência e Comportamento UnB)

Formato criado para o presente trabalho com a finalidade de obter informações relacionadas com o atendimento, por parte do participante, das considerações necessárias para um apropriado registro de EEG: uso de remédios, drogas, bebidas descritas nos critérios de inclusão. Além de itens focados em conhecer detalhes prévios à avaliação, como: qualidade do sono na noite anterior, eventos estressores acontecidos com pessoas ou familiares relevantes, avaliação da intensidade de carga de trabalho prévio e presença de provas de avaliação acadêmica durante o semestre (Anexo 7).

Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida (WHOQOL-bref) (Fleck, Louzada, Xavier, Chachamovich, Vieira, Santos, & Pinzon, 2000)

O WHOQOL-bref é um questionário breve de auto percepção que avalia a qualidade de vida e a saúde. Foi utilizada a versão WHOQOL-bref, em português, disponibilizado para uso livre pelo grupo de pesquisa do Departamento de Psiquiatria e Medicina Legal da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brasil (Fleck et

al., 2000), com as orientações do Grupo de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (Grupo WHOQOL, 1995).

O questionário avalia quatro domínios de qualidade de vida: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente, incluindo questões de avaliação global de qualidade de vida que geram um escore global, chamado qualidade de vida.

Para o presente estudo foi considerado o valor percentual gerado no domínio global e foi estimado que valores $\geq 60\%$ definiam um ponto de corte bom para a medida de qualidade de vida percebida. Quanto mais perto de 100% muito melhor a colocação (Anexo 8).

Teste de Reconhecimento de Faces Emocionais (TREFACE) (Laboratório de Neurociência e Comportamento UnB)

Para a apresentação do TREFACE, foi utilizado o *Test Platform*, versão 1.1.6423.18447 (Honda & Fleury, 2017), com a configuração desenvolvida e descrita nos estudos # 1 e 2.

4.3.1.3. Equipamentos

As medições da atividade cortical por meio de eletroencefalografia (EEG), foram coletadas utilizando o aparelho *Neuron-Spectrum-4/EPM*, de propriedade do Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB, do fabricante *NeuroSoft®* (Ivanovo, Rússia). Como software de registro foi utilizado o

Neuron-Spectrum.NETw, versão 1.6.10.18. Igualmente foi necessária uma touca de 19 canais, tamanho (M-L), do fabricante *Electro-Cap International, Inc.*®, com eletrodos posicionados de acordo com o sistema internacional 10/20 (Klem et al., 1999), e dois eletrodos referenciais auriculares (referências A1-A2) (Figura 19-A e 19-B).

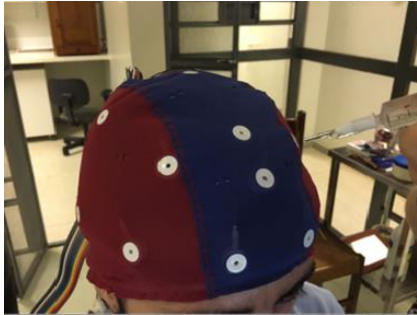
A taxa de amostragem utilizada foi de 500 Hz. Para o registro foi utilizado um filtro passa-banda padrão (0,5 – 249 Hz).

Também auxiliaram no processo de coleta um computador (Sistema operacional Windows 7, de 64 bits, Memória RAM de 4,00 GB) conectado ao aparelho de registro com teclado e mouse adaptados, e dois monitores coloridos de 17 polegadas cada um.

Toda a situação experimental foi situada dentro de uma gaiola de Faraday (LxAxP: 259 x 223 x 396 cm), o que permitiu minimizar as interferências eletromagnéticas nos registros (Figura 19-C).



A



B



C

Figura 19. Representação de equipamentos: **A.** Aparelho de registro *Neuron-Spectrum®-4/EPM*. **B.** Modelo da touca usado para o registro EEG. **C.** Fotografia da Gaiola de Faraday.

4.3.1.4. Procedimento

Para a fase de rastreio, realizada na primeira sessão, os participantes que entraram em contato e manifestaram interesse em participar do estudo foram convidados a responder a FIDC, além dos questionários IDATE-E/T, BDI-II e o WHOQOL-bref.

Estes instrumentos foram respondidos pelos participantes individualmente, dentro de uma sala com dimensão de LxC: 200 x 300 cm, com iluminação, conforto e controle de ruídos, localizada no Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB. Todos receberam informações do objetivo do estudo

e dos procedimentos a serem realizados nesse momento. O tempo aproximado desta sessão foi de 30 minutos.

A partir das informações obtidas, aqueles que manifestaram interesse e que preencheram os critérios de inclusão do estudo foram convidados a dar continuidade à sua participação em uma segunda sessão, na etapa de registro eletroencefalográfico (EEG) durante a realização do TREFACE. Os participantes foram agendados individualmente, e a duração da sessão para cada um foi de aproximadamente 1 hora. Os horários de agendamento dependeram da disponibilidade do sujeito e da disponibilidade da sala de EEG.

Previamente ao registro de EEG e à aplicação do teste, o participante recebeu por mensagem escrita (via WhatsApp) todas as orientações a serem seguidas no dia da avaliação: a) era necessário disponibilizar 1 (uma) hora para ficar no local; b) não seria permitido o uso de celular; c) 24 horas antes da avaliação deveria se abster de ingerir bebidas que tivessem álcool, usar drogas, relaxantes ou estimulantes, assim como energéticos; d) 3 horas antes da avaliação evitar praticar exercício físico de grande esforço; e) de preferência não beber mais de um copo ou xícara de café, refrigerante ou chá; f) no dia anterior ao encontro tentar ter uma boa noite de sono; g) lavar bem a cabeça com xampu neutro e, ser possível, não usar condicionador; h) levar óculos, caso tivesse visão corrigida.

No dia da sessão de EEG, o participante, além de receber as informações iniciais, foi convidado a ler e preencher o TCLE e o TAUISV. Em seguida, o avaliador fez a coleta da FEx com as informações ministradas pelo participante.

Caso o tempo entre a primeira avaliação e o segundo encontro fosse maior do que duas semanas, o participante preenchia novamente os questionários da fase de rastreio: IDATE-E, BDI-II e o WHOQOL-bref. Essa segunda aplicação era realizada para confirmar os escores obtidos na primeira aplicação (e que os participantes não viessem a apresentar algum critério para ser excluídos). Somente os dados desta eventual segunda aplicação foram utilizados nas análises descritivas da amostra. Concluída a aplicação dos instrumentos, o participante era levado a uma sala de EEG, localizada no Laboratório de Neurociência da UnB, e convidado a se sentar em uma cadeira em frente ao computador (a 38 cm de distância) em que seria realizado o registro da atividade cortical simultaneamente ao TREFACE. Solicitou-se ao participante se sentar de forma confortável, de modo que fosse possível a utilização do teclado e ficar perto do microfone.

A preparação para fins do registro de EEG era iniciada com a marcação de um ponto central entre o Fp1 e o Fp2, de acordo com o sistema 10/20 que servia de orientação para a colocação da touca (Figura 20).

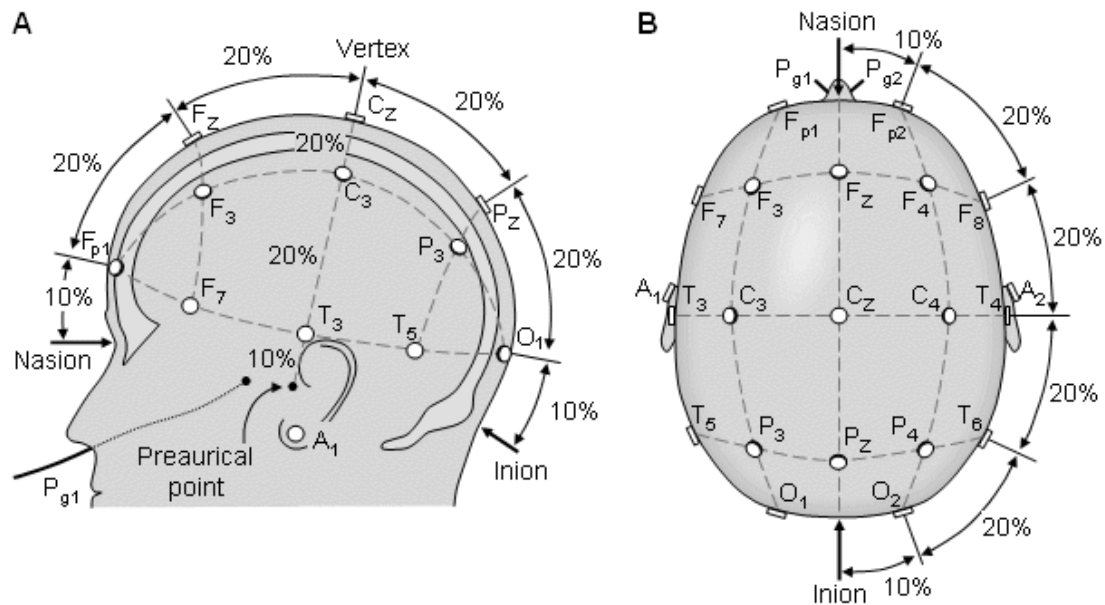


Figura 20. Esquema do sistema internacional 10/20 para o posicionamento de eletrodos. **A.** Vista lateral, **B.** Vista superior. Os eletrodos com números pares estão localizados no hemisfério direito. Os eletrodos posicionados na linha média recebem a letra z (zero). A= Ponto pré-auricular. C= Central. P= Parietal. F= Frontal; Fp= Frontopolar. O= Occipital. Imagem tomada de <http://www.bem.fi/book/13/13.htm>.

Após a colocação da touca sob o escalpo do participante, duas esponjas embebidas em soro fisiológico eram colocadas nos pontos Fp1 e Fp2, para reduzir a pressão da touca sobre a pele nesses pontos. Iniciava-se então a colocação de gel condutivo em cada um dos 19 canais com o auxílio de uma seringa com ponteira especial. A impedância dos pontos era verificada até ficar abaixo de 10K Ω durante toda a sessão.

A sessão era iniciada com o registro da atividade cortical basal por 3 minutos, com os olhos do participante fechados. Em seguida, iniciava-se a aplicação do teste em três momentos (TREFACE 01, TREFACE 02, TREFACE 03), cada momento precedido por uma linha de base com os olhos fechados durante 3 minutos. Finalizado o último momento de apresentação da tarefa (TREFACE 03), se marcava no registro a última linha de base de 3 minutos, com os olhos

fechados. Durante todo registro foi verificada, visualmente, a saída dos marcadores configurados para cada estímulo do teste. Automaticamente os arquivos de execução e de áudio ficavam salvos, em formato CSV e WAV: 44.100Hz, respectivamente. Os arquivos originais dos registros de EEG foram salvos em formato EDF (Figura 21).

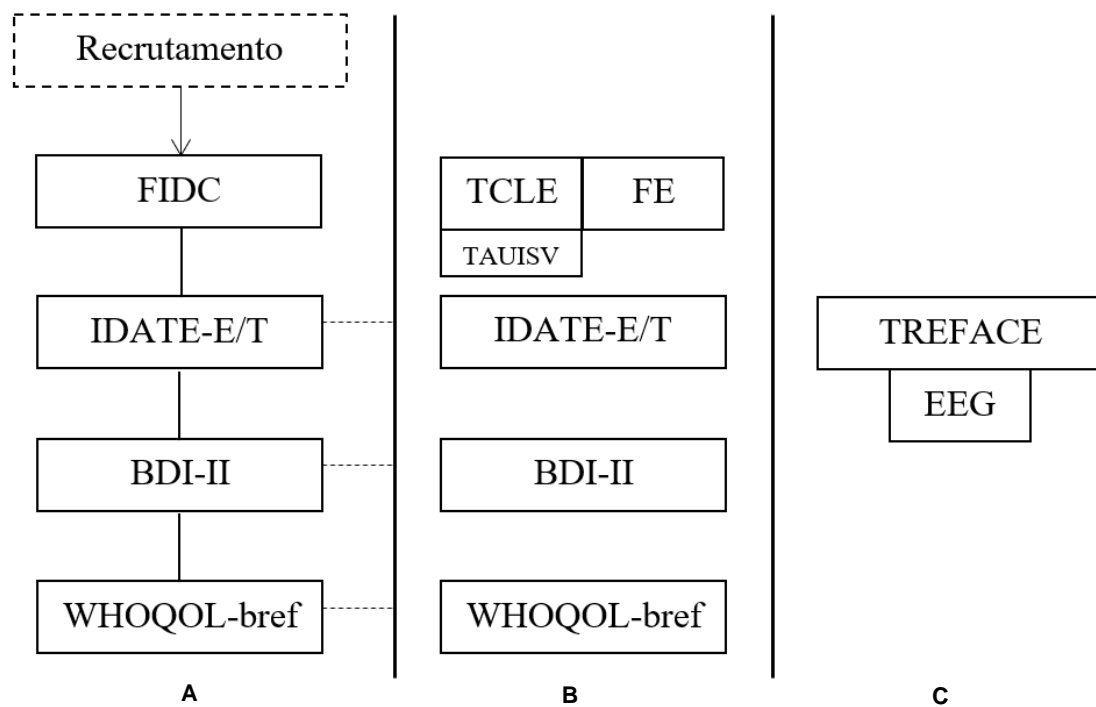


Figura 21. Esquema resumo da situação experimental do estudo # 3. **A.** Avaliação inicial: FIDC= Ficha de Informações Demográficas e Clínicas. IDATE-E/T= Inventário Ansiedade Estado e Traço. BDI-II= Inventário de Depressão de Beck. WHOQOL-bref: Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida. **B.** Avaliação segunda sessão: TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. TAUISV= Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de pesquisa. FE= Ficha Experimental. **C.** Registro EEG durante o TREFACE, realizado durante a segunda sessão.

Uma vez terminada a sessão era retirada a touca e se limpava a cabeça, testa e orelhas do participante. Posteriormente se perguntava ao participante como tinha se sentido ao longo do teste.

Finalmente, o participante era liberado agradecendo pela sua participação e informando, caso estivesse interessado, sobre a devolutiva verbal dos resultados individuais.

4.3.2. Resultados

4.3.2.1. Análises de Resultados

Para os dados relacionados com os resultados da avaliação inicial dos participantes com os questionários psicológicos: Inventário de Depressão de Beck, Inventário de Ansiedade Traço-Estado e Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida foram implementadas análises descritivas, utilizando média e erro padrão da média.

Posteriormente, para as análises comportamentais no TREFACE, no que refere aos acertos e ao tempo de reação a partir do desempenho dos participantes, foi utilizado um teste Wilcoxon para amostras pareadas para a comparação entre as etapas do TREFACE, e uma Anova de duas vias para medidas repetidas para comparar as condições dentro das etapas do TREFACE, onde o fator um foi etapa, com dois níveis (leitura de palavras emocionais e reconhecimento da expressão emocional da face) e o fator dois foi a condição, com dois níveis (congruente e incongruente), e a variável dependente foi, segundo o caso, o número de acertos ou o tempo de reação. As análises destes dados foram realizadas com o programa estatístico Sigma Stat 3.5.

Para o cálculo do tempo de reação no TREFACE, foi criado um programa computacional no Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB. O programa é um modo de detecção de voz executado pelo Protolize. A implementação é feita de forma que um arquivo de áudio é carregado no programa utilizando a função *'audioread'* do *MATLAB 2017a*.

O programa extrai os momentos iniciais de cada fala produzida em um sinal de voz em um arquivo WAV aplicando um limiar no espectro de potência da gravação. Além disso, permite a remoção de falsos-positivos em um submódulo após a análise computacional do arquivo de áudio. Assim que a análise de todos os arquivos é concluída, os dados são salvos em arquivos CSV.

O vetor criado a partir da leitura do áudio é filtrado com a função *'filter'* cujo filtro do tipo passa-banda configurado com a função *'butter'* para o intervalo de frequências geralmente alcançado pela voz humana (80-260Hz). O resultado desta filtragem é então utilizado como argumento para uma função que calcula a potência da voz, através do cálculo da raiz quadrada do somatório de quadrado de cada uma das amostras. O resultado permite calcular uma média que será utilizada como limiar. As amostras do arquivo original filtrado que estiverem abaixo deste limiar serão ignoradas e, desta forma, o ruído da gravação que não foi filtrado será ignorado baseando-se na suposição de que a potência da voz é maior do que a de um ruído. O resultado da filtragem baseada na potência da voz é analisado para identificar quando uma palavra

começa a ser pronunciada e, assim, minimizar o problema de a potência da voz variar muito e criar falsos incícios.

Finalmente, o Protolize permite abrir um módulo onde é feita a comparação entre os tempos em que os estímulos do teste foram apresentados ao sujeito e os tempos de resposta armazenados em arquivos CSV. A análise dos estímulos baseia-se numa das informações contidas no arquivo de texto que registra quantos milissegundos desde o início do teste, quando o estímulo foi apresentado ao sujeito. Desta forma é possível criar uma linha do tempo em que os valores analisados no reconhecimento de voz são subtraídos para obter o atraso na resposta produzida para cada momento durante a tarefa (Figura 22).

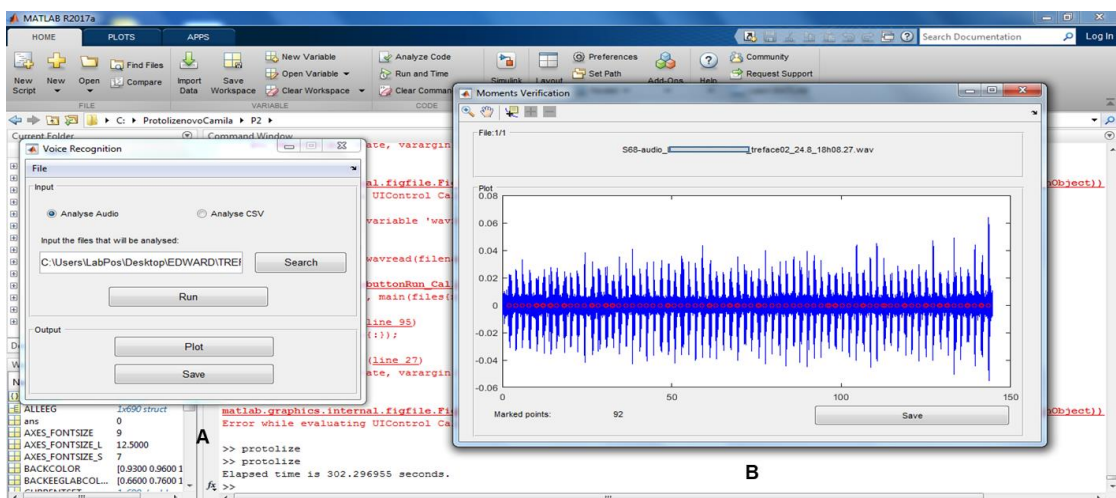


Figura 22. Esquema do software utilizado para análises de áudio. A. Módulo inicial de análises. B. Módulo de tratamento do sinal.

Quanto às análises relacionadas com os dados do registro da atividade cerebral com EEG, foram utilizados os programas *EEGLab Toolbox*, versão 13, software livre em código aberto (Delorme & Makeig, 2004) e o Protolize, ambos os programas rodando em *Matlab 2017a*. A taxa de amostragem utilizada na coleta foi de 500 Hz e reamostrada para 200Hz, com o objetivo de diminuir o tempo gasto pelo computador para o processamento dos dados.

Primeiramente, os registros contínuos originais gerados pelo *NeuronSpectrum* em formato .EDF, foram “cortados” e “analisados” de acordo com os horários de início e fim das etapas do TREFACE. Em seguida, os fragmentos “cortados” foram decompostos em componentes independentes (ICA). Posteriormente, os componentes relacionados a artefatos do registro, como o piscar ou movimento dos olhos e à atividade muscular de regiões do pescoço e da cabeça, que possuem padrões característicos, foram removidos do registro original. Após a remoção dos artefatos, os registros foram avaliados pelo *EEGLab* a partir dos arquivos de registro tratados de cada sujeito em sua condição do experimento segundo com a janela temporal na sua saída (1000 milissegundos para cada estímulo).

Os dados foram analisados de acordo com as bandas de frequências: Teta (4 - 8 Hz), alfa (8 - 13 Hz), beta (13 - 30 Hz) e gama (30 - 70 Hz) por meio de mapas topográficos da atividade cortical, utilizando a potência encontrada em cada eletrodo e a técnica de suavização (*smoothing*) ao redor dos canais, de forma a preencher os espaços entre eles.

O estudo foi pré-computado para o cálculo da potência espectral (em μV) e os dados foram disponibilizados para análise estatística (teste t pareado) no próprio software para comparação dos mapas topográficos de cada etapa e condição dentro do TREFACE. Para todos os casos o nível de significância estabelecido para as análises foi de $p < 0,05$ (Figura 23).

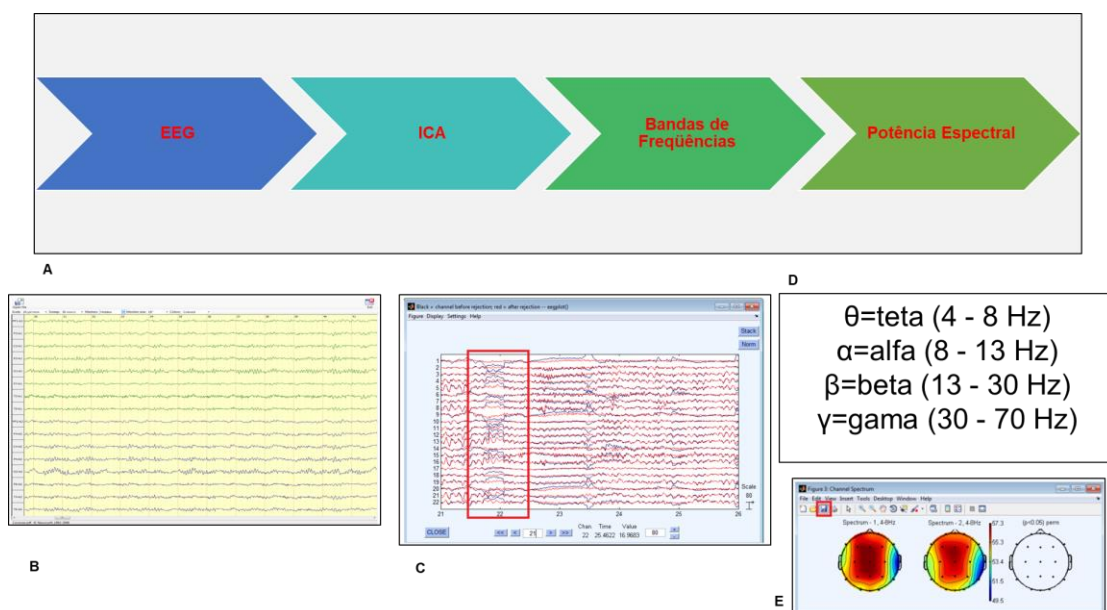


Figura 23. . Esquema do processo da análise do sinal de EEG. **A.** Etapas. **B.** Exemplo do sinal original como um registro contínuo. **C.** Exemplo do tratamento do sinal de EEG em componentes independentes (ICA). **D.** Bandas de frequências registradas e analisadas. **E.** Exemplo do mapa de atividade cerebral pelo método de cálculo da potência espectral.

4.3.2.2. Dados da avaliação inicial

A fim de avaliar componentes psicológicos nos participantes da amostra, foram utilizados, nas suas versões em português e considerando as normas de avaliação e correção próprias do contexto, o Inventário de Ansiedade Estado e Traço (IDATE-T/E), o Inventário de Depressão de Beck (BDI-II) e Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida (WHOQOL-bref/Geral). Assim, de acordo com os pontos de corte para a população brasileira e da análise

descritiva do total dos participantes avaliados, não se identificaram valores relacionados com traços de ansiedade ou de depressão, igualmente a medida de qualidade de vida apresentou valores dentro dos parâmetros normativos (Tabela 4).

Tabela 4. Escores da avaliação inicial no estudo # 3.

Questionário	n (30)
	Média±EPM
BDI-II	12.53±1.32
IDATE-T	46.80±0.94
IDATE-E	42.57±0.97
WHOQOL-bref (Geral) (%)	73,00±1.68

Nota. BDI-II= Inventário de Depressão de Beck; ponto de corte 20 (Gomes-Oliveira et al., 2012; Gorenstein et al., 2011; Wang & Gorenstein, 2013). IDATE-T/E= Inventário de Ansiedade Traço-Estado; ponto de corte 50 (Andrade et al., 2001; Fioravanti et al., 2006). WHOQOL-bref (Geral)= Questionário de Auto Percepção da Qualidade de Vida; ≥ 60% (Fleck et al., 2000). EPM= Erro padrão da média.

4.3.2.3. Análise comportamental a partir do desempenho nas etapas do TREFACE

Taxa de acertos

Quando comparado o desempenho dos participantes a partir da taxa de acertos nas etapas leitura e reconhecimento do TREFACE, a análise com o teste Wilcoxon para amostras pareadas apontou diferenças estatisticamente significativas entre estas ($Z = -4.790$, $p < 0,001$); assim, o número de acertos foi maior para a leitura de palavras emocionais escritas sobre a fotografia (100.00 ± 0.00) do que para o reconhecimento da expressão emocional da face ignorando a palavra escrita (72.80 ± 1.39) (Figura 24).

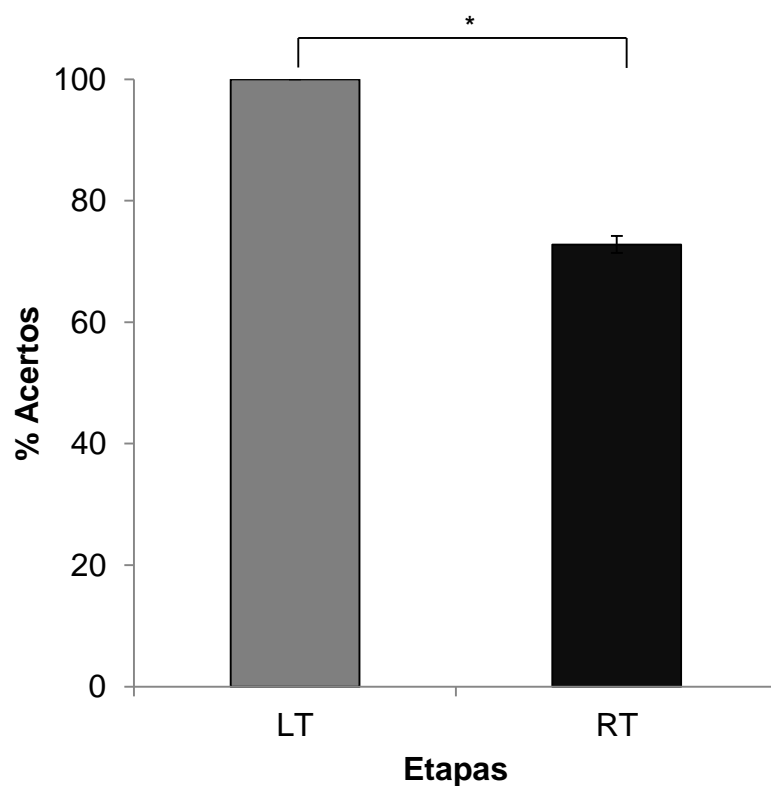


Figura 24. Acertos totais (%) dos participantes nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon para amostras pareadas ($p < 0,05$).

Média dos tempos de reação

A análise com o teste Wilcoxon para amostras pareadas identificou diferenças estatisticamente significativas na comparação entre a média dos tempos de reação das etapas leitura e reconhecimento do TREFACE ($Z=-2.523$, $p=0,012$), onde o tempo de reação total foi mais alto para a leitura de palavras emocionais escritas sobre a fotografia (307.70 ± 10.46) do que para o reconhecimento da expressão emocional da face ignorando a palavra escrita (253.69 ± 15.77) (Figura 25).

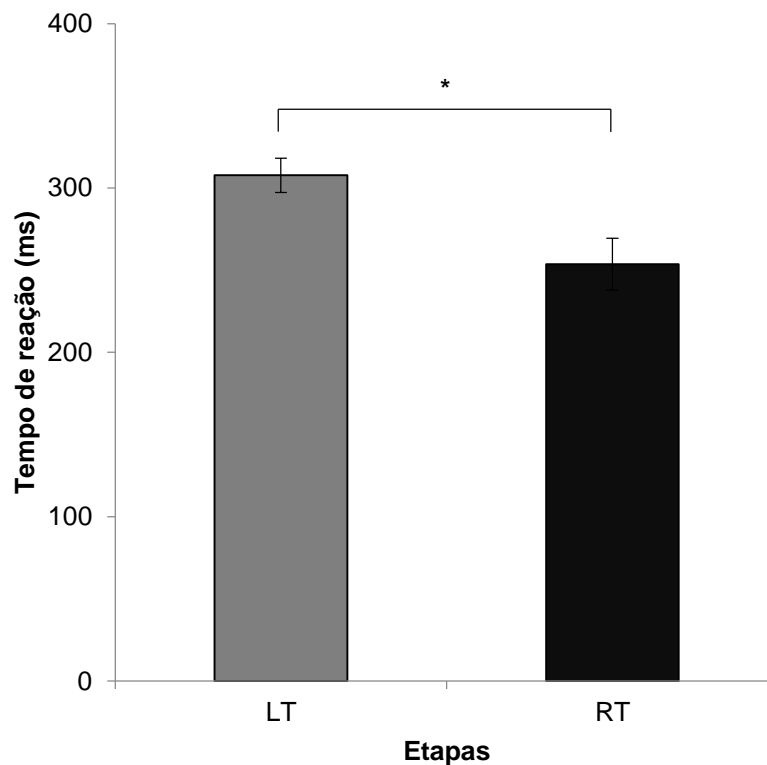


Figura 25. Tempo de reação (ms) dos participantes nas etapas do TREFACE (Média±EPM). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total. *Diferença estatisticamente significativa= LT>RT. Teste Wilcoxon ($p<0,05$).

4.3.2.4. Análise comportamental a partir do desempenho nas condições dentro das etapas do TREFACE

Taxa de acertos

Na comparação do desempenho dos participantes de acordo com a taxa de acertos nas condições dentro das etapas do TREFACE, uma Anova de duas vias para medidas repetidas identificou um efeito estatisticamente significativo no fator condição ($F[1,29]=123.103$, $p<0,001$) e no fator etapa ($F[1,29]=381.444$, $p<0.001$). Também evidenciou um efeito estatisticamente significativo na interação entre condição e etapa ($F[1,29]=123.103$, $p<0,001$).

O *Post hoc* para comparações múltiplas (teste t de Bonferroni), mostrou que no que refere-se ao fator condição, a condição congruente foi diferente da incongruente ($t=11.095$, $p<0,001$), onde o número de acertos foi maior na condição congruente da palavra com a imagem (91.25 ± 1.23) do que quando incongruente (81.55 ± 2.62). Adicionalmente, no fator etapa a leitura foi diferente do reconhecimento ($t=19.531$, $p<0.001$), mostrando que o número de acertos foi maior para a leitura de palavras (100.00 ± 0.00) do que para o reconhecimento da expressão emocional (72.80 ± 1.71).

Por outro lado, a análise identificou que no fator etapa dentro da condição congruente, o desempenho dos participantes na leitura foi diferente do desempenho no reconhecimento ($t=10.641$, $p<0,001$), onde os acertos foram maiores na leitura da palavra emocional (100.00 ± 0.00) do que no reconhecimento da expressão emocional da face (82.50 ± 0.95). Esse mesmo resultado foi observado na condição incongruente ($t=22.440$, $p<0,001$), sendo a média 100.00 ± 0.00 para leitura e 63.10 ± 2.12 para reconhecimento.

Por fim, para o fator condição dentro da etapa reconhecimento, a análise achou diferença estatisticamente significativa entre congruente e incongruente ($t=15.691$, $p<0,001$), onde o desempenho dos participantes foi melhor quando congruente a palavra com a imagem (82.50 ± 0.95) do que quando incongruente (63.10 ± 2.12); porém, não foi assim dentro da etapa leitura ($t=0.000$, $P=1,000$), em que o desempenho quando congruente foi igual ao quando incongruente, sendo para ambos a média de 100.00 ± 0.00 (Figura 26).

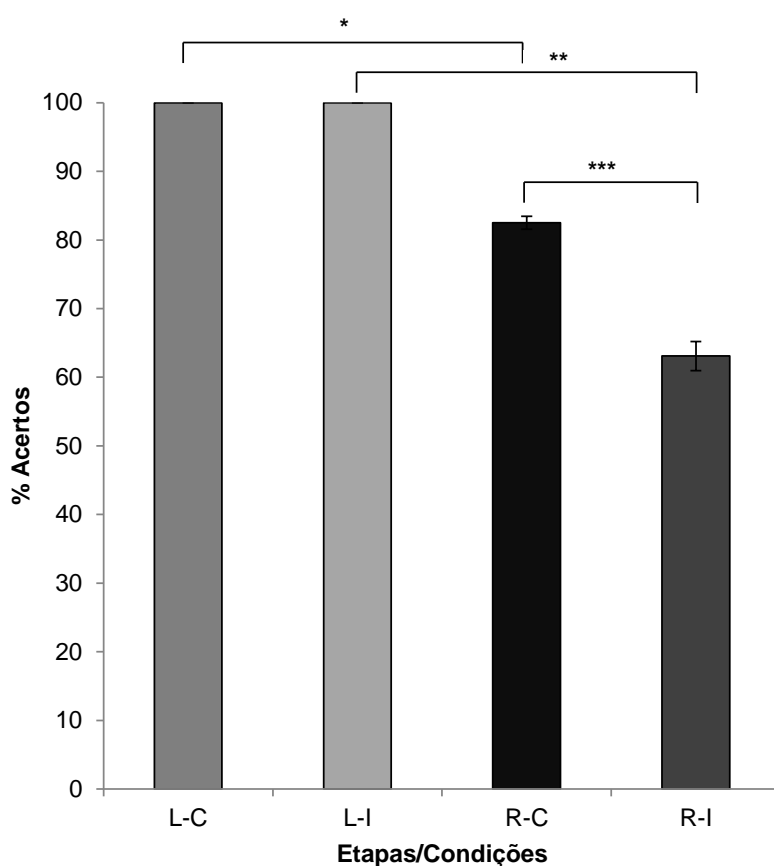


Figura 26. Acertos (%) dos participantes de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-C>R-I. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni ($p<0,05$).

Média de tempo de reação

Ao comparar o desempenho obtido pelos participantes a partir da média de tempo de reação nas condições dentro das etapas do TREFACE, uma Anova de duas vias para medidas repetidas mostrou um efeito estatisticamente significativo no fator condição ($F[1,29]=10.241$, $p=0,003$) e no fator etapa ($F[1,29]=6.229$, $p=0,019$). Porém, não se evidenciou um efeito estatisticamente significativo na interação entre condição e etapa ($F[1,29]=0.568$, $P=0,457$).

Uma análise *Post hoc* para comparações múltiplas (teste t de Bonferroni), mostrou que no que refere-se ao fator condição, a incongruente foi diferente da congruente ($t=3.200$, $p=0,003$); onde o tempo de reação foi mais alto na condição incongruente (293.58 ± 13.41) do que na congruente (267.81 ± 9.64). Adicionalmente, no fator etapa a leitura foi diferente do reconhecimento ($t=2.496$, $p=0.019$), mostrando que o tempo de reação foi mais alto para a leitura de palavras (307.86 ± 8.43) do que para o reconhecimento da expressão emocional (254.82 ± 13.53).

Por outro lado, a análise identificou que no fator etapa dentro da condição congruente, o desempenho dos participantes na leitura foi diferente do desempenho no reconhecimento ($t=2.602$, $p=0,013$), onde os tempos foram mais altos para a leitura da palavra emocional (297.86 ± 9.76) do que para o reconhecimento da expressão emocional da face (238.73 ± 12.64). Esse mesmo

resultado foi observado na condição incongruente ($t=2.074$, $p=0,045$), sendo a média 317.54 ± 11.47 para leitura e 270.39 ± 20.60 para reconhecimento.

Por fim, para o fator condição dentro da etapa reconhecimento, a análise indicou diferença estatisticamente significativa entre incongruente e congruente ($t=2.804$, $p=0,007$); onde o tempo de reação foi mais alto quando era incongruente a palavra com a imagem (270.39 ± 20.60) do que quando congruente (238.73 ± 12.64); porém, não se observou diferença estatisticamente significativa dentro da etapa leitura ($t=1.742$, $P=0,087$), onde a média para incongruente foi 317.54 ± 11.47 e para congruente 297.86 ± 9.76 (Figura 27).

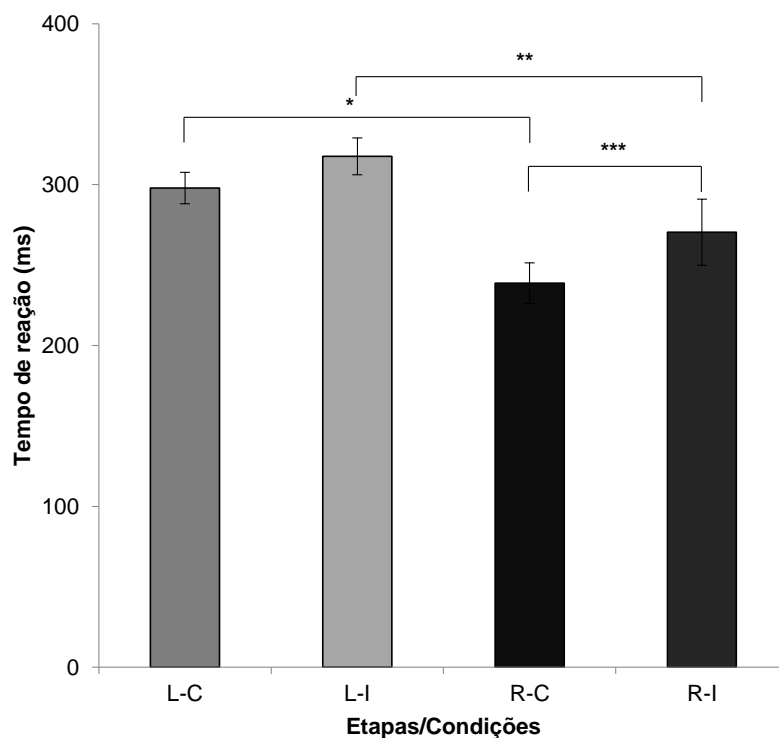


Figura 27. Tempo de reação dos participantes, em milissegundos (ms), de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE (Média±EPM). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente *Diferença estatisticamente significativa= L-C>R-C. **Diferença estatisticamente significativa= L-I>R-I. ***Diferença estatisticamente significativa= R-I>R-C. Anova de duas vias para medidas repetidas, seguida do *Post hoc* teste t de Bonferroni ($p<0,05$).

4.3.2.5. Mapeamento cortical no TREFACE

Os mapas topográficos gerados a partir dos dados de EEG foram comparados entre as etapas e dentro destas nas diferentes condições do TREFACE, considerando as faixas de frequência Teta (4-8 Hz), Alfa (8-13 Hz), Beta (13-30 Hz) e Gama (30-70 Hz). A barra colorida em cada mapa indica os valores da potência (em μV) medida em cada eletrodo, em um gradiente de maior (apresentado na cor vinho) a menor (apresentado em azul escuro) potência. A potência é uma medida que estima a magnitude da oscilação em determinada janela de tempo (Klimesch, 2012).

A seguir se detalham os resultados evidenciados em cada uma das bandas de frequência, de acordo com as comparações realizadas no TREFACE.

Banda de frequência Teta (θ) por etapa do TREFACE

Houve uma ativação extensa na região frontal, temporal (anterior) e premotora (C3), temporoparietal e occipital do hemisfério esquerdo, observando-se na linha média entre o FZ e o CZ uma diferença estatisticamente significativa quanto ao nível da atividade elétrica. Por outro lado, para as regiões do hemisfério direito foi identificada uma diferença estatisticamente significativa na linha frontotemporal (anterior e inferior), com ativação intensa (Figura 28).

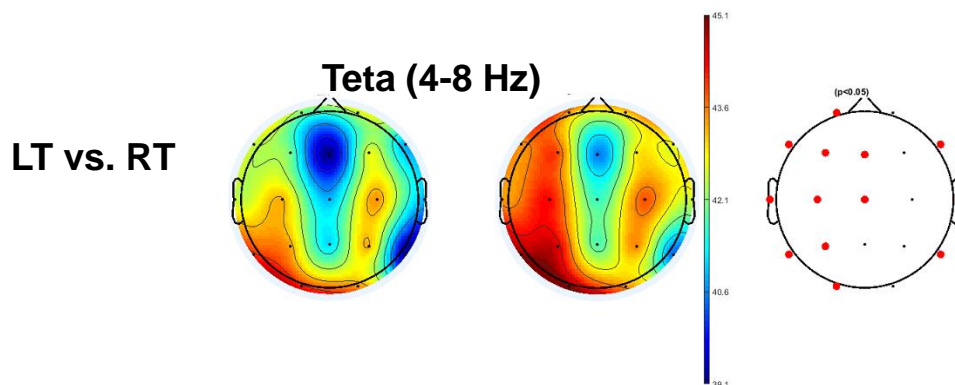


Figura 28. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0.05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Posições e distribuição da potência dos eletrodos nas etapas do TREFACE, considerando a banda de frequência Teta.

EEG-Eletrodos										
Etapa LTvsRT		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	2.10	3.15	3.12	3.14	3.13	3.24	2.29	2.71	2.01
	p	0.04*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.02*	0.01*	0.05

EEG-Eletrodos											
Etapa LTvsRT		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	0.67	0.93	0.86	0.05	3.36	2.68	3.57	3.66	2.20	1.77
	p	0.50	0.35	0.39	0.95	0.00*	0.01*	0.00*	0.00*	0.03*	0.08

Nota. θ = Teta. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Teta (θ) de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE

Nas comparações entre as condições: L-C vs R-C, L-C vs R-I, L-I vs R-C, L-I vs R-C, e L-I vs R-I, foi identificada uma atividade teta bem mais elevada do que nas outras comparações: R-C vs R-I e L-C vs L-I. Além disso, a ativação cortical foi sempre maior na condição R-I.

Assim, houve pouca ativação na região central CZ na comparação R-C vs R-I. Por outro lado, só uma única comparação L-C vs L-I não revelou diferenças quanto à ativação cortical relacionada com a frequência teta.

De maneira particular, foi possível identificar uma maior atividade cerebral esquerda durante as etapas de leitura e direita nas etapas de reconhecimento quando foram feitas estas comparações a partir das condições.

Adicionalmente, passar da etapa de leitura na condição C ou I para a etapa de reconhecimento na condição I revelou uma extensão quanto à ativação da região frontotemporal do hemisfério direito (Figura 29 e 30).

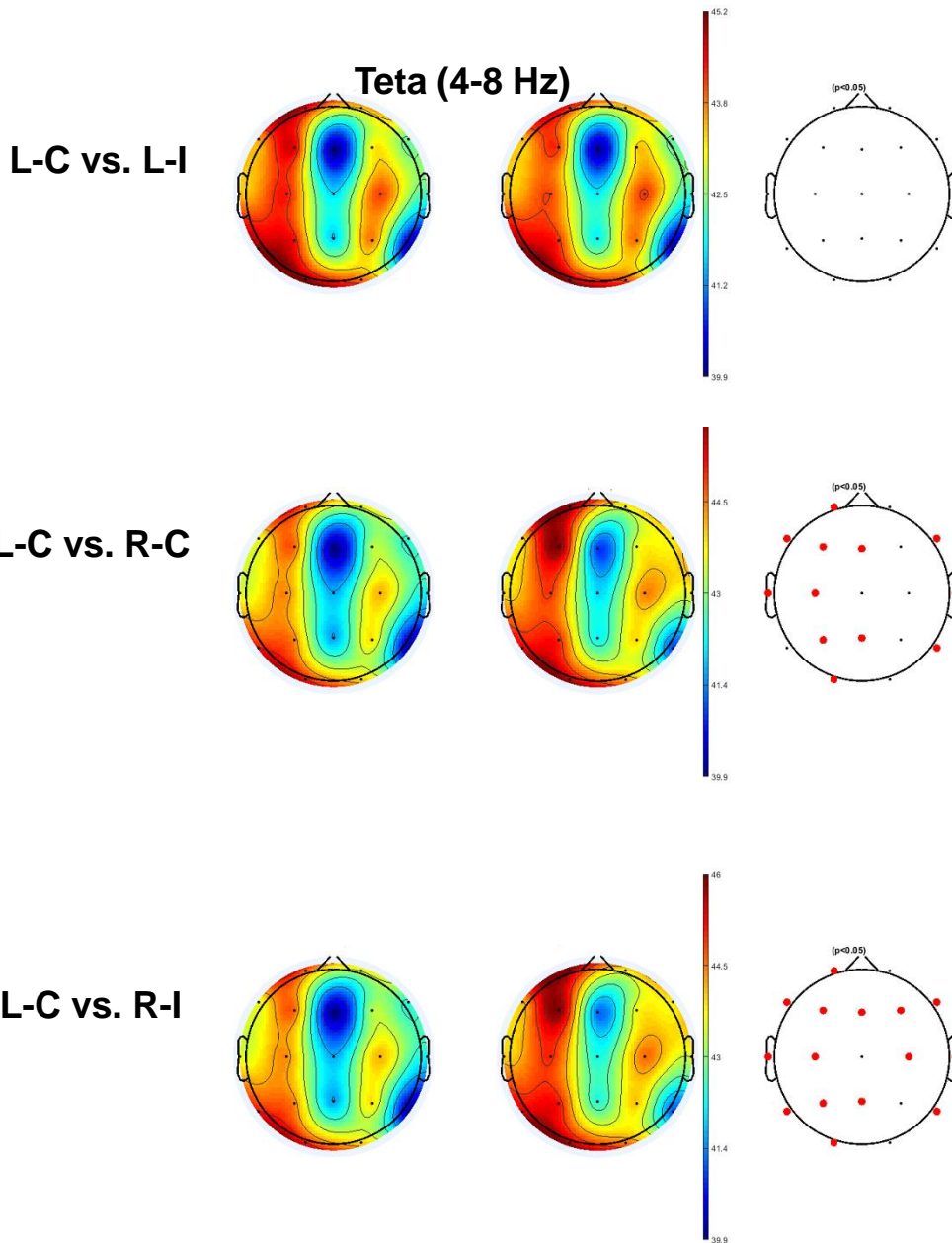


Figura 29. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

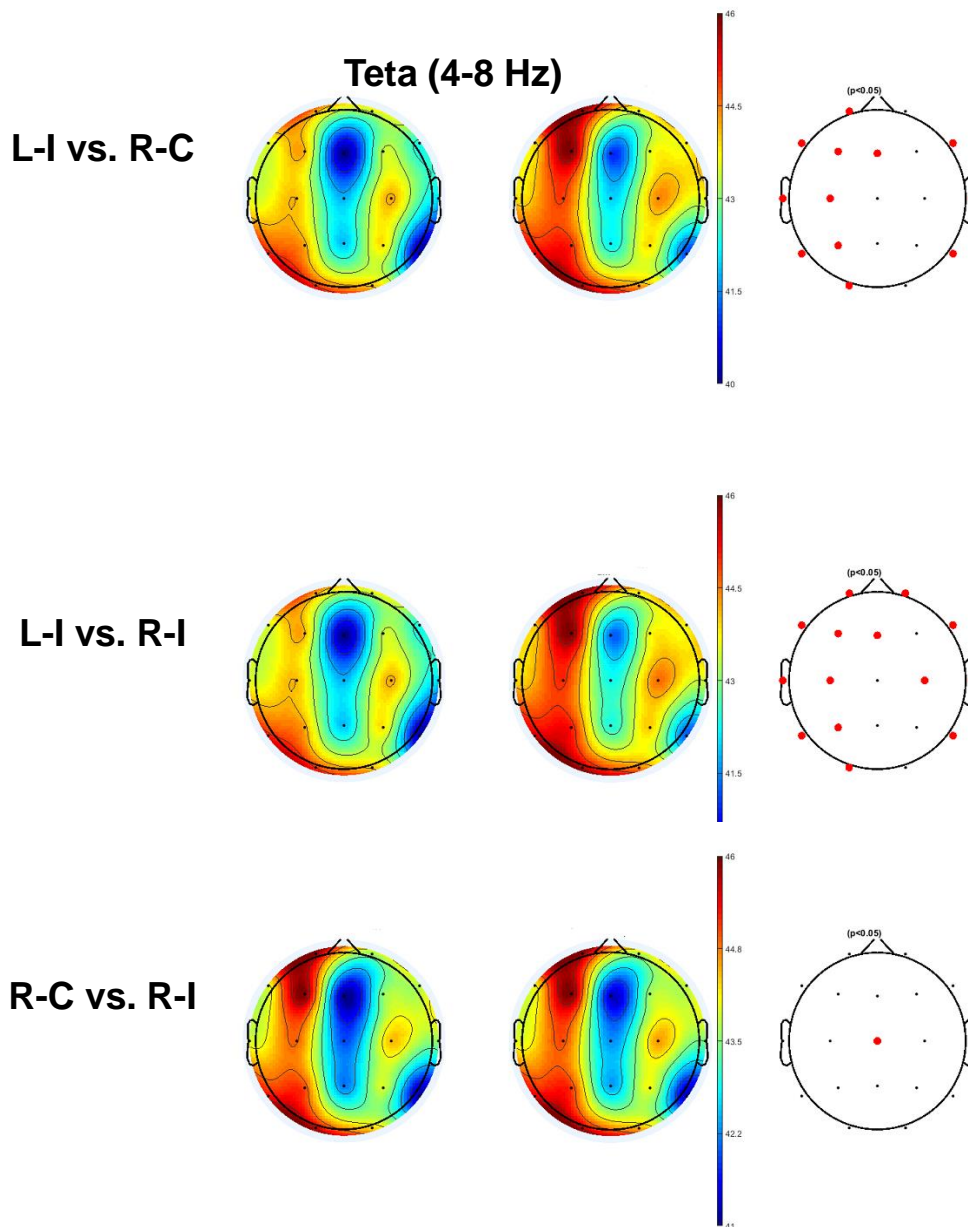


Figura 30. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Teta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0.05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Posições e distribuição da potência dos eletrodos de acordo com as condições dentro das etapas avaliadas do TREFACE, considerando a banda de frequência Teta.

EEG-Eletrodos										
Etapa L-CvsL-I		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	1.36	1.69	1.71	1.36	1.91	0.78	0.23	0.37	0.08
	p	0.18	0.10	0.09	0.18	0.06	0.43	0.81	0.71	0.93

EEG-Eletrodos											
Etapa L-CvsL-I		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	1.25	0.45	0.26	0.90	0.27	1.02	0.05	0.58	0.57	1.58
	p	0.21	0.65	0.79	0.37	0.78	0.31	0.95	0.56	0.56	0.12

EEG-Eletrodos										
Etapa L-CvsR-C		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	2.86	3.25	2.93	3.00	2.82	2.05	2.43	1.71	1.14
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.04*	0.02*	0.09	0.26

EEG-Eletrodos											
Etapa L-CvsR-C		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	1.92	1.62	0.33	1.44	3.14	2.74	2.26	3.04	1.11	2.28
	p	0.06	0.11	0.73	0.15	0.00*	0.01*	0.03*	0.00*	0.27	0.02*

EEG-Eletrodos										
Etapa L-CvsR-I		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	2.14	2.60	2.62	2.64	2.24	2.40	2.91	2.15	1.91
	p	0.04*	0.01*	0.01*	0.01*	0.03*	0.02*	0.00*	0.03*	0.06

EEG-Eletrodos											
Etapa L-CvsR-I		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	2.73	2.44	0.72	1.65	2.92	2.23	2.53	2.62	1.87	2.51
	p	0.01*	0.02*	0.47	0.10	0.00*	0.03*	0.01*	0.01*	0.07	0.01*

EEG-Eletrodos										
Etapa L-IvsR-C		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	3.90	4.26	4.42	3.70	4.86	2.62	2.67	2.26	1.27
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.01*	0.01*	0.03*	0.21

EEG-Eletrodos											
Etapa L-IvsR-C		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	1.17	1.58	0.19	0.95	3.38	3.00	2.21	2.65	0.56	1.39
	p	0.24	0.12	0.84	0.34	0.00*	0.00*	0.03*	0.01*	0.57	0.17

EEG-Eletrodos										
Etapa L-IvsR-I		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	3.23	3.80	4.23	3.57	4.38	3.37	3.20	3.05	2.36
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.02*

EEG-Eletrodos											
Etapa L-IvsR-I		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	1.84	2.45	0.63	1.31	3.15	2.55	2.78	2.41	1.49	1.82
	p	0.07	0.02*	0.53	0.19	0.00*	0.01*	0.00*	0.02*	0.14	0.07

EEG-Eletrodos										
Etapa R-CvsR-I		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
θ	t	0.02	0.04	0.85	0.90	0.38	1.35	0.92	1.37	1.70
	p	0.98	0.96	0.40	0.37	0.70	0.18	0.36	0.18	0.09

EEG-Eletrodos											
Etapa R-CvsR-I		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
θ	t	1.38	1.85	1.19	1.37	0.09	0.47	0.44	1.28	2.69	1.59
	p	0.17	0.07	0.24	0.17	0.92	0.64	0.66	0.20	0.01*	0.12

Nota θ = Teta. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Alfa (α) por etapa do TREFACE

Os resultados sinalizam uma maior ativação da banda alfa para a etapa RT em relação com a etapa LT.

Assim, a frequência alfa apresentou uma maior ativação na região frontal do hemisfério esquerdo, observou-se também, porém minoritariamente, ativação na região frontal central (FZ). Já no hemisfério direito houve atividade elevada na região frontotemporal (anterior e inferior) (Figura 31).

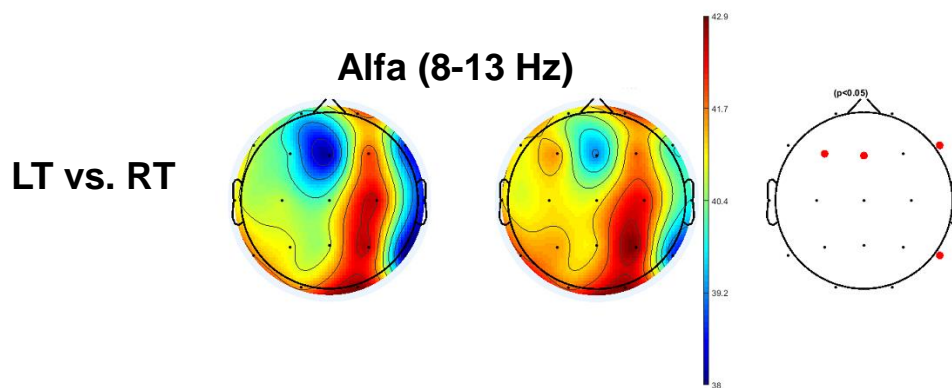


Figura 31. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0.05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 7.

EEG-Eletrodos										
Etapa LTvsRT	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
α	t	1.55	2.70	1.18	1.37	1.10	0.89	0.60	0.89	0.42
	p	0.13	0.01*	0.24	0.18	0.27	0.37	0.54	0.37	0.67

EEG-Eletrodos											
Etapa LTvsRT	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
α	t	0.59	0.44	0.92	0.02	2.49	2.29	2.27	2.95	1.75	1.28
	p	0.55	0.65	0.36	0.97	0.01*	0.02*	0.03*	0.00*	0.09	0.20

Nota. α = Alfa. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Alfa (α) de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE

Foi identificada uma a atividade alfa elevada nas comparações entre as condições: L-C vs R-C, L-C vs R-I, L-I vs R-C, L-I vs R-C, e L-I vs R-I; porém não foi assim nas comparações: R-C vs R-I e L-C vs L-I.

No que refere às comparações entre as condições: L-C vs L-I e R-C vs R-I, não se acharam diferenças quanto às oscilações de alfa, em nenhum dos pontos de registro.

Por outro lado, uma ativação elevada de alfa foi identificada na comparação L-C vs R-I, na região frontal (F3 e FZ), regiões parietais medias (PZ) e temporal anterior e posterior (F8, T4 e T6) (Figura 32 e 33).

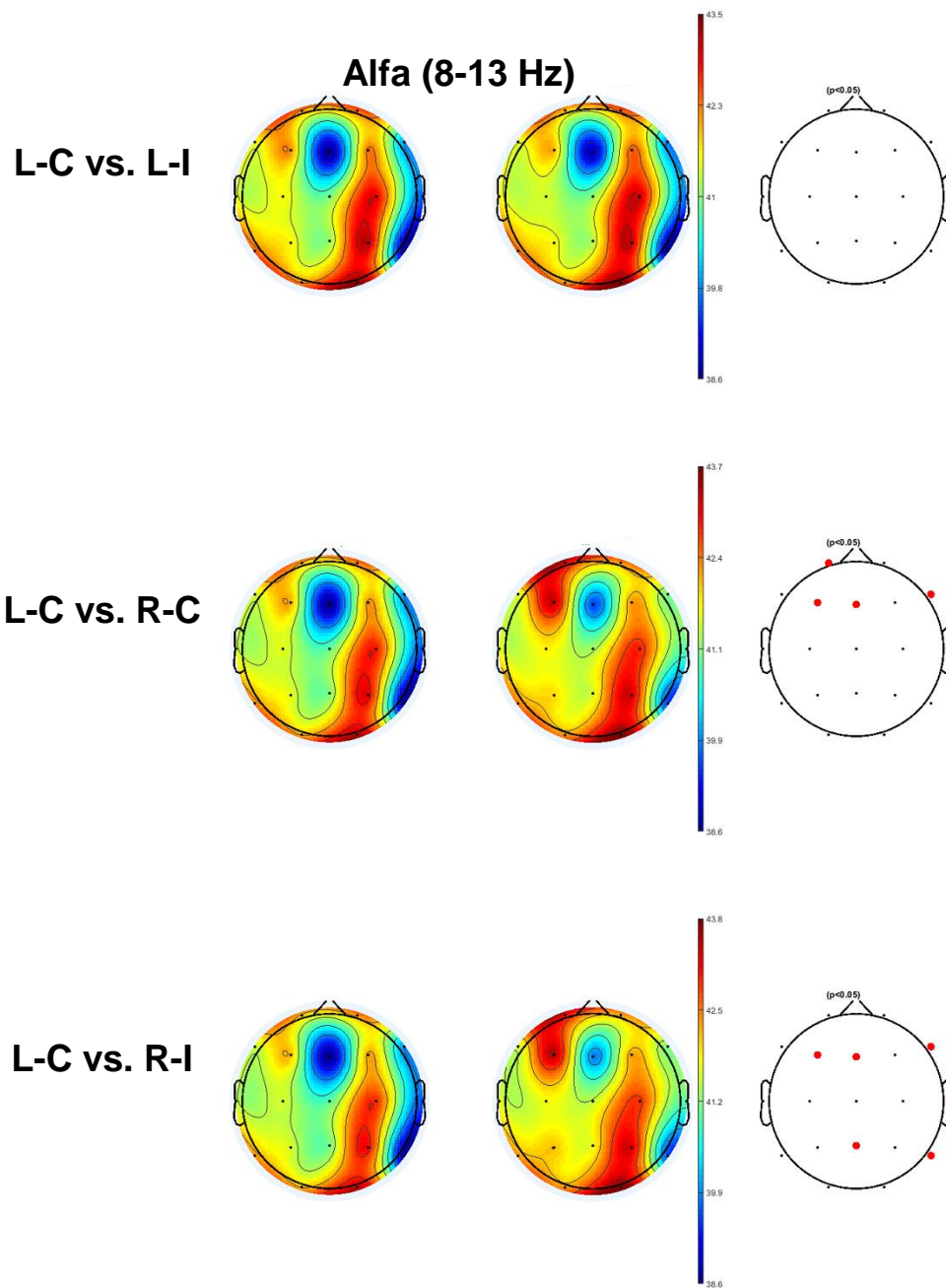


Figura 32. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

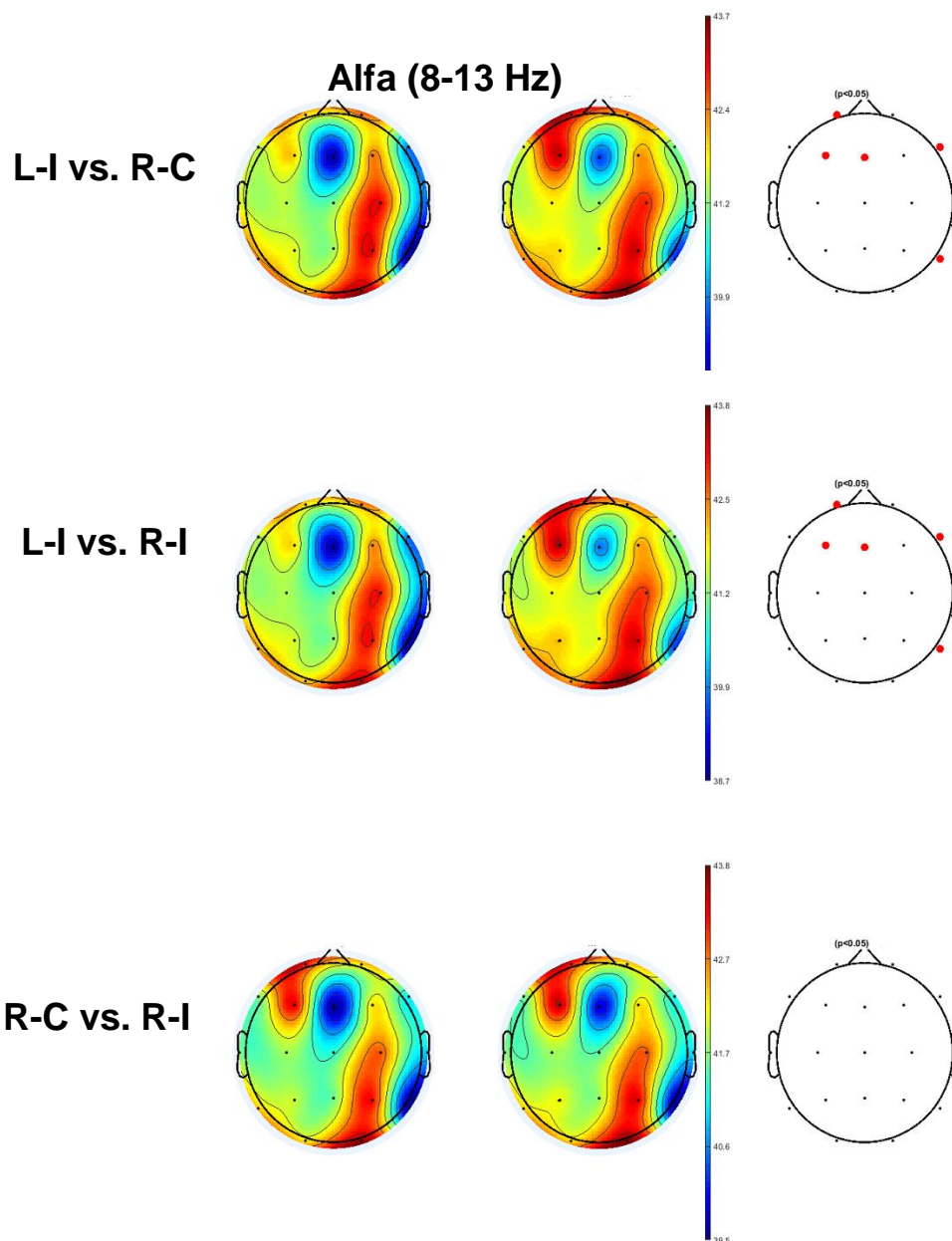


Figura 33. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Alfa, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

Os resultados das diferenças identificadas nos elétrodos assinalados são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Alfa.

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsLI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	0.58	0.69	0.88	0.17	0.45	0.30	1.05	0.24	0.07
	p	0.55	0.49	0.38	0.86	0.65	0.76	0.29	0.80	0.94

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsLI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	1.10	0.81	0.25	0.87	0.42	0.55	0.10	1.19	0.51	1.54
	p	0.27	0.42	0.80	0.38	0.67	0.58	0.91	0.24	0.61	0.13

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRC		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	2.17	2.54	0.83	1.16	0.48	0.15	0.61	0.18	0.43
	p	0.03*	0.01*	0.40	0.25	0.63	0.87	0.54	0.85	0.66

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRC		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	0.05	0.11	0.42	1.14	2.61	2.55	1.92	2.85	1.00	1.75
	p	0.95	0.90	0.67	0.26	0.01*	0.01*	0.06	0.00	0.32	0.08

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	1.97	2.60	0.66	1.56	0.76	0.04	0.79	0.09	0.54
	p	0.05	0.01*	0.50	0.12	0.45	0.96	0.43	0.92	0.58

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	0.02	0.13	0.76	1.38	2.58	2.45	2.15	2.58	1.52	2.10
	p	0.97	0.89	0.44	0.17	0.01*	0.02*	0.03*	0.01*	0.13	0.04*

EEG-Eletrodos										
Etapa LlvvsRC		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	2.85	3.02	1.75	1.43	0.91	0.38	0.07	0.39	0.44
	p	0.00*	0.00*	0.08	0.16	0.36	0.70	0.94	0.69	0.66

EEG-Eletrodos											
Etapa LlvvsRC		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	0.81	0.79	0.55	0.77	2.71	2.40	2.10	2.13	0.60	1.15
	p	0.41	0.43	0.58	0.44	0.01*	0.02*	0.04*	0.04*	0.55	0.25

EEG-Eletrodos										
Etapa		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	2.62	3.10	1.59	1.84	1.13	0.18	0.18	0.06	0.61
	p	0.01*	0.00*	0.12	0.07	0.26	0.85	0.85	0.95	0.54

EEG-Eletrodos											
Etapa		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	0.65	0.73	0.95	1.10	2.94	2.43	2.53	2.15	1.23	1.62
	p	0.51	0.46	0.34	0.28	0.00*	0.02*	0.01*	0.03	0.22	0.11

EEG-Eletrodos										
Etapa		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
α	t	0.03	0.65	0.09	1.58	0.65	0.40	0.55	0.61	0.27
	p	0.97	0.51	0.92	0.12	0.51	0.68	0.58	0.54	0.78

EEG-Eletrodos											
Etapa		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
α	t	0.22	0.09	0.83	0.97	0.54	0.22	0.52	1.44	1.60	1.69
	p	0.82	0.92	0.40	0.33	0.59	0.82	0.60	0.15	0.11	0.09

Nota. α = Alfa. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Beta (β) por etapa do TREFACE

Quanto à atividade da banda beta, foi encontrada uma elevada potência para a etapa RT em comparação com a etapa LT.

Assim, a atividade elétrica foi diferente, significativamente, na região frontal (F7) e em regiões temporais (anterior e posterior) no hemisfério esquerdo. Também se revelaram diferenças significativas para os eletrodos posicionados na linha média cingulada (FZ, CZ e PZ) e toda a área premotora (F3, FZ e F4). Adicionalmente, houve diferenças localizadas na região frontopolar e parietotemporal no hemisfério direito (Figura 34).

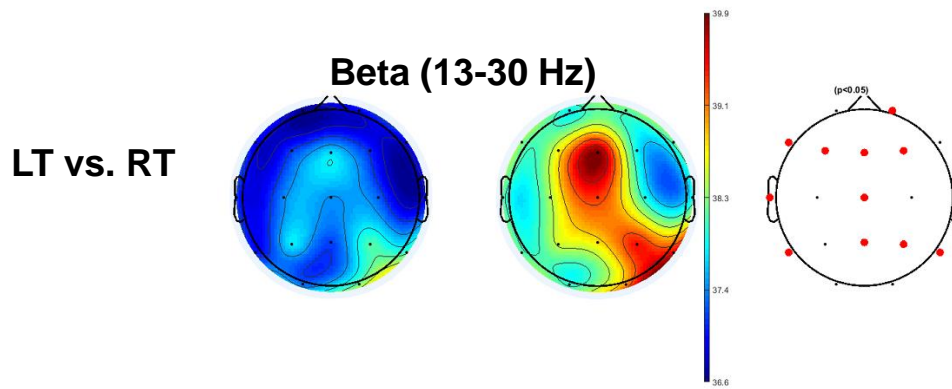


Figura 34. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 9.

Tabela 9. Posições e distribuição da potência dos eletrodos nas etapas do TREFACE, considerando a banda de frequência Beta.

EEG-Eletrodos										
Etapa LTvsRT		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	1.82	2.49	1.88	1.45	1.69	3.20	2.13	2.89	4.06
	p	0.07	0.01*	0.07	0.15	0.10	0.00*	0.04*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LTvsRT		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	2.16	1.74	4.31	1.56	1.63	1.42	2.41	4.38	3.93	3.85
	p	0.03*	0.09	0.00*	0.12	0.11	0.16	0.02*	0.00*	0.00*	0.00*

Nota. β = Beta. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Beta (β) de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE

Em relação às ondas do tipo beta, e a partir das comparações realizadas: L-C vs R-C, L-C vs R-I e L-I vs RC, se evidenciou atividade elevada na região anterior e média no hemisfério esquerdo (expressão máxima em FP1, F3, C3, FZ e CZ) e posterior no direito (expressão máxima em T6, O2, P4 e FZ).

Para praticamente todos os eletrodos foram encontradas diferenças significativas, com exceção do F8 na região frontoparietal direita, especificamente na comparação L-I vs R-I.

Por outro lado, não foram reveladas diferenças significativas nas comparações: L-C vs L-I e R-C vs R-I na frequência beta. Também se encontrou atividade elétrica alta na comparação R-C vs R-I.

De forma global, o nível de ativação foi sempre maior na etapa de reconhecimento, independentemente da condição (C e I) (Figuras 35 e 36).

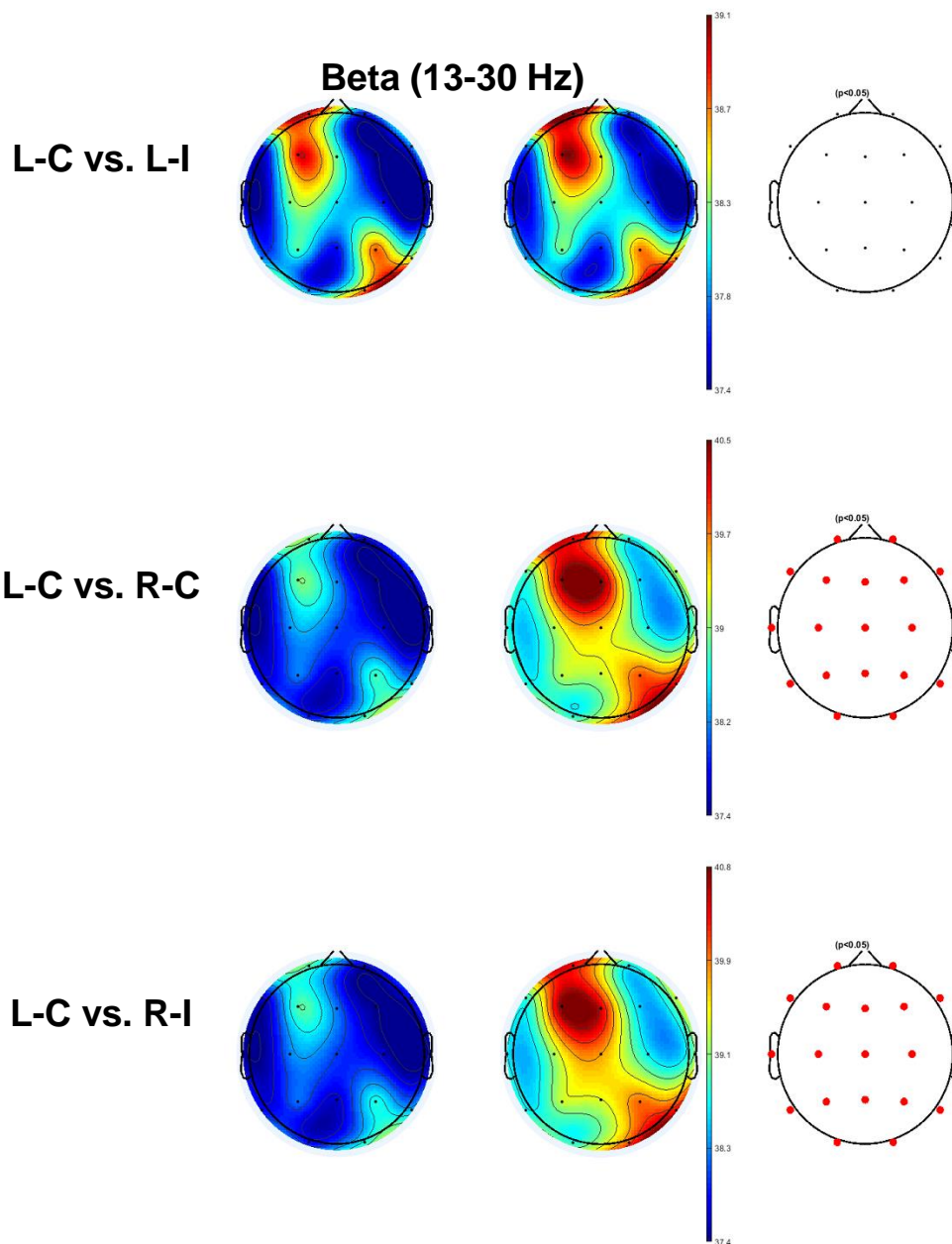


Figura 35. . Mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

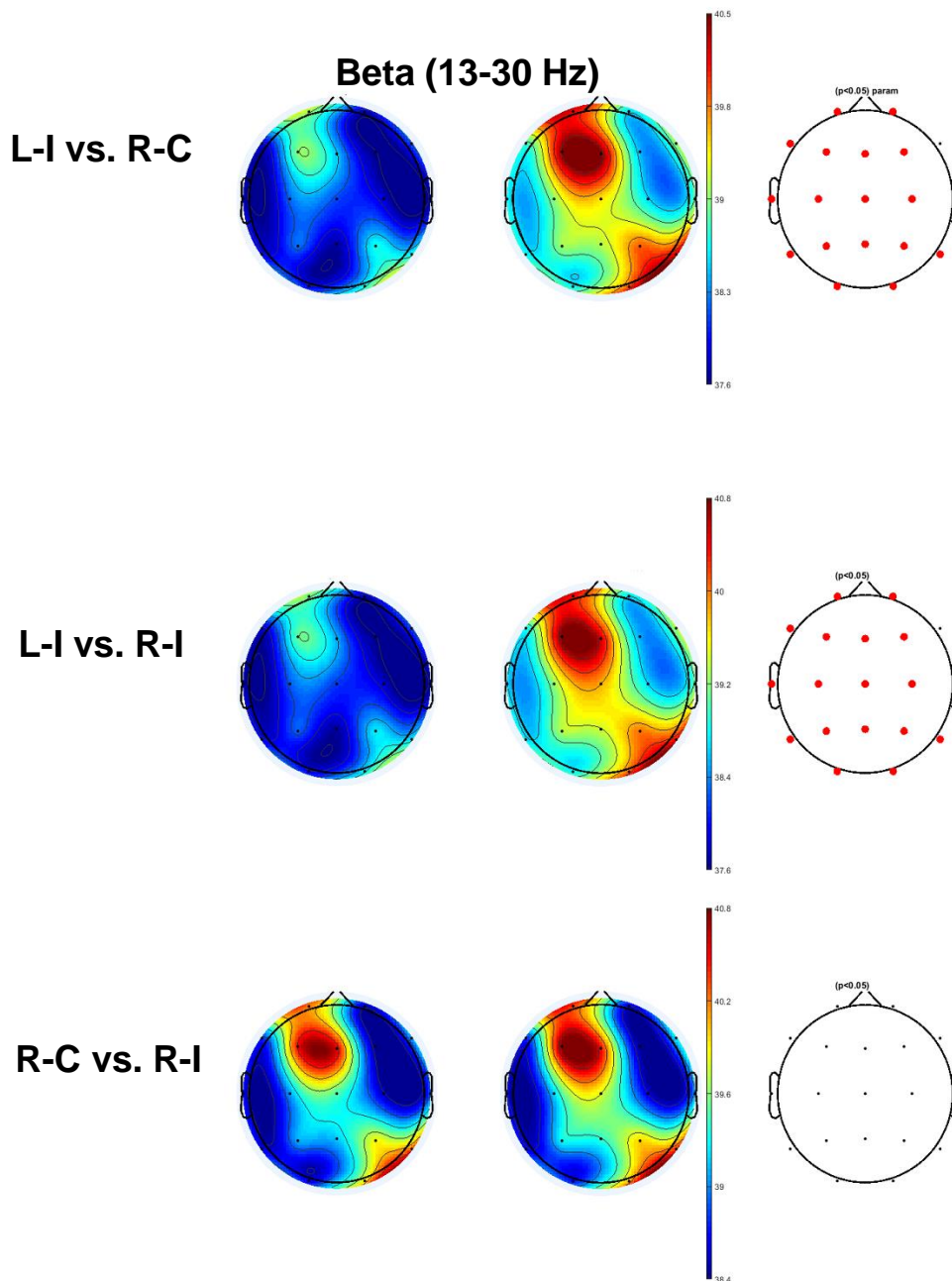


Figura 36. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Beta, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0.05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 10.

Tabela 10. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Beta

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsLI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	0.80	0.60	0.02	0.46	0.57	0.50	0.92	0.24	0.45
	p	0.42	0.54	0.98	0.64	0.56	0.61	0.36	0.81	0.65

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsLI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	1.27	1.28	0.26	0.02	0.95	0.79	1.34	1.48	0.48	0.19
	p	0.21	0.20	0.79	0.97	0.34	0.43	0.19	0.14	0.63	0.84

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRC		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	2.80	3.66	2.98	3.45	3.89	4.08	3.67	3.40	3.93
	p	0.00*	0.00*	0.00	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRC		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	4.04	4.02	4.21	4.24	3.05	3.54	4.02	4.71	4.56	4.85
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	2.81	3.69	2.81	3.58	4.33	3.48	4.02	3.13	3.69
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	4.35	4.45	4.40	4.40	3.01	3.48	3.83	4.32	3.94	4.29
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LIvsRC		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	2.38	3.35	2.25	2.89	2.95	2.29	2.88	2.55	2.74
	p	0.02*	0.00*	0.03*	0.00*	0.00*	0.02*	0.00*	0.01*	0.01*

EEG-Eletrodos											
Etapa LIvsRC		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	3.11	2.89	4.48	3.95	1.75	2.76	3.32	3.99	3.42	4.31
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.08	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LIvsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	2.57	3.56	2.36	2.96	3.19	2.30	2.74	2.60	2.92
	p	0.01*	0.00*	0.02*	0.00*	0.00*	0.02*	0.01*	0.01*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LIvsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	3.25	3.14	4.86	4.26	1.95	2.78	3.26	3.62	3.36	3.90
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.05	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa RCvsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
β	t	0.54	1.27	0.65	0.98	0.76	0.09	0.30	0.11	0.45
	p	0.58	0.21	0.52	0.33	0.45	0.92	0.76	0.91	0.65

EEG-Eletrodos											
Etapa RCvsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
β	t	0.23	0.63	0.95	1.22	0.78	0.70	0.54	0.27	1.19	0.91
	p	0.81	0.52	0.34	0.23	0.43	0.48	0.58	0.78	0.24	0.36

Nota. β = Beta. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Gama (γ) por etapa do TREFACE

Segundo as análises oferecidas pelos mapas topográficos, a atividade elétrica da banda gama foi maior na etapa RT comparada com a atividade gerada pela etapa LT.

As frequências de gama exibiram uma atividade mais elevada na região frontal (F7) no hemisfério esquerdo, acompanhada de atividade específica na região temporal (posterior) (T5) do mesmo hemisfério. Assim, a região da linha média indicou um elevado aumento de potência nos pontos FZ, CZ e PZ, e área premotora (F3, FZ e F4). Nota-se uma atividade estendida (lateralizada) para o hemisfério direito desde a região prefrontal (FP2) até a região parietotemporal (CZ, PZ, C4 e P4) e temporal posterior (Figura 37).

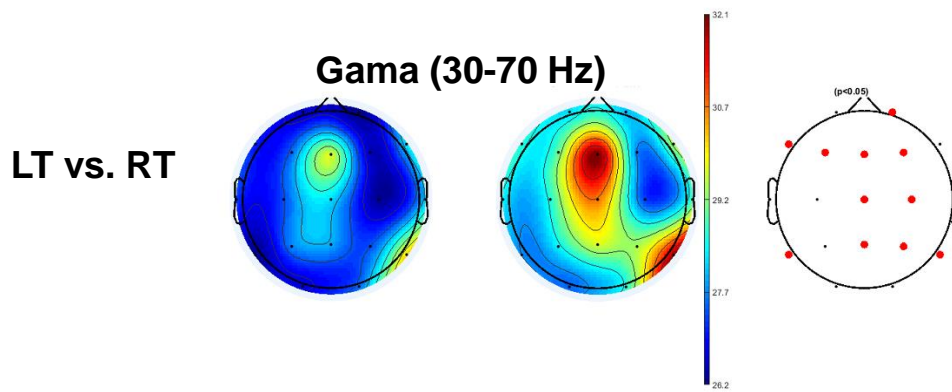


Figura 37. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). LT= Leitura Total. RT= Reconhecimento Total.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Gama.

EEG-Eletrodos										
Etapa LTvsRT	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
γ	t	2.00	2.11	1.86	1.34	1.76	2.78	1.96	2.91	4.02
	p	0.05	0.04*	0.07	0.18	0.08	0.00*	0.05	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LTvsRT	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
γ	t	2.77	2.37	4.76	1.72	1.22	0.92	2.20	3.87	3.60	3.33
	p	0.00*	0.02*	0.00*	0.09	0.23	0.36	0.03*	0.00*	0.00*	0.00*

Nota. γ= Gama. *Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

Banda de frequência Gama (γ) de acordo com as condições dentro das etapas do TREFACE

Em todas as condições analisadas ao longo do TREFACE, houve maior expressão da banda gama na etapa de reconhecimento do que na de leitura, tanto na condição C quanto na condição I.

Assim, nas comparações realizadas: L-C vs R-C e L-C vs R-I, se revelou ativação em todos os pontos em que foram posicionados os eletrodos. Do mesmo modo se apresentou nas comparações: L-I vs RC e L-I vs R-I, com exceção da região frontal direita, onde não se apresentou diferença significativa no F8.

Por outro lado, não foram reveladas diferenças significativas em gama nas comparações: L-C vs L-I e R-C vs R-I. Também houve uma atividade elétrica

alta comparando R-C vs R-I, específica nas regiões F3, FZ, C3 e CZ, porém não foi reconhecida como estatisticamente significativa (Figuras 38 e 39).

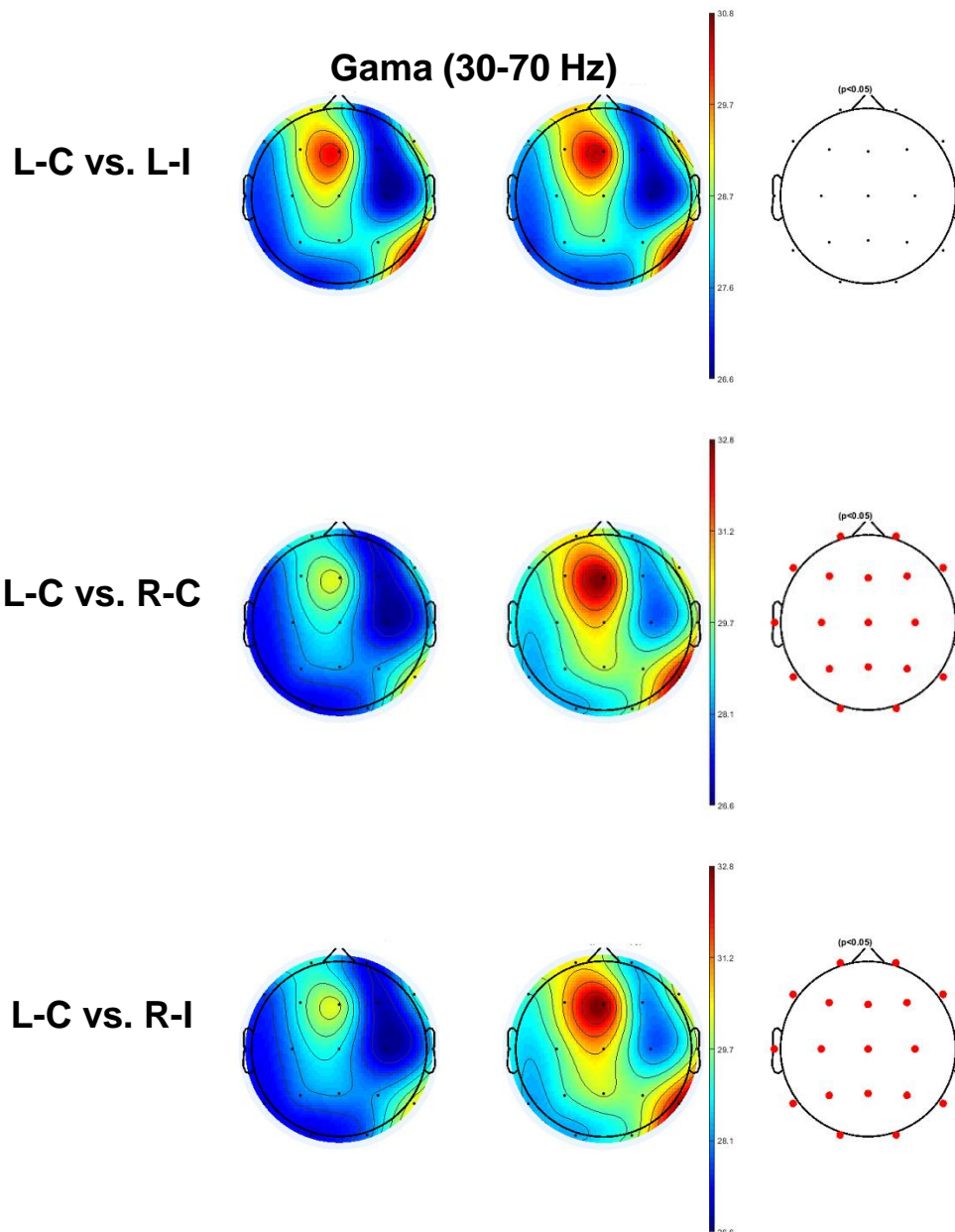


Figura 38. Mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os eletrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-C= Leitura Congruente. L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

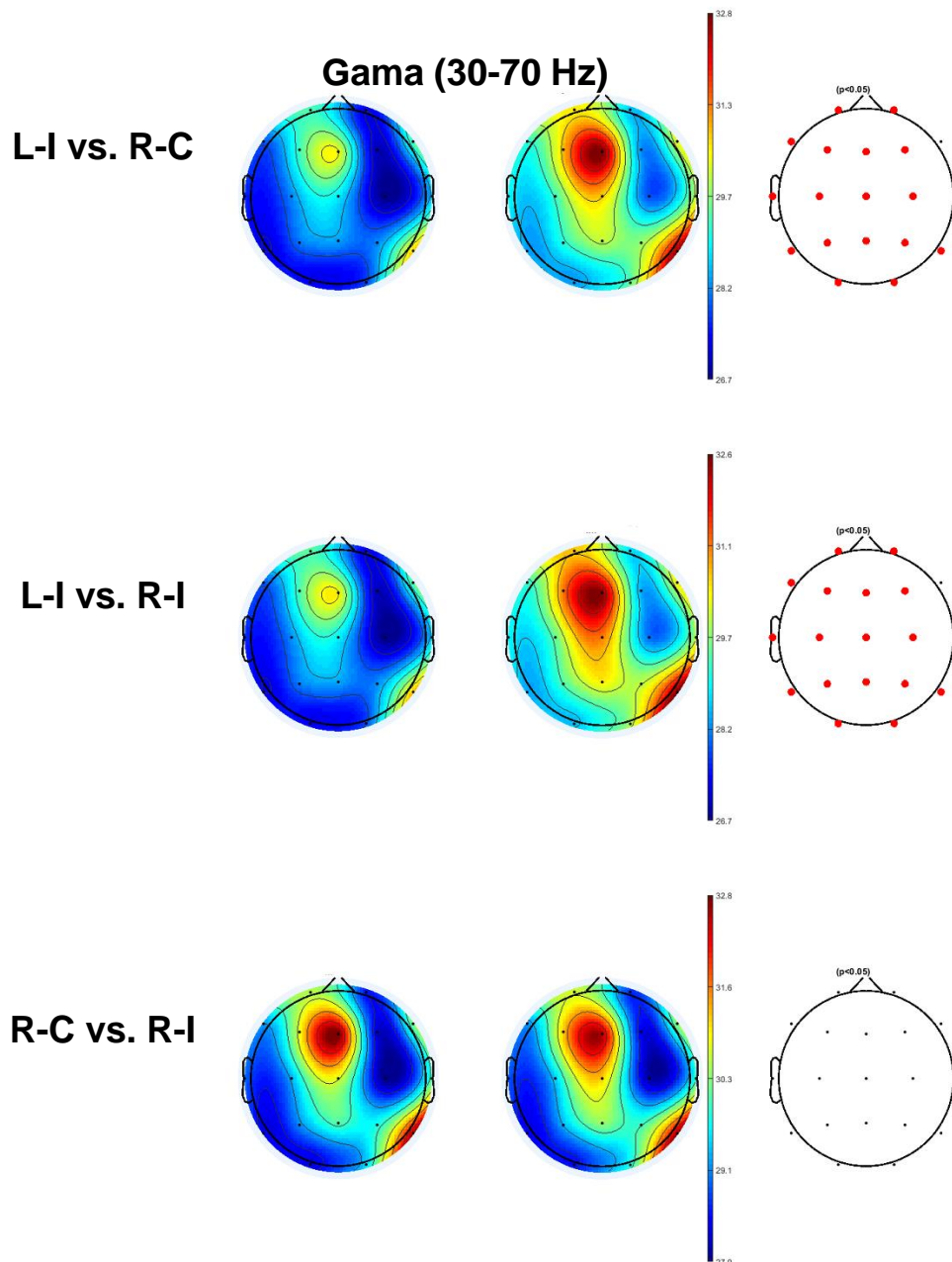


Figura 39. Continuação dos mapas topográficos da ativação cortical na banda Gama, comparando as etapas do TREFACE de acordo com a condição de apresentação dos estímulos, a partir da avaliação dos participantes. Os pontos vermelhos na representação à direita indicam os elétrodos para os quais foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Teste t pareado ($p < 0,05$). L-I= Leitura Incongruente. R-C= Reconhecimento Congruente. R-I= Reconhecimento Incongruente.

Os resultados das diferenças identificadas nos eletrodos assinalados são apresentados na tabela 12.

Tabela 12. Posições e distribuição da potência dos eletrodos por condições dentro das etapas avaliadas no TREFACE, considerando a banda de frequência Gama.

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsLI	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
Y	t	0.83	0.76	0.05	0.33	0.67	0.63	0.52	0.27	0.39
	p	0.40	0.44	0.95	0.73	0.50	0.53	0.60	0.78	0.69

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsLI	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
Y	t	0.49	0.45	0.63	1.18	1.28	0.22	1.45	0.73	0.05	0.19
	p	0.62	0.65	0.53	0.24	0.20	0.82	0.15	0.46	0.95	0.84

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRC	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
Y	t	2.80	3.79	2.72	2.94	4.15	3.75	3.18	3.50	3.99
	p	0.00*	0.00*	0.01*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRC	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
Y	t	3.89	4.06	4.18	4.16	2.40	3.39	3.52	4.02	4.40	4.03
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.02*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LCvsRI	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
Y	t	2.93	4.00	2.71	3.25	4.79	3.24	3.60	3.13	3.56
	p	0.00*	0.00*	0.01*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LCvsRI	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
Y	t	4.28	4.64	4.11	4.92	2.32	2.79	3.39	3.64	3.57	3.68
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.02*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LIvsRC	Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2	
Y	t	2.20	2.78	2.12	2.16	2.49	2.26	2.55	2.71	3.03
	p	0.03*	0.00*	0.04*	0.03*	0.01*	0.03*	0.01*	0.01*	0.01*

EEG-Eletrodos											
Etapa LIvsRC	F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz	
Y	t	3.00	2.93	4.80	4.05	1.34	2.50	2.78	3.49	3.69	3.46
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.18	0.01*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa LivsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
Y	t	2.40	3.18	2.23	2.23	2.75	2.20	2.29	2.64	3.04
	p	0.02*	0.00*	0.03*	0.03*	0.01*	0.03*	0.02*	0.01*	0.00*

EEG-Eletrodos											
Etapa LivsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
Y	t	3.14	3.24	4.85	4.84	1.33	2.06	2.71	2.99	3.24	3.25
	p	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.19	0.04*	0.01*	0.00*	0.00*	0.00*

EEG-Eletrodos										
Etapa RCvsRI		Fp1	F3	C3	P3	O1	F7	T3	T5	Fp2
Y	t	0.46	1.29	0.54	0.63	0.86	0.17	0.21	0.05	0.43
	p	0.64	0.20	0.59	0.53	0.39	0.86	0.82	0.95	0.66

EEG-Eletrodos											
Etapa RCvsRI		F4	C4	P4	O2	F8	T4	T6	Fz	Cz	Pz
Y	t	0.56	0.74	0.82	1.64	0.22	0.65	0.27	1.00	0.88	0.95
	p	0.57	0.46	0.41	0.11	0.82	0.51	0.78	0.32	0.38	0.34

Nota. γ = Gama* Diferença estatisticamente significativa. Teste t pareado ($p < 0,05$).

4.3.3. Discussão

Após o desenvolvimento e validação comportamental do TREFACE, foi necessário investigar a influência do componente emocional a nível cortical. Assim, o uso da técnica de registro eletroencefalográfico (EEG) permitiu descrever as áreas corticais relacionadas.

As análises de ordem comportamental deste estudo revelaram que a taxa de acertos foi significativamente maior na etapa de leitura (LT) quando comparada com a etapa de reconhecimento (RT), tal como no estudo anterior (estudo #2). De forma complementar, na etapa de leitura (LT) os tempos de resposta foram

mais altos quando comparados com os tempos da tarefa na etapa de reconhecimento (RT). Assim, no que refere à leitura da palavra textual que aparece escrita sobre os estímulos das faces, é possível formular que o participante precisou de mais tempo para identificar as letras, reconhecer a palavra como um todo e ter acesso a seu significado, em suma, precisa de mais tempo para tornar eficiente sua resposta (Fumagalli de Salles & Vidigal de Paula, 2016). Por outro lado, o reconhecimento facial tem sido descrito como um mecanismo onde as informações visuais são analisadas na ordem de milissegundos precisando-se de menos tempo, neste caso a maior velocidade prejudicou a qualidade do reconhecimento (Ovaysikia, Tahit, Chan, & DeSouza, 2011).

Em relação à leitura das palavras congruente com a imagem (L-C), foi revelado, como no estudo anterior (estudo # 2), um melhor desempenho do que para o reconhecimento congruente (R-C), onde ler a palavra nos estímulos congruentes levou um tempo de resposta mais alto comparado com o reconhecimento da emoção nesta mesma condição. Este achado pode advertir que o conflito, além de comprometer a taxa de acertos na tarefa de reconhecimento, conduz a apresentar menor tempo de reação, o que compromete o desempenho na tarefa, assim, o mecanismo da atenção é prejudicado para responder mais eficazmente (Martijn, Ramsey, Slagter, & Kahn, 2001, 2010).

Também, como descrito no estudo # 2, a leitura da palavra quando não coincidia com a imagem (L-I) permitiu uma melhor taxa de acertos do que o

reconhecimento na mesma condição (R-I). Aqui, ler a palavra na condição incongruente levou um tempo de resposta maior do que o reconhecimento na mesma condição. Este achado mostra que ler nas condições incongruentes exige mais tempo, mas reconhecer em presença de estímulos incongruentes além de ser mais difícil, pela competição entre imagem-palavra, gera uma aceleração nas respostas, que compromete a qualidade do processamento (Zhang, Yonghong, Bressier, & Ding, 2008).

Como no estudo anterior (estudo #2), o reconhecimento congruente (R-C) apresentou uma melhor taxa de acertos quando comparado com o reconhecimento incongruente (R-I). Por outro lado, comparações entre a leitura congruente (L-C) e a leitura incongruente (L-I) não apresentaram diferenças. Porém ao analisar os tempos de reação no reconhecimento congruente (R-C), estes foram menores que no reconhecimento incongruente (R-I). Na etapa de leitura a condição incongruente (L-I) exigiu um maior tempo de reação quando comparada com a condição congruente (L-C), revelando mais esforço. Estes resultados sugerem um efeito de interferência no tempo, o que atrasa a chegada de uma atividade inibitória requerida para suprimir o irrelevante do relevante (Hart et al., 2010; Kansker, 2012).

Quanto aos padrões gerais de atividade cortical, obtidos ao longo da tarefa do TREFACE, serão considerados primeiramente os argumentos que podem explicar o acontecido durante as duas etapas: Leitura (L-T) e reconhecimento (R-T). Em seguida, e de forma complementar, serão evidenciadas e discutidas

separadamente as condições: Congruente (C) e Incongruente (I), levando em consideração as faixas de frequência estabelecidas no protocolo de registro.

No que refere aos resultados comparando a tarefa na etapa de leitura (LT) com a tarefa na etapa de reconhecimento (RT), o registro de EEG apresentou ritmos diversificados principalmente nas áreas frontais, linhas médias e temporais. Foi identificado um padrão de dominância do hemisfério esquerdo para a leitura e direito para o reconhecimento.

Nesta análise identificou-se que a atividade teta foi mais predominante durante a etapa de reconhecimento (RT), na região pré-frontal, o eixo central e áreas de associação posterior, especificamente no hemisfério esquerdo. Igualmente a elevação de teta se apresentou no hemisfério direito na linha fronto-temporal.

De acordo com dados oferecidos pela literatura científica, as oscilações de teta são mais comumente associadas com processos de memória (Klimesch, 2000). Tem-se assumido também que se relacionam com a comunicação entre a região temporal e o hipocampo, dadas as fortes conexões entre estas duas estruturas (Mitchell et al., 2008). Outras evidências sugerem que durante estados emocionais a amígdala produz atividade teta diferenciada; além disso, a atividade de teta no EEG humano é identificada durante o processo de inibição funcional (Huster et al., 2013). No último caso, as oscilações de teta são observadas principalmente no córtex frontal se expandindo a outras estruturas cerebrais em procura de maior integração sensório-perceptual para iniciar mecanismos de inibição.

Já para as oscilações na frequência de alfa, a atividade foi menor e muito mais localizada, sendo dentro das quatro frequências analisadas para o presente estudo a que revelou maior foco de ativação na sua sincronização. Assim como teta, alfa foi mais predominante na etapa de reconhecimento em comparação com a etapa de leitura, observando-se uma elevação da atividade na região frontal-média do hemisfério esquerdo e frontotemporal do hemisfério direito. Aqui é importante mencionar que as oscilações alfa são moduladas durante a estimulação sensorial visual (Schürmann & Başar, 2001), sendo esta uma característica de apresentação dos estímulos no TREFACE.

Uma hipótese alternativa é que a atividade alfa está diretamente envolvida nos mecanismos neurais responsáveis pela manutenção da memória de trabalho (Jensen et al., 2002), neste caso maior amplitude alfa pré-frontal. Segundo Sauseng et al. (2005) existem evidências de que o processamento de cima para baixo em uma tarefa de memória de trabalho, aumenta a potência alfa na área pré-frontal. Além disso, alfa tem uma relação com os processos cognitivos de memória (Klimesch, 1997) e de atenção (Hanslmayr et al., 2011), requeridos para a resolução eficiente da tarefa no TREFACE.

Para as análises das frequências mais altas, beta e gama, foram identificados padrões de ativação semelhantes, com sincronia na etapa de reconhecimento. Tanto em beta como em gama a região frontal e temporal posterior foram claramente identificadas com maior potência no hemisfério direito. As regiões frontal e temporal inferior esquerda foram diferenciadas na sua atividade elétrica.

É importante ressaltar que a modulação das oscilações em beta tem sido principalmente observada quando os indivíduos realizam tarefas motoras (Neuper & Pfurtscheller, 2001); curiosamente, as frequências beta também são moduladas na execução de tarefas que requerem interação sensório-motora (Kilavik et al., 2013). No que refere-se às oscilações de gama, estas têm sido associadas com inibição funcional (Merker, 2013), atenção e processamento de informações (Fries et al., 2001; Womelsdorf e Fries, 2006), assim como à manutenção ativa de conteúdos de memória (Herrmann et al., 2004) e percepção consciente (Singer, 2001).

As diferentes comparações feitas dentro de cada uma das condições do TREFACE revelaram uma significativa participação das oscilações teta, destaca-se a sincronização elevada quando comparados os momentos de leitura congruente e incongruente com os mesmos no reconhecimento. A comparação leitura congruente (L-C) vs. reconhecimento incongruente (R-I) mostrou atividade elevada nas regiões fronto-medial, frontoparietal e temporal, importante no monitoramento do conflito de ordem emocional. Isto pode indicar que para a resolução da tarefa no TREFACE foram exigidos mais recursos cognitivos, tais como atenção, esforço mental, controle inibitório e flexibilidade.

A distribuição topográfica em alfa foi específica para as regiões frontais, envolvidas no esforço de uma solução ao conflito.

Já para beta e gama, observou-se extensa sincronia, em praticamente todas as regiões, possivelmente pela necessidade de modular o efeito do atributo

emocional, o qual exige um maior esforço cognitivo e, por tanto, maior integração das áreas cerebrais.

De forma geral, neste terceiro trabalho foi possível constatar a influência do componente emocional induzido durante a execução do TREFACE, preferencialmente envolvendo a participação de uma rede extensa do circuito cortical fronto-medial e temporal com a necessidade da participação dos dois hemisférios cerebrais no monitoramento do conflito emocional produzido experimentalmente em uma situação de reconhecimento de emoções faciais, sob um contexto de não relacionamento com a palavra emocional.

4.3.3.1. Considerações finais

É possível indicar que as diversas habilidades testadas pelo TREFACE quanto ao monitoramento do conflito de ordem emocional, funcionalmente podem provocar uma sobreposição de vários tipos de oscilações de diferentes amplitudes, duração e faixas de frequência, com participação dos dois hemisférios cerebrais.

Igualmente, a regulação desses padrões oscilatórios simultâneos pode ser associada funcionalmente a uma grande e complexa rede neural que tem a participação de áreas frontais, e sua extensa interação com regiões centrais parietais e temporais, de forma que o resultado final seja traduzido em uma

organização dos comportamentos eficientes para a resolução da tarefa do TREFACE.

Por outro lado, testar em trabalhos futuros o efeito produzido pelo TREFACE em condições onde os circuitos neurais envolvidos tenham um comprometimento de ordem clínica (neurologicamente ou psiquiatricamente), permitirá ampliar a compreensão dos recursos neurofisiológicos e neuroanatômicos que estão associados ao funcionamento dos componentes executivos.

5. RESULTADOS ADICIONAIS DERIVADOS DO TRABALHO INICIALMENTE FORMULADO

Resultados preliminares do presente estudo foram apresentados no XV do Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Neuropsicologia (SBNp) realizado na cidade de Brasília, durante os dias 10 a 12 no mês de novembro de 2016. O título do trabalho apresentado foi: Avaliação da memória operacional no teste de Stroop de expressões faciais com conflito emocional (TREFACE), da autoria de Edward Leonel Prada, Corina Satler, Carlos Tomaz (Anexo 9).

Além disto, encontra-se em desenvolvimento o projeto aprovado pelo Edital Universal de apoio a projetos de pesquisa nº 040/2015, pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do

Maranhão – FAPEMA proposto no marco da Cooperação interinstitucional entre a Universidade de CEUMA e a Universidade de Brasília, onde será possível estudar algumas outras propriedades do TREFACE.

Finalmente, destaca-se que como parte da produção científica requerida tanto para o processo de Doutorado quanto para o projeto, foi escrito de maneira conjunta com outros autores um artigo científico de revisão, publicado na Revista *Frontiers in Psychology* no tópico: *Executive Functions in Psychiatric Disorders*. O Fator de impacto desta revista é de 2.463, Qualis-A1 da Capes. Neste documento é apresentada inicialmente uma ampla descrição do modelo teórico atual no que se refere ao funcionamento executivo, o que de forma geral tem a ver com diversos processos cognitivos controlados por uma grande e complexa rede neural. No texto é considerado o controle inibitório como um importante componente do controle cognitivo, responsável por inibir tendências inapropriadas de respostas a determinados estímulos. Ao longo do artigo é formulada a hipótese das alterações clínicas desta função entre o transtorno por déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) e o transtorno de estresse pós-traumático (TEPT) como possível explicação aos prejuízos nos circuitos neuronais e os processos psicopatológicos existentes nestas duas neuropatologias (Martinez, Prada, Satler, Tavares e Tomaz, 2016) (Anexo 10).

6. CONCLUSÕES GERAIS

Conseguiu-se criar um protocolo de avaliação e sua adaptação em uma estrutura computadorizada, dando como resultado final o TREFACE. Esta nova versão própria e em língua portuguesa está baseada nos critérios do paradigma Stroop emocional formulados na literatura.

Resultados comportamentais obtidos sugerem de forma geral que uma tarefa associada com a leitura de palavras torna-se mais eficiente do que uma tarefa associada com a capacidade de reconhecimento de faces.

Evidenciou-se que na condição onde a palavra coincida com a imagem se traduz numa facilitação imediata quanto à taxa de acertos.

Quando comparadas as etapas de leitura e de reconhecimento foi melhor o desempenho na leitura, tanto na condição congruente quanto na condição incongruente, mostrando assim a presença de um tipo de conflito maior na ordem cognitiva do que na emocional. Apresentou-se um fenômeno diferente para a tarefa de reconhecimento emocional, onde o desempenho foi afetado quando a imagem não coincidiu com a palavra, mostrando um tipo de conflito maior de ordem emocional.

Quanto à variável tempo de reação, adicionalmente analisada no estudo # 2, identificou-se de forma geral que uma tarefa relacionada com a leitura de palavras exige um maior tempo, comparada à tarefa associada ao reconhecimento de faces.

A tarefa onde a palavra coincidiu com a imagem (condição congruente) levou a um menor tempo de reação dos participantes.

Quando comparado o tempo de reação na etapa de leitura com a etapa de reconhecimento, na condição congruente e na condição incongruente, os participantes apresentaram um tempo de reação maior na etapa de leitura.

Na execução da tarefa da leitura da palavra não se afetou a variável tempo de reação, mas sim o tipo de reconhecimento, onde o reconhecimento emocional incongruente levou mais tempo de reação que o congruente.

A interpretação conjunta dos resultados comportamentais e de EEG, evidenciados no estudo #3, permite inferir que houve uma forte participação dos circuitos neurais que comprometeram áreas frontotemporais e frontoparietais envolvidas durante o processo de monitoramento do conflito.

Os padrões de atividade das ondas teta e alfa marcaram um tipo de atividade focada em regiões do hemisfério esquerdo, contrario às frequências beta e gama, onde foi marcada uma maior ativação estendida em todas as regiões corticais.

O presente estudo contribui significativamente para a compreensão dos efeitos moduladores da emoção sobre os componentes das funções executivas.

7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Realizar análises futuras com os dados coletados, buscando investigar a possível influencia das valências emocionais dos estímulos sobre o desempenho da tarefa do TREFACE.

Igualmente é importante considerar fazer análises quanto à resolução temporal do conflito de ordem emocional. Assim como realizar possíveis comparações entre género (masculino x feminino) no desenvolvimento do teste.

Considerar futuramente para o estudo do mapeamento cerebral a inclusão da etapa de reconhecimento guiado (R-G) como um referente.

Análises oferecidas pelos potenciais relacionados a eventos (ERP) poderiam contribuir na investigação das possíveis diferenças nos padrões de ativação cortical dentro do processo de monitoramento do conflito emocional.

Em estudos futuros com o mesmo teste, considera-se importante realizar medições de algumas variáveis fisiológicas, focando o estudo nas variações ao longo de sua execução. Por exemplo, resposta galvânica da pele (RGP) e frequência cardíaca (FC), clássicos indicadores da atividade do sistema nervoso autônomo (SNA).

Incluir dentro do protocolo de avaliação, na etapa de rastreio, testes para visão de cores e agudeza visual, contribuindo assim à qualidade da avaliação dos participantes além de ser útil em futuras amostras com dificuldades clínicas.

A partir do trabalho de cooperação interinstitucional entre o Laboratório de Neurociência e Comportamento da UnB e o Laboratório de Neurociência e Comportamento da Universidade UNICEUMA na cidade de São Luís do Maranhão, oferecer outro tipo de evidência quanto às propriedades psicométricas do TREFACE na versão em língua portuguesa. O estudo nesta ordem permitirá aprofundar na qualidade da estrutura, além de apontar possíveis melhoras ou adequações do instrumento.

Iniciar o desenvolvimento dos protocolos de adequação do TREFACE a outras línguas, como é o caso de um recente projeto aprovado na Colômbia, onde será feita a adequação e tradução à língua Castelhana. Além da possibilidade de ser traduzido à língua persa para ser utilizado nas próximas pesquisas dentro do protocolo de cooperação com o Iran.

Testar em trabalhos futuros os efeitos produzidos pelo TREFACE em grupos clínicos, neste caso sujeitos com lesões cerebrais traumáticas (LCT) específicas nas regiões frontal e temporal, avaliados dentro de um recente projeto de mestrado aprovado pela Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, na Colômbia. Assim como também poderão ser oferecidos resultados associados ao uso do TREFACE em pessoas com má qualidade

de sono, projeto desenvolvido atualmente pela equipe do Laboratório de Neurociência e Comportamento da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS

- Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1996). Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. *Journal of Neuroscience*, *16*(23), 7678-7687.
- Anderson, M. C., Bunce, J. G., & Barbas, H. (2016). Prefrontal–hippocampal pathways underlying inhibitory control over memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, *134*, 145-161.
- Andrade, L., Gorenstein, C., Vieira Filho, A. H., Tung, T. C., & Artes, R. (2001). Psychometric properties of the Portuguese version of the State-Trait Anxiety Inventory applied to college students: factor analysis and relation to the Beck Depression Inventory. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *34*(3), 367-374.
- Aron, A. R. (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *The Neuroscientist*, *13*(3), 214-228. doi: 10.1177/1073858407299288.
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, *68*(1), 92-99. doi: 10.1016/j.bandc.2008.03.003.
- Avram, J., Balteş, F. R., Miclea, M., & Miu, A. C. (2010). Frontal EEG activation asymmetry reflects cognitive biases in anxiety: Evidence from an emotional face Stroop task. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *35*(4), 285-292. doi: 10.1007/s10484-010-9138-6.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Science*, *4*(11), 417-423.
- Baddeley, A.D. (2010). Working memory. *Current Biology*, *20*(4), 136-140.
- Baddeley, A.D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, *63*, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.
- Baddeley, A., D., & Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G.A. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. (pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, *4*(6), 561-571. doi:10.1001/archpsyc.1961.01710120031004.

- Belham, F. S., Satler, C., Garcia, A., Tomaz, C., Gasbarri, A., Rego, A., & Tavares, M. C. H. (2013). Age-related differences in cortical activity during a visuo-spatial working memory task with facial stimuli. *PloS one*, *8*(9), e75778. doi:10.1371/journal.pone.0075778.
- Bimler, D. L., Skwarek, S. J., & Paramei, G. V. (2013). Processing facial expressions of emotion: upright vs. inverted images. *Frontiers in Psychology*, *4*(54), 1-12. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00054
- Bonelli, R. M., & Cummings, J. L. (2007). Frontal-subcortical circuitry and behavior. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *9*(2), 141-151.
- Bushnell, I. W. R. (2001). Mother's face recognition in newborn infants: Learning and memory. *Infant and Child Development*, *10*(1-2), 67-74. doi: 10.1002/icd.248.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, *77*(3), 305-327.
- Calder, A. J., & Young, A. W. (2005). Understanding the recognition of facial identity and facial expression. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*(8), 641-65.
- Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. *Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*. Brasil.
- Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996. *Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*. Brasil.
- Chung, H. J., Weyandt, L. L., and Swentosky, A. (2014). The Physiology of executive functioning. In: (Ed.). *Handbook of Executive Functioning*, eds S. Goldstein and J. A. Naglieri (New York, NY: Springer Science+Business Media), 13–27.
- Clayson, P. E., & Larson, M. J. (2013). Adaptation to emotional conflict: Evidence from a novel face emotion paradigm. *PloS one*, *8*(9), e75776. doi:10.1371/journal.pone.0075776.
- DeAlmondes, K. M., Nogueira-Holanda, F. W., & Torro Alves, N.(2015). Sleep deprivation and implications for recognition and perception of facial emotions. *Sleep Biological Rhythms*, *14*, 13-22. doi: 10.1007/s41105-015-0029-3.
- DeSouza, J. F., Ovaysikia, S., & Pynn, L. K. (2012). Correlating behavioral responses to fMRI signals from human prefrontal cortex: Examining cognitive processes using task analysis. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, *64*(e3237), 1-5. doi: 10.3791/3237. doi: 10.3791/3237.

- Deldin, P. J., Keller, J., Gergen, J. A., & Miller, G. A. (2000). Right-posterior face processing anomaly in depression. *Journal of Abnormal Psychology, 109*(1), 116-121. doi: 10.1037/0021-843X.109.1.116.
- Demeneacu, L. R., Kortekaas, R., den Boer, J. A., & Aleman, A. (2010). Impaired attribution of emotion to facial expressions in anxiety and major depression. *PLoS One, 5*(12), e15058. doi:10.1371/journal.pone.0015058.
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: An open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods, 134*(1), 9-21.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- Dolan, R. J. (2002). Emotion, cognition, and behavior. *Science, 298*(5596), 1191-1194.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology, 17*(2), 124-129.
- Ekman, P., & Oster, H. (1979). Facial expressions of emotion. *Annual Review of Psychology, 30*(1), 527-554.
- Etkin, A., Egner, T., Peraza, D. M., Kandel, E. R., & Hirsch, J. (2006). Resolving emotional conflict: A role for the rostral anterior cingulate cortex in modulating activity in the amygdala. *Neuron, 51*(6), 871-882. doi: 10.1016/j.neuron.2006.07.029.
- Etkin, A., Prater, K. E., Hoeft, F., Menon, V., & Schatzberg, A. F. (2010). Failure of anterior cingulate activation and connectivity with the amygdala during implicit regulation of emotional processing in generalized anxiety disorder. *American Journal of Psychiatry, 167*(5), 545-554. doi: 10.1177/appi.ajp.2009.09070931.
- Fioravanti, A. C. M., Santos, L. D. F., Maissonette, S., Cruz, A. P. D. M., & Landeira-Fernandez, J. (2006). Avaliação da estrutura fatorial da Escala de Ansiedade-Traço do IDATE. *Avaliação Psicológica, 5*(2), 217-224.
- Fox, C. J., Iaria, G., & Barton, J. J. (2008). Disconnection in prosopagnosia and face processing. *Cortex, 44*(8), 996-1009.
- 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. doi: 10.1080/026999300378996.

- Fusar-Poli, P., Placentino, A., Carletti, F., Landi, P., Allen, P., Surguladz, S... & Perez, J. (2009). Functional atlas of emotional faces processing: a voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 34(6), 418-432.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31(3-5), 373-385. doi: 10.1023/A:1024190429920.
- Fleck, M., Louzada, S., Xavier, M., Chachamovich, E., Vieira, G., Santos, L., & Pinzon, V. (2000). Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life WHOQOL-bref. *Revista de Saúde Pública*, 34(2), 178-183.
- Gasbarri, A., Pompili, A., d'Onofrio, A., Cifariello, A., Tavares, M. C., & Tomaz, C. (2008). Working memory for emotional facial expressions: role of the estrogen in young women. *Psychoneuroendocrinology*, 33(7), 964-972.
- Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*, 45(1), 32-41. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.015.
- Golden, C. J., Freshwater, S.M., & Zarabeth, G (2003). Stroop color and word test childrens version for ages, 5-14: *A manual for clinical and experimental uses*. Stoeling.
- Gomes-Oliveira, M. H., Gorenstein, C., Neto, F. L., Andrade, L. H., & Wang, Y. P. (2012). Validation of the Brazilian Portuguese version of the Beck Depression Inventory-II in a community sample. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 34(4), 389-394.
- Gorenstein, C., Pang, W. Y., Argimon, I. I. L., & Werlang, B. S. G. (2011). Manual do Inventário de Depressão de Beck – BDI-II. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- 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. doi: 10.1016/S1364-6613(00)0148-20.
- 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.
- Hennenlotter, A., & Schroeder, U. (2006). Partly dissociable neural substrates for recognizing basic emotions: a critical review. *Progress in Brain Research*, 156, 443-456.
- Herrmann, C. S., Strüber, D., Helfrich, R. F., & Engel, A. K. (2016). EEG oscillations: From correlation to causality. *International Journal of Psychophysiology* 103, 12-21. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2015.02.003.

- Isaac, L., Vrijssen, J. N., Eling, P., van Oostrom, I., Speckens, A., & Becker, E. S. (2012). Verbal and facial-emotional Stroop tasks reveal specific attentional interferences in sad mood. *Brain and Behavior*, 2(1), 74-83. doi: 10.1002/brb3.38
- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 190-200.
- Iftikhar, B., Baweja, R., Tatugade, A., Scarff, J.R., & Lippmann, S. (2012). What do we know about delusional misidentification disorders? A focus on Capgras syndrome. *Neuropsychiatry*, 2(2), 127–132.
- Jehna, M., Neuper, C., Ischebeck, A., Loitfelder, M., Ropele, S., Langkammer, C., ... & Enzinger, C. (2011). The functional correlates of face perception and recognition of emotional facial expressions as evidenced by fMRI. *Brain Research*, 1393, 73-83. doi:10.1016/j.brainres.2011.04.007.
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213-233. doi: 10.1007/s11065-007-9040-z
- Kehagia, A. A., Murray, G. K., & Robbins, T. W. (2010). Learning and cognitive flexibility: Frontostriatal function and monoaminergic modulation. *Current Opinion in Neurobiology*, 20(2), 199-204.
- Kurtić, A., & Pranjić, N. (2011). Facial expression recognition accuracy of valence emotion among high and low indicated PTSD. *Primenjena Psihologija*, 4(1), 5-11.
- Klimova, A., Bryant, R. A., Williams, L. M., & Louise Felmingham, K. (2013). Dysregulation in cortical reactivity to emotional faces in PTSD patients with high dissociation symptoms. *European Journal of Psychotraumatology*, 4(1), 20430.
- Kret, M. E., Stekelenburg, J. J., Roelofs, K., & De Gelder, B. (2013). Perception of face and body expressions using electromyography, pupillometry and gaze measures. *Frontiers in Psychology*, 4(28), 1-12. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00028.
- Knyazev, G. G. (2007). Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(3), 377-395 doi: 10.1016/j.neubiorev.2006.10.004.
- Martínez, L., Prada, E., Satler, C., Tavares, M. C., & Tomaz, C. (2016). Executive Dysfunctions: The Role in Attention Deficit Hyperactivity and Post-traumatic

- Stress Neuropsychiatric Disorders. *Frontiers in Psychology*, 7, 1230. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01230.
- Miller, J. L. (2007). The human frontal lobes: Functions and disorders / edited by Bruce L. Miller, Jeffrey L. Cummings.—2nd ed. The Guilford Press. New York *The Human Frontal Lobes: An Introduction*. 3-11.
- Miller & Wallis. (2008). The Prefrontal Cortex and Executive Brain Functions. In: (Ed.). *Fundamental Neuroscience*. 3rd Edition. eds Squire, L. R. et al. London: Academic Press, 2008. Cap. 52, p.1199-1222.
- Morris, J. S., Friston, K. J., Büchel, C., Frith, C. D., Young, A. W., Calder, A. J., & Dolan, R. J. (1998). A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional facial expressions. *Brain*, 121(1), 47-57.
- Ovaysikia, S., Chan, J. L., Tahir, K., & DeSouza, J. F. (2011). Word wins over face: emotional Stroop effect activates the frontal cortical network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4(234), 1-9. doi: 10.3389/fnhum.2010.00234.
- Parada-Fernández, P., Oliva-Macias, M., Amayra, I., López-Paz, J. F., Lázaro, E., Martínez, O., Jometon, A., Berrocoso, S., García de Salazar, H., & Pérez, M. (2015). Accuracy and reaction time in recognition of facial emotions in people with multiple sclerosis. *Revista de Neurología*, 61(10), 433-440.
- Pelphrey, K. A., Sasson, N. J., Reznick, J. S., Paul, G., Goldman, B. D., & Piven, J. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(4), 249-261.
- Purper-Ouakil, D., Ramoz, N., Lepagnol-Bestel, A. M., Gorwood, P., & Simonneau, M. (2011). Neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric Research*, 69(5), 69-76.
- Reeck, C., & Egner, T. (2011). Affective privilege: Asymmetric interference by emotional distracters. *Frontiers in Psychology*, 2(232), 1-7.
- Repovš, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5-21.
- Riddoch, M. J., Johnston, R. A., Bracewell, R. M., Boutsen, L., & Humphreys, G. W. (2008). Are faces special? A case of pure prosopagnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 25(1), 3-26. doi: 10.1080/02643290801920113.
- Satler, C., Belham, F. S., Garcia, A., Tomaz, C., & Tavares, M. C. H. (2015). Computerized spatial delayed recognition span task: a specific tool to assess

- visuospatial working memory. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7(53), 1-9. doi: 10.3389/fnagi.2015.00053.
- Siddiqui, S. V., Chatterjee, U., Kumar, D., Siddiqui, A., & Goyal, N. (2008). Neuropsychology of prefrontal cortex. *Indian Journal of Psychiatry*, 50(3), 202-208. doi:10.4103/0019-5545.43634.
- Stern, R. M., Ray, W. J., & Quigley, K. S. (2001). *Psychophysiological Recording*. Oxford University Press, USA.
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 401-433.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643-662.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). Manual for the state-trait anxiety inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Tovée, M.J. (1995). What are faces for?. *Current Biology*, 5(5),480-482. doi: 10.1016/S0960-9822(95)00096-6.
- Uribe, C. E., Garcia, A., & Tomaz, C. (2011). Electroencephalographic brain dynamics of memory encoding in emotionally arousing context. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 5, 1-9. doi: 10.3389/fnbeh.2011.00035.
- Vila, J., & Guerra, P. (2009). Introducción a la psicofisiológica clínica. Madrid:Pirámide.
- Walther, S., Federspiel, A., Horn,H., Wirth,M., Bianchi,P., Strik, W & Müller,T.J. (2010). Performance during face processing differentiates schizophrenia patients with delusional misidentifications. *Psychopathology*, 43:127–136. doi:10.1159/000277002.
- Wang, Y. P., & Gorenstein, C. (2013). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory-II: a comprehensive review. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 35(4), 416-431. doi:10.1590/1516-4446-2012-1048.
- World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. [Internet]. 64a Assembleia Geral da WMA, Fortaleza, Brasil, Outubro, 2013.
- Zhu, X. R., Zhang, H. J., Wu, T. T., Luo, W. B., & Luo, Y. J. (2010). Emotional conflict occurs at an early stage: Evidence from the emotional face–word Stroop task. *Neuroscience Letters*, 478(1), 1-4. doi:10.1016/j.neulet.2010.04.036.

ANEXOS

ANEXO 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) para participar do projeto de pesquisa **“Adaptação e validação para língua portuguesa do teste de Stroop de palavras e faces emocionais: Uma contribuição ao estudo da neuropsicologia das funções executivas”**. Sob a responsabilidade do pesquisador Prof. Dr Carlos Alberto Bezerra Tomaz. A presente etapa do projeto tem como objetivo investigar às áreas corticais ativadas durante a realização do teste TREFACE por meio da técnica de registro eletroencefalográfico (EEG), sob orientação do pesquisador e doutorando Edward Leonel Prada Sarmiento. Durante o tempo em que o(a) Senhor (a) realizará a tarefa cognitiva computadorizada serão feitas medições de tipo eletrofisiológico, especificamente o registro da sua atividade cerebral, sem que haja qualquer risco. Para este fim serão colocados eletrodos no seu couro cabeludo que irão oferecer as informações biológicas para o projeto. Esta pesquisa é dividida em dois momentos. Inicialmente O(a) Senhor(a) será solicitado a responder individualmente os questionários relacionado as suas informações pessoais e de histórico médico. O(a) Senhor(a) poderá se recusar a responder a qualquer questão que lhe traga constrangimento, ou desistir de participar da pesquisa, sem a necessidade de qualquer justificativa. Posteriormente, será realizado o registro biológico ao mesmo tempo em que O(a) Senhor(a) realiza a atividade computadorizada. Todas estas etapas serão realizadas no Laboratório de Neurociência e Comportamento, na Universidade de Brasília (Asa Norte/DF). Serão passados todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e asseguramos-lhe que seu nome não aparecerá em nenhum objeto, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Estima-se um tempo aproximado de 2 (duas) horas para a realização da avaliação individual, incluindo a preparação para os registros e a aplicação da tarefa cognitiva. Não existem evidências de riscos decorrentes de sua participação neste tipo de pesquisa. Não serão feitos procedimentos invasivos nem a administração de substâncias ou remédios. Se você aceitar participar estará contribuindo para a pesquisa científica. Sua participação é voluntária, não haverá remuneração nenhuma. Ao final do trabalho, o (a) Senhor (a) poderá solicitar o relatório da sua participação diretamente ao pesquisador responsável e, em comum acordo, será agendada a entrega. Os resultados gerados das avaliações não permitiram identificar a pessoa, e serão relatados na escrita de forma grupal. A sua confidencialidade está baseada no seu conhecimento individual. Os dados grupais poderão ser utilizados para divulgação científica, sem gerar prejuízo nenhum. Caso haja necessidade, e seja do seu interesse, a equipe de pesquisa poderá indicar atendimento especializado.

Se houver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, entre em contato com a equipe coordenadora ou, se for o caso, com o Professor Dr Carlos Alberto Bezerra Tomaz, da Universidade de Brasília, no Laboratório de Neurociências e Comportamento, IB-U pelo telefone 61 3107 3112 no horário de atendimento ao público. Você também poderá ligar no telefone (98) 3214-4277 da Universidade de CEUMA e ser orientado pela Professora Doutora Cândida Helena Lopes Alves. Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Centro Universitário (Uni-CEUMA) de São Luís do Maranhão. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Assim sendo, eu _____, portador do RG nº _____, declaro estar de acordo com os procedimentos acima descritos e esclarecidos pessoalmente pelo pesquisador. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.

Brasília, ____ de _____ de _____

Assinatura do(a) Participante

Assinatura do Pesquisador

ANEXO 2. TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM DE VOZ PARA FINS DE PESQUISA (TAUISV)

Eu, _____, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado **“Adaptação e validação para língua portuguesa do teste de Stroop de palavras e faces emocionais: Uma contribuição ao estudo da neuropsicologia das funções executivas”**, Sob responsabilidade do pesquisador Prof. Dr Carlos Alberto Bezerra Tomaz. A presente etapa do projeto tem como objetivo investigar ás áreas corticais ativadas durante a realização do teste TREFACE por meio da técnica de registro eletroencefalográfico (EEG), sob orientação do pesquisador e doutorando Edward Leonel Prada Sarmiento.

Minha imagem e som de voz podem ser utilizados apenas para as análises por parte da equipe de pesquisa na transcrição dos dados obtidos.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas acima. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Brasília, ____ de _____ de _____

ANEXO 3. APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Saúde
Ministério da Saúde

Plataforma
Brasil

Informe o E-mail


Informe a Senha


Esqueceu a senha?

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

— DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Adaptação e validação para língua portuguesa do teste de Stroop de palavras e faces emocionais
Pesquisador Responsável: Cândia Helena Lopes Alves
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 56466216.0.0000.5084
Submetido em: 04/05/2016
Instituição Proponente: Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_710952

ANEXO 4. FICHA DE INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS- FIDC

Nome: _____ Telefone: _____

Registro #: _____ Email: _____

Data de avaliação: ____/____/____

1. Data de Nascimento: ____/____/____ 2. Idade: _____

3. Cidade de Nascimento: (1) Brasília/DF (2) Outra, qual: _____

4. Sexo: (0) Feminino (1) Masculino

5. Estado civil: (1) _____ Solteiro
(2) Casado ou em União estável
(3) _____ Separado
(4) Viúvo

6. Número de filhos: _____

7. Com quem reside: (1) Reside só
(2) Família conjugal com filhos
(3) Família conjugal sem filhos
(4) Parentes ou amigos

8. Nível de escolaridade: (1) Fundamental
(2) Médio
(3) Superior em andamento
(4) Superior Completo
(5) Pós-graduação

10. Faz uso de óculos frequentemente: (1) Não: ____ (2) Sim: _____

Você faz uso de lentes de contato: (1) Não: ____ (2) Sim: _____

11. Você faz uso de medicação – natural ou medicinal - regularmente?
(1) Não:____ (2) Sim____ Qual: _____
(a) Que finalidade? _____
(b) Tempo de uso: _____ (c) Doses _____
(d) Hora no dia atual: _____
(e) Por quanto tempo fará o uso? _____

12. Possui diagnóstico de alguma doença/enfermidade física ou mental?

(1) Não.____ (2) Sim, qual: _____
(3) _____ Tempo: _____
(4) (+) pessoal: _____ (+) familiar: _____
(5) Tem acompanhamento profissional? (1) Não: ____ (2) Sim: ____

13. É fumante: (1) Não: ____ (2) Sim: ____

14. Faz uso de algum medicamento para dormir ou relaxar?
(1) Não: ____ (2) Sim: ____ Qual: _____

15. Costuma consumir bebidas alcoólicas no seu dia a dia: (1) Não: ____ (2) Sim: ____
Com que frequência: _____

16. Faz uso de drogas ilícitas: (1) Não: ____ (2) Sim: ____

Observações ou comentários complementares:

ANEXO 5. INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO-ESTADO (IDATE-E/T)

DATA ____ / ____ / ____

INICIAS NOME: _____

REGISTRO: _____

HORA DE INICIO: _____

IDATE-E

Instruções: Leia cada pergunta e faça um círculo em redor do número que melhor indique **como você se sente agora, neste momento**. Por favor, leia com atenção cada afirmação descrita. Não gaste muito tempo numa única afirmação, más tente dar a resposta que mais se aproxima de como você se sente neste momento. As perguntas não possuem respostas certas ou erradas, suas respostas devem estar de acordo a com você está se sentido agora.

IDATE-T

Instruções: Leia cada pergunta e faça um círculo em redor do número que melhor indique **como você geralmente se sente**. Por favor, leia com atenção cada afirmação descrita. Não gaste muito tempo numa única afirmação, más tente dar a resposta que mais se aproxima de como você se sente geralmente.

ANEXO 6. INVENTÁRIO DE DEPRESSÃO DE BECK (BDI-II)

DATA ____ / ____ / ____

INICIAS NOME: _____

REGISTRO: _____

HORÁRIO DE INÍCIO: _____

(BDI-II)

Instruções: Este questionário consiste em 21 grupos de afirmações. Por favor, leia cada uma das informações cuidadosamente. Depois, escolha uma frase de cada grupo, a que melhor descreva o modo como você tem se sentido nas **duas últimas semanas, incluindo o dia de hoje**. Faça um círculo em volta do número (0,1,2, ou 3), correspondente à afirmação escolhida em cada grupo. Se mais de uma afirmação em um grupo lhe parecer igualmente apropriada, escolha a de número mais alto neste grupo. Verifique se não marcou mais de uma afirmação por grupo. Por favor, tome cuidado de ler todas as tentativas colocadas. Verifique no final se não marcou mais de uma afirmação por grupo.

ANEXO 7. FICHA EXPERIMENTAL (FEx)

Registro #: _____ Data da sessão: ____/____/____ Hora: _____

1. Faz de uso de alguma medicação: (1) Não: ____ (2) Sim: ____
 - 2.1. Dosagem: _____
 - 2.2. Tempo de uso: _____
2. Realiza algum tratamento/procedimento médico: (1) Não: ____ (2) Sim: ____
 - 2.1. Qual: _____
 - 2.2. Qual finalidade: _____
 - 2.3. Desde quando: _____
3. Nas últimas 24 horas você fez o uso de relaxantes? Não__ Sim__
4. Nas últimas 24 horas você consumiu álcool: (1) Não: ____ (2) Sim: ____
5. Nas últimas 24 horas você consumiu drogas ilícitas: (1) Não: ____ (2) Sim: ____
6. Nas últimas 2 horas você consumiu café, refrigerante, chocolate ou alguma bebida energética: (1) Não: ____ (2) Sim: ____ Qual? _____ Quanto? _____ (xícara/copo/lata)
7. Nas últimas 3 horas você praticou exercício físico? Não__ Sim__
8. Considera que você teve uma boa noite de sono? Não__ Sim__
9. Observações ou comentários complementares (acontecimentos relevantes no dia de hoje):

10. Está passando por uma semana de intenso trabalho? Não__ Sim__
11. Está realizando provas ou avaliações acadêmicas? Não__ Sim__

Observações ou comentários complementares:

ANEXO 8. QUESTIONÁRIO DE AUTO PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA (WHOQOLL-BREF)

DATA ____ / ____ / ____

INÍCIAS NOME: _____

REGISTRO: _____

HORÁRIO DE INÍCIO: _____

WHOQOLL-BREF

Instruções: Este questionário é sobre como você se sente a respeito da sua qualidade de vida, saúde e outras áreas de sua vida. **Por favor, responda todas as questões.** Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações.

Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as **duas últimas semanas**.

Por exemplo, pensando nas duas últimas semanas, uma questão poderia ser:

	Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Você deve circular o número que melhor corresponde ao quanto você recebe dos outros o apoio de que necessita nestas últimas duas semanas.

Por exemplo, você deve **circular o número de 4 se você recebeu “muito” apoio**, como abaixo.

	Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Ou, você deve **circular o número 1 se você não recebeu “nada” de apoio**, como abaixo.

	Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

**ANEXO 9. CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO XV CONGRESSO
BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEUROPSICOLOGIA
(SBNp)**



ANEXO 10. ARTICULO CIENTÍFICO PUBLICADO

frontiers
in Psychology

REVIEW
published: 23 August 2016
doi: 10.3389/fpsyg.2016.01120

OPEN ACCESS

Edited by:
Leandro Fernandes Malloy-Diniz,
Universidade Federal de Minas
Gerais, Brazil

Reviewed by:
Mark Durr,
Claremont Graduate University, USA
Guilherme Universidade Unicamp,
Unicamp, Brazil

*Correspondence:
Carlos Tomaz,
comt@uol.com.br
comt@uol.com.br

Specialty section:
This article was submitted to
Psychopathology,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 26 April 2016
Accepted: 02 August 2016
Published: 23 August 2016

Citation:
Martinez L, Prada E, Satter C,
Tavares MCh and Tomaz C (2016)
Executive Dysfunctions: The Role
in Attention Deficit Hyperactivity
and Posttraumatic Stress
Neuropsychiatric Disorders.
Front. Psychol. 7:1220.
doi: 10.3389/fpsyg.2016.01120

Executive functions (EFs) is an umbrella term for various cognitive processes controlled by a complex neural activity, which allow the production of different types of behaviors seeking to achieve specific objectives, one of them being inhibitory control. There is a wide consensus that clinical and behavioral alterations associated with EF, such as inhibitory control, are present in various neuropsychiatric disorders. This paper reviews the research literature on the relationship between executive dysfunction, frontal-subcortical neural circuit changes, and the psychopathological processes associated with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and post-traumatic stress disorder (PTSD). A revision on the role of frontal-subcortical neural circuits and their presumable abnormal functioning and the high frequency of neuropsychiatric symptoms could explain the difficulties with putting effector mechanisms into action, giving individuals the necessary tools to act efficiently in their environment. Although, neuronal substrate data about ADHD and PTSD has been reported in the literature, it is isolated. Therefore, this review highlights the overlapping of neural substrates in the symptomatology of ADHD and PTSD disorders concerning EFs, especially in the inhibitory component. Thus, the changes related to impaired EF that accompany disorders like ADHD and PTSD could be explained by disturbances that have a direct or indirect impact on the functioning of these loops. Initially, the theoretical model of EF according to current neuropsychology will be presented, focusing on the inhibitory component. In a second stage, this component will be analyzed for each of the disorders of interest, considering the clinical aspects, the etiology and the neurobiological basis. Additionally, commonalities between the two neuropsychiatric conditions will be taken into consideration from the perspectives of cognitive and emotional inhibition. Finally, the implications and future prospects for research and interventions in the area will be outlined, with the intention of contributing scientific reference information that encompasses the knowledge and understanding of executive dysfunction and its relationship with these treated disorders.

Keywords: ADHD, executive functions, inhibitory control, neuropsychiatric disorders, PTSD

Frontiers in Psychology | www.frontiersin.org 1 August 2016 | Volume 7 | Article 1220

Executive functions (EFs) is an umbrella term for various cognitive processes controlled by a complex neural activity, which allow the production of different types of behaviors seeking to achieve specific objectives, one of them being inhibitory control. There is a wide consensus that clinical and behavioral alterations associated with EF, such as inhibitory control, are present in various neuropsychiatric disorders. This paper reviews the research literature on the relationship between executive dysfunction, frontal-subcortical neural circuit changes, and the psychopathological processes associated with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and post-traumatic stress disorder (PTSD). A revision on the role of frontal-subcortical neural circuits and their presumable abnormal functioning and the high frequency of neuropsychiatric symptoms could explain the difficulties with putting effector mechanisms into action, giving individuals the necessary tools to act efficiently in their environment. Although, neuronal substrate data about ADHD and PTSD has been reported in the literature, it is isolated. Therefore, this review highlights the overlapping of neural substrates in the symptomatology of ADHD and PTSD disorders concerning EFs, especially in the inhibitory component. Thus, the changes related to impaired EF that accompany disorders like ADHD and PTSD could be explained by disturbances that have a direct or indirect impact on the functioning of these loops. Initially, the theoretical model of EF according to current neuropsychology will be presented, focusing on the inhibitory component. In a second stage, this component will be analyzed for each of the disorders of interest, considering the clinical aspects, the etiology and the neurobiological basis. Additionally, commonalities between the two neuropsychiatric conditions will be taken into consideration from the perspectives of cognitive and emotional inhibition. Finally, the implications and future prospects for research and interventions in the area will be outlined, with the intention of contributing scientific reference information that encompasses the knowledge and understanding of executive dysfunction and its relationship with these treated disorders.

Keywords: ADHD, executive functions, inhibitory control, neuropsychiatric disorders, PTSD