



Mapeamento cerebral em humanos, de diferentes áreas de atuação, por meio da técnica de eletroencefalografia em situações de nojo


Brain mapping in humans, from different areas of action, using the electroencephalography technique in disgusting situations

 DOI: 10.55892/jrg.v6i13.719

 ARK: 57118/JRG.v6i13.719

Recebido: 23/08/2023 | Aceito: 12/10/2023 | Publicado: 14/10/2023

Julia Maria Pacheco Lins Magalhães¹


 <https://orcid.org/0000-0003-2812-071x>


 <http://lattes.cnpq.br/7493833644619971>

Hospital Universitário Professor Alberto Antunes (HUPAA-UFAL- EBSEH), AL, Brasil

E-mail: juliapachecolins@hotmail.com

Fany Pereira de Araújo Soares²


 <https://orcid.org/0000-0001-8656-9780>


 <http://lattes.cnpq.br/2341912463263978>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, AL, Brasil

E-mail: fany.fpas@gmail.com

Zafira Juliana Barbosa Fontes Batista Bezerra³


 <https://orcid.org/0000-0001-9699-4334>


 <http://lattes.cnpq.br/4786462107303407>

Centro Universitário Cesmac, AL, Brasil

E-mail: zafirajuliana@gmail.com

Carlos Henrique Silva de Melo⁴


 <https://orcid.org/0000-0002-0905-0675>


 <http://lattes.cnpq.br/7838253244159636>

Centro Universitário Cesmac, AL, Brasil

E-mail: carlos36henrique@gmail.com

Kristiana Cerqueira Mousinho⁵


 <https://orcid.org/0000-0003-0985-3336>

 <http://lattes.cnpq.br/6421689397117778>

Centro Universitário Cesmac, AL, Brasil

E-mail: kristianamousinho@gmail.com

Euclides Mauricio Trindade Filho⁶

 <https://orcid.org/0000-0001-6819-1673>

 <http://lattes.cnpq.br/8482346933128722>

Centro Universitário Cesmac, AL, Brasil

E-mail: emtfilho@gmail.com



¹ Graduada em Enfermagem; Mestra em Pesquisa em Saúde.

² Graduada em Biomedicina; Mestra em Ensino na Saúde e Tecnologia.

³ Graduada em Medicina.

⁴ Graduado em Medicina.

⁵ Graduada em Farmácia; Mestra em Ciências Farmacêuticas; Doutora em Farmacologia.

⁶ Graduado em Medicina; Mestre em Fisiologia; Doutor em Neurociência.

Resumo

O mapeamento cerebral em humanos através do eletroencefalograma (EEG) constitui um registro da atividade elétrica gerada no córtex cerebral, local onde é construída a emoção primária Nojo. Ainda não há relatos de estudos que trabalharam essa emoção com categorias profissionais paralelamente à técnica de eletroencefalografia. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o mapeamento topográfico cerebral em situações de nojo entre indivíduos da área de exatas, humanas e saúde. Estudo quantitativo, observacional e transversal, a coleta de dados foi realizada no laboratório de neurociência da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas. Foram incluídos nesta pesquisa profissionais graduados com mais de dois anos de atuação, amostra de 45 indivíduos, sendo 15 de cada área (saúde, humanas e exatas). Utilizou-se um formulário com informações pessoais e foi realizado exame de EEG, simultaneamente com a apresentação das imagens de nojo. A análise dos dados obtidos durante a demonstração da imagem relacionada ao nojo de natureza animal mostrou aumento da potência do ritmo gama nas regiões AD, PE e PD nos indivíduos da área da saúde, e também aumento do ritmo gama na região AD nos indivíduos na área de exatas. Na apresentação das imagens do nojo por contaminação, foi observado aumento da potência do ritmo gama nas regiões AD e PD nos indivíduos da área da saúde, aumento da potência do ritmo gama nas áreas AE e AD nos indivíduos de exatas, e aumento da potência do ritmo gama na região PD nos indivíduos da área de humanas. Na apresentação das imagens do nojo básico foi observado aumento da potência do ritmo gama na área AE nos indivíduos de exatas, e aumento da potência do ritmo gama na área AE nos indivíduos na área de humanas. Nosso estudo demonstrou que o córtex cerebral é ativado de forma diferente com relação a diversos tipos de nojo e em função da experiência profissional.

Palavras-chaves: Mapeamento Cerebral. Eletroencefalografia. Córtex Cerebral. Cognição. Emoções.

Abstract

Brain mapping in humans through the electroencephalogram (EEG) is a record of the electrical activity generated in the cerebral cortex, where the primary emotion Disgust is built. There are still no reports of studies that worked on this emotion with professional categories in parallel with the electroencephalography technique. Thus, the objective of this study was to compare the topographic brain mapping in situations of disgust among individuals in the exact sciences, humanities and health. Quantitative, observational and cross-sectional study, data collection was carried out in the neuroscience laboratory of the State University of Health Sciences of Alagoas. Graduated professionals with more than two years of experience were included in this research, a sample of 45 individuals, 15 from each area (health, humanities and exact sciences). A form with personal information was used and an EEG examination was performed, simultaneously with the presentation of disgust images. The analysis of the data obtained during the demonstration of the image related to animal disgust showed an increase in the power of the gamma rhythm in the AD, PE and PD regions in individuals in the health area, and also an increase in the gamma rhythm in the AD region in individuals in the area exact. In the presentation of the images of disgust due to contamination, an increase in the power of the gamma rhythm was observed in the AD and PD regions in individuals from the health area, an increase in the power of the gamma rhythm in the areas AE and AD in individuals from exact

sciences, and an increase in the power of the gamma rhythm in the PD region in human subjects. In the presentation of the basic disgust images, an increase in the power of the gamma rhythm in the AE area was observed in individuals in exact sciences, and an increase in the power of the gamma rhythm in the AE area in individuals in the humanities area. Our study demonstrated that the cerebral cortex is activated differently in relation to different types of disgust and as a function of professional experience.

Keywords: *Brain Mapping. Electroencephalography. Cerebral Cortex. Cognition. Emotions.*

Introdução

A avaliação neuropsicológica das funções cognitivas (FC) tem sido objeto de interesse crescente de pesquisadores e do público em geral (Hamdan & Pereira, 2009). As Fcvêm sendo analisadas nos últimos anos através dos exames de imagens:ressonância magnética funcional (RMF) etomografia com emissão de positron (TEP). Essas duas técnicas têm excelentes poderes de resolução espacial, uma vez que correlacionam de forma precisa a atividade funcional com a área anatômica geradora. No entanto, estas duas técnicas têm uma resolução temporal insuficiente. Os fenômenos cognitivos podem acontecer na escala de milissegundos, enquanto que as correlações obtidas pela RMF e TEP exigem uma janela de segundos (Braga, 1993). Por outro lado, embora o eletroencefalograma (EEG) tenha uma resolução espacial limitada às áreas corticais, o registro da atividade elétrica cerebral em tempo real permite uma excelente resolução temporal (Silva & Trindade-Filho, 2015).

Dentre as FC, as emoções têm sido objetos de estudo nos últimos anos. O desenvolvimento de novas técnicas especializadas de pesquisa em neurofisiologia e em neuroimagem tem ampliado o interesse pelo estudo das bases neurais dos processos envolvidos nas emoções, a partir da caracterização e das investigações sobre o sistema límbico (SL). As emoções são classificadas em primárias e secundárias. As primárias possuem o circuito neuronal específico que faz parte do sistema límbico. Exemplos de emoções primárias são raiva, alegria, aversão, tristeza, medo e nojo. Nos humanos, a percepção consciente de uma emoção primária é construída no córtex cerebral. Por outro lado, as emoções secundárias são construídas no córtex cerebral através da combinação e associação de emoções primárias como amor, submissão, alarme e otimismo (Lanotte *et al.*, 2005).

O nojo, por sua vez, reconhecido em diversas culturas, pode ser caracterizado como uma emoção básica com diferentes dimensões comportamentais, cognitivas e fisiológicas (Olatunji & Sawchuk, 2005), classificado em: o nojo relacionado com a natureza animal (1), associado a estímulos que invocam a consciência de que o indivíduo é apenas um animal. Exemplos desta categoria de nojo incluem a visualização de cadáveres, corpos mutilados ou partes do corpo separadas. O nojo relacionado à contaminação (2), refere-se ao nojo induzido por objetos ou situações que tenham o potencial de contaminar o indivíduo, como beber pelo copo de outra pessoa ou utilizar um sanitário público. Por fim, o nojo básico (3), que se refere a estímulos ou situações que provocam uma reação básica de nojo, como ingerir objetos não comestíveis ou ver animais repulsivos (Olatunji *et al.*, 2007).

Este artigo se justifica por não haver evidência na literatura de estudos que trabalharam esse tipo primário de emoção com categorias profissionais

paralelamente com a técnica de eletroencefalografia. Como também a relevância do nojo em múltiplos contextos Sociais e clínicos, como forma de melhorar a mensuração e a incompatibilidade com outros agentes, pode facilitar a compreensão do comportamento humano (Woody & Teachman, 2013).

Tornou-se primordial, assim, realizar o mapeamento topográfico cerebral em situações de nojo entre indivíduos da área de exatas, humanas e saúde, visto que estudos se preocupam em entender as motivações por detrás da escolha profissional dos trabalhadores (Fouarge, Kriechel & Dohmen, 2014) e outros se dedicam a estimar seus impactos (Oliveira, 2001). Como também se tornou importante localizar as áreas corticais envolvidas na construção desse tipo primário de emoção.

Material e método

A pesquisa foi desenvolvida após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário CESMAC, em 28 de março de 2017, Maceió-AL, com parecer de aprovação 1.843.631. Estudo quantitativo, observacional e transversal. Os dados foram coletados no laboratório de neurociência da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas.

Diante do tipo de estudo, das características da população e do ineditismo dos dados referentes ao objeto de estudo, que são as alterações corticais frente ao nojo entre indivíduos de áreas diferentes de atuação profissional, os valores que foram atribuídos para o cálculo da amostra estão dispostos a seguir: 45 indivíduos, dos quais foram 15 de cada área de atuação, determinada pelo programa estatístico BioEstat versão 5.0, levando em consideração uma diferença mínima entre os tratamentos de 3, desvio padrão de 2, número de tratamentos igual a 3, poder do teste 0,95 e erro alfa de 0,05.

Os voluntários participantes da pesquisa foram recrutados por busca ativa nos locais de trabalho. A abordagem ao profissional foi individual, mesmo que o indivíduo tenha sido excluído da pesquisa por não atender ao critério de inclusão, para minimizar o constrangimento ele foi convidado a realizar o exame de EEG, dessa forma, teve um benefício direto para o mesmo.

Os participantes que atenderam aos critérios de inclusão, foram convidados a participar da pesquisa. Assim, foram apresentadas informações sobre a pesquisa (objetivos, riscos, benefícios, e procedimentos aos quais seriam submetidos). Após expor o desejo de participar voluntariamente da pesquisa, foi entregue aos participantes duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para que fosse lido seu conteúdo, entendido e esclarecido qualquer dúvida. Só então, com a assinatura do termo (em duas vias) é que foi formalizada a participação do indivíduo na pesquisa.

Foram incluídos nesta pesquisa profissionais graduados com mais de dois anos de atuação nas áreas da saúde, exatas e humanas. Foram excluídos profissionais com mais de uma área de formação universitária, gestantes e indivíduos que estavam fazendo uso de drogas psicotrópicas ou que apresentaram alterações comportamentais como ansiedade, agressividade, euforia, humor deprimido (tristeza) e hiperatividade.

Os indivíduos preencheram um formulário com informações da área de atuação (profissão), idade, sexo, tempo de atuação profissional. Em seguida, foram realizados exames de EEG. Neste estudo, optou-se por utilizar o EEG em virtude deste exame apresentar: captura fácil e completamente não invasiva; ser efetuado repetidamente sem riscos ou limitações; pouco dispendioso; boa resolução temporal, na ordem dos milissegundos, e ainda a clara evidência de que mudanças

observáveis nos sinais resultam do desempenho de determinadas atividades mentais (Molina, 2004).

Iniciou-se a colocação dos eletrodos do eletroencefalograma de marca EMSA, modelo 2031, de vinte canais, processador de 12bits e frequência amostral de 256 pontos. Os exames de EEG foram realizados sempre no período vespertino, entre às quatorze e dezoito horas, em uma sala silenciosa com o indivíduo sentado. A colocação dos eletrodos no escalpo, obedeceu ao sistema internacional 10-20, com 22 eletrodos (Fp1/Fp2, F7/F8, T3/T4, T5/T6, F3/ F4, C3/C4, P3/P4, O1/O2, FZ, CZ, PZ e OZ, A1/ A2) conforme preconizado pela Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica e pela American EEG Society, 1994.

Os indivíduos foram orientados quanto ao exame e o tempo de duração (total de 5 minutos), enfatizado que nenhum impulso elétrico passaria através do corpo, bem como não haveria risco de choque elétrico. Cada sessão constituiu, inicialmente, de dois minutos de registro basal em vigília, sendo um minuto de olhos abertos e um minuto de olhos fechados. Em seguida o registro eletroencefalográfico foi continuado simultaneamente com apresentação de imagens selecionada de situações de nojo demonstradas na tela do computador, trinta segundos para cada imagem. Posteriormente, cada indivíduo preencheu uma escala validada referente à sensibilidade ao nojo.

Os registros do EEG, registrados no período inicial com os olhos fechados, tiveram o propósito em medir a potência do ritmo alfa que aparecia quando em condição de descanso (olhos fechados e foram utilizados para determinar a condição de controle) assim como no estudo de Ihara et al., 2003.

Na análise, determinou-se que o ritmo gama seria aquele com frequências entre 26,2 e 32,8 Hz, que é usado na maioria dos estudos que usam a faixa de frequência para registrar o ritmo gama entre 25 e 45 Hz (Morillon *et al.*, 2012; Willems, Oostenveld & Hagoort, 2008).

Foram aplicadas técnicas de estatística descritiva, incluindo tabelas e gráficos. Na estatística inferencial, a comparação antes e depois, dentro de cada grupo, foi usado o teste de Wilcoxon, uma vez que os dados não apresentavam distribuição normal. Na comparação entre os três grupos foram utilizados os testes: Análise de Variância e Kruskal-Wallis. Foi aceito como significativo um valor de $p \leq 0,05$.

Resultados

Participaram do estudo 45 voluntários, sendo 15 de cada área de atuação profissional (saúde, exatas e humanas). Foi observado um predomínio de indivíduos do sexo feminino na área da saúde e o sexo masculino nas áreas de exatas e humanas. Foi observado na área de exatas voluntários com idades maiores $35,42 \pm 8,87$ (média \pm DP). Quanto ao tempo de atuação profissional, na área da saúde ($n=7$) e humanas ($n=6$), a maior parte dos indivíduos atuavam entre dois a quatro anos; na área de exatas predominou os profissionais com mais de oito anos.

Em relação a categoria profissional, na área da saúde predominaram enfermeiros e fisioterapeutas. Na área de exatas, analistas de sistema, engenheiros civis e matemáticos. Em humanas, administradores, professores de história e advogados.

Durante a apresentação das imagens do nojo de natureza animal, foi observado aumento da potência do ritmo gama nas regiões AD, PE e PD nos indivíduos da área da saúde, e também aumento do ritmo gama na região AD nos indivíduos na área de exatas. Nos indivíduos de humanas não foi observado

variações na potência do ritmo gama quando comparado com o controle (tabela 1).

Na apresentação das imagens do nojo por contaminação, foi observado aumento da potência do ritmo gama nas regiões AD e PD nos indivíduos da área da saúde; aumento da potência do ritmo gama nas áreas AE e AD nos indivíduos de exatas e aumento da potência do ritmo gama na região PD nos indivíduos da área de humanas (tabela 1).

Na apresentação das imagens do nojo básico foi observado aumento da potência do ritmo gama na área AE no indivíduo de exatas, e aumento da potência do ritmo gama na área AE nos indivíduos na área de humanas. Não foi observado variação na potência do ritmo gama nos indivíduos da área da saúde quando comparados ao controle (tabela 1).

A comparação da potência do ritmo gama entre as três áreas durante a apresentação das imagens de nojo de natureza animal demonstrou que os indivíduos da área de saúde e exatas apresentaram uma maior potência do ritmo gama, comparado com os indivíduos da área de humanas. Os indivíduos da área da saúde mostraram aumento da potência do ritmo gama nas áreas PE e PD em relação aos indivíduos de exatas e humanas (tabela 2).

A comparação da potência do ritmo gama entre as três áreas durante a apresentação das imagens de nojo por contaminação demonstrou que os indivíduos da área de exatas apresentaram aumento da potência do ritmo gama na região AE quando comparados aos indivíduos da área da saúde e de humanas. Os indivíduos da área de saúde e exatas apresentaram aumento da potência do ritmo gama na área AD em relação aos indivíduos da área de humanas. Os indivíduos da área de saúde e humanas apresentaram aumento da potência do ritmo gama na região PD quando comparado aos indivíduos de exatas (tabela 3).

A comparação da potência do ritmo gama entre as três áreas durante a apresentação das imagens de nojo básico demonstrou que os indivíduos das áreas de exatas e humanas apresentaram aumento da potência do ritmo gama na área AE em comparação aos indivíduos da área de saúde (tabela 4).

Tabela 1 – Média e Desvio Padrão dos valores do Ritmo Gama nos profissionais da Saúde, exatas e Humanas com olhos fechados (controle) e durante a apresentação dos três tipos de nojo nas regiões corticais.

Controle Nojo de natureza Animal Nojo por contaminação Nojo básico

Área da Saúde				
AE				
Média±DP	27,17±1,25	27,60±1,60	27,59±1,77	27,54±1,44
AD				
Média±DP	26,91±1,14	27,73±1,62*	28,61±2,20*	27,73±1,80
PE				
Média±DP	27,66±1,45	28,00±1,94*	27,80±2,08	28,18±1,89
PD				
Média±DP	27,18±1,35	28,15±2,24*	28,61±2,06*	27,87±1,76
Área de Exatas				
AE				
Média±DP	26,91±1,18	27,48±1,33	27,93±1,65*	27,76±1,56*
AD				
Média±DP	26,59±0,74	27,47±1,29*	27,65±1,76*	27,23±1,43
PE				
Média±DP	27,11±1,25	27,36±2,21	28,06±1,72	27,55±1,79
PD				
Média±DP	27,19±1,30	27,36±2,23	28,04±1,57	28,12±2,11
Área de Humanas				
AE	26,82±0,62	27,93±1,74	27,79±2,10	27,78±1,73*
Média±DP				
AD	26,83±0,64	27,46±1,53	27,59±1,59	27,34±1,73
Média±DP				
PE	27,25±1,54	27,59±1,71	28,22±2,00	27,42±1,63
Média±DP				
PD	27,11±1,08	26,97±1,17	28,36±1,96*	27,18±1,34
Média±DP				

*P≤0,005

Legenda: AE-Anterior Esquerda, AD-AnteriorDireita,PE-PosteriorEsquerda,PD-PosteriorDireita

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão dos valores do Ritmo Gama nos indivíduos das três áreas profissionais em relação ao nojo de natureza animal.

	SAÚDE	EXATAS	HUMANAS
AE			
Média±DP	27,60±1,60	27,48±1,33	27,93±1,74
AD			
Média±DP	27,73±1,62*	27,47±1,29*	27,46±1,53
PE			
Média±DP	28,00±1,94*	27,36±2,21	27,59±1,71
PD			
Média±DP	28,15±2,24*	27,36±2,23	26,97±1,17

*P≤0,005

Legenda: AE-Anterior Esquerda, AD-Anterior Direita, PE-Posterior Esquerda, PD-Posterior Direita

Tabela3 – Média e Desvio Padrão dos valores do Ritmo Gama nos indivíduos das três áreas profissionais em relação ao nojo por contaminação.

SAÚDE		EXATAS	HUMANAS
AE			
Média±DP	27,59±1,77	27,93±1,65*	27,79±2,10
AD			
Média±DP	28,61±2,20*	27,65±1,76*	27,59±1,59
PE			
Média±DP	27,80±2,08	28,06±1,72	28,22±2,00
PD			
Média±DP	28,61±2,06*	28,04±1,57	28,36±1,96*

*P≤0,005

Legenda: AE-Anterior Esquerda, AD-Anterior Direita, PE-Posterior Esquerda, PD-Posterior Direita

Tabela 4 – Média e Desvio Padrão dos valores do Ritmo Gama nos indivíduos das três áreas profissionais em relação ao nojo básico.

SAÚDE	EXATAS	HUMANAS	
AE			
Média±DP	27,54±1,44	27,76±1,56*	27,78±1,73*
AD			
Média±DP	27,73±1,80	27,23±1,43	27,34±1,73
PE			
Média±DP	28,18±1,89	27,55±1,79	27,42±1,63
PD			
Média±DP	27,87±1,76	28,12±2,11	27,18±1,34

*P≤0,005

Legenda: AE- Anterior Esquerda, AD- Anterior Direita, PE- Posterior Esquerda, PD- PosteriorDireita

Discussão

Os nossos resultados mostraram o aumento significativo da ativação das regiões AD e PD nos indivíduos da área da saúde ao assistirem a figura que representava o nojo de natureza animal e por contaminação. De forma semelhante, os indivíduos da área de humanas também apresentaram aumento da ativação cortical na área PD, porém, apenas na apresentação das imagens do nojo por contaminação. De forma diferente, os indivíduos da área de exatas mostraram aumento da ativação cortical nas áreas AE e AD.

Em parte, nossos resultados foram semelhantes aos encontrados por Sarlo et al, 2005. Esses autores estudaram voluntários durante a visualização de 4 vídeos que descreviam, paralelamente a gravitação do EEG, cirurgia, invasão de baratas e mutilação. Eles demonstraram que na visualização de cena cirúrgica (nojo animal) a ativação cortical predominou na região PD. Neste estudo, foi demonstrado que além da região PD, a região AD e PE também foram ativadas nos profissionais da saúde durante a apresentação da categoria de nojo animal. Durante a imagem do nojo por contaminação, Sarlo et al, 2005, demonstraram mais uma vez aumento da atividade na região PD, de forma semelhante ao que foi observado no nosso estudo nos indivíduos das áreas da saúde e exatas. No entanto, em nosso estudo, a ativação nos indivíduos da saúde foi mais ampla, atingindo também a região AD.

Por outro lado, nos indivíduos de humanas nenhuma região cortical foi ativada durante a apresentação da situação de nojo animal. É provável que estes profissionais não tiveram variações na potência do ritmo gama por não se depararem, em sua vivência profissional, com essa situação de nojo, diferentemente dos profissionais da saúde que trabalham em hospitais e que em seu cotidiano estão em contato com situações desta natureza de nojo.

A comparação da potência do ritmo gama entre as três áreas na visualização da situação de nojo animal evidenciou que nos indivíduos da área de saúde houve aumento da potência do ritmo gama nas regiões PE e PD em comparação aos indivíduos das outras áreas. Os resultados obtidos nos indivíduos da área de saúde, por sua vez, são semelhantes aos observados no estudo de Sarlo et al (2005), em que maiores aumentos na ativação cortical foram encontrados durante a mutilação (nojo básico) do que na contaminação (nojo por contaminação).

Por outro lado, na comparação entre as três áreas profissionais durante a

apresentação da situação de nojo por contaminação, foi observado que houve aumento da potência do ritmo gama na região AD e PD na área da saúde, na região AE e AD na área de exatas e apenas na região PD nos indivíduos de humanas. Pode-se inferir que o nojo por contaminação foi o tipo que houve aumento da potência do ritmo gama nas três áreas de atuação, diferente do nojo básico em que foi observado aumento do ritmo gama apenas na região AE nos indivíduos de exatas e humanas.

De forma bastante diferente, a avaliação da potência do ritmo gama entre as três áreas durante a apresentação da imagem representativa do nojo básico, evidenciou aumento do ritmo gama apenas na região AE nos indivíduos da área de humanas e exatas.

Estudos com dados de EEG sugerem que os hemisférios cerebrais direito e esquerdo estão diferencialmente envolvidos na regulação e processamento da emoção (Harmon-Jones, 2003). As regiões corticais pré-frontais esquerdas são especializadas para a experiência e expressão de emoções positivas (Heller, 1993), entretanto, nosso estudo contradiz o estudo de Heller, visto que foi encontrado aumento do ritmo gama nos indivíduos de exatas e humanas diante da emoção Nojo.

Há evidências em favor da interpretação que o aumento do ritmo gama entre diferentes áreas do córtex pode manifestar-se através de uma cooperação mais estreita destas regiões no processamento cognitivo (BRUST, 2000). No estudo de Aydin, Kaya e Guler (2016), realizando EEG durante a exibição de vídeos com imagens de felicidade, alegria, melancolia nojo, se detectou que há diferenças nas amplitudes e potências médias do EEG, bem como observou que o efeito de valência pode ser detectado em banda gama. Pode-se inferir que durante a ativação cerebral, através de atividades cognitivas, existem áreas corticais que podem apresentar aumento do ritmo gama quando em situações de nojo. Segundo Ihara *et al.*, 2003, esse aumento do ritmo gama pode refletir processos cognitivos superiores como atenção, percepção e processos cognitivos superiores.

A investigação do impacto emocional implica o uso de estímulos verbais (palavras, frases ou histórias) ou visuais (imagens ou filmes), pré-testados como associados a uma emoção. No nosso estudo, assim como no de Prada (2014), optou-se em utilizar as imagens tendo em vista a maior capacidade de suscitar a resposta emocional. Procurou-se oferecer um conjunto de normas úteis a construção de material que recorriam à apresentação de estímulos visuais passíveis de serem associados ao nojo. Uma das principais vantagens deste conjunto de material, ao ser composto apenas por figuras isoladas, foi permitir aos investigadores a manipulação do contexto de apresentação dos estímulos (Prada, 2014).

Em nosso estudo, optou-se por escolher entradas visuais como o modelo para avaliar a resposta emocional de forma semelhante ao utilizado no estudo de Bradley *et al.*, 2013. Esses autores utilizaram a visualização de imagens para avaliar o processamento visual, utilizando bandas de frequência do EEG. Eles observaram aumento na atividade funcional confiável nas regiões de processamento visual primário do córtex occipital para todos conteúdos de imagens, em comparação com processamento de estímulo neutros. Em todas as regiões avaliadas, tanto a extensão como a força de ativação foram maior para conteúdos com alta relevância motivacional – imagem erótica, ameaça e mutilação. No entanto, imagens eróticas, mutilações e estímulos de ameaça são claramente mais envolvidos na atividade funcional do que outros conteúdos de imagens em regiões de processamento secundário, incluindo o giro occipital inferior.

A limitação deste estudo decorre da impossibilidade do equipamento/software

em realizar análise de potência dos ritmos por eletrodo específico, o que permitiria uma análise mais apurada de áreas conhecida e envolvidas em atividades gama específicas.

Não está claro na literatura se os vários tipos de nojos são processados diferencialmente pelo cérebro e/ou podem ser capazes de obter diferentes padrões de resposta psicofisiológica. As diferentes categorias de nojo são pouco examinadas separadamente ao se estudar a reatividade emocional ao nojo. No entanto, nosso estudo demonstrou que o córtex cerebral é ativado de forma diferente com relação aos diversos tipos de nojo e em função da experiência profissional. Apesar dos nossos resultados, é necessário a realização de mais estudos para esclarecer os mecanismos corticais responsáveis pelas reações emocionais e em particular do nojo.

Referências

- Aydin, S., Kaya, T., & Guler, H. (2016). Wavelet-based study of valence–arousal model of emotions on EEG signals with LabVIEW. *Brain Informatics*, 3(2), 109–117. <https://doi.org/10.1007/s40708-016-0031-9>
- Bradley, M. M., Sabatinelli, D., Lang, P. J., Fitzsimmons, J. R., King, W., & Desai, P. (2003). Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behavioral Neuroscience*, 117(2), 369–380. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.117.2.369>
- Braga NIO. A importância do mapeamento topográfico em neurologia. In: Nitri R, Machado LR. *Conduas em neurologia 1993*. São Paulo: Clínica Neurológica HC/FMUSP, 1993, p.9-14.
- Brust, J. C. M. (2000). *A prática da neurocirurgia*. R E A.
- Fouarge, D., Kriechel, B., Dohmen, T. (2014). Occupational sorting of school graduates: the role of economic preferences. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 106, 335-351.
- Hamdan, A. C., & Pereira, A. P. D. A. (2009). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: Considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22(3), 386–393. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722009000300009>
- Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, 40(6), 838–848. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00121>
- Heller, W. (1993). Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality, and arousal. *Neuropsychology*, 7(4), 476–489. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.7.4.476>
- Ihara, M. (2003). Diverse actions of neonicotinoids on chicken $\alpha 7$, $\alpha 4\beta 2$ and *Drosophila*–chicken $SAD\beta 2$ and $ALS\beta 2$ hybrid nicotinic acetylcholine receptors expressed in *Xenopus laevis* oocytes. *Neuropharmacology*, 45(1), 133–144. [https://doi.org/10.1016/S0028-3908\(03\)00134-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3908(03)00134-5)
- Lanotte, M., Lopiano, L., Torre, E., Bergamasco, B., Colloca, L., & Benedetti, F. (2005).

Expectation enhances autonomic responses to stimulation of the human subthalamic limbic region. *Brain, Behavior, and Immunity*, 19(6), 500–509.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2005.06.004>

Garcia Molina, G. N. (2005). *Direct brain-computer communication through scalp recorded EEG signals*. <https://doi.org/10.5075/EPFL-THESIS-3019>

Morillon, B., Liegeois-Chauvel, C., Arnal, L., Bénar, C., & Giraud, A.-L. (2012). Asymmetric function of theta and gamma activity in syllable processing: An intra-cortical study. *Frontiers in Psychology*, 3.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2012.00248>

Olatunji, B. O., Williams, N. L., Tolin, D. F., Abramowitz, J. S., Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., & Elwood, L. S. (2007). The Disgust Scale: Item analysis, factor structure, and suggestions for refinement. *Psychological Assessment*, 19(3), 281–297.
<https://doi.org/10.1037/1040-3590.19.3.281>

Oliveira, A. M. H. C. (2001). Occupational gender segregation and effects on wages in Brazil. In: GENERAL POPULATION CONFERENCE, Salvador. Anais. Salvador: IUSSP.

Prada, M., Fonseca, R., Garcia-Marques, T., Fernandes, A. Se correr o bicho pega. (2014). Normas de avaliação de imagens de animais negativos. *Revista Laboratório de Psicologia*. 12(1), 41-56.

Silva, A. A. S, Trindade-Filho, E. M. (2015). Diferenças no processamento cerebral, através do ritmo gama, durante o pensamento divergente. *Rev Neurocienc*, 23(4), 589-594.

Sarlo, M. et al. (2005). Changes in EEG alpha power to different disgust elicitors: The specificity of mutilations", *Neuroscience Letters*, 382(3) 291-296.

Willems, R. M., Oostenveld, R., & Hagoort, P. (2008). Early decreases in alpha and gamma band power distinguish linguistic from visual information during spoken sentence comprehension. *Brain Research*, 1219, 78–90.
<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.04.065>

Woody, S. R & Teachman, B.A. (2013). Intersection of disgust and fear: normative and pathological views. *Psychology*. 7(6), 526-534.