

Testes com usuários para análise de emoções em conteúdos audiovisuais utilizando EEG e eye tracking

Felipe Melo Feliciano de Sá
felipemds.2@gmail.com
Laboratory of Interaction and Media,
Informatics Center
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba

Daniel de Queiroz Cavalcanti
danielcavalcanti@cc.ci.ufpb.br
Laboratory of Interaction and Media,
Informatics Center
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba

Valdecir Becker
valdecir@ci.ufpb.br
Laboratory of Interaction and Media,
Informatics Center
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba

Abstract

This paper describes methods for testing and analyzing brain waves during the consumption of audiovisual content, carried out with 10 individuals, in order to identify patterns of unconscious emotions that can influence an individual's decision, particularly whether they enjoyed a specific content and if there is a predisposition to watch it in a movie theater. This research aims to define user testing methods within an emotion identification system using EEG (electroencephalography), with the goal of assessing the accuracy and usability of the system in detecting and interpreting users' emotions based on brain activities captured by EEG. This testing approach is crucial for validating the practical applicability of the system and understanding its behavior in a real-world environment with real users. It's based on the Design Science Research (DSR) method and utilizes the Emotiv Insight EEG headset for brain wave capture, incorporating eye tracking to map individuals' eye movements. For the tests, two questionnaires were administered. A preliminary one was used to gather participants' psychological and physical states, and a post-test was conducted to collect feedback on the content viewed and self-assessments of emotional states. In conclusion, the results demonstrate the effectiveness of the techniques within the applied context, indicating progress in the evaluation of audiovisual content by reflecting unconsciously generated emotions and providing insight into the perceived content.

Keywords: Emotion analysis, EEG, DSR, Eye Tracking

1 Introdução

A Interface Cérebro Máquina (ICM), é de extrema importância para receber informações de entrada da área neurológica, através do eletroencefalograma (EEG), utilizadas neste projeto. Equivale à forma mais avançada de interação humano computador disponível comercialmente, sendo chamada de

In: III Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica (CTIC 2023), Ribeirão Preto, Brasil. Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023.

© 2023 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.
ISSN 2596-1683

Interação Cérebro-Computador (ICC)[21]. O ICC tem como principal função nutrir sistemas computacionais habilitados para elucidar informações codificadas na operação elétrica de múltiplos grupos neurais agregados e correlacionados a um processo motor, uma emoção ou um sentimento. Os sinais elétricos, por sua vez, são analisados em tempo hábil, explanados, representados, e por último, traduzidos em comandos e agrupados para controlar mecanismos digitais [3]. As aplicações contemporâneas têm mostrado a capacidade e aptidão hábil das ICCs e ICMs no aperfeiçoamento da interação humano computador [9]. Diante disso, as informações recolhidas podem ser manuseadas sem interrupção a fim de constituir um entrosamento interativo, ou podem ser alocadas para conceber a criação de um perfil de usuário, conceituando emoções e reações durante um determinado intervalo e espaço de tempo [2]. Esta pesquisa expõe testes de um sistema onde é possível observar, contemplar e constatar graficamente ondas neurais, usando um software criado usando Python, e um leitor de EEG de prateleira, baseado no método do Design Science Research (DSR)[8], que é uma abordagem de pesquisa qualitativa em que o objeto de estudo é o processo de design. Sabendo disso, foram realizados testes com 10 usuários, com um trailer de filme de terror antes de ser lançado. As ondas foram identificadas, examinadas, e por fim expostas graficamente durante o filme, e armazenadas para subsequente análise. Diante do exposto, foram distinguidos padrões neurais que, por sua vez, relacionados aos questionários pré e pós teste, condescende deduzir a predileção dos usuários, ou neste caso, o propósito de assistir o filme posteriormente no cinema[16]. Além disso, foi realizada a implementação do sistema de eye tracking [15, 16], aspirando assegurar em que ponto está o olhar do indivíduo quando determinada emoção for identificada. Dessa forma, amplifica-se a exequibilidade do estado emocional ser, efetivamente, delineada pelo filme.

O trabalho desta equipe deu-se pela elaboração dos questionários, elaboração e condução dos testes com usuários e análise dos resultados das ondas neurais. E tem como objetivo avaliar se os métodos escolhidos foram eficazes, de acordo com os resultados obtidos.

2 Fundamentação Teórica

A emoção é um assunto muito observado e estudado em múltiplos campos do alicerce da consciência e do aprendizado, abrangendo o entrosamento da computação com o humano-computador, singularmente, pela atribuição que ela exerce na utilização de sistemas multimídia. Sabendo disso, da perspectiva da neurociência, é possível identificar determinadas regiões do córtex cerebral, conhecidamente concatenadas e associadas com as emoções, permitindo decifrar processos emocionais guardando os sinais elétricos vigentes nessas regiões. Sabendo disso, uma técnica muito aplicada é a fixação de eletrodos de EEG no couro cabeludo, objetivando catalogar as atribuições neurais do cérebro para constatar e distinguir as emoções do ser humano[14]. A indústria do entretenimento, que se baseia em sistemas computacionais audiovisuais, possui um grande potencial científico para inovações. Atualmente, a interação nesse campo ocorre principalmente por meio de interfaces físicas, como teclados, telas sensíveis ao toque, controles remotos e microfones. No entanto, o uso desses dispositivos requer que os usuários estejam conscientes durante a interação, o que envolve intencionalidade e aprendizado [4].

Pesquisas têm apontado algumas deficiências na eficiência e eficácia da interação com a visualização de conteúdos audiovisuais, especialmente quando se trata da avaliação das obras pelos usuários e das recomendações feitas pelos algoritmos [17, 19]. Avaliar filmes e séries assistidos envolve frequentemente um componente emocional forte, que muitas vezes não é totalmente consciente. Isso ocorre porque a experiência audiovisual pode gerar sentimentos e emoções variados ao longo do tempo, influenciados por diversos fatores [6].

Por exemplo, uma pessoa pode sentir-se bem durante todo o filme, mas não gostar do desfecho da história, o que gera uma avaliação ambígua: ela gostou ou não gostou da obra como um todo. Para lidar com essa subjetividade, uma abordagem é utilizar EEG enquanto o indivíduo assiste às obras audiovisuais, para mapear as emoções envolvidas na recepção do conteúdo. Por meio do EEG, é possível mapear com precisão quais emoções foram desencadeadas pelo filme e relacioná-las ao momento exato do filme. Com isso, é viável identificar elementos estéticos e narrativos que agradaram ao usuário e criar um perfil com base nos dados coletados.

Essa análise permite examinar e interpretar momentos específicos do filme, independentemente de o indivíduo ter gostado ou não da obra como um todo. Autores têm explorado essa abordagem usando redes neurais e diversas técnicas de inteligência artificial [11, 18].

Embora tenha ocorrido avanços recentes, aprimorar o rendimento do mapeamento das emoções e dos sistemas de identificação das emoções ainda representa um tópico considerável e interessante de pesquisa[14]. Diversas pesquisas [9, 12, 20] têm comprovado que os filmes são eficazes em

provocar diferentes emoções. Além disso, os filmes são considerados estímulos naturais capazes de induzir emoções complexas, como nostalgia e empatia, bem como emoções mistas que podem ser difíceis de serem expressas verbalmente pelos indivíduos. Exemplificando, significa que os indicativos essenciais de detecção emocionais, a fim de identificar mentiras e detectar hipocrisias dos usuários. Diante disso, a constatação das microexpressões emocionais contribuem de forma significativa a assimilar e absorver o real estado emocional, ainda que a pessoa tente esconder as emoções sentidas[22]. A identificação dos componentes das experiências emocionais e o reconhecimento das microexpressões de sentimentos poderão ser potencializados com a utilização do agrupamento de leitores de EEG e eye tracking. A combinação destas tem se mostrado positiva, com uma conformidade de 87,59% quando empregada uma integral fuzzy como critério e estratégia de integração de informações [13].

3 Métodos e Testes

Como pilar desta pesquisa, está o método científico Design Science Research (DSR), que pressupõe uma pesquisa de alto rigor e alta relevância [8], a partir do desenvolvimento de um artefato útil e replicável, passível de atualizações futuras. Para leitura das ondas cerebrais, é utilizado o headset Emotiv Insight, um leitor EEG não invasivo de 5 canais semi úmidos, sendo dois canais para a região do lóbulo frontal, dois para região temporal e um canal para região parietal, capazes de captar cinco ondas cerebrais (alpha, high beta, low beta, gamma e theta). Este estudo faz parte de um teste piloto para consolidar a metodologia para submissão ao CEP e os participantes são do Centro de Informática da UFPB. Os testes foram realizados com 10 indivíduos, composto em sua maioria por jovens adultos, e uma pessoa de meia idade, todas do sexo masculino. Os testes ocorreram no Laboratório de Interação e Mídia, na Universidade Federal da Paraíba, de forma monofocada e privativa. A classe de problemas [8] deste artefato corresponde à detecção de possíveis ruídos que possam prejudicar a análise das ondas. Baseado em pesquisas similares, um questionário preliminar, com sete perguntas, sendo cinco em escala likert, uma de múltipla escolha e uma binária, foi aplicado para recolher informações do nível de fome, sono, estado emocional e utilização de remédios controlados, com a finalidade de detectar esses possíveis ruídos [1]. É preciso mencionar que o desenvolvimento do software, assim como a integração com o eye tracking, foi realizado por outro grupo de trabalho do projeto [7]. O conteúdo audiovisual escolhido foi o trailer do filme de terror "O Telefone Preto" de Scott Derrickson (2022), pois conta com momentos agoniantes e assustadores. Foi feito o upload do trailer, via link do Youtube, para o GazeRecorder, plataforma utilizada para a obtenção do mapeamento ocular dos participantes. A reprodução do conteúdo aconteceu dentro desta plataforma. Antes da visualização do conteúdo, o headset Emotiv Insight

foi posicionado na cabeça dos indivíduos, que tiveram um período de relaxamento de aproximadamente um minuto, antes da calibração do eye tracking. Posteriormente, depois da reprodução do trailer, um questionário com cinco perguntas, sendo três em escala likert e duas binárias, foi passado aos participantes. Das três perguntas em escala likert, duas são baseadas no SelfAssessment Manikin (SAM)[5], método não verbal para avaliação dos níveis de valência, excitação e domínio.

4 Resultados

No trailer, há diversos momentos de tensão e de sustos repentinos, somados com sons que aumentam gradativamente até o clímax da cena, tornando-a envolvente e angustiante. Esses momentos podem ser detectados tanto pelo eye tracking, quanto pelos padrões neurais identificados. Na região do lobo frontal, correspondido pelos canais AF3 e AF4, é possível perceber que houve um notável estímulo das ondas high beta e low beta em momentos de tensão ou susto, principalmente em eventos chamados de jumpscares (Técnica utilizada em jogos eletrônicos e filmes de terror, na qual um elemento pula repentinamente na tela). Os picos dessas ondas podem indicar um aumento de processamento de informação relacionado ao susto, com presença de ansiedade e medo [1]. Picos de onda alpha também são observados, notavelmente após picos de ondas beta. É possível inferir que o cérebro processa a informação recebida e percebe que a ameaça não é real, aumentando o nível de relaxamento.

Na região do lobo temporal, simbolizado pelos canais T7 e T8, era esperado uma maior amplitude da onda gamma, em comparação com outras regiões do cérebro, visto que é a região responsável pelo processamento sensorial. A onda gamma está correlacionada com estímulos táteis, auditivos e visuais [1]. Contudo, ao contrário de demais estudos [10, 12, 20], não foram perceptíveis grandes amplitudes nesta região. Este tema ainda carece de um aprofundamento para clarificar as causas da não expressividade de ondas gamma, ademais para identificação de elementos de microexpressões, conforme identificado em [22], que pressupõe uma integração entre reações físicas e elementos mentais dos indivíduos. Para avaliar o gosto, é necessário examinar os níveis de valência (positiva e negativa) e excitação (intensidade provocada), em relação ao estímulo (sons, toques, sabores, imagens) [11]. Neste estudo, os níveis de valência foram ponderados a partir das ondas alpha (referente à meditação e relaxamento), high beta (ansiedade, medo, de forma positiva) e low beta (ansiedade, medo, de forma negativa), e os níveis de ansiedade, correspondente pela intensidade destas mesmas ondas. Para aferição do gosto, foram observados essencialmente os momentos de maior atividade, que geram picos nas ondas. Em tese, estes picos estão relacionados principalmente com cenas de tensão e medo do trailer. Grandes disparidades não

são perceptíveis entre as pessoas que informaram que gostaram e não gostaram do conteúdo, no entanto, é possível perceber uma menor potência nas ondas low e high beta em indivíduos que disseram não gostar do conteúdo. Aos 89 segundos do trailer, é possível identificar uma fixação no personagem em evidência. Trata-se de uma cena escura, com tom de mistério e tensão. Considerando um usuário específico, ao relacionar o eye tracking dessa cena (Figura 1) com o EEG (Figura 2), é possível identificar, seguramente, uma maior atividade das ondas neste instante, especialmente das ondas high beta e low beta. Ou seja, é factível inferir que o participante estava ansioso, com medo, em consequência deste personagem em cena.



Figura 1. Eye tracking da cena aos 89 segundos [Autorial]

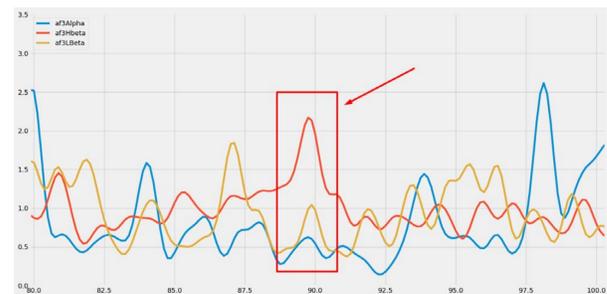


Figura 2. Ondas Alpha, High Beta e Low Beta no eletrodo AF3, com pico de atividade em evidência aos 89 segundos [Autorial]

Constata-se também, que quando há presença de elementos textuais, o usuário tende a desviar transitoriamente sua atenção da cena para leitura dos textos, existindo presença de saccades (movimentos rápidos e simultâneos dos olhos em uma mesma direção) que indicam sua leitura.

Em função do exposto, os métodos utilizados para condução e testes da pesquisa demonstraram ser eficazes, dado o contexto explorado, assim como o artefato de visualização de ondas neurais, desenvolvido pela outra equipe deste projeto [7].

5 Conclusão

Utilizando o Método DSR [8], o artefato implementado por outro grupo de trabalho [7], foi testado utilizando um conteúdo audiovisual, mais especificamente um trailer de filme

de terror. Os resultados apontam padrões de reconhecimento emocional com o filme, que podem ser interpretados como uma propensão para assistir o conteúdo completo em salas de cinema ou uma antipatia ao gênero/tema do filme. Após análise dos padrões neurais, e do eye tracking, ficou evidente que momentos de susto, tensão e relaxamento, constituem as principais emoções relacionadas à proposta do filme e se manifestaram coerentemente com as respostas dos questionários. Em síntese, esta pesquisa revela um avanço na análise e avaliação de obras audiovisuais, contemplando elementos emocionais inconscientes de assimilações subjetivas sobre o conteúdo assistido. Há limitações que tiveram de ser atenuadas ao longo do processo. O headset Emotiv Insight pode apresentar dificuldade na leitura de pessoas com cabelos mais volumosos ou de fibra mais espessa, gerando dificuldade na estabilização dos eletrodos, apesar de ter uma excelente portabilidade, conexão estável via bluetooth e bom acoplamento com o software desenvolvido. Além de algumas funcionalidades serem limitadas pela necessidade de adesão a planos pagos. O eye tracking também apresenta algumas limitações, pois é utilizado uma webcam para o rastreamento ocular, e este dispositivo não consegue ser tão preciso quanto registros feitos utilizando câmera de infravermelho. Como trabalho futuro, elencamos a aquisição de uma câmera de infravermelho, além do uso e integração de software aberto para análise de resultados do eye tracking, juntamente com o software implementado para visualização de EEG. Também serão necessários leitores de EEG mais potentes, que não sofram interferência de fibra capilar. Uma amostragem maior para os testes também está elencada, visando gerar um número maior de dados, para aprofundar a análise de padrões de afinidade e gosto com as obras como um todo.

Referências

- [1] 2019. EEG (Electroencephalography): The Complete Pocket Guide. <https://imotions.com/blog/learning/best-practice/eeeg/>. [Accessed 30-07-2023].
- [2] Sarah N. Abdulkader, Ayman Atia, and Mostafa-Sami M. Mostafa. 2015. Brain computer interfacing: Applications and challenges. *Egyptian Informatics Journal* 16, 2 (July 2015), 213–230. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.06.002>
- [3] Bryan C. ; PEREIRA JUNIOR Antônio ; MEDEIROS Adelardo A. D.de . BARBOSA, André F. ; SOUZA. 2009. Implementação de classificador de tarefas mentais baseado em EEG. Anais do IX Congresso Brasileiro de Redes Neurais, Inteligência Computacional (IX CBRN), Ouro Preto, MG, Brasil. <https://repositorio.ufrn.br/handle/1/2940>. [Accessed 30-07-2023].
- [4] Valdecir Becker, Daniel Gambaro, Thais Saraiva Ramos, and Rafael Moura Toscano. 2018. Audiovisual Design: Introducing ‘Media Affordances’ as a Relevant Concept for the Development of a New Communication Model. In *Applications and Usability of Interactive Television*. Springer International Publishing, 17–31. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90170-1_2
- [5] Margaret M. Bradley and Peter J. Lang. 1994. Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 25, 1 (1994), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- [6] Blain Brown. 2016. *Cinematography: theory and practice: image making for cinematographers and directors*. Taylor & Francis.
- [7] Thiago Henrique Coelho Tavares da Silva, Matheus Dantas Cavalcanti, Isaac Nóbrega Marinho, and Valdecir Becker. 2022. Developing a System for Graphical Analysis of Brainwaves During Media Consumption. In *Anais Estendidos do XXVIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2022)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. https://doi.org/10.5753/webmedia_estendido.2022.227061
- [8] Aline Dresch, Daniel Pacheco Lacerda, and Junico Antunes. 2015. *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*. Bookman. <https://doi.org/10.13140/2.1.2264.2885>
- [9] Jérémy Frey, Jelena Mladenović, Fabien Lotte, Camille Jeunet, and Léa Pilette. 2017. When HCI Meets Neurotechnologies. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3027063.3027100>
- [10] Crystal A Gabert-Quillen, Ellen E Bartolini, Benjamin T Abravanel, and Charles A Sanislow. 2015. Ratings for emotion film clips. *Behavior research methods* 47 (2015), 773–787. <https://doi.org/10.3758/s13428-014-0500-0>
- [11] Zhen Gao and Shangfei Wang. 2015. Emotion recognition from EEG signals using hierarchical Bayesian network with privileged information. In *Proceedings of the 5th ACM on International Conference on Multimedia Retrieval*. 579–582. <https://doi.org/10.1145/2671188.2749364>
- [12] James J Gross and Robert W Levenson. 1995. Emotion elicitation using films. *Cognition & emotion* 9, 1 (1995), 87–108. <https://doi.org/10.1080/02699939508408966>
- [13] AR Hevner, ST March, J Park, and S Ram. 2004. Design science in information systems research. *MIS Q* 28 (1): 75–105.
- [14] Yang Li, Wenming Zheng, Yuan Zong, Zhen Cui, Tong Zhang, and Xiaoyan Zhou. 2021. A Bi-Hemisphere Domain Adversarial Neural Network Model for EEG Emotion Recognition. *IEEE Transactions on Affective Computing* 12 (2021), 494–504. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2018.2885474>
- [15] Juan-Miguel López-Gil, Jordi Virgili-Gomá, Rosa Gil, and Roberto Garcia. 2016. Method for Improving EEG Based Emotion Recognition by Combining It with Synchronized Biometric and Eye Tracking Technologies in a Non-invasive and Low Cost Way. *Frontiers in Computational Neuroscience* 10 (Aug. 2016). <https://doi.org/10.3389/fncom.2016.00085>
- [16] Yifei Lu, Wei-Long Zheng, Binbin Li, and Bao-Liang Lu. 2015. Combining eye movements and EEG to enhance emotion recognition. In *Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence*.
- [17] Wagner Rodrigues Miranda. 2017. Netflix: Big Data e os algoritmos de recomendação1. *Anais do XXXII INTERCOM, Rio de Janeiro* (2017).
- [18] Gelareh Mohammadi and Patrik Vuilleumier. 2020. A multi-componential approach to emotion recognition and the effect of personality. *IEEE Transactions on Affective Computing* 13, 3 (2020), 1127–1139.
- [19] Rose Marie Santini. 2020. *O Algoritmo do Gosto: Os Sistemas de Recomendação On-Line e seus Impactos no Mercado Cultural: Volume 1*. Editora Appris.
- [20] Alexandre Schaefer, Frédéric Nils, Xavier Sanchez, and Pierre Philippot. 2010. Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: A new tool for emotion researchers. *Cognition and emotion* 24, 7 (2010), 1153–1172. <https://doi.org/10.1080/02699930903274322>
- [21] Jan van Erp, Fabien Lotte, and Michael Tangermann. 2012. Brain-Computer Interfaces: Beyond Medical Applications. *Computer* 45, 4 (2012), 26–34. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.107>
- [22] Vamsi Vijay Mohan Dattada and M Jeevan. 2019. Analysis of Concealed Anger Emotion in a Neutral Speech Signal. In *2019 IEEE International Conference on Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER)*. 1–5. <https://doi.org/10.1109/DISCOVER47552.2019.9008037>