



SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

fNIRS NO MARKETING: mapeamento internacional e a lacuna na pesquisa brasileira

Gabriel Victor Vieira Nunes¹
Carla Simone Castro da Silva²
Fábio Henrique Monteiro Oliveira³
Gustavo Targino Valente⁴

RESUMO: A neurociência do consumidor utiliza a espectroscopia funcional por infravermelho próximo (fNIRS), uma tecnologia neurofisiológica portátil e acessível, para investigar as reações subconscientes dos indivíduos a estímulos de marketing, superando limitações dos métodos tradicionais. Apesar do seu crescente uso internacional, a aplicação da fNIRS em estudos de marketing e comportamento do consumidor no Brasil permanece um campo inexplorado. O objetivo deste trabalho é mapear e analisar a produção científica sobre o uso da fNIRS em pesquisas de marketing através de uma revisão da literatura. A metodologia consistiu em uma busca nas bases de dados Scopus e Google Scholar, seguida de uma triagem baseada em critérios de inclusão e exclusão. Um portfólio final de 8 artigos internacionais foi analisado de forma qualitativa. Os resultados indicam que as principais aplicações da fNIRS incluem estudos sobre rotulagem, design de embalagens, *branding* e marketing sensorial, com foco na atividade do córtex pré-frontal. Conclui-se que a fNIRS é uma ferramenta validada e versátil para a pesquisa de marketing, e a lacuna identificada na literatura nacional representa uma oportunidade para o avanço do campo no Brasil.

Palavras-chave: *Neuromarketing*, fNIRS, Comportamento do Consumidor, Revisão de Literatura.

ABSTRACT: Consumer neuroscience utilizes functional near-infrared spectroscopy (fNIRS), a portable and accessible neurophysiological technology, to investigate the subconscious reactions of individuals to marketing stimuli, overcoming the limitations of traditional methods. Despite its growing international use, the application of fNIRS in marketing and consumer behavior studies in Brazil remains an unexplored field. The objective of this work is to map and analyze the scientific production on the use of fNIRS in marketing research through a literature review. The methodology consisted of a search in the Scopus and Google Scholar databases,

¹ Estudante do curso superior de Tecnologia em Sistemas para Internet no Instituto Federal de Brasília (IFB) - Campus Brasília. gabriel.vvieiran@gmail.com

² Doutora em Psicologia pela PUC Goiás. No IFB, atua como docente em regime de dedicação exclusiva. carla.silva@ifb.edu.br

³ Graduado em Sistemas de Informação e doutor em Engenharia Elétrica. No IFB, atua como docente no eixo de Informação e Comunicação. E-mail para contato: fabio.oliveira@ifb.edu.br.

⁴ Doutor em Física Aplicada pela USP. No IFB, atua como docente em regime de dedicação exclusiva. gustavo.valente@ifb.edu.br

followed by a screening based on inclusion and exclusion criteria. A final portfolio of 8 international articles was analyzed qualitatively. The results indicate that the main applications of fNIRS include studies on labeling, packaging design, branding, and sensory marketing, with a focus on the activity of the prefrontal cortex. It is concluded that fNIRS is a validated and versatile tool for marketing research, and the identified gap in the national literature represents a significant opportunity for the advancement of the field in Brazil.

Keywords: Neuromarketing, fNIRS, Consumer Behavior, Literature Review.

1. Introdução

A neurociência do consumidor, frequentemente chamada de *neuromarketing*, consolidou-se como um campo interdisciplinar que busca desvendar as reações cognitivas e emocionais dos indivíduos frente a estímulos de *marketing*, ultrapassando o que os métodos tradicionais de pesquisa conseguem capturar (Plassmann et al., 2015). De fato, abordagens como questionários e grupos focais enfrentam limitações significativas, pois dependem do relato consciente, que pode ser influenciado por tendências cognitivas ou pela simples incapacidade de verbalizar emoções subconscientes. O *neuromarketing* supera esses desafios ao empregar um arsenal de ferramentas neurofisiológicas para uma medição direta, incluindo a ressonância magnética funcional (fMRI), o eletroencefalograma (EEG) e a espectroscopia funcional por infravermelho próximo (fNIRS) (Rawnaque et al., 2020).

A origem da fNIRS remonta ao trabalho pioneiro de Frans F. Jöbsis (1977), que demonstrou a viabilidade de usar a luz infravermelha próxima para medir de forma não invasiva as mudanças na oxigenação do cérebro. Contudo, foi somente a partir dos avanços tecnológicos das últimas duas décadas que a técnica se tornou mais robusta e acessível, explicando sua adoção mais recente em campos aplicados como o *marketing* (Ferrari; Quaresima, 2012). Dentre essas tecnologias, a fNIRS se destaca como particularmente promissora, pois suas características de portabilidade e custo relativamente menor em comparação com a fMRI, o posicionam como uma ferramenta com enorme potencial para investigações em ambientes mais realistas de consumo, aumentando a validade ecológica dos estudos.

Diante deste cenário de avanços tecnológicos e da crescente consolidação do campo, o objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica para mapear e analisar a produção científica sobre o uso da fNIRS em pesquisas de *marketing*. De forma específica, este estudo busca responder às seguintes questões: a) Quais são as principais aplicações e os problemas de *marketing* que têm sido investigados com o uso da fNIRS? b) Quais são os principais achados, conclusões e limitações apontadas por essa literatura? c) Como se caracteriza a produção científica brasileira sobre a aplicação da fNIRS em estudos de *marketing* e comportamento do consumidor?

A justificativa para esta pesquisa se fortalece ao observar o panorama da produção científica nacional e a trajetória da tecnologia em questão. Um estudo bibliométrico fundamental sobre *neuromarketing* no Brasil, conduzido por Sousa et al. (2016), já apontava que, apesar do interesse crescente, os estudos na área "ainda são poucos", com uma notável predominância de trabalhos teóricos sobre os empíricos. Adicionalmente, é revelador que, na análise das técnicas neurocientíficas mais utilizadas até então, a fNIRS não figurava com destaque, o que reforça seu caráter emergente e a existência de uma lacuna significativa na literatura nacional.

Para alcançar os objetivos propostos, adotou-se como método a revisão da literatura. A busca foi conduzida principalmente na base de dados Scopus⁵ para mapeamento quantitativo e complementada com o Google Scholar⁶ para a construção do portfólio final da análise.

O processo na Scopus foi realizado em duas fases. A primeira, uma busca ampla com os termos ("fNIRS" OR "espectroscopia funcional de infravermelho próximo") sem filtro de data, identificou 88 artigos com afiliação brasileira, confirmando a presença da tecnologia no país. A análise destes, contudo, revelou que a aplicação se concentra em outras áreas, como saúde e educação. A segunda fase consistiu em uma busca refinada na mesma base, adicionando os termos ("marketing" OR "comportamento do consumidor" OR "neuromarketing") à pesquisa anterior. Esta busca retornou artigos internacionais, mas confirmou a lacuna nacional ao não identificar nenhuma publicação de origem brasileira. Os critérios de inclusão foram: artigos empíricos que aplicam fNIRS ao comportamento do consumidor, publicados em periódicos ou anais de conferência, em inglês ou português. Após a triagem, que excluiu estudos teóricos, revisões e artigos de outras áreas, um portfólio final de 8 artigos foi selecionado para análise crítica e comparativa. Notavelmente, todas as publicações selecionadas situam-se no período entre 2018 e 2023, indicando o caráter recente da produção científica nesta área específica.

2. Referencial Teórico

A neurociência do consumidor, ou *neuromarketing*, representa uma evolução metodológica na investigação do comportamento do consumidor, buscando superar as limitações das abordagens tradicionais, como questionários e grupos focais. Tais métodos dependem do relato consciente do indivíduo, que muitas vezes é incapaz de verbalizar ou até

⁵ <http://www.scopus.com>

⁶ <https://scholar.google.com/>

mesmo de reconhecer as emoções e os processos cognitivos não conscientes que moldam suas decisões de compra e preferência por marcas (Plassmann *et al.*, 2015). Para acessar essas respostas, o campo emprega um conjunto de ferramentas neurofisiológicas capazes de medir a atividade cerebral em tempo real.

Dentre as tecnologias de neuroimagem mais estabelecidas, destacam-se a ressonância magnética funcional (fMRI) e o eletroencefalograma (EEG). A fMRI oferece alta resolução espacial, permitindo localizar com precisão a atividade em estruturas profundas do cérebro, mas seu alto custo, imobilidade e sensibilidade a movimentos a tornam pouco prática para estudos em ambientes de consumo realistas. O EEG, por sua vez, possui alta resolução temporal, capturando variações neurais em milissegundos, porém sua capacidade de localizar a origem exata do sinal é limitada (Rawnaque *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a espectroscopia funcional por infravermelho próximo (fNIRS) emerge como uma tecnologia promissora para o estudo do comportamento do consumidor. A fNIRS opera com base no princípio do acoplamento neurovascular: quando uma área do cérebro é ativada, o fluxo sanguíneo local aumenta, alterando a concentração relativa de hemoglobina oxigenada (HbO) e desoxigenada (HbR). A técnica emite luz no espectro do infravermelho próximo através do couro cabeludo e, ao medir a luz refletida, infere as mudanças nessas concentrações, que servem como um marcador indireto da atividade neural (Ferrari & Quaresima, 2012).

A principal vantagem do fNIRS para a pesquisa na área de *marketing* reside em suas características operacionais. Sendo uma tecnologia portátil, de custo relativamente menor e mais tolerante a movimentos que a fMRI, ela viabiliza a condução de estudos em ambientes ecologicamente mais válidos, como supermercados simulados ou durante a interação com websites e produtos reais. Contudo, a técnica possui limitações importantes: sua resolução espacial é inferior à da fMRI e sua profundidade de penetração restringe a análise às áreas corticais do cérebro, não alcançando estruturas subcorticais profundas. Apesar disso, seu balanço entre praticidade e capacidade de medição a posiciona como uma ferramenta de grande potencial para desvendar as reações do consumidor em cenários mais naturais.

3. Resultados

A busca resultou em um portfólio de 8 estudos empíricos (2018-2023), de origem alemã, norte-americana e sul-coreana, que aplicam a fNIRS para investigar o comportamento do consumidor. A análise a seguir sintetiza os achados para responder às questões de pesquisa.

a) Quais são as principais aplicações e problemas de *marketing* investigados com o uso da fNIRS?

As aplicações da tecnologia são diversas e práticas. A área de maior destaque é a de Rotulagem e Comunicação, onde a fNIRS é usada para medir o impacto neural de alertas de saúde em doces (Mehlhose; Risius, 2020) e o efeito de diferentes enquadramentos de mensagem em rótulos (Mehlhose; Risius, 2021). Outras aplicações relevantes incluem a validação do método em si (Meyerding; Mehlhose, 2020; Burns et al., 2018), a análise do design de embalagens e websites (Bak *et al.*, 2023; Nissen, 2020), o efeito de marcas (Krampe *et al.*, 2018) e até mesmo a percepção sensorial do sabor de produtos (Laves *et al.*, 2023).

b) Quais são os principais achados, conclusões e limitações apontadas por essa literatura?

Um padrão nos estudos é o foco no córtex pré-frontal como região de interesse para medir processos como carga cognitiva e tomada de decisão. A interpretação da sua atividade, no entanto, depende do contexto: um aumento na ativação neural foi associado à maior esforço ou percepções negativas (Nissen, 2020), enquanto uma diminuição foi vista como sinal de eficiência e automaticidade na decisão (Krampe *et al.*, 2018).

As conclusões reforçam a capacidade da fNIRS de ir além dos métodos tradicionais, como no estudo de Burns et al. (2018), onde a atividade do córtex pré-frontal previu o comportamento futuro de forma mais precisa que a intenção declarada pelos participantes. Contudo, a literatura também reconhece os limites da tecnologia. O estudo de Laves *et al.* (2023) é um exemplo, onde a fNIRS falhou em diferenciar do ponto de vista neural dois sabores que os participantes gostaram em níveis diferentes, sugerindo que a percepção gustativa pode ocorrer em áreas cerebrais mais profundas, inacessíveis à técnica. Limitações recorrentes incluem o uso de amostras de estudantes e a incapacidade de medir regiões subcorticais.

c) Como se caracteriza a produção científica brasileira sobre a aplicação da fNIRS em estudos de *marketing* e comportamento do consumidor?

Em resposta à questão sobre o cenário nacional, o resultado da busca é, em si, uma descoberta central deste trabalho. Conforme detalhado na metodologia, a busca na base Scopus revelou a existência de 88 artigos com afiliação brasileira utilizando a tecnologia fNIRS, o que demonstra a presença e atividade de pesquisadores no país com esta ferramenta.

Contudo, ao refinar a busca com palavras-chave de *marketing* e comportamento do consumidor, o resultado foi nulo: nenhuma das 88 publicações brasileiras se enquadra no escopo desta revisão. Portanto, a análise conclui que, apesar da existência de expertise e da aplicação da tecnologia em outras áreas como saúde e educação, não foi identificada produção científica empírica no Brasil que utilize o fNIRS para investigar o comportamento do consumidor. Este "resultado nulo" valida a lacuna de pesquisa apontada na introdução, indicando que a aplicação do fNIRS no *marketing* brasileiro é um campo de pesquisa inexplorado e de grande potencial. É válido notar que, por ter focado a busca nas bases Scopus e Google Scholar, este mapeamento representa um retrato representativo do estado da arte, mas não exaustivo.

Referências

- BBAK, SuJin et al. Analysis of consumer purchase intentions using functional near-infrared spectroscopy(fNIRS): a neuromarketing study on the aesthetic packaging of Korean red ginseng products. *PLoS One*, v. 18, n. 6, p. e0287213, 2023.
- BURNS, Shannon M. et al. A functional near infrared spectroscopy (fNIRS) replication of the sunscreen persuasion paradigm. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, v. 13, n. 6, p. 628-636, 2018.
- FERRARI, Marco; QUARESIMA, Valentina. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application. *Neuroimage*, v. 63, n. 2, p. 921-935, nov. 2012.
- JOBSIS, Frans F. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*, v. 198, n. 4323, p. 1264-1267, 1977.
- KRAMPE, Caspar; GIER, Nadine Ruth; KENNING, Peter. The application of mobile fNIRS in marketing research—detecting the “first-choice-brand” effect. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 12, p. 433, 2018.
- LAVES, Konstanze; MEHLHOSE, Clara; RISIUS, Antje. Sensory measurements of taste: Aiming to visualize sensory differences in taste perception by consumers—An experiential fNIRS Approach. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, v. 35, n. 5, p. 582-602, 2023.
- MEHLHOSE, Clara; RISIUS, Antje. Signs of warning: do health warning messages on sweets affect the neural prefrontal cortex activity?. *Nutrients*, v. 12, n. 12, p. 3903, 2020.
- MEHLHOSE, Clara; RISIUS, Antje. Assessing Label Frames and Emotional Primes in the Context of Animal Rearing—Response of an Explorative fNIRS Study. *Sustainability*, v. 13, n. 9, p. 5275, 2021.
- MEYERDING, Stephan G. H.; MEHLHOSE, Clara M. Can neuromarketing add value to the traditional marketing research? An exemplary experiment with functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). *Journal of Business Research*, v. 107, p. 172-185, 2020.

NISSEN, Anika. Psychological and Physiological Effects of Color Use on eCommerce Websites: a Neural Study Using fNIRS. In: ICIS 2020 Proceedings, 2020.

PLASSMANN, Hilke et al. Consumer Neuroscience: Applications, Challenges, and Possible Solutions. *Journal of Marketing Research*, Chicago, v. 52, n. 4, p. 427-435, ago. 2015.

RAWNAQUE, Ferdousi Sabera et al. Technological advancements and opportunities in Neuromarketing: a systematic review. *Brain Informatics*, v. 7, p. 1-19, 2020.

SOUSA, Caissa Veloso e et al. Estado da arte da publicação nacional e internacional sobre neuromarketing e neuroeconomia. *Revista Brasileira de Marketing*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 28-41, jan./mar. 2016.