



## PROPOSAL FOR MODELING THE EXPERIMENTAL PROCESS FOR NEUROMARKETING RESEARCH USING THE ELECTROENCEPHALOGRAPHY TOOL

 **Natália Munari Pagan**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brazil  
[nataliapagan47@yahoo.com](mailto:nataliapagan47@yahoo.com)

 **Karina Munari Pagan**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brazil  
[karinapagan41@yahoo.com](mailto:karinapagan41@yahoo.com)

 **Janaina de Moura Engracia Giraldi**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brazil  
[giraldi@usp.br](mailto:giraldi@usp.br)

 **Jorge Henrique Caldeira de Olivera**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brazil  
[jorgecaldeira@outlook.com](mailto:jorgecaldeira@outlook.com)

**Purpose of the study:** To propose a model of the experimental process for Neuromarketing research using electroencephalography (EEG).

**Methodology:** The model was elaborated from the methodological description of the 30 articles found on Neuromarketing research using the EEG tool in the Web of Science and Scopus databases. It was validated by two specialists in the field who have great knowledge of the use of this tool.

**Results:** The model exposes the activities that are carried out in the experimental process of Neuromarketing research with EEG, such as the definition of the problem, the objective, choice and classification of research variables, definition of the sampling plan, selection of participants, elaboration of the project to be submitted to the Ethics Committee, preparation of the consent form, explanation of the study objectives, clinical examination, interview, data processing, EEG analysis, statistical analysis, research conclusion, among others.

**Theoretical-methodological contributions:** The main contribution of the study is the possibility of the proposed model being used by researchers and companies that use this neuroscience tool (EEG), since it allows knowing how the experimental process is, which activities are necessary and in which order they occur, helping them to program research activities and understand each activity.

**Relevance/originality:** There is no knowledge in the literature when searching the main databases such as Web of Science, Scopus, and Google Scholar of research that proposed the modeling of the experimental process for Neuromarketing research that uses the EEG tool, so this study is single.

**Keywords:** Neuromarketing. Modeling. EEG. Experimental process.

### How to cite the article

American Psychological Association (APA)

Pagan, N. M., Pagan, K. M., Giraldi, J. de. M. E., & Olivera, J. H. C. (2024, Jan./Mar.). Proposal for modeling the experimental process for Neuromarketing research using the electroencephalography tool. *Brazilian Journal of Marketing*, 23(Special Issues), 366-408.  
<https://doi.org/10.5585/remark.v23i1.20018>



## 1 Introduction

Neuromarketing, also known as neuroscience applied to consumption, is a new field of interdisciplinary marketing research that has gained attention both from academics, in which there is a lot of research and articles in renowned journals on the subject, and from marketing professionals who are using this area of knowledge to better understand the needs and desires of consumers about products and/or services (Ulman, Cakar & Yildiz, 2015, Horska et al., 2016, Yağci et al., 2018, Ramsøy, 2019, Hakim & Levy, 2019).

This new field of research uses the concepts, theory, and methods of neuroscience to study the brain and neural and physiological mechanisms to understand human behavior in terms of cognitions and emotions (Lim, 2018). Hafez (2019) points out that the nature of Neuromarketing research is quite different from traditional marketing research. Traditional marketing research collects information about marketing stimuli by self-reported methods, such as focus groups, interviews, and more. Neuromarketing research, on the other hand, is supported by neuroscience and physiological tools that allow us to discover how customers react to brands, products, and commercials, by entering into neural and physiological mechanisms. This is not possible by traditional marketing methods (Hafez, 2019). In this way, Neuromarketing makes it possible to obtain deeper and more objective information about consumer behavior than traditional marketing methods do (Horska et al., 2016, Hakim & Levy, 2019, Němcová & Berčík, 2019). Interest in the field is growing, and a wider variety of topics and methods appear year after year (Lee, Chamberlain & Brandes, 2018).

Neuromarketing makes use of tools that can be classified into neurofeedback and biofeedback ones (Oliveira & Giraldo, 2017). Neurofeedback tools measure brain responses, and they are electroencephalography (EEG), magnetoencephalography (MEG), positron emission tomography (PET), functional magnetic resonance imaging (fMRI), steady-state topography (SST), and transcranial magnetic stimulation (TMS) (Lim, 2018, Constantinescu et al., 2019). Biofeedback tools are tools that measure physiological responses, with facial coding, galvanic skin response, eye tracking, and electrocardiography being the most well-known (Bercea, 2012).

The focus of this study is on the neurofeedback tool called electroencephalography, as there is growing interest in the use of EEG by researchers and marketers due to its high temporal resolution, low cost, and ease of handling (Ariely & Berns, 2010, Kolev, 2019). Besides, EEG can capture, record and measure the cortical, neurological, and emotional activities of consumers (Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang et al.,

2014, Bayona, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020, Pagan et al., 2020). EEG is being widely used in studies of preferences (Khushaba et al., 2013), advertising (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), country of origin effect (Pagan et al., 2021b), price (Ma, Zhang & Wang, 2018), brand (Ma et al., 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyz et al., 2016) and decision-making (Wang et al., 2014).

EEG is a non-invasive tool that measures, using electrodes placed on the scalp, the electrical changes on the surface of the brain. The electrodes are strategically placed on the scalp to record neurological activities in different brain areas (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). With the use of EEG, it is possible to better understand human behavior concerning marketing stimuli, by considering the role of the unconscious mind in the formation of the decision-making process - which is an advantage when compared to traditional marketing research, providing results closer to reality and with a high degree of validity (Vecchiato, et al., 2011, Wang et al., 2014, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020; Pagan et al., 2020).

Kolev (2019) points out that some researchers present difficulties in using this tool. Lim (2018) points out that due to its limited orientation, the existing Neuromarketing literature makes it difficult to conduct strong research. According to the author, most conceptual and review articles present only the basic concepts of neuroscientific methods, and it is not possible to find articles in the literature that present step-by-step instructions for conducting experimental research with the use of EEG. Lee, Chamberlain and Brandes (2018), Lim (2018) and Hakim and Levy (2019) explain that there is a lack of a high-quality methodological primer that will help new researchers who will enter the area. Thus, there is the following problem: what steps are necessary to carry out experimental research with the use of EEG?

As there is a need for this methodological booklet pointed out by the literature, this research aims to propose a model for the experimental process of EEG using the end-to-end process view and thus present the step-by-step that should be carried out by researchers who will use EEG. It was not possible to find studies in the main databases such as Google Scholar, Scopus, and Web of Science that proposed a model for Neuromarketing research using EEG. We also did not find articles in the health area that proposed modeling of the research process with EEG, so this article presents important theoretical and methodological contributions. The construction of the modeling of the experimental process of EEG was based on the literature review of articles published in renowned journals. The design was carried out using the Bizagi

Modeler software which allows designing, modeling, documenting, and optimizing processes (Bizagi, 2020). Once designed, the model was approved by two experts in the field.

The construction of this model has theoretical and practical implications. As a theoretical contribution, it provides, in an unprecedented way, a modeling of the experimental process of EEG already required by the literature, but not yet performed by researchers in the area. As a practical contribution, the model can help marketing managers understand the experimental process of EEG, thus saving time and reducing errors.

## 2 Literature review

### 2.1 Neuroscience tools used in marketing

The neuroscience tools used for marketing research are classified in two ways: biofeedback and neurofeedback tools (Morin, 2011, Oliveira & Giralardi, 2017). Biofeedback tools are neuroscientific ones that record people's bodily activity, such as eye movement, heart rate, and perspiration, among others (Oliveira & Giralardi, 2017). They help to know, through conscious control, the biological and physiological functions of the human body (Rodrigues & Pereira 2010, Morin, 2011). These tools have sensors that can capture the body's biological responses in an instant time, allowing them to measure various autonomous functions of the organism (Rodrigues & Pereira, 2010). Examples of this type of tool are eye tracking, galvanic skin response, facial coding, and other tools that measure breathing, blood pressure, and heart rate, among others (Rodrigues & Pereira, 2010).

The most common biofeedback tools found in marketing research when surveying the Web of Science and Scopus databases are eye tracking, facial coding, and galvanic skin response. Eye tracking allows capturing and recording eye movement (Rodrigues & Pereira, 2010, Morin, 2011) and is used in research involving the evaluation of advertisements (Fischer et al., 1989, Scott, Green & Fairley, 2016, Van Reijmersdal et al., 2020), the perception of product quality (Pascucci et al., 2022), the evaluation of visual information (Ceravolo et al., 2022), the evaluation of restaurant menus (Ngan et al., 2022), the evaluation of packaging (Memişoğlu & Girişken, 2022) and in preference studies (Djamasbi, Siegel & Tullis, 2010, Xiao & Wang, 2020).

Facial coding captures people's facial expressions and is used to measure emotions (Lewinski, 2015). In marketing, facial coding has been used to assess emotions about: products (Landwehr, McGill & Herrmann, 2011), sales (Landwehr, McGill & Herrmann, 2011),

marketing communication (Söderlund & Sagfossen, 2017), advertisements (Small & Verrochi, 2009, Kang, Leliveld & Ferraro, 2018) and videos (Liu, 2018).

The galvanic skin response (GSR) is a tool that allows measuring the conductivity of human skin through changes in electrical property signals of the skin (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). It is a conscious tool that captures signals in real time and indicates changes in the lymphatic nervous system and sweat glands (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). It can measure the level of stress and arousal and has skin conductance concentrated in the palms of the hands and feet (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). GSR has been used in marketing research to: evaluate advertisements (LaBarbera & Tucciarone, 1995), measure emotions (Venkatraman, 2019), and evaluate packaging (Cuesta, Niño & Martínez-Martínez, 2018). It is important to note that, although facial coding and GSR tools measure emotions, to be valid for the results, it is necessary to combine them with neurofeedback tools that also measure emotions (Khushaba et al., 2013).

Neurofeedback tools capture, record, and measure people's cortical and neurophysiological activity through electrical sensors that emit energetic pulses to neurons (Morin, 2011). The neurofeedback tools currently available are functional magnetic resonance imaging (fMRI), Magnetoencephalography (MEG), steady-state topography (SST), proton emission tomography (PET), transcranial magnetic stimulation (TMS) and electroencephalography (EEG) (Morin, 2011).

fMRI measures brain activity by detecting the level of oxygen in the bloodstream (Morin, 2011, Suomala et al., 2012). This tool has a technology that allows the detection of deep subcortical brain regions by presenting them in the form of an image, allowing researchers to visualize in degrees of intensity how much activation has occurred in a brain region (Reimann et al., 2011, Suomala et al., 2012). As its detection happens through blood flow, there is a lag rate concerning the registration of responses - which do not occur in instantaneous time (Morin, 2011). In marketing, fMRI has already been used in: purchasing decisions (Illes et al., 2004), advertising evaluation (Illes et al., 2004, Reimann et al., 2011), price, product, and brand strategies (Reimann et al., 2011).

MEG records brain activity and allows scanning of the brain using magnetic fields (Morin, 2011, Orzan, Zara & Purcarea, 2012). Magnetic fields are formed between the tool and the person's brain through MEG's technologies, allowing the transport and recording of information instantaneously (Orzan, Zara & Purcarea, 2012). It is not indicated for recording the activity of deep subcortical regions, as it cannot capture this information, and is more used

in cases where there is a record of the superficial regions of the brain (Morin, 2011). In marketing, it has already been used in studies on product choice, in research on gender differences, and in evaluating advertisements (Vecchiato et al., 2011).

SST records brain activity for visual stimuli. It can measure the variations in the delay between the stimulus and the visual evoked response at a steady state (Bercea, 2012). In marketing research, this tool has been used to evaluate commercials, radio music, and web pages (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018). In studies that aim to understand packaging and branding strategies and the decision-making process, and also in research related to memory, attention, and facial processing (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018).

PET scan, like fMRI, measures brain activity through the level of oxygen and the transport of blood information between neurons, but differs in one aspect: before a stimulus is presented, a radioactive liquid is emitted into the participant's bloodstream (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani et al., 2015). This radioactive liquid creates a pulse of radiation where it is possible to transport the information to brain areas. This tool is invasive and requires the help of a healthcare professional (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani et al., 2015). Although little used, it has already been used in a study to assess emotions (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018).

TMS measures brain activity through electromagnetic impulses sent to the skull (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani et al., 2015). This tool has a technology that allows electromagnetic pulses to be sent to brain regions. TMS is passed over the participant's head and is not an invasive technique (Gani et al., 2015). In marketing research, TMS has already been used in preference, risk, and decision-making studies (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018). The EEG is presented in the next section.

## 2.2 *Electroencephalography (EEG)*

Electroencephalography (EEG) is a neurofeedback tool capable of measuring brain activity. It can assess the decision-making process by measuring perception, memory, and emotions. It also allows us to investigate how marketing stimuli, such as brand, advertising, price, attachment, enjoyment, loyalty, video ads, and intrinsic and extrinsic product characteristics, affect consumers' cognitive, mental, and emotional domains (Ariely & Berns, 2010, Morin, 2011, Vecchiato, et al., 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Khushaba et al., 2013, Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang et al., 2014, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). EEG records

brain activity through cortical activity and cognitive processes through electrodes placed directly on the scalp (Morin, 2011).

EEG can be presented in two ways: through an electrode cap or a "headband" of electrodes, both of which are placed directly on people's scalps (Khushaba et al., 2013, Bastiaansen et al., 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari et al., 2019). The EEG presentation can be seen in Figure 1, where "I" is the tiara-shaped EEG, and "II" is the cap-shaped EEG presentation.

**Figure 1**

*Presentation of EEG*



Source: Emotiv (2019)

Each EEG has a prefixed number of electrodes. These electrodes capture and record brain activity in a fraction of milliseconds, thus having good temporal resolution. Although it is a tool capable of capturing brain waves, it is not possible to identify the brain regions that are activated when certain stimuli are exposed, thus presenting a low spatial resolution (Morin, 2011, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020, Jayashree & Rao, 2020).

The electrodes are placed over the entire brain region. Brain regions refer to the electrode channels that are placed in specific areas of the brain. According to the international electrode system (10-20), these regions are known as Parietal (P), Auricular (A), Temporal (T), Frontal (F), Central (C), and Occipital (O) (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba et al., 2013). Table 1 shows the specific functions of these regions.

**Table 1**

*Brain Regions According to the 10-20 System*

| <b>Regions</b> | <b>Functions</b>   |
|----------------|--|
| Parietal (P)   | Perception (e.g., pain, taste, touch, cold, heat, sensitivity)   |
| Auricular (A)  | -Reasoning<br>-Memory<br>-Language processing<br>-Personality<br>-Motor behavior<br>-Non-verbal communication  |
| Temporal (T)   | -Auditory processing   |
| Frontal (F)    | -Idea creation<br>-Memory<br>-Planning and Judging<br>-Response to stimuli<br>-Motor behavior<br>-Social behavior<br>-Emotional behavior<br>-Exchange<br>-Organization |
| Central (C)    | -Reasoning<br>-Memory<br>-Language processing<br>-Personality<br>-Motor behavior<br>-Non-verbal communication<br>-Thoughts   |
| Occipital (O)  | -Visual processing   |

**Source:** Prepared by the authors from Lundy-Ekman (2011).

As the brain has two hemispheres, the right one and the left, and the regions presented cover all these hemispheres, even numbers are used to indicate the channel located in the region of the right hemisphere, and odd numbers are used to indicate the channel located in the region of the left hemisphere. For example, to indicate a channel located in the frontal region of the right hemisphere, the terminology F4 is used. To indicate a canal located in the left parietal region, the label P7 is used. The number of channels depends on how many electrodes the EEG has. It is known that there are EEGs with 14, 16, and 20 channels (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba et al., 2013).

In a 14-channel EEG, there are the electrodes: A3, A4, F3, F4, F8, F7, FC6, FC5, T8, T7, P8, P7, O2, O1 (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba et al., 2013). An EEG with 16 channels, there are the electrodes: AF3, AF4, F7, F8, F3, F4, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1, O2, CMS. CMS which is equivalent to P3, and DRI which is equivalent to P4 (Yuvaraj et al.,



2014). An EEG with 20 channels has the electrodes: F4, F3, C4, C3, TP4, TP3, P4, P3, O2, O1, T6, T5, T4, T3, T2, T1, F8, F7, Fp2, Fp1 (Homan, Herman & Purdy, 1986).

Electrode channels placed on the participants' scalps capture the electrical impulses when a stimulus is presented. These impulses have an amplitude and a frequency. Amplitude refers to the level of intensity that the electrical impulse reacts to the stimulus. The frequency, in turn, measures the intensity of electrical pulses transmitted by neurons and is expressed in HZ (cycle per second), with 1 HZ meaning that there was transmission of energy between neurons in a period of 1 second (Emotiv, 2019). Among the tools mentioned, some alternatives available in the market that have similar purposes to EEG are the TMS, MEG, and SST tools, the latter used to measure the cortical activity of visual stimuli. However, these tools are much more expensive than EEG and are difficult to handle (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani et al., 2015).

It should be noted that neuroscience applied to the consumer follows a code of ethics. The research carried out with EEG or other tools is developed with the scientific objective of discovering and understanding marketing stimuli on the cognitive, affective, and neural aspects of consumers. No studies should be carried out under any circumstances to manipulate information for malicious use. The protection of participants' data, possible risks that the research may provide, and anonymity are ensured. The consent, dignity, and autonomy of the participant and the right not to be deceived are also guaranteed (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017).

### 3 Methodological aspects

The model proposed in this article was developed based on the experimental description of Neuromarketing research using EEG. The search for articles was carried out on the Web of Science and in Scopus. Web of Science was chosen due to its importance in the academic environment. It is a platform that has more than 12 thousand journals from various areas of knowledge and has articles since 1945 (Web of Science, 2021). Scopus, in turn, was selected because it is the largest peer-reviewed database in the literature that offers a rich scope of worldwide research in the areas of social sciences, technology, arts, and medicine (Scopus, 2022).

For the search for articles, the initial period was not defined, and only the final period was defined, which consisted of mid-2021. The initial period has not been defined, as it is not known exactly when the first studies on this theme were developed. Only articles in English

were selected because English is a standard language used in scientific articles. Papers were also selected only in the form of complete and applied scientific articles that used EEG in marketing issues. Theoretical articles on EEG were not considered because they do not present the practical use of this tool.

The keywords were searched in the areas of multidisciplinary, administration, business, accounting, economics, finance, and engineering. The multidisciplinary subfields related to Genetics, Literature, Schizophrenia, Anatomy, and Dementia were disregarded in the search because they were not related to the objective of this study. Table 2 shows the keywords used and the total number of articles found.

**Table 2**

*Keywords and total articles found*

|                                       | <b>Web of Science</b>       | <b>Scopus</b>               |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Keywords</b>                       | <b>Total Articles Found</b> | <b>Total Articles Found</b> |
| P300 and neuromarketing               | 7                           | 4                           |
| N400 and neuromarketing               | 4                           | 4                           |
| ERP and neuromarketing                | 2                           | 4                           |
| PSD, and neuromarketing               | 0                           | 1                           |
| Frontal asymmetry, and neuromarketing | 0                           | 2                           |
| Neuromarketing                        | 12                          | 5                           |

**Source:** Prepared by the authors.

The articles by Wang, Ma, and Wang, (2012), Fudali-Czyż et al., (2016), Pileliene and Grigaliunaite (2017), Bastiaansen et al. (2018), Camarrone and Van Hulle (2019) and Mahamad, Amin and Mikami (2019) were found in both databases, so for calculations, they were counted only once. All articles found (n= 30) using these keywords were used to investigate the stages of the EEG methodological process. These articles can be seen in Table 3. According to Daniotti et al. (2020), this number (30 articles) is already sufficient to show possible patterns in the methodological process, being sufficient for the elaboration of a model.

**Table 3**

*EEG Research in Neuromarketing*

| <b>Title</b>  | <b>Authors</b>                                  | <b>Journal</b>  |
|---|---|---|
| P300 and categorization in brand extension  | Ma et al. (2007)                                | Neuroscience Letters  |
| Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli employing EEG and galvanic skin response measures         | Ohme et al. (2009)                              | Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics  |
| Enhance theta EEG spectral activity related to the memorization of commercial advertising in Chinese and Italian subjects | Vecchiato et al. (2011)                         | Biomedical Engineering and Informatics (BMEI), 2011 4th International Conference on. IEEE     |
| The story of taste: Using EEGs and self-reports to understand consumer choice.  | Brown, Randolph and Burkhalter (2012)           | The Kennesaw Journal of Undergraduate Research  |
| N400 as an index of uncontrolled categorization processing in brand extension   | Wang, Ma and Wang (2012)                        | Neuroscience Letters  |
| Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking                       | Khushaba et al. (2013)                          | Expert Systems with Applications  |
| Electronic evaluation for video commercials by impression index   | Kong et al. (2013)                              | Cognitive neurodynamic  |
| Wireless EEG signals-based neuromarketing system using Fast Fourier Transform (FFT)                                       | Murugappan, Murugappan and Balaganapathy (2014) | Signal Processing & its Applications (CSPA), 2014 IEEE 10th International Colloquium on. IEEE |
| Attention drawing of movie trailers revealed by electroencephalography using sample entropy                               | Wang et al. (2014)                              | Journal of Biosciences and Medicines  |
| Neuroscience technologies in marketing: a study of gender and TV advertisements using electroencephalography              | Grape, Freitas, Paiva (2015)                    | International Journal of Technology Marketing   |
| Controlled categorization processing in brand extension evaluation by Indo-European language speakers. An ERP study       | Fudali-Czyz et al. (2016)                       | Neuroscience Letters  |

| Title  | Authors                                   | Journal   |
|--|---|---|
| EEG frontal asymmetry related to pleasantness of olfactory stimuli in young subjects.  | Fumeri et al., (2016)                     | Selected Issues in Experimental Economics           |
| The effect of female celebrity spokesperson in FMCG advertising: neuromarketing approach                                       | Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė (2017) | Journal of Consumer Marketing                       |
| Measuring neural responses to apparel product attractiveness: an application of frontal asymmetry theory                       | Touchette and Lee (2017)                  | Clothing and Textiles Research Journal              |
| My destination in your brain: A novel neuromarketing approach for evaluating the effectiveness of destination marketing        | Bastiaansen et al. (2018)                 | Journal of destination marketing & management       |
| Measuring consumer neural activation to differentiate cognitive processing of advertising: Revisiting Krugman                  | Daugherty et al., (2018)                  | European Journal of Marketing                       |
| Explicit and Implicit Factors That Determine Private Labels' Possible Purchase: Eye Tracking and EEG Research                  | Garczarek-Bąk (2018)                      | International Journal of Management and Economics   |
| Using EEG to examine the role of attention, working memory, emotion, and imagination in narrative transportation               | Gordon, Ciorciari and Van Laer (2018)     | European Journal of Marketing                       |
| "You Win, You Buy" – How Continuous Win Effect Influence Consumers' Price Perception: An ERP Study                             | Ma Zhang Wang (2018)                      | Frontiers in Neuroscience                           |
| Characteristics of human brain activity during the evaluation of service-to-service brand extension                            | Yang et al., (2018)                       | Frontiers in Human Neuroscience                     |
| Which wine do you prefer? An analysis on consumer behavior and brain activity during a wine tasting experience                 | Alvino et al. (2019)                      | Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics     |
| Looking beyond traditional measures of advertising impact: Using neuroscientific methods to evaluate social marketing messages | Gountas et al., (2019)                    | Journal of Business Research                        |
| Evaluating neuromarketing technique on consumer satisfaction using EEG imaging   | Mahamad, Amin, and Mikami (2019)          | Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT) |

| Title   | Authors                        | Journal   |
|---|--------------------------------|---|
| Electroencephalography (EEG) application in neuromarketing-exploring the subconscious mind  | Shaari et al., (2019)          | Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT) |
| Group-level neural responses to service-to-service brand extension  | Yang and Kim (2019)            | Frontiers in neuroscience                           |
| Measuring brand association strength with EEG: A single-trial N400 ERP study  | Camarrone and Van Hulle (2019) | PLOS ONE  |
| Neuromarketing, subliminal advertising, and hotel selection: An EEG study   | Hsu and Chen (2020)            | Australasian Marketing Journal (AMJ)                |
| A comparative analysis of neuromarketing methods for brand purchasing predictions among young adults  | Garczarek-Bąk et al., (2021)   | Journal of Brand Management                         |
| Evaluating cognitive processing and preferences through brain responses towards country of origin for wines: the role of gender and involvement | Pagan et al., (2021b)          | International Journal of Wine Business Research     |
| Brain buzz for Facebook? Neural indicators of SNS content engagement  | Zhang, Yun, Lee, (2021)        | Journal of Business Research                        |

**Source:** Prepared by the authors.

Based on the articles in Table 3, the model for this study was developed. It is designed with the help of Bizagi Modeler software that allows you to model, document, design, and optimize business processes (Bizagi 2020). The model proposed in this article was validated by two experts in the field of Neuromarketing who use the EEG tool in their research/work, one of them, a university professor, and the other owner of a Neuromarketing company. Table 4 shows the research procedure adopted in this study.

**Table 4**

*Research Procedures*

|        |   |
|--------|---|
| Step 1 | - Search for neuromarketing-related EEG articles in the Web of Science and Scopus databases |
| Step 2 | - Choice of articles that have been applied to marketing                                    |
| Step 3 | - Description of the experimental process of the chosen articles                            |
| Step 4 | -Modelling  |
| Step 5 | - Model discussion  |

**Source:** Prepared by the authors.

## 4 Results and discussion

This section describes the experimental procedures of the 30 articles found and also presents the proposed model of our study.

### 4.1 Use of EEG in Neuromarketing research

In experimental research that used EEG as a tool to measure and capture brain activity from certain marketing stimuli, studies sought to evaluate, for example, product preferences (Khushaba et al., 2013), the effect of video advertisements (Ohme et al., 2009, Vecchiato et al., 2011, Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan and Balaganapathy, 2014, Alvino et al., 2019), television advertisements (Garczarek-Bąk et al., 2021), the effect of brand, pleasure, and loyalty (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), the effect of mental associations with the brand (Camarrone & Van Hulle, 2019), advertising (Daugherty et al., 2018) and the decision-making process (Wang et al., 2014, Shaari et al., 2019).

Research also looked at implicit and explicit factors that determine the purchase of private labels (Garczarek-Bąk, 2018), consumer satisfaction with advertisements (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), which evaluated the effectiveness of tourist destinations (Bastiaansen et al., 2018), responses to brain mechanisms, and the attractiveness of clothing products (Touchette, Lee, 2017, consumer responses to social marketing videos (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), the extension of services to brands (Yang & Kim, 2019), consumer engagement on social media (Zhang, Yun & Lee, 2021), the extension of brands (Ma et al., 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyz et al., 2016), price perception (Ma, Zhang & Wang, 2018), the effect of female celebrities on advertisements (Pilelienė, Viktorija & Grigaliūnaitė, 2012), brand association (Camarrone & Van Hulle, 2019), the effect of campaigns against excessive alcohol use (Gountas et al., 2019), the country of origin effect of wines (Pagan et al., 2021), the perception of olfactory stimuli (Fumeri et al., 2016) and the effect of subliminal advertising on hotel selection (Hsu & Chen, 2020).

The research by Khushaba et al. (2013), on product preferences, sought to know what was the consumers' preferred flavor of products (wheat, rye, or oats), what is the preferred shape (triangular, round, or square), and what is the preferred flavor and topping (sugary, salty or uncovered) in a cookie. Regarding the studies on the effect of video ads, the objectives were: to create an impression index (Kong et al., 2013), to capture the brain's responses to exposure to two famous brands of sugary drinks - Coca-Cola and Pepsi-Cola (Vecchiato et al., 2011), to identify the effect of advertising on skincare products (Ohme et al., 2009) and to find out the

effect of advertising for best-selling car brands in Malaysia – Toyota, Audi, Proton and Suzuki (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014).

In Brown, Randolph and Burkhalter's (2012) research on brand, pleasure, and loyalty, it was evaluated whether consumers would exchange a product from a well-known manufacturer's brand for a product from a little-known private label. The study on the evaluation of decision-making processes sought to assess people's brain responses when watching trailers for upcoming movies (Wang et al., 2014). Ma, Zhang, and Wang (2018) sought to understand whether induced emotions influenced price perception and willingness to buy. Ma et al. (2007), Wang, Ma and Wang (2012) and Fudali-Czyz et al. (2016) tried to understand whether the extension of the brand to certain product categories was acceptable to consumers.

Mahamad, Amin, and Mikami's (2019) assessed consumer satisfaction with advertisements. Satisfaction was assessed based on the product's brand name, attractiveness, and price. The advertised product was a sneaker from a very famous brand. Gordon, Ciorciari, and Van Laer (2018) analyzed energy efficiency videos in social marketing by investigating the role of emotion, memory, and imagination. Yang and Kim (2019) analyzed the memory process related to brand extension to the service sector. Hsu and Chen (2020) evaluated the impact of ads containing laughter, emotional faces, and subliminal messages on hotel choice.

#### *4.2 Experimental process used in research*

In this section, we present the experimental process of Neuromarketing research that used EEG. Starting with the studies, Brown, Randolph and Burkhalter (2012) performed the following steps: (i) Preparation of the neurophysiological study room, (ii) Selection of participants, (iii) Explanation of the research objectives, (iv) EEG placement, (v) Presentation of the stimulus, (vi) Recording, (vii) EEG removal, (viii) Interview, (ix) Data processing, (x) Data analysis, (xi) Discussion/conclusion of the research.

Wang et al. (2014) followed the following steps: (i) Preparation of the consent form, (ii) Preparation of the study room, (iii) Conducting the clinical test, (iv) Search for participants based on the clinical test, (v) Explanation of the study objectives, (vi) EEG placement, (vii) Registration, (viii) EEG removal, (iv) Data processing, (v) Statistical analysis, (vi) Discussion/conclusion of the research. Pagan et al., (2021), followed a procedure similar to Wang et al. (2014), namely: (i) Sample definition, (ii) Selection of participants, (iii) Signature of the informed consent form by the participants, (iv) Clinical test, (v) EEG preparation, (vi) Stimulus application, (vii) EEG withdrawal, (viii) Application of a questionnaire to collect

information about the descriptive variables, gender, and involvement, (iv) Data treatment, (x) Data analysis, (xi) Discussion/conclusion of the research.

Alvino et al., (2019) followed the following steps: (i) Definition of the sample and selection of participants, (ii) Signing of the consent form, (iii) Explanation of the experimental procedure, (iv) Placement of the electrodes on the scalp, (v) Instructions to the participants regarding the experimental process, (vi) Presentation of the stimulus, (vii) Data treatment, (viii) Data analysis and (ix) Discussion/Conclusion of the research. Mahamad et al., (2019) followed the following phases: (i) Definition and selection of the sample, (ii) Provision of the experiment protocol, (iii) Signature of the consent form, (iv) EEG preparation, (x) Presentation of the stimulus, (xi) Collection of raw data, (xii) Processing of data, (xiii) Data analysis, (xiv) Result, (xv) Discussion/Conclusion.

Murugappan, Murugappan and Balaganapathy (2014) followed the phases: (i) Choice of stimulus based on the objective of the research, (ii) Preparation of the study room, (iii) Conducting the clinical test, (iv) Selection of participants who passed the clinical test, (v) Explanation of the study objectives, (vi) EEG placement, (vii) Recording, (viii) EEG removal, (ix) Interview, (x) Data Processing, (xi) Statistical Analysis and (xii) Discussion/Conclusion. Pileliene and Grigaliunaite (2017) followed steps almost similar to those of Wang et al. (2014), differing in that there is no preparation stage for the study room.

Daugherty et al., (2018), Shaari et al., (2019), and Garczarek-Bąk et al., (2021) followed the same methodological steps, namely: (i) Definition of the sample and selection of participants, (ii) Instruction to participants, (iii) Provision of the stimulus, (iv) Data treatment, (v) Statistical analysis, and (vi) Conclusion. Flumeri et al., (2016) and Camarrone and Van Hulle (2019) followed the following steps: (i) Sample definition and selection of participants, (ii) Ethical approval, (iii) Signing of the informed consent form, (iv) Instructions about the experiment, (v) Presentation of the stimulus, (vi) Data processing, (vii) EEG analysis, (viii) Statistical analysis, and (ix) Discussion/Conclusion.

Yang et al., (2019) followed steps similar to those of Flumeri et al., (2016) and Camarrone and Van Hulle (2019), with the difference that in step vi a memory test and questionnaires were applied. Khushaba et al., (2013) followed the phases: (i) Preparation of the term for the Ethics Committee, (ii) Preparation of the study room, (iii) Selection of participants, (iv) Explanation of the research objectives, (v) EEG placement, (vi) Presentation of the stimulus, (vii) Recording, (viii) EEG removal, (ix) Interview, (x) Data processing, (xi) Data analysis, (xii) Discussion/Conclusion.



The experimental process of the studies by Ohme et al. (2009), Vecchiato et al. (2011), and Kong et al., (2013) are also basically the same, with the steps of the process of Brown, Randolph and Burkhalter (2012) being different because there is no activity related to the explanation of the research objectives and, in the case of the research of Kong et al. (2013), also because it did not have the interview phase.

The experimental process of Garczarek-Bąk's (2018) research consisted of the following steps: (i) Lighting control, (ii) Selection of healthy participants, (iii) Explanation of the study and use of the tool, (iv) Presentation of the stimulus (brands), (v) Recording of brain responses, (vi) Data processing, (vii) Statistical analysis, (viii) Discussion/Conclusion. Bastiaansen et al., (2018) followed the order: (i) Preparation of the Ethics Committee's term, (ii) Room preparation, (iii) Choice of healthy participants, (iv) Presentation of the consent form, (v) Presentation of the stimulus, (vi) Recording of brain responses, (vii) Data processing, (viii) Statistical analysis, and (ix) Discussion/Conclusion.

Gordon, Ciorciari and Van Laer (2018) followed the steps: (i) Preparation of the room, (ii) Selection of participants, (iii) Explanation of the study objectives, (iv) Recording of brain responses, (v) Data treatment, (vi) Statistical analysis and (vii) Discussion/Conclusion. Mahamad, Amin, and Mikami (2019) followed the phases: (i) Preparation of the room with fixed air conditioning temperature, (ii) Selection of healthy participants, (iii) Presentation of the research objectives, (iv) Presentation of the consent form, (v) Presentation of the stimulus, (vi) Recording of brain responses, (vii) Data processing, (viii) Statistical analysis, (ix) Discussion/Conclusion. Ma et al., (2007) and Wang, Ma and Wang (2012) followed the order: i) Choice of healthy participants, (ii) Presentation of the stimulus, (iii) Recording of brain responses, (iv) Data processing, (v) Statistical analysis, (vi) Discussion/Conclusion.

Ma et al., (2007), Fudali-Czyz et al., (2016) and Camarrone and Van Hulle (2019) followed the steps: (i) Selection of healthy participants, (ii) Approval by the Ethics Committee, (iii) Explanation of the study and use of the tool, (iv) Consent of the participant, (v) Presentation of the stimulus, (vi) Recording of brain responses, (vii) Data processing, (viii) Statistical analysis and (ix) Discussion/Conclusion. In the research by Yang and King (2019), the following sequences were adopted: (i) Preparation of the room, (ii) Choice of the participant, (iii) Clinical examination, (iv) Application of the ethics term, (v) Application of the consent form, (vi) Presentation of the stimulus and (vii) Recording of brain activities, (viii) Data treatment, (ix) Statistical analysis and (x) Discussion/Conclusion.

Hsu and Chen (2020) followed the steps: (i) preparation of the room, (ii) choice of participant, (iii) clinical test, (iv) presentation of the stimulus (video), (v) recording of brain responses, (vi) interview, (vii) data processing, (viii) statistical analysis and (ix) discussion/conclusion. Touchette and Lee (2017) adopted the following steps: (i) application of a questionnaire, (ii) definition of the sample and selection of participants, (iii) offering instructions regarding the experiment, (iv) signing of the informed consent form, (v) application of the stimulus, (vi) data processing, (vii) data analysis and (viii) discussion/conclusion.

Zhang, Yun and Lee (2021), in turn, followed the following steps: (i) definition of the sample and selection of participants, (ii) application of the informed consent form, (iii) presentation of the stimulus, (iv) application of the questionnaire, (v) data processing, (vi) data analysis and (vii) discussion/conclusion. Uva Freitas and Paiva (2015) adopted steps similar to those of Zhang, Yun and Lee (2021) with the difference that they did not apply the informed consent form. Finally, Gountas et al., (2019) adopted a simpler procedure, such as (i) sample definition, (ii) stimulus presentation, (iii) statistical analysis, and (iv) discussion/conclusion.

The following section shows in more detail the model created based on the methodological procedures of these 30 articles analyzed.

#### *4. 3 Modeling the experimental process of Neuromarketing research using EEG*

Our model consists of twenty-seven steps that will be defined below.

##### *1- Definition of the problem*

The definition of the research problem is the first step of our model, as it defines what will be investigated. The research problem is a question where researchers try to find answers through a survey (Marconi & Lakatos, 2003). In the EEG Neuromarketing studies cited in the methodology section, all the studies present the problem. It is noteworthy that it is through the problem that researchers will delimit their topic of interest, allowing them to ask questions about what will be studied and how it will be done, as well as what contributions will be generated to the advancement of science and managerial and social contributions (Marconi & Lakatos, 2003). Due to its importance, this step was considered the first one in our model.

## *2- Definition of the objective*

Next comes the second stage of our model – the definition of the research objective. Although most of the reported studies have already begun to detail their processes from the study room preparation activity (Ohme et al., 2009, Vecchiato et al., 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Kong et al., 2013, Bastiaansen et al., 2018, Garczarek-Bak, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019), others started with the stimulus choice stage (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014), others drafting the term for the Ethics Committee (Khushaba et al., 2013, Yang & King, 2019), and others drafting the consent form (Wang et al., 2014, Yang & King, 2019). We believe that the definition of the research objectives guides the purpose for which the EEG instrument will be used, helping in the choice of the correct stimulus and in the scheduling of activities that may occur in later stages, such as interviews or questionnaires.

The definition of the research objectives is very important to define the entire marketing research process faced in the academic and professional environment. It becomes possible to understand what will be analyzed, giving researchers a notion of the theme or market subject that will be the focus of the investigation (Yang & King, 2019). This step helps researchers and business professionals to develop research strategies that will be used in their evaluation process, such as thinking about how the stimuli will be used and presented, if there will be a questionnaire to apply to the respondents, or if it will be necessary to conduct an interview.

Knowing the objective of the research, it is possible to choose the marketing stimulus to be investigated. For example, if the study aims to analyze the effect of the advertisement of best-selling cars in a region on the brain responses of consumers, as in the research of Murugappan, Murugappan and Balaganapathy (2014), it is necessary to choose the stimuli, in this case, the advertisements that are related to the best-selling cars. If the research aims to assess brain responses related to exposure to movie trailers that are being released in theaters, as done by Wang et al., (2014), the stimuli, in this case, trailers, should be chosen based on the release period.

## *3- Choice of variables*

With the definition of the research question and objective, it is time to think about the choice of variables. The variables are the object of investigation that will be addressed by the researcher. They can be, for example, the country of origin effect (Pagan et al., 2021), advertisements (Ohme et al., 2009, Uva, Freitas & Paiva, 2015 , Pilelienè, Viktorija &

Grigaliūnaitė, 2017, Daugherty et al., 2018, Gountas et al., 2019, Hsu & Chen, 2020), brands (Ma et al., 2007, Fudali-Czyz et al., 2016, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & Kim, 2019), memory (Vecchiato et al., 2011), taste (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), brain responses (Wang, Ma & Wang, 2012, Alvino et al., 2019), movie trailers (Wang et al., 2014), smell (Fumeri et al., 2016), the attractiveness of a product (Touchette & Lee, 2017), the effectiveness of marketing tourism destinations (Bastiaansen et al., 2018), private labels (Garczarek-Bąk, 2018), attention (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), emotion (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), price (Ma, Zhang & Wang, 2018), satisfaction (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), engagement (Zhang, Yun & Lee, 2021), among others.

#### 4- Classification of variables

Once the variables are defined, it is time to classify them. In an experiment, the variables can be classified as independent, dependent, moderating, mediating, and extraneous (Malhotra, 2012). The independent variable is the one that is subject to the researcher's actions and is manipulated in the experiments. Depending on the type of experiment, there may be more than one independent variable (Malhotra, 2012). The researcher has control of them and can create situations (manipulations) to observe the behavior of the dependent variables. The dependent variable suffers influence from the manipulation effect, i.e., the independent variable. Usually, in an experiment, there is more than one dependent variable (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão 2014). For example, Pagan et al., (2021) analyzed preferences and emotional responses for wines using the wine country of origin information cue. In the experiment, the independent variable was the information of the country of origin of wines (Brazil or France), while the variables of brain responses and preferences were the variables that received the effect, and, therefore, they are the dependent variables. The classification of the variables into independent and dependent is based on the academic literature, and it is of great importance to define them correctly so as not to have erroneous results from the experimental study. Every experiment has at least one independent and one dependent variable.

The moderating variable is the one that is on the border of a causal relationship between an independent and dependent variable, and the moderating variable tries to explain how much influence the independent variable exerts on the dependent variable (da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014). In the methodological details of the articles analyzed, no mention of these types of variables was found. The experiments may or may not have moderators or moderation

variables. If the researcher recognizes the need to use them in his experimental study - which must be consistent with the objective of the research - it is necessary to classify them.

Extraneous variables are all those that can affect the results and the execution of the experiment itself, such as the participant's refusal to continue the research, fatigue of the participants, variations in the research instrument, light, temperature, sound, and smell, among others. They can weaken and invalidate the results of the experiment (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014).

### 5- Construction of hypotheses

The construction of research hypotheses is the fifth stage of our model. It is considered an optional step in the model we propose, as it depends on the objectives of the research. In Neuromarketing studies with EEG, it is possible to find some that do not propose hypotheses, as was the case of the research by Ma et al., (2007), Ohme et al., (2009), Vecchiato et al., (2011), Wang, Ma and Wang (2012), Khushaba et al., (2013), Kong et al., (2013), Murugappan, Murugappan and Balaganapathy (2014), Wang *et al.*, (2014), Uva, Freitas, Paiva (2015), Fudali-Czyz et al., (2016), Fumeri et al., (2016), Daugherty et al., (2018), Gordon, Ciorciari and Van Laer (2018), Ma, Zhang and Wang (2018), Yang et al., (2018), Alvino et al., (2019), Gountas et al., (2019), Mahamad, Amin and Mikami (2019), Shaari *et al.*, (2019), Yang and Kim (2019), Camarrone, and Van Hulle (2019), Garczarek-Bąk *et al.*, (2021) and Zhang and Lee (2021).

In these studies, only the research questions were presented, because they have a more exploratory nature. To illustrate, two examples of research and the issues raised in each study are given. Alvino *et al.*, (2019) sought to assess whether the EEG tool provided an important contribution to assessing the preferences of individual consumers through a wine-tasting experience. Because it has a more exploratory nature, the researchers did not elaborate hypotheses, but several research questions to be answered. The authors asked questions such as: Do wines influence participants' preferences and brain activity (beta band) differently? (Alvino *et al.*, 2019, p. 1153), Is the preference for a wine related to increased beta band activity? (Alvino *et al.*, 2019, p. 1153), Do participants have strong preferences for more expensive wines? (Alvino *et al.*, 2019, p. 1154), Do labels influence participants' preferences and brain activity (beta band)? (Alvino *et al.*, 2019, p. 1154), Does the preference for a wine influence the participant's price perception? (Alvino *et al.*, 2019, p.1154).

Hsu and Chen (2020) analyzed the choice of hotels based on subliminal rather than subliminal messages, the researchers asked the following research questions: Are there any significant effects of using a smiley face emoji as a subliminal stimulus to influence consumers' decision-making? (Hsu & Chen 2020, p.201) and How do consumers' brain activities respond when they are watching video commercials with and without subliminal stimuli? (Hsu & Chen 2020, p.201).

Other studies have a more descriptive character, and present hypotheses to be verified, such as the study by Brown, Randolph and Burkhalter (2012), Pilelienė, Viktorija and Grigaliūnaitė (2017), Touchette and Lee (2017), Garczarek-Bąk (2018) and Pagan *et al.*, (2021). To make it easier to understand, examples of two studies are given. Pilelienė, Viktorija, and Grigaliūnaitė (2017) studied the role of the female spokesperson in advertising. The researchers elaborated hypotheses such as: A female celebrity spokesperson in FMCG advertising leads to a higher P300 amplitude compared to a non-celebrity female spokesperson (Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė, 2017, p.203), A female celebrity spokesperson in FMCG advertising leads to better advertising recognition compared to a non-female spokesperson celebrity (Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė, 2017, p.203).

Touchette and Lee (2017) measured the neural activities of a product's attractiveness and elaborate hypotheses such as: Brain activation (indicated by frontal asymmetry scores) will be significantly different when consumers view both attractive and unattractive clothing products (Touchette and Lee 2017, p. 7) and The frontal asymmetry scores of attractive and unattractive clothing products will be significantly different from the self-rated responses of attractive and unattractive attractive (Touchette and Lee 2017, p. 8).

As most studies do not use hypotheses, and they are developed based on the objective of the research and the state of the art, they are not considered a mandatory item, and it is up to the researcher to evaluate whether or not they are necessary.

### *6- Definition of the experimental plan*

The sixth phase of our model is the definition of the experimental plan. At this stage, it is important to define the type of experiment, the environment in which it will be carried out, and the experimental design. According to da Costa Hernandez, Basso and Brandão (2014), experiments can be classified into three types: experimental, quasi-experimental, and pre-experimental studies. Experimental studies require the condition of the randomness of the participants to the treatment condition and have the advantage of reducing errors associated

with the distribution of the treatment received by the participants. Quasi-experimental studies are those in which the researcher does not have control over the randomness of individuals concerning exposure to treatment variables. In the studies described in this study, all of them are classified as quasi-experimental, because there is a great difficulty in creating random conditions for the participants concerning the treatment conditions.

There are also pre-experimental studies, which do not have a control group, and there is only an experimental group (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão 2014). The control group is defined based on the type of study. In research, it is characterized by a group of people who do not receive the effect of treatment (the manipulation). In addition to the control group, there is the experimental group, where individuals are exposed to a treatment condition (Malhotra, 2012). It is up to the researcher to decide which approach will be best for their research.

The environment in which the experiment is carried out can be in the field – which is the real condition of the event or in the laboratory – a controlled environment (da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014). In the Neuromarketing and EEG studies, all experiments were conducted in laboratories. In addition, it is necessary to define the design of the experiment. According to Malhotra (2012), experiments can be designed in within-subject, between-subject, and factorial studies. The within-subject experiment is characterized by the presentation of a stimulus to each participant more than once, allowing causal estimates to be made by checking for individual behavioral changes as the stimuli are presented (Charness, Gneezy & Kuhn, 2012, Malhotra, 2012). It has the advantage of being economical, as it reduces the time it takes to search for participants since they can receive different stimuli conditions, has internal validation, does not depend on random assignment, and the disadvantage of the research objective being discovered (Hair *et al.*, 2005).

The between-subject experiment is one where different individuals receive different types of stimuli. Groups receive specific stimuli and, through the comparison of the groups, it is possible to arrive at a conclusion (Sampaio *et al.*, 2008). It has the advantage of having a higher internal validity and less risk of the participant discovering the objective of the research. As a disadvantage, there is the possibility of a random result to the comparisons between the groups (Hair *et al.*, 2005, Charness, Gneezy & Kuhn, 2012). Researchers can combine the experiment types.

The factorial study measures the effect of two independent variables under different stimulus conditions. It is possible to make a comparison of the exposed conditions of the

independent variables. It makes it possible to make comparison tables usually presented in the form of  $1 \times m \times q$  terminology that represents the variables of the experiment (Hair *et al.*, 2005). The experimental design is based on the objective of the research, and it is necessary to think carefully about it.

#### *7- Definition of the manipulation of the independent variable*

The seventh step of our model consists of defining the manipulation of the independent variable. It is important to define how this variable will be manipulated for the experiment to be successful. In the studies presented, all of them defined a step for this process. For example, in Garczarek-Bąk's (2018) study there were three independent variables: the retailer's brand, the food product category, and the hygiene products. The researcher decided to manipulate the variables (using images) in a set of contexts where they were combined. In the research by Hsu and Chen (2020), there was an independent variable, the subliminal message, which was manipulated into positive and negative (through images) to evaluate the participants' expressions. In Zhang, Yun, and Lee's experiment (2021), the independent variable manipulated was the presence of a celebrity's image, where it was presented for a category of cosmetics, games, fashion, and electronics and not presented for the same categories in a control group. It is up to the researcher to decide how the independent variable will be manipulated, whether it is by text, video, image, or voice, among others.

#### *8- Determination of the measurement of the dependent variable*

This phase is the eighth step of our model and consists of determining how the dependent variable will be measured. In the case of this research, the measurement is done by the EEG tool, which can capture the electrical pulses of the subcortical brain regions of the participants when stimuli are presented (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). Each researcher chooses the type of EEG that will be used (tiara or cap) and how many electrodes are needed to perform the study. In the studies analyzed here, different types of EEGs were used, each of them having a different number of electrodes. It is up to the researcher to decide which type of EEG will be used and how many electrodes will be needed to conduct the research.



### *9- Control of extraneous variables*

The ninth phase of our model is controlling for extraneous variables. According to da Costa Hernandez, Basso and Brandão (2014), there are ways to control extraneous variables. One of them is to control all variables external to the treatment condition, which can be achieved in the condition of laboratory experiments where environmental variables such as temperature, light, sound, and smell, among others, and test conditions such as presentation of stimuli, way of talking to the participant, etc. among others can be controlled. Another way is to avoid the order bias that is characterized by presenting stimuli following an established order. Order bias can be countered by adopting the randomness of the stimuli exposed to participants. This way of combating order bias and controlling for extraneous variables was used in the article by Pagan *et al.*, (2021) where the researchers created a randomness condition to present information on the origin of Brazilian and French wines. The third way to control for extraneous variables, according to the same authors, is to consider extraneous variables as independent ones. In the studies analyzed in this research, no article used this form of control. Researchers need to control for extraneous variables so that the invalidity of the experiment does not occur (Malhotra, 2012).

### *10- Determination of the environment*

It is important to determine the environment where the research will be developed, and this activity is the tenth phase of our model. All of the studies reported in the methodology section and analyzed in this research used a highly controlled environment to carry out their experiments. Thus, there is a need to have a laboratory or a room that allows the sound, temperature, and environment itself not to vary so as not to bias the data (Kong *et al.*, 2013, Mahamad, Amin & Mikami, 2019).

### *11- Sample definition*

The eleventh step of our model is the definition of the sample, where it is necessary to define the characteristics of the subjects who will participate in the research and the ideal number of participants. Most studies used a convenience sample of university students (Ohme *et al.*, 2009, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Wang, Ma, & Wang, 2012, Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Touchette & Lee, 2017, Alvino *et al.*, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021) and university employees (Alvino *et*

al., 2019). The sample size was different for each research, using 5 participants (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari et al., 2019), 18 (Wang, Ma, & Wang, 2012), 19 (Garczarek-Bąk et al., 2021), 20 (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Fudali-Czyż et al., 2016), 21 (Zhang, Yun & Lee, 2021), 22 (Daugherty et al., 2018), 24 (Flumeri et al., 2016), 26 participants (Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino et al., 2019), 30 (Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Bastiaansen et al., 2018), 34 (Touchette & Lee, 2017), 37 (Yang et al., 2018) and 40 (Gountas et al., 2019, Pagan et al., 2021).

It is common for EEG Neuromarketing studies to use few participants compared to traditional marketing approaches that use large samples. The small number of participants in Neuromarketing studies with EEG is because the experimental process and the extraction and analysis of data are very time-consuming. In general, the number of participants varies between the numbers presented, and there are no formulas that calculate the ideal number of respondents. It should be noted that the definition of the sample should be based on the objectives of the research.

### *12-Registration on the Plataforma Brasil*

The twelfth stage of our model is the registration of the research project in Plataforma Brasil. Plataforma Brasil is a place where Brazilian researchers who need to pass their project to an Ethics Committee attach their personal information and the documents that are required for ethical appraisal. Although not all of the research described has passed the research project to an Ethics Committee, researchers must pass to ensure safety in their research and chances of publication in a journal that requires this condition. To register on Plataforma Brasil, it is necessary to access the website: <http://plataformabrasil.saude.gov.br>, create a login and password, and fill in the researcher's area the information related to the research project such as project title, responsible researcher, educational institution, research costs, project, schedule, among others (Plataforma Brasil, 2022).

### *13-Preparation and submission of documents to the Ethics Committee*

Next comes the thirteenth stage of our model – the preparation of documents for the Ethics Committee. In the literature, it has been observed that some studies submitted a project related to the research description to the Ethics Committee (Ma et al., 2007, Khushaba et al., 2013, Flumeri et al., 2016, Fudali-Czyż et al., 2016, Bastiaansen et al., 2018, Yang et al., 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & King, 2019, Garczarek-Bąk et al., 2021, Pagan et al.,

2021), while the others did not. However, it should be noted that Neuromarketing, as it is a multidisciplinary area that involves cognitive and normative aspects, and because it enters into the brain and emotional mechanisms, it is necessary to protect the participants in moral, normative, and affective terms (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & King, 2019), and it is therefore essential to prepare documents for ethical appraisal. So, in the model, this step is considered mandatory.

The documents to be sent to the Ethics Committee concern the participant's informed consent form, institutional support, the research project, and the cover sheet signed by the director of the university or company. The informed consent form should contain the objectives of the research, the name of the researcher and the educational institution (or company), the importance of the study in practical and theoretical terms, possible risks that the participant will have in participating in the study and highlight that the participant may not accept to participate in the research or withdraw at any time, without it being harmed (Cep, 2021).

You must also inform them that the data will be kept confidential and that anonymity will be maintained. The rights, dignity, and autonomy of the participant must also be ensured (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017). Institutional support is a document to be prepared by the college or company, stating that it accepts the study in question and that it has physical support to carry out the study (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017).

The research project is a study plan that usually contains the introduction, literature review, methodological aspects, timeline, and results, and may differ slightly from faculty to faculty. This must be prepared based on the rules of the faculty and submitted together with the other two documents for ethical appraisal. The cover page is a document prepared by Plataforma Brasil after the researcher fills in all the information related to the research. It must be signed by the director of the college or company where the research will be developed and attached to Plataforma Brasil (Cep, 2021). Once the project has been submitted, it is necessary to wait for ethical approval.

#### *14- Approval of the Ethics Committee*

The fourteenth stage of our model consists of the approval of the Ethics Committee. With the approval of the Ethics Committee, it is possible to proceed to the fifteenth phase of

our model – the preparation of the laboratory. If the project is not approved, it is necessary to go back and carry out the previous step.

#### *15- Preparation of the laboratory and stimuli*

With the approval of the Ethics Committee, it is possible to prepare the laboratory and the stimuli. The preparation of the investigation room consists of verifying that the place is clean, without strong smells that can impact the experiment, with adequate temperature control, and it cannot be too hot or too cold (23°C) (Kong *et al.*, 2013). Moreover, that it has good lighting and that it has no noise (Kong *et al.*, 2013, Wang *et al.*, 2014, Mahamad, Amin & Mikami, 2019). After that, it is necessary to prepare the marketing stimulus that will be presented. For example, if a tasting study is going to be done, it is necessary to have the drinks to be tasted prepared on a table. If commercials will be presented, it is necessary to have the commercials that will be presented on the computer. If it is a product shape test, it is necessary to prepare the products in shapes (round, triangular, other) to be visible to the participants (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Bastiaansen *et al.*, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019).

#### *16- EEG Preparation*

The sixteenth step of our model is EEG preparation. It is necessary to see if the EEG is charged, and that it has all the electrodes working and connected to the computer through software and hardware (Emotiv, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Pagan *et al.*, 2021). Next, it is necessary to place a saline solution on all the electrodes to capture the electrical pulses (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Emotiv, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Pagan *et al.*, 2021) and calibrate it. Calibration refers to observing that all the electrodes are capturing the electrical pulses. For this, it is necessary to observe in the software if the regions demarcated for each electrode are green (Emotiv, 2019).

#### *17- Conducting the pre-test*

The seventeenth step of our model is to perform the pre-test. At this stage, with the help of volunteers, it is possible to check if the stimuli were well presented if the brain responses are being recorded, and if there is anything that can impair data capture (Emotiv, 2019). The pre-

test was carried out in the research of Bastiaansen et al., (2018) and Pagan et al., (2021). It is important to perform the pre-test to avoid future failures in the experiment.

### *18- Selection of participants*

Next comes the eighteenth stage of our model – the selection of participants. In most studies, participants had to meet some conditions to be able to participate in the study, such as: not having a history of illness or neurological damage (Ma et al., 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang et al., 2014, Bastiaansen et al., 2018, Daugherty et al., 2018, Ma, Zhang & Wang, 2018, Yang et al., 2018, Yang & King, 2019, Fudali-Czyż et al., 2016, Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino et al., 2019, Hsu & Chen, 2020, Pagan et al., 2021, Zhang, Yun & Lee, 2021), do not present problems heart disease (Fudali-Czyż et al., 2016); not taking neurological medications (Wang, Ma & Wang, 2012, Bastiaansen et al., 2018, Yang et al., 2018, Alvino et al., 2019, Pagan et al., 2021, Zhang, Yun & Lee, 2021) ; not having used drugs (Alvino et al., 2019); no history of alcohol abuse (Pagan et al., 2021); present normal or corrected vision (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż et al., 2016, Bastiaansen et al., 2018, Yang et al., 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019); be 18 years of age or older (Pagan et al., 2021); being right-handed (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Touchette & Lee, 2017, Bastiaansen et al., 2018, Garczarek-Bąk et al., 2021, Pagan et al., 2021); abstain from alcohol (Yang et al., 2018, Alvino et al., 2019) and coffee for 12 hours before the experiment (Alvino et al., 2019); not having used drugs (Yang et al., 2018, Pagan et al., 2021) and giving preference to non-smoking volunteers (Flumeri et al., 2016, Yang et al., 2018, Alvino et al., 2019).

The majority of study participants were volunteers and did not receive money to participate in the research (Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Daugherty et al., 2018, Alvino et al., 2019, Gountas et al., 2019, Shaari et al., 2019, Garczarek-Bąk et al., 2021, Pagan et al., 2021). Few studies like those by Daugherty et al., (2018) and Zhang, Yun, and Lee (2021) paid participants to complete the research. Only in one study were the participants' heads cleaned with cotton soaked in alcohol, as well as the forehead, earlobes, and periorbital area were cleaned with an exfoliating gel (Uva, Freitas & Paiva, 2015). It is important that in research, researchers meet the conditions described in the first paragraph of this stage to avoid bias in the results.

---

### *19- Carrying out the clinical test*

The nineteenth stage of our model is to carry out the clinical test. This stage consists of interviewing likely study participants to see if they meet the conditions described in the previous phase of our model, such as: not having neurological diseases, not using drugs and medication, being 18 years old or over, and not having alcohol abuse, among others. The subject may choose to participate in the study and proceed to the twentieth stage, or not. Also, participants who do not pass the clinical test do not advance to the next stage. In these two cases, this step must be carried out again.

### *20- Signing the Free and Informed Consent Form*

The twentieth step of the model is the presentation and signing of the consent form, a document that must be signed by the volunteers stating that they wish to participate in the research of their own free will. Also, per the rules of the Ethics Committee, the responsible researcher must sign the same document and deliver a copy to the participant (Wang et al., 2014, Bastiaansen et al., 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019). The consent form was applied in research by Wang et al., (2014), Fudali-Czyż et al., (2016), Flumeri et al., (2016), Pileliene and Grigaliunaite (2017), Touchette and Lee (2017), Bastiaansen et al., (2018), Daugherty et al., (2018), Yang et al., (2018), Alvino et al., (2019), Camarrone and Van Hulle (2019), Yang and King (2019), Mahamad, Amin and Mikami (2019), Pagan et al., (2021) and Zhang, Yun and Lee (2021), being considered a mandatory item in our model for the preservation of the participant and protection of the researcher.

### *21- Instructions to participants regarding the research and experimental process*

After the clinical test and signing of the informed consent form, the next step is to explain to the participants about the research and the experimental procedure, and familiarize them with the EEG equipment and the laboratory. This procedure was carried out in the research by Pileliene and Grigaliunaite (2017), Touchette and Lee (2017), Bastiaansen et al., (2018), Daugherty et al., (2018), Yang et al., (2018), Alvino et al., (2019), Camarrone and Van Hulle (2019), Mahamad, Amin and Mikami (2019), Shaari et al., (2019) and Pagan et al., (2021). For example, Bastiaansen et al., (2018), Alvino et al., (2019), Shaari et al., (2019), and Pagan et al., (2021) instructed participants to stay relaxed, avoid blinking, and reduce sudden movements.

## *22- Placement of the EEG on the scalp*

The twenty-second step of our model is placing the EEG on the participant's scalp. It is important to note that the equipment must be placed correctly on the person's scalp and that all channels related to the electrodes are connected and displayed in green (Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang et al., 2014, Bastiaansen et al., 2018, Garczarek-Bąk, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019, Pagan et al., 2021).

## *23- Presentation of the stimulus and recording*

Once the EEG is placed, it is possible to present the stimulus and record the brain responses – the twenty-third phase of our model. After placing the EEG, the presentation of the stimulus and the recording of brain responses are carried out simultaneously. Upon presentation, the stimulus can be exposed to the control group or the experimental group, depending on how the experiment is classified and designed.

In the studies analyzed, only Pagan et al., (2021) used the experimental group and the control group. The other researchers used the experimental group in which the stimuli were presented more than once (Ma et al., 2007, Ohme et al., 2009, Vecchiato et al., 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Wang, Ma & Wang, 2012, Khushaba et al., 2013, Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang et al., 2014, Uva, Freitas & Paiva, 2015, Fudali- Czyz et al., 2016, Flumeri et al., 2016, Pilelienė, Viktorija & Grigaliūnaitė, 2017, Touchette & Lee, 2017, Bastiaansen et al., 2018, Daugherty et al., 2018, Garczarek-Bąk, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Ma, Zhang & Wang, 2018, Yang, Seomoon & Kim, 2018, Alvino et al., 2019, Camarrone & Van Hulle, 2019, Gountas et al., 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari et al., 2019, Yang & King, 2019, Hsu & Chen 2020, Garczarek-Bąk et al., 2021, Zhang, Yun, Lee, 2021). The presentation of the stimulus and its subsequent recording is carried out as many times as necessary to achieve the research objective.

## *24- Application of questionnaires or interviews after recording*

The twenty-fourth step of our model is optional and consists of applying questionnaires or interviews after removing the EEG. Some studies employed questionnaires (Ohme et al., 2009, Vecchiato et al., 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Khushaba et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Yang & King, 2019), which may involve

demographic questions about the characteristics of the participant (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), and even about the research, such as which advertisements they remembered, which advertisement they liked most, the emotions they felt (Kong et al., 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014).

Pagan et al., (2021) applied questionnaires to collect information regarding the descriptor variables, gender and involvement. Uva, Frei and Paiva (2015) applied questionnaires to complement the EEG results, using three different scales, yes/no, Likert, and semantic differential to evaluate the 21 question items of each stimulus. Wang, Ma, and Wang (2012) asked participants to fill out a questionnaire to identify which pairs of names emerged in the experiment. Yang et al., (2018) used questionnaires to check the acceptance rate, quality expectation, preferences, similarity between a typical service between brands, the acceptance rate of the brand extension strategy, and the level of knowledge about the service used. To do this, they used the 7-point Likert scale.

The choice of removing the EEG depends on the objectives of the study, which will indicate whether this activity is necessary or not.

#### *25- Processing of EEG data*

Depending on the objective of the study, data processing varied from research to research. Some researchers used interpolation (Alvino et al., 2019), applied channel filtering (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż et al., 2016, Daugherty et al., 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Gountas et al., 2019, Shaari et al., 2019, Zhang, Yun & Lee, 2021, Pagan et al., 2021), applied independent component analysis (Fudali-Czyż et al., 2016, Yang et al., 2018, Pagan et al., 2021), adjusted the data baseline (Fudali-Czyż et al., 2016, Alvino et al., 2019, Camarrone & Van Hulle, 2019, Pagan et al., 2021), removed the artifacts (Wang, Ma & Wang, 2012, Bastiaansen et al., 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino et al., 2019), made use of automatic channel removal (Pagan et al., 2021), continuous channels removal (Pagan et al., 2021), automatic removal of raw data (Uva, Freitas & Paiva, 2015) and applied the Fast Fourier Transform (Touchette & Lee, 2017, Shaari et al., 2019, Alvino et al., 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Pagan et al., 2021).

Regarding the software, the following ones were used: BrainVision Analyzer (Alvino et al., 2019), MATLAB with the EEGLAB package (Touchette & Lee 2017, Yang et al., 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Zhang, Yun & Lee, 2021, Pagan et al., 2021), ERPLAB



(Zhang, Yun, Lee, 2021), Analyzer® 2.0 (Uva, Freitas, Paiva, 2015) and Octave (Fudali-Czyż et al., 2016).

#### 26- EEG Analysis

The twenty-sixth step of our model is the EEG analysis. The EEG analysis used depends on the objective of the research. According to Pagan et al., (2021), there are four EEG analyses most used in marketing research: ERP analysis (that measures the reaction to stimuli or events), time and frequency analysis (that measures frequency over a time series), frontal asymmetry analysis (that measures emotional valence) and spectral power analysis (that shows the strength of stimulus variations as a function of frequency). Spectral power analysis was performed by Gountas et al., (2019), Alvino et al., (2019), Mahamad et al., (2019), Shaari et al., (2019), and Pagan et al., (2021). While ERP analysis was carried out by Wang, Ma and Wang (2012), Uva, Freitas and Paiva (2015), Fudali-Czyż et al., (2016), Pileliene and Grigaliunaite (2017), Bastiaansen et al., (2018), Daugherty et al. (2018), Yang et al., 2018, Camarrone and Van Hulle (2019) and Zhang, Yun and Lee (2021). Frontal asymmetry was used by Flumeri et al., (2016) and Touchette and Lee (2017). Based on the objective of his study, it is up to the researcher to employ the EEG analysis method consistent with the proposed objective.

#### 27- Statistical analysis

The twenty-seventh step of our model is statistical analysis. Statistical analysis depends on each researcher's study objective. Many authors used ANOVA (Wang, Ma & Wang 2012, Fudali-Czyż et al., 2016, Yang et al., 2018, Alvino et al., 2019), the Friedman test (Alvino et al., 2019), correlation analyzes (Alvino et al., 2019), the Mann-Whitney test (Pileliene & Grigaliunaite 2017, Garczarek-Bąk et al., 2021, Pagan et al., 2021), the student's t test (Uva, Freitas & Paiva 2015, Fudali-Czyż et al., 2016, Touchette & Lee 2017, Bastiaansen et al., 2018, Daugherty et al., 2018, Yang et al., 2018, Gountas et al., 2019), the Bonferroni correction (Wang, Ma & Wang 2012, Yang et al., 2018, Gountas et al., 2019), logistic regression (Garczarek-Bąk et al., 2021), the F test (Camarrone & Van Hulle, 2019), the Greenhouse-Geisser correction (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż et al., 2016, Yang et al., 2018) and the Pearson correlation (Flumeri et al., 2016).

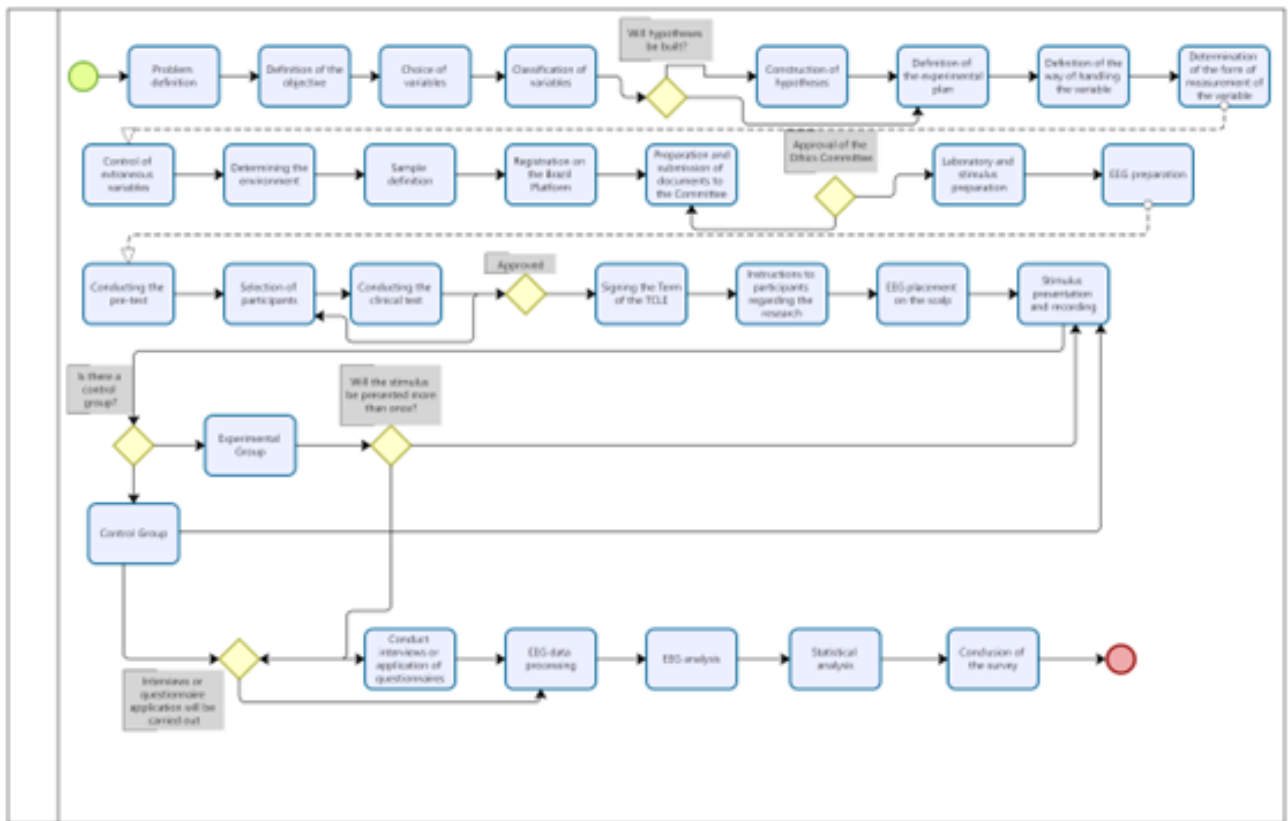
The softwares used were: SPSS (Alvino et al., 2019, Gountas et al., 2019, Pagan et al., 2021), Brain Vision Analyzer (Bastiaansen et al., 2018, Gountas et al., 2019), Excel (Mahamad, Amin & Mikami 2019) and R (Camarrone & Van Hulle 2019).

28- Discussion/Conclusion of the research

At this stage, the results found are discussed based on the literature review and the conclusions are drawn.

**Figure 2**

*Model of the Methodological Process for Neuromarketing Research Using EEG*



Source: Prepared by the authors.

**5 Conclusion**

The objective of this study was to propose a model for the experimental process for Neuromarketing research that uses the EEG tool. This objective was achieved by proposing a theoretical model of the step-by-step experimental process for scientific and market research that uses the EEG neuroscience tool. The model exposes the activities that are carried out in the experimental process of Neuromarketing research using the EEG tool.

The model was developed according to the methodological description of the 30 EEG research in Neuromarketing found in the Web of Science and Scopus databases. The model

proposed in this article is a general model that consists of 28 steps that can be followed depending on the objective of the study and was validated by two experts in the field who use the EEG tool in their research/work.

The model developed was created based on the methodological description of each study, subject to the level of detail of each researcher. Furthermore, only articles in English were selected, present in the database mentioned above, and using the keywords informed in the methodology, being these the limitations of this research.

The model of this research can be used by researchers in the field of Neuromarketing and by companies specialized in Neuromarketing that use EEG, to understand the experimental process of studies with this tool, which activities are necessary and in which order they should occur, helping them to plan the research activities and to understand what each activity means. Future studies could compare this model with the experimental process of research that uses other applied neuroscience tools, such as eye tracking, functional magnetic resonance imaging, and galvanic response, which are the most used tools in Neuromarketing research.

**Authors' contribution**

| <b>Contribution</b>        | <b>Pagan, N. M</b> | <b>Pagan, K. M</b> | <b>Giraldi, J. M. E</b> | <b>Oliveira, J. H. C.</b> |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| Conceptualization          | X                  | X                  | ----                    | -----                     |
| Methodology                | X                  | X                  | X                       | ----                      |
| Software                   | X                  | ---                | ----                    | -----                     |
| Validation                 | X                  | X                  | X                       | ----                      |
| Formal analysis            | X                  | X                  | ----                    | ----                      |
| Investigation              | X                  | X                  | X                       | ----                      |
| Resources                  | ----               | -----              | ----                    | -----                     |
| Data Curation              | X                  | ---                | ---                     | ---                       |
| Writing - Original Draft   | X                  | X                  | X                       | - ----                    |
| Writing - Review & Editing | X                  | X                  | X                       | ---                       |
| Visualization              | X                  | X                  | X                       | ---                       |
| Supervision                | -----              | -----              | x                       | x                         |
| Project administration     | X                  | X                  | X                       | X                         |
| Funding acquisition        | ---                | ---                | ----                    | ----                      |

---

## References

- Aldayel, M., Ykhlef, M., & Al-Nafjan, A. (2020). Deep Learning for EEG-Based Preference Classification in Neuromarketing. *Applied Sciences*, 10(4), 1525. <https://doi.org/10.3390/app10041525>
- Alvino, L., V. L. R., Joosten, R. A., & Constantinides, E. (2019). Which wine do you prefer? An analysis on consumer behaviour and brain activity during a wine tasting experience. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. <https://doi.org/10.1108/APJML-04-2019-0240>
- ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS (ABPMP). (2013). Business process management common body of knowledge. Version 2.0. Terre Haute: ABPMP.
- Ariely, D., & Berns, G. S. (2010). Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business. *Nature reviews neuroscience*, 11(4), 284-292. <https://doi.org/10.1038/nrn2795>
- Bastiaansen, M., Straatman, S., Driessen, E., Mitas, O., Stekelenburg, J., & Wang, L. (2018). My destination in your brain: A novel neuromarketing approach for evaluating the effectiveness of destination marketing. *Journal of destination marketing & management*, 7, 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2016.09.003>
- Bayona Soria, F. P. (2019). Neuromarketing y su aplicación en paneles publicitarios. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10439>
- Bercea, M. D. (2013). Quantitative versus qualitative in neuromarketing research. *Nature Reviews Neuroscience* 11(4): 284-292
- Bizagi. (2020). *Produtos*. Available at <http://www.bizagi.com/> (accessed 21.04.2021).
- Brown, C., Randolph, A. B., & Burkhalter, J. N. (2012). The story of taste: Using EEGs and self-reports to understand consumer choice. *The Kennesaw Journal of Undergraduate Research*, 2(1), 5. Doi 10.32727/25.2019.5
- Camarrone, F., & Van Hulle, M. M. (2019). Measuring brand association strength with EEG: A single-trial N400 ERP study. *PloS one*, 14(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217125>
- Cep (2021). *Comite de ética em pesquisa*. Available at <https://cep.unifesp.br/projetos-que-envolvem-seres-humanos> (accessed 21.04.2021).
- Ceravolo, M. G., Farina, V., Fattobene, L., Leonelli, L., & Raggetti, G. (2022). Anchoring effect in visual information processing during financial decisions: An eye-tracking study. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*. <https://doi.org/10.1037/npe0000153>

- Constantinescu, M., Orindaru, A., Pachitanu, A., Rosca, L., Caescu, S. C., & Orzan, M. C. (2019). Attitude evaluation on using the neuromarketing approach in social media: matching company's purposes and consumer's benefits for sustainable business growth. *Sustainability*, *11*(24), 7094. <http://dx.doi.org/10.3390/su11247094>
- Cuesta, U., Niño, J. I., & Martínez-Martínez, L. (2018). Neuromarketing: analysis of packaging using Gsr, eye-tracking and facial expression. In *Papper presented at The European Conference on Media, Communication & Film*.
- Daniotti, B., Pavan, A., Spagnolo, S. L., Caffi, V., Pasini, D., & Mirarchi, C. (2020). *BIM-Based Collaborative Building Process Management*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32889-4>
- Daugherty, T., Hoffman, E., Kennedy, K., & Nolan, M. (2018). Measuring consumer neural activation to differentiate cognitive processing of advertising: Revisiting Krugman. *European Journal of Marketing*. <http://dx.doi.org/10.1108/EJM-10-2017-0657>
- Dean, A., & Voss, D (1999). *Design and analysis of experiments*. New York: Springer. Doi:10.1007/978-3-319-52250-0.
- Djamasbi, S., Siegel, M., & Tullis, T. (2010). Generation Y, web design, and eye tracking. *International journal of human-computer studies*, *68*(5), 307-323. Doi: 10.1016/j.ijhcs.2009.12.006
- Emotiv. *EEG Guide*, 2019. Available at <https://www.emotiv.com/eeg-guide/> (accessed 21.04.2021).
- Fischer, P. M., Richards, J. W., Berman, E. J., & Krugman, D. M. (1989). Recall and eye tracking study of adolescents viewing tobacco advertisements. *Jama*, *261*(1), 84-89. Doi: 10.1001/jama.1989.03420010094040
- Flumeri, G. D., Herrero, M. T., Trettel, A., Cherubino, P., Maglione, A. G., Colosimo, A., & Babiloni, F. (2016). EEG frontal asymmetry related to pleasantness of olfactory stimuli in young subjects. In *Selected Issues in Experimental Economics* (pp. 373-381). Springer, Cham. Doi 10.1007/978-3-319-28419-4\_23
- Gani, M. O., Reza, S. S., Rabi, M. R. I., & Reza, S. S. (2015, December). Neuromarketing: methodologies of marketing science. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Economics, Management and Social Study*. Doi doi: 10.1016/j.nuclphysa.
- Garczarek-Bąk, U. (2018). Explicit and Implicit Factors That Determine Private Labels' Possible Purchase: Eyetracking and EEG Research. *International Journal of Management and Economics*, *54*(1), 36-49.
- Gountas, J., Gountas, S., Ciorciari, J., & Sharma, P. (2019). Looking beyond traditional measures of advertising impact: Using neuroscientific methods to evaluate social marketing messages. *Journal of Business Research*, *105*, 121-135.

- Illes, J., Kann, D., Karetzky, K., Letourneau, P., Raffin, T. A., Schraedley-Desmond, P., & Atlas, S. W. (2004). Advertising, patient decision making, and self-referral for computed tomographic and magnetic resonance imaging. *Archives of internal medicine*, 164(22), 2415-2419. Doi:10.1001/archinte.164.22.2415.
- Flores, J., Baruca, A., & Saldivar, R. (2014). Is neuromarketing ethical? Consumers say yes. consumers say no. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 17(2), 77-91.
- Fudali-Czyż, A., Ratomska, M., Cudo, A., Francuz, P., Kopiś, N., & Tużnik, P. (2016). Controlled categorisation processing in brand extension evaluation by Indo-European language speakers. An ERP study. *Neuroscience letters*, 628, 30-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.06.005>
- Gordon, R., Ciorciari, J., & Van Laer, T. (2018). Using EEG to examine the role of attention, working memory, emotion, and imagination in narrative transportation. *European Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.1108/EJM-12-2016-0881>
- Hafez, M. (2019). Neuromarketing: a new avatar in branding and advertisement. *Pac. Bus. Rev. Int*, 12, 58-64.
- Hakim, A., & Levy, D. J. (2019). A gateway to consumers' minds: Achievements, caveats, and prospects of electroencephalography-based prediction in neuromarketing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 10(2), e1485. Doi: 10.1002/wcs.1485.
- Harris, J. M., Ciorciari, J., & Gountas, J. (2018). Consumer neuroscience for marketing researchers. *Journal of consumer behaviour*, 17(3), 239-252. Doi 10.1002/cb.1710.
- Homan, R. W., Herman, J., & Purdy, P. (1987). Cerebral location of international 10–20 system electrode placement. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 66(4), 76-382. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(87\)90206-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(87)90206-9)
- Horska, E., Bercik, J., Krasnodebski, A., Matysik-Pejas, R., & Bakayova, H. (2016). Innovative approaches to examining consumer preferences when choosing wines. *Agricultural Economics*, 62(3), 124-133. Doi 10.17221/290/2015
- Hsu, L., & Chen, Y. J. (2020). Neuromarketing, subliminal advertising, and hotel selection: An EEG study. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*.  
<https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2020.04.009>
- Jayashree, K., & Rao, V. V. (2020). A Conceptual Study on Neuromarketing and its Implications on Customers. *Studies in Indian Place Names*, 40(67), 1-8.
- Kang, I. H., Leliveld, M., & Ferraro, R. (2018). When the face of need backfires: The impact of facial emotional expression on the effectiveness of cause-related marketing advertisements. *ACR European Advances*.
- Kenning, P., & Linzmajer, M. (2011). Consumer neuroscience: an overview of an emerging discipline with implications for consumer policy. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1), 111-125. Doi 10.1007/s00003-010-0652-5.

- Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E., & Townsend, C. (2013). Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. *Expert Systems with Applications*, 40(9), 3803-3812. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.095>
- Kolev, D. (2019). Neuromarketing And Application of swLORETA qEEG During Decision Making Process. *International Journal on Information Technologies & Security*, 11(1).
- Kong, W., Zhao, X., Hu, S., Vecchiato, G., & Babiloni, F. (2013). Electronic evaluation for video commercials by impression index. *Cognitive neurodynamics*, 7(6), 531-535. <https://doi.org/10.1007%2Fs11571-013-9255-z>
- LaBarbera, P. A., & Tucciarone, J. D. (1995). GSR reconsidered: A behavior-based approach to evaluating and improving the sales potency of advertising. *Journal of Advertising Research*, 35(5), 33-54.
- Landwehr, J. R., McGill, A. L., & Herrmann, A. (2011). It's got the look: The effect of friendly and aggressive "facial" expressions on product liking and sales. *Journal of marketing*, 75(3), 132-146. ISSN: 0022-2429
- Lee, N., Chamberlain, L., & Brandes, L. (2018). Welcome to the jungle! The neuromarketing literature through the eyes of a newcomer. *European journal of marketing*. doi:10.1108/EJM-02-2017-0122
- Lewinski, P. (2015). Don't look blank, happy, or sad: Patterns of facial expressions of speakers in banks' YouTube videos predict video's popularity over time. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 8(4), 241. <http://dx.doi.org/10.1037/npe0000046>
- Lim, W. M. (2018). Demystifying neuromarketing. *Journal of Business Research*, 91, 205-220. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.05.036>
- Liu, X., Shi, S. W., Teixeira, T., & Wedel, M. (2018). Video content marketing: The making of clips. *Journal of Marketing*, 82(4), 86-101. <https://doi.org/10.1509/jm.16.0048>
- Lundy-Ekman, L. (2008). *Neurociência: fundamentos para a reabilitação*. Elsevier Brasil.
- Ma, Q., Wang, X., Shu, L., & Dai, S. (2008). P300 and categorization in brand extension. *Neuroscience letters*, 431(1), 57-61. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.11.022>
- Ma, Q., Zhang, L., & Wang, M. (2018). "You Win, You Buy"—How Continuous Win Effect Influence Consumers' Price Perception: An ERP Study. *Frontiers in neuroscience*, 12, 691. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00691>

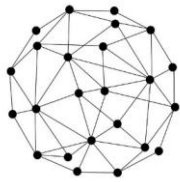
- Maddern, H., Smart, P. A., Maull, R. S., & Childe, S. (2014). End-to-end process management: implications for theory and practice. *Production Planning & Control*, 25(16), 1303-1321.  
<http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/09537287.2013.83282>
- Mahamad, N. A., Amin, M. K. M., & Mikami, O. (2019). Evaluating neuromarketing technique on consumer satisfaction using eeg IMAGING. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*, 13 (2). eISSN: 2289-8107
- Mantzouki, E., Lürling, M., Fastner, J., de Senerpont Domis, L., Wilk-Woźniak, E., Koreivienė, J., ... & Warming, T. P. (2018). Temperature effects explain continental scale distribution of cyanobacterial toxins. *Toxins*, 10(4), 156. Doi  
<https://doi.org/10.3390/toxins10040156>
- Memişoğlu, M., & Girişken, Y. Y. (2022). The Evaluation of Pharmaceutical Packaging Pictograms via Eye Tracking Technique. *INNOVATIONS in pharmacy*, 13(1), 5-5.  
<https://doi.org/10.24926%2Fiip.v13i1.4307>
- Morin, C. (2011). Neuromarketing: the new science of consumer behavior. *Society*, 48(2), 131-135. <https://doi.org/10.1007/s12115-010-9408-1>
- Murugappan, M., Murugappan, S., & Gerard, C. (2014). Wireless EEG signals based neuromarketing system using Fast Fourier Transform (FFT). In *2014 IEEE 10th International Colloquium on Signal Processing and its Applications* (pp. 25-30). IEEE.
- Ngan, H. F. B., Bavik, A., Kuo, C. F., & Yu, C. E. (2022). Where you look depends on what you are willing to afford: Eye tracking in menus. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 46(1), 100-124. <https://doi.org/10.1177/1096348020951226>
- Němcová, J., & Berčík, J. (2019). Neuromarketing and the decision-making process of the generation Y wine consumers in the Slovak Republic. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. <https://doi.org/10.5219/1018>
- Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D., & Choromanska, A. (2009). Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and galvanic skin response measures. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(1), 21. Doi 10.1037/a0015462
- Oliveira, J. H. C., & Giraldi, J. D. M. E. (2017). What is neuromarketing? A proposal for broader and more accurate definition. *Global Business and Management Research*, 9(2), 19.
- Orzan, G., Zara, I. A., & Purcarea, V. L. (2012). Neuromarketing techniques in pharmaceutical drugs advertising. A discussion and agenda for future research. *Journal of medicine and life*, 5(4), 428.




- Pagan, K. M., Giraldi, J. D. M. E., Maheshwari, V., de Paula, A. L. D., & de Oliveira, J. H. C. (2021b). Evaluating cognitive processing and preferences through brain responses towards country of origin for wines: the role of gender and involvement. *International Journal of Wine Business Research*. <https://doi.org/10.1108/IJWBR-08-2020-0043>
- Pagan, K. M., Pagan, N. M., Giraldi, J. D. M. E., & Oliveira, J. H. C. D. (2021a). A theoretical study on the ways of analysing electroencephalography in marketing research. *International Journal of Data Science*, 6(2), 109-128. <https://doi.org/10.1504/IJDS.2021.118944>
- Pagan, N. M., Pagan, K. M., Teixeira, A. A., de Moura Engracia Giraldi, J., Stefanelli, N. O., & de Oliveira, J. H. C. (2020). Application of neuroscience in the area of sustainability: Mapping the territory. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 21(Suppl 1), 61-77. <https://doi.org/10.1007/s40171-020-00243-9>
- Pascucci, F., Bartoloni, S., Ceravolo, M. G., Fattobene, L., Gregori, G. L., Pepa, L., & Temperini, V. (2022). Exploring the relationships between perception of product quality, product ratings, and consumers' personality traits: An eye-tracking study. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/npe0000156>
- Pileliene, L., & Grigaliunaite, V. (2017). The effect of female celebrity spokesperson in FMCG advertising: neuromarketing approach. *Journal of consumer marketing*. <https://doi.org/10.1108/JCM-02-2016-1723>
- Ramsøy, T. Z. (2019). Building a foundation for neuromarketing and consumer neuroscience research: how researchers can apply academic rigor to the neuroscientific study of advertising effects. *Journal of advertising research*, 59(3), 281-294. Doi 10.2501/JAR-2019
- Reimann, M., Schilke, O., Weber, B., Neuhaus, C., & Zaichkowsky, J. (2011). Functional magnetic resonance imaging in consumer research: A review and application. *Psychology & Marketing*, 28(6), 608-637. <https://doi.org/10.1002/mar.20403>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Scopus, 2022. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>. Acesso em 04.05.2022
- Sharma, M., Kacker, S., & Sharma, M. (2016). A brief introduction and review on galvanic skin response. *Int J Med Res Prof*, 2(6), 13-17. Doi 10.21276/ljmrp
- Scott, N., Green, C., & Fairley, S. (2016). Investigation of the use of eye tracking to examine tourism advertising effectiveness. *Current Issues in Tourism*, 19(7), 634-642. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.1003797>
- Shaari, N. A. S., Syafiq, M. M. J., Amin, M. K. M., & Mikami, O. (2019). Electroencephalography (eeg) application in neuromarketing-exploring the subconscious mind. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*, 13 (2).


- Shi, Y., Ruiz, N., Taib, R., Choi, E., & Chen, F. (2007, April). Galvanic skin response (GSR) as an index of cognitive load. In *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 2651-2656). <https://doi.org/10.1145/1240866.1241057>
- Small, D. A., & Verrochi, N. M. (2009). The face of need: Facial emotion expression on charity advertisements. *Journal of marketing research*, 46(6), 777-787. [https://doi.org/10.1509/jmkr.46.6.777\\_JMR6F](https://doi.org/10.1509/jmkr.46.6.777_JMR6F)
- Söderlund, M., & Sagfossen, S. (2017). The depicted service employee in marketing communications: an empirical assessment of the impact of facial happiness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.06.006>
- Stanton, S. J., Sinnott-Armstrong, W., & Huettel, S. A. (2017). Neuromarketing: Ethical implications of its use and potential misuse. *Journal of Business Ethics*, 144(4), 799-811. <http://www.bbc.com/news/technology-29475019>
- Suomala, J., Palokangas, L., Leminen, S., Westerlund, M., Heinonen, J., & Numminen, J. (2012). Neuromarketing: Understanding customers' subconscious responses to marketing.
- Touchette, B., & Lee, S. E. (2017). Measuring neural responses to apparel product attractiveness: an application of frontal asymmetry theory. *Clothing and Textiles Research Journal*, 35(1), 3-15. <https://doi.org/10.1177/0887302X16673157>
- Ulman, Y. I., Cakar, T., & Yildiz, G. (2015). Ethical issues in neuromarketing: "I consume, therefore, I am!". *Science and engineering ethics*, 21(5), 1271-1284. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9581-5>
- Uva, T., Freitas, C. L. D., & Paiva, T. (2015). Neuroscience technologies in marketing: a study of gender and TV advertisements using electroencephalography. *International Journal of Technology Marketing*, 10(4), 362-380. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2015.072181>
- Van Reijmersdal, E. A., Rozendaal, E., Hudders, L., Vanwesenbeeck, I., Cauberghe, V., & van Berlo, Z. M. (2020). Effects of disclosing influencer marketing in videos: An eye tracking study among children in early adolescence. *Journal of Interactive Marketing*, 49, 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2019.09.001>
- Vecchiato, G., Astolfi, L., Fallani, F. D. V., Toppi, J., Aloise, F., Bez, F., & Babiloni, F. (2011). On the use of EEG or MEG brain imaging tools in neuromarketing research. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011. Doi 10.1155/2011/643489
- Vecchiato, G., Babiloni, F., Astolfi, L., Toppi, J., Cherubino, P., Dai, J., & Wei, D. (2011). Enhance of theta EEG spectral activity related to the memorization of commercial advertisings in Chinese and Italian subjects. In *2011 4th International Conference on Biomedical Engineering and Informatics (BMEI)* (Vol. 3, pp. 1491-1494). IEEE. <https://doi.org/10.1109/BMEI.2011.6098615>
- Venkatraman, V. (2019). Galvanic Skin Response in Consumer Neuroscience. *Ipsos Fellow*.


- Wang, P. S., Huang, S. R., Tsai, C. W., Lu, C. F., Teng, S., Hung, C. I., & Wu, Y. T. (2014). Attention drawing of movie trailers revealed by electroencephalography using sample entropy. *Journal of Biosciences and medicines*, 2(4), 6-11.  
<http://dx.doi.org/10.4236/jbm.2014.24002>
- Wang, X., Ma, Q., & Wang, C. (2012). N400 as an index of uncontrolled categorization processing in brand extension. *Neuroscience letters*, 525(1), 76-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.07.043>
- Web of science (2021). Coleção principal. Disponível em: [www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br](http://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br)
- Yang, T., & Kim, S. P. (2019). Group-level neural responses to service-to-service brand extension. *Frontiers in neuroscience*, 13, 676.  
<https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00676>
- Yang, T., Lee, S., Seomoon, E., & Kim, S. P. (2018). Characteristics of human brain activity during the evaluation of service-to-service brand extension. *Frontiers in human neuroscience*, 12, 44. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00044>
- Yuvaraj, R., Murugappan, M., Ibrahim, N. M., Omar, M. I., Sundaraj, K., Mohamad, K., & Satiyan, M. (2014). Emotion classification in Parkinson's disease by higher-order spectra and power spectrum features using EEG signals: A comparative study. *Journal of integrative neuroscience*, 13(01), 89-120.  
<https://doi.org/10.1142/S021963521450006X>
- Xiao, L., & Wang, S. (2022). Mobile marketing interface layout attributes that affect user aesthetic preference: an eye-tracking study. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. <https://doi.org/10.1108/APJML-07-2021-0477>
- Zhang, J., Yun, J. H., & Lee, E. J. (2021). Brain buzz for Facebook? Neural indicators of SNS content engagement. *Journal of Business Research*, 130, 444-452.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.029>
- Zurawicki, L. (2010). *Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer*. Springer Science & Business Media. Doi 10.1007/978-3-540-77829-5




## PROPOSTA DE MODELAGEM DO PROCESSO EXPERIMENTAL PARA PESQUISAS DE NEUROMARKETING QUE UTILIZAM A FERRAMENTA ELETROENCEFALOGRAFIA

 **Natália Munari Pagan**  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brasil  
[nataliapagan47@yahoo.com](mailto:nataliapagan47@yahoo.com)

 **Karina Munari Pagan**  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brasil  
[karinapagan41@yahoo.com](mailto:karinapagan41@yahoo.com)

 **Janaina de Moura Engracia Giraldi**  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brasil  
[giraldi@usp.br](mailto:giraldi@usp.br)

 **Jorge Henrique Caldeira de Olivera**  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP  
Ribeirão Preto, SP - Brasil  
[jorgehcaldeira@outlook.com](mailto:jorgehcaldeira@outlook.com)

**Objetivo do estudo:** Propor um modelo do processo experimental para as pesquisas de *neuromarketing* que utilizam a eletroencefalografia (EEG).

**Metodologia:** O modelo foi elaborado a partir da descrição metodológica dos 30 artigos encontrados sobre pesquisas em *neuromarketing* utilizando a ferramenta EEG nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Ele foi validado por dois especialistas da área que possuem grande conhecimento no uso desta ferramenta.

**Resultados:** O modelo expõe as atividades que são realizadas no processo experimental de pesquisas de *neuromarketing* com a EEG como: definição do problema, do objetivo, escolha e classificação das variáveis de pesquisa, definição do plano amostral, seleção dos participantes, elaboração do projeto a ser submetido ao Comitê de Ética, elaboração do termo de consentimento, explicação dos objetivos do estudo, exame clínico, entrevista, tratamento dos dados, análise da EEG, análise estatística, conclusão da pesquisa, dentre outras.

**Contribuições teórico-metodológicas:** A principal contribuição do estudo é a possibilidade do modelo proposto ser utilizado por pesquisadores e empresas que utilizam esta ferramenta da neurociência (EEG), uma vez que, permite saber como é o processo experimental, quais as atividades são necessárias e em que ordem ocorrem, auxiliando-os na programação das atividades de pesquisa e na compreensão de cada atividade.

**Relevância / originalidade:** Não há conhecimento na literatura ao pesquisar nas principais bases de dados como *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar* de pesquisas que propuseram a modelagem do processo experimental para pesquisas de *neuromarketing* que utilizam a ferramenta EEG, de modo que este estudo é único.

**Palavras-chaves:** *Neuromarketing*. Modelagem. EEG. Processo experimental.

### Como citar

*American Psychological Association (APA)*

Pagan, N. M., Pagan, K. M., Giraldi, J. de M. E., & Olivera, J. H. C. (2024, Jan./Mar.). Proposta de modelagem do processo experimental para pesquisas de *neuromarketing* que utilizam a ferramenta eletroencefalografia. *Brazilian Journal of Marketing*, 23(Special Issues), 409-451. <https://doi.org/10.5585/remark.v23i1.20018>



## 1 Introdução

O *neuromarketing* também conhecido pelo termo neurociência aplicada ao consumo é um novo campo de pesquisa interdisciplinar do marketing que tem ganhado atenção tanto por parte dos acadêmicos, na qual há muitas pesquisas e artigos em periódicos renomados sobre o tema, quanto por parte dos profissionais de marketing que estão utilizando esta área do conhecimento para compreender melhor as necessidades e o desejos dos consumidores em relação a produtos e/ou serviços (Ulman, Cakar & Yildiz, 2015, Horska *et al.*, 2016, Yağci *et al.*, 2018, Ramsøy, 2019, Hakim & Levy, 2019).

Esse novo campo de pesquisa utiliza os conceitos, a teoria e os métodos da neurociência para estudar o cérebro e os mecanismos neurais e fisiológicos, de forma, a compreender o comportamento humano em termos de cognições e emoções (Lim, 2018). Hafez (2019) destaca que a natureza das pesquisas em *neuromarketing* é bem diferente da pesquisa de marketing tradicional. Na pesquisa de marketing tradicional, as informações a respeito a estímulos de marketing são coletadas por métodos autorrelatados, como, por exemplo, grupos focais, entrevistas, entre outros. Já as pesquisas de *neuromarketing* tem como suporte às ferramentas da neurociência e fisiológicas que permitem descobrir como os clientes reagem a marcas, a produtos e a comerciais, por adentrar pelos mecanismos neurais e fisiológicos. Isso não é possível pelos métodos tradicionais de marketing (Hafez, 2019). Dessa forma, o *neuromarketing* possibilita obter informações mais profundas e objetivas sobre o comportamento do consumidor do que os métodos tradicionais de marketing (Horska *et al.*, 2016, Hakim & Levy, 2019, Němcová & Berčík, 2019). O interesse no campo está crescendo e uma variedade maior de tópicos e métodos aparecem ano após ano (Lee, Chamberlain & Brandes, 2018).

O *neuromarketing* faz uso de ferramentas que podem ser classificadas em: *neurofeedbacks* e *biofeedbacks* (Oliveira & Giraldo, 2017). As ferramentas de *neurofeedbacks* medem as respostas cerebrais, e são elas a eletroencefalografia (EEG), a magnetoencefalografia (MEG), a tomografia por emissão de pósitrons (PET), a ressonância magnética funcional (fMRI), a topografia por estado estacionário (SST) e a estimulação magnética transcraniana (TMS) (Lim, 2018, Constantinescu *et al.*, 2019). As ferramentas de *biofeedbacks* são ferramentas que medem as respostas fisiológicas, sendo a codificação facial, a resposta galvânica da pele, o *eyetracking* e a eletrocardiografia as mais conhecidas (Bercea, 2012).

O foco deste estudo é na ferramenta de *neurofeedback* denominada eletroencefalografia, visto que há crescente interesse no uso da EEG por pesquisadores e pelos profissionais de

marketing devido a sua alta resolução temporal, ao seu baixo custo e a sua facilidade de manuseio (Ariely & Berns, 2010, Kolev, 2019). E também pelo fato de que a EEG consegue capturar, registrar e medir as atividades corticais, neurológicas e emocionais dos consumidores (Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Bayona, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020, Pagan *et al.*, 2020). A EEG está sendo muito empregada em estudos de preferências (Khushaba *et al.*, 2013), propaganda (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), efeito país de origem (Pagan *et al.*, 2021b), preço (Ma, Zhang & Wang, 2018), marca (Ma *et al.*, 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyz *et al.*, 2016) e na tomada de decisão (Wang *et al.*, 2014).

A EEG é uma ferramenta não invasiva que mede, por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo, as alterações elétricas na superfície do cérebro. Os eletrodos são estrategicamente distribuídos no couro cabeludo para registrar as atividades neurológicas em diferentes áreas cerebrais (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). Com a utilização da EEG é possível compreender melhor o comportamento humano em relação aos estímulos do marketing, ao considerar o papel da mente inconsciente na formação do processo de decisão - que é uma limitação suprida ao se comparar as pesquisas tradicionais de marketing, proporcionando resultados mais próximos da realidade e com um alto grau de validade (Vecchiato, *et al.*, 2011, Wang *et al.*, 2014, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020; Pagan *et al.*, 2020).

Kolev (2019) destaca que alguns pesquisadores apontam dificuldades em utilizar essa ferramenta no mercado. Lim (2018) aponta que a literatura existente de *neuromarketing*, por apresentar uma orientação limitada, dificulta a condução de uma pesquisa forte. Segundo o autor, a maioria dos artigos conceituais e de revisão apresentam apenas os conceitos básicos dos métodos neurocientíficos, não sendo possível encontrar na literatura artigos que apresentem o passo a passo para realizar uma pesquisa experimental com o uso da EEG. Lee, Chamberlain e Brandes (2018), Lim (2018) e Hakim e Levy (2019) ressaltam que há falta de uma cartilha metodológica de alta qualidade que auxiliem novos pesquisadores que vão adentrar na área. De forma que há a seguinte problemática: quais etapas são necessárias para se realizar uma pesquisa experimental com o uso da EEG?

Como há a necessidade dessa cartilha metodológica apontada pela literatura essa pesquisa tem como objetivo propor um modelo para o processo experimental da EEG utilizando a visão de processo ponta a ponta e assim apresentar o passo a passo que deve ser realizado pelos pesquisadores que vão utilizar a EEG. Não foi possível encontrar nas principais bases de

dados como *Google Scholar*, *Scopus* e *Web of Science* estudos que propuseram um modelo para as pesquisas de *neuromarketing* que utilizam a EEG. Também não foram encontrados artigos na área da saúde que propuseram uma modelagem do processo de pesquisa com a EEG, de forma que, este artigo apresenta importantes contribuições teóricas e metodológicas. A construção da modelagem do processo experimental da EEG foi feita com base na revisão da literatura de artigos publicados em periódicos renomados. O desenho foi realizado por meio do software *Bizagi Modeler* que permite desenhar, modelar, documentar e otimizar os processos (Bizagi, 2020). Após desenhado, o modelo passou pela aprovação de dois especialistas da área.

A construção deste modelo tem implicações teóricas e práticas. Como contribuição teórica fornece, de forma inédita, uma modelagem do processo experimental da EEG já requerida pela literatura, mas ainda não realizada pelos pesquisadores da área. E como contribuição prática o modelo pode ajudar os gestores de marketing no entendimento do processo experimental da EEG, possibilitando desta forma economizar tempo e diminuir erros.

## 2 Revisão da literatura

### 2.1 Ferramentas da neurociência utilizadas no marketing

As ferramentas da neurociência utilizadas para pesquisa de marketing se classificam de duas maneiras: as ferramentas de *biofeedbacks* e as ferramentas de *neurofeedbacks* (Morin, 2011, Oliveira & Giraldi, 2017).

As ferramentas de *biofeedbacks* são ferramentas neurocientíficas que registram a atividade corporal das pessoas como, por exemplo, o movimento ocular, o batimento cardíaco, a transpiração, dentre outras (Oliveira & Giraldi, 2017). Elas ajudam a conhecer por meio de um controle consciente as funções biológicas e fisiológicas do corpo humano (Rodrigues & Pereira 2010, Morin, 2011). Estas ferramentas possuem sensores que são capazes de capturar em tempo instantâneo as respostas biológicas do corpo permitindo medir diversas funções autônomas do organismo (Rodrigues & Pereira, 2010). São exemplos deste tipo de ferramenta o *eyetracking*, a resposta galvânica da pele, a codificação facial e outras ferramentas que medem a respiração, a pressão sanguínea, o batimento cardíaco, dentre outras (Rodrigues & Pereira, 2010).

As ferramentas de *biofeedbacks* mais encontradas em pesquisas de marketing ao se fazer um levantamento nas bases científicas *Web of Science* e *Scopus* são o *eyetracking*, a codificação facial e a resposta galvânica da pele. O *eyetracking* permite capturar e registrar o movimento ocular (Rodrigues & Pereira, 2010, Morin, 2011) sendo utilizado em pesquisas que envolvem

a avaliação de propagandas (Fischer *et al.*, 1989, Scott, Green & Fairley, 2016, Van Reijmersdal *et al.*, 2020), a percepção da qualidade do produto (Pascucci *et al.*, 2022), a avaliação de informações visuais (Ceravolo *et al.*, 2022), a avaliação de menus de restaurantes (Ngan *et al.*, 2022), a avaliação de embalagens (Memişoğlu & Girişken, 2022) e em estudos de preferências (Djamasbi, Siegel & Tullis, 2010, Xiao & Wang, 2020).

A codificação facial captura as expressões faciais das pessoas e é utilizada para medir emoções (Lewinski, 2015). No marketing a codificação facial foi utilizada para avaliar emoções de: produtos (Landwehr, McGill & Herrmann, 2011), vendas (Landwehr, McGill & Herrmann, 2011), comunicação de marketing (Söderlund & Sagfossen, 2017), propagandas (Small & Verrochi, 2009, Kang, Leliveld & Ferraro, 2018) e vídeos (Liu, 2018).

A resposta galvânica da pele (GRS) é uma ferramenta que permite mensurar a condutividade da pele humana por meio de mudanças de sinais de propriedade elétricas da pele (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). Ela é uma ferramenta consciente e captura os sinais em tempo real e indica alterações do sistema nervoso simpático e das glândulas sudoríparas (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). Ela pode medir o nível de estresse e de excitação e tem a condutância da pele concentrada na palma das mãos e dos pés (Shi, 2007, Sharma, Kacker & Sharma, 2016). A GRS tem sido usada nas pesquisas de marketing para: avaliar propagandas (LaBarbera & Tucciarone, 1995), mensurar as emoções (Venkatraman, 2019) e para avaliar embalagens (Cuesta, Niño & Martínez-Martínez, 2018). É importante ressaltar que embora as ferramentas de codificação facial e GRS mensuram emoções para ser ter validade dos resultados é necessário combiná-las com ferramentas de *neurofeedbacks* que também mensuram emoções (Khushaba *et al.*, 2013).

As ferramentas de *neurofeedbacks* capturam, registram e mensuram a atividade cortical e neurofisiológica das pessoas por meio de sensores elétricos que emitem pulsos energéticos para os neurônios (Morin, 2011). As ferramentas de *neurofeedbacks* disponíveis atualmente são a ressonância magnética funcional (fMRI), a magnetoencefalografia (MEG), a topografia de estado estacionário (SST), a tomografia por emissão de prótons (PET), a estimulação magnética transcraniana (TMS) e a eletroencefalografia (EEG) (Morin, 2011).

A fMRI mensura a atividade cerebral por meio da detecção do nível de oxigênio no fluxo sanguíneo (Morin, 2011, Suomala *et al.*, 2012). Esta ferramenta possui uma tecnologia que permite detectar as regiões cerebrais subcorticais profundas apresentando-as em forma de imagem, possibilitando os pesquisadores visualizarem em graus de intensidade o quanto de ativação ocorreu em uma região cerebral (Reimann *et al.*, 2011, Suomala *et al.*, 2012). Como



sua detecção acontece por meio do fluxo sanguíneo existe uma taxa de atraso em relação ao registro das respostas - que não ocorrem em tempo instantâneo (Morin, 2011). No marketing a FMRI já foi utilizada em: decisões de compra (Illes *et al.*, 2004), avaliação de propagandas (Illes *et al.*, 2004, Reimann *et al.*, 2011), estratégias de preço, produto e marca (Reimann *et al.*, 2011).

A MEG registra a atividade cerebral e permite o escaneamento do cérebro por meio de campos magnéticos (Morin, 2011, Orzan, Zara & Purcarea, 2012). Por meio de tecnologias próprias da MEG são formados campos magnéticos entre a ferramenta e o cérebro da pessoa que permite o transporte e o registro de informação de forma instantânea (Orzan, Zara & Purcarea, 2012). Ela não é indicada para o registro de atividade de regiões subcorticais profundas, pois não consegue capturar estas informações, sendo mais utilizada em casos onde há o registro das regiões superficiais cerebrais (Morin, 2011). No marketing ela já foi utilizada em estudos sobre escolha de produtos, nas pesquisas sobre diferença de gêneros e para avaliar propagandas (Vecchiato *et al.*, 2011).

A SST registra as atividades cerebrais para estímulos visuais. Ela consegue medir as variações no atraso entre o estímulo e a resposta visual evocada no estado estacionário (Bercea, 2012). Nas pesquisas de marketing esta ferramenta já foi usada para avaliar comerciais, músicas de rádio e páginas Webs (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018). Em estudos que visam compreender as estratégias de embalagem e de marcas e do processo de tomada de decisão. E também em pesquisas relacionadas à memória, à atenção e ao processamento facial (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018).

A PET assim como a FMRI mensura a atividade cerebral através do nível de oxigênio e do transporte de informação sanguínea entre os neurônios, mas difere-se em um aspecto, antes de ser apresentado um estímulo é emitido no participante um líquido radioativo na corrente sanguínea (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani *et al.*, 2015). Este líquido radioativo cria um pulso de radiação onde é possível transportar a informação para áreas cerebrais. Esta ferramenta é invasiva e requer a ajuda de um profissional da área da saúde (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani *et al.*, 2015). Embora pouca utilizada, tem-se o conhecimento que ela já foi empregada em um estudo para avaliar emoções (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018),

A TMS mensura a atividade cerebral por meio de impulsos eletromagnéticos enviados para o crânio (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani *et al.*, 2015). Esta ferramenta possui uma tecnologia que permite com que sejam enviados pulsos eletromagnéticos para as regiões cerebrais. A TMS é passada por cima da cabeça do participante e não é uma técnica invasiva

(Gani *et al.*, 2015). Nas pesquisas de marketing a TMS já foi utilizada em estudos de preferências, de risco e de tomada de decisão (Harris, Ciorciari & Gountas, 2018). A EEG é apresentada na próxima seção.

## 2.2 Eletroencefalografia (EEG)

A eletroencefalografia (EEG) é uma ferramenta de *neurofeedback* capaz de medir a atividade cerebral. Ela é capaz de avaliar o processo de decisão medindo a percepção, a memória e as emoções. Ela também permite investigar como os estímulos de marketing, como marca, propaganda, preço, apego, prazer, fidelidade, anúncios em vídeo e características intrínsecas e extrínsecas do produto, afetam os domínios cognitivos, mentais e emocionais dos consumidores (Ariely & Berns, 2010, Morin, 2011, Vecchiato, *et al.*, 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Khushaba *et al.*, 2013, Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). A EEG registra a atividade cerebral por meio da atividade cortical e dos processos cognitivos por meio de eletrodos colocados diretamente sobre o couro cabeludo (Morin, 2011).

A EEG pode ser apresentada de duas maneiras: por meio de uma touca de eletrodos e por meio de uma "tiara" de eletrodos, ambas colocadas diretamente no couro cabeludo das pessoas (Khushaba *et al.*, 2013, Bastiaansen *et al.*, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari *et al.*, 2019). A apresentação da EEG pode ser vista na Figura 1, onde "I" é a EEG em forma de tiara e "II" é a apresentação da EEG em forma de touca.

**Figura 1**

*Apresentação da EEG*



Fonte: Emotiv (2019).

Cada EEG possui um número prefixado de eletrodos. Esses eletrodos capturam e registram a atividade cerebral em uma fração de milissegundos, tendo assim uma boa resolução temporal. Embora seja uma ferramenta capaz de captar as ondas cerebrais, não é possível identificar as regiões cerebrais que são ativadas quando determinados estímulos são expostos, apresentando, portanto, uma baixa resolução espacial (Morin, 2011, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020, Jayashree & Rao, 2020).

Os eletrodos são postos sobre toda a região cerebral. As regiões cerebrais dizem respeito aos canais de eletrodos que são colocados em áreas específicas do cérebro. De acordo com o sistema internacional de eletrodos (10-20), estas regiões são conhecidas como Parietal (P), Auricular (A), Temporal (T), Frontal (F), Central (C) e Occipital (O) (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba *et al.*, 2013). A Tabela 1 apresenta as funções específicas destas regiões.

**Tabela 1***Regiões Cerebrais de Acordo com o Sistema 10-20*

| <b>Regiões</b> | <b>Funções</b>   |
|----------------|--|
| Parietal (P)   | Percepção (exemplo: dor, paladar, tato, frio, calor, sensibilidade)  |
| Auricular (A)  | -Raciocínio<br>-Memória<br>-Processamento de linguagem<br>-Personalidade<br>-Comportamento motor<br>-Comunicação não verbal  |
| Temporal (T)   | -Processamento auditivo  |
| Frontal (F)    | -Criação de ideias<br>-Memória<br>-Planejamento e Julgamento<br>-Resposta a estímulos<br>-Comportamento motor<br>-Comportamento social<br>-Comportamento emocional<br>-Troca<br>-Organização |
| Central (C)    | -Raciocínio<br>-Memória<br>-Processamento de linguagem<br>-Personalidade<br>-Comportamento motor<br>-Comunicação não verbal<br>-Pensamentos  |
| Occipital (O)  | -Processamento visual  |

**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir de Lundy-Ekman (2011).

Como o cérebro, possui dois hemisférios, o direito e o esquerdo, e as regiões apresentadas abrangem todos estes hemisférios, para indicar o canal localizado na região do hemisfério direito são utilizados números pares, e para indicar o canal localizado na região do hemisfério esquerdo são utilizados números ímpares. Por exemplo, para indicar um canal localizado na região frontal no hemisfério direito é usado a terminologia F4. Para indicar um canal localizado na região parietal esquerda, é utilizado o nome P7. Os números de canais dependem de quantos eletrodos a EEG possui. Tem-se o conhecimento que existem EEGs com 14, 16 e 20 canais (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba *et al.*, 2013).

Em uma EEG com 14 canais, há os eletrodos: A3, A4, F3, F4, F8, F7, FC6, FC5, T8, T7, P8, P7, O2, O1 (Homan, Herman & Purdy, 1986, Khushaba *et al.*, 2013). Uma EEG com 16 canais, há os eletrodos: AF3, AF4, F7, F8, F3, F4, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1, O2, CMS. CMS que equivale ao P3, e DRI que equivale ao P4 (Yuvaraj *et al.*, 2014). Uma EEG com 20 canais há os eletrodos: F4, F3, C4, C3, TP4, TP3, P4, P3, O2, O1, T6, T5, T4, T3, T2, T1, F8, F7, Fp2, Fp1 (Homan, Herman & Purdy, 1986).

Os canais de eletrodos colocados sobre o couro cabelo dos participantes, capturam os impulsos elétricos quando um estímulo é apresentado. Estes impulsos possuem uma amplitude e uma frequência. A amplitude se refere ao nível de intensidade que o impulso elétrico reage ao estímulo. A frequência, por sua vez, mede a intensidade de pulsos elétricos transmitidos pelos neurônios sendo expressa em HZ (ciclo por segundo), sendo que 1 HZ significa que houve a transmissão de energia entre os neurônios no período de 1 segundo (Emotiv, 2019). Dentre as ferramentas citadas, algumas alternativas disponíveis no mercado que tem propósitos semelhantes a EEG são as ferramentas TMS, MEG e SST, esta última utilizada para mensurar a atividade cortical de estímulos visuais. Contudo, estas ferramentas são bem mais caras do que a EEG e são difíceis de serem manuseadas (Kenning & Linzmajer, 2011, Gani *et al.*, 2015).

Cabe ressaltar que a neurociência aplicada ao consumidor segue um código ético. As pesquisas realizadas com a EEG ou com outras ferramentas são desenvolvidas com o objetivo científico de descoberta e compreensão de estímulos de marketing sobre os aspectos cognitivos, afetivos e neurais dos consumidores. Não são elaborados estudos que visam em hipótese nenhuma manipular informação para uso mal-intencionado. São assegurados a proteção dos dados dos participantes, possíveis riscos que a pesquisa pode proporcionar e o anonimato. Também são garantidos o consentimento, a dignidade e a autonomia do participante e o direito de este não ser enganado (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017).

### 3 Aspectos metodológicos

O modelo proposto neste artigo foi desenvolvido com base na descrição experimental de pesquisas de neuromarketing que utilizam a EEG. A busca dos artigos foi realizada na Web of Science e na Scopus. A Web of Science foi escolhida devida a sua importância no meio acadêmico

Ela é uma plataforma que possui mais de 12 mil periódicos de diversas áreas do conhecimento e tem artigos desde 1945 (Web of Science, 2021). A Scopus, por sua vez, foi selecionada por ser o maior banco de dados da literatura com revisão por pares que oferece uma rica abrangência de pesquisas mundiais nas áreas de ciências sociais, tecnologia, artes e medicina (Scopus, 2022).

Para a busca dos artigos não foi definido o período inicial sendo definido apenas o período final que consistiu em meados de 2021. O período inicial não foi definido, pois não se sabe com exatidão quando os primeiros estudos sobre esta temática foram desenvolvidos. Foram selecionados apenas artigos em inglês, porque o inglês é uma linguagem padrão utilizada em artigos científicos. Também foram selecionados trabalhos apenas na forma de artigos científicos completos e aplicados que utilizaram a EEG em questões mercadológicas. Não sendo considerados os artigos teóricos sobre a EEG por não apresentarem a utilização prática desta ferramenta.

As palavras-chaves foram buscadas nas áreas de multidisciplinaridade, administração, negócios, contabilidade, economia, finanças e engenharias

Foram desconsideradas na busca, as subáreas de multidisciplinaridade relacionadas à Genética, à Literatura, à Esquizofrenia, à Anatomia e à Demência por não estarem relacionadas ao objetivo deste estudo. A Tabela 2 apresenta as palavras-chaves utilizadas e o total de artigos encontrados.

**Tabela 2**

*Palavras-Chaves e Total de Artigos Encontrados*

|                         | Web of Science               | Scopus                       |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Palavras-chaves         | Total de artigos encontrados | Total de artigos encontrados |
| P300 and neuromarketing | 7                            | 4                            |
| N400 and neuromarketing | 4                            | 4                            |
| ERP and neuromarketing  | 2                            | 4                            |
| PSD and neuromarketing  | 0                            | 1                            |

|                                      | Web of Science                      | Scopus                              |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Palavras-chaves</b>               | <b>Total de artigos encontrados</b> | <b>Total de artigos encontrados</b> |
| Frontal asymmetry and neuromarketing | 0                                   | 2                                   |
| Neuromarketing                       | 12                                  | 5                                   |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os artigos de Wang, Ma e Wang, (2012), Fudali-Czyż *et al.*, (2016), Pileliene e Grigaliunaite (2017), Bastiaansen *et al.* (2018), Camarrone e Van Hulle (2019) e Mahamad, Amin e Mikami (2019) foram encontrados nas duas bases de dados, dessa forma para efeito de cálculos, eles foram contados apenas uma vez. Todos os artigos encontrados (n= 30) utilizando estas palavras-chaves foram usados para investigar as etapas do processo metodológico da EEG. Esses artigos podem ser vistos na Tabela 3. Segundo Daniotti *et al.* (2020) este número (30 artigos) já é suficiente para mostrar possíveis padrões no processo metodológico sendo suficiente para a elaboração de um modelo.

**Tabela 3**

*Pesquisas de EEG em Neuromarketing*

| Título   | Pesquisadores                                 | Revista  |
|--|---|--|
| <i>P300 and categorization in brand extension</i>  | Ma <i>et al.</i> (2007)                       | <i>Neuroscience Letters</i>  |
| <i>Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and galvanic skin response measures</i>           | Ohme <i>et al.</i> (2009)                     | <i>Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics</i>  |
| <i>Enhance of theta EEG spectral activity related to the memorization of commercial advertisings in Chinese and Italian subjects</i> | Vecchiato <i>et al.</i> (2011)                | <i>Biomedical Engineering and Informatics (BMEI), 2011 4th International Conference on. IEEE</i>         |
| <i>The story of taste: Using EEGs and self-reports to understand consumer choice.</i>  | Brown, Randolph e Burkhalter (2012)           | <i>The Kennesaw Journal of Undergraduate Research</i>  |
| <i>N400 as an index of uncontrolled categorization processing in brand extension</i>   | Wang, Ma e Wang (2012)                        | <i>Neuroscience Letters</i>  |
| <i>Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking</i>                           | Khushaba <i>et al.</i> (2013)                 | <i>Expert Systems with Applications</i>  |
| <i>Electronic evaluation for video commercials by impression index</i>   | Kong <i>et al.</i> (2013)                     | <i>Cognitive neurodynamics</i>   |
| <i>Wireless EEG signals based neuromarketing system using Fast Fourier Transform (FFT)</i>   | Murugappan, Murugappan e Balaganapathy (2014) | <i>Signal Processing &amp; its Applications (CSPA), 2014 IEEE 10th International Colloquium on. IEEE</i> |
| <i>Attention drawing of movie trailers revealed by electroencephography using sample entropy</i>                                     | Wang <i>et al.</i> (2014)                     | <i>Journal of Biosciences and medicines</i>  |

| <b>Título</b>   | <b>Pesquisadores</b>                      | <b>Revista</b>   |
|---|---|--|
| <i>Neuroscience technologies in marketing: a study of gender and TV advertisements using electroencephalography</i>                   | Uva, Freitas, Paiva (2015)                | <i>International Journal of Technology Marketing</i>       |
| <i>Controlled categorisation processing in brand extension evaluation by Indo-European language speakers. An ERP study</i>            | Fudali-Czyz et al. (2016)                 | <i>Neuroscience Letters</i>                                |
| <i>EEG frontal asymmetry related to pleasantness of olfactory stimuli in young subjects.</i>  | Fumeri et al., (2016)                     | <i>Selected Issues in Experimental Economics</i>           |
| <i>The effect of female celebrity spokesperson in FMCG advertising: neuromarketing approach</i>                                       | Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė (2017) | <i>Journal of Consumer Marketing</i>                       |
| <i>Measuring neural responses to apparel product attractiveness: an application of frontal asymmetry theory</i>                       | Touchette e Lee (2017)                    | <i>Clothing and Textiles Research Journal</i>              |
| <i>My destination in your brain: A novel neuromarketing approach for evaluating the effectiveness of destination marketing</i>        | Bastiaansen et al. (2018)                 | <i>Journal of destination marketing &amp; management</i>   |
| <i>Measuring consumer neural activation to differentiate cognitive processing of advertising: Revisiting Krugman</i>                  | Daugherty et al., (2018)                  | <i>European Journal of Marketing</i>                       |
| <i>Explicit and Implicit Factors That Determine Private Labels' Possible Purchase: Eyetracking and EEG Research</i>                   | Garczarek-Bąk (2018)                      | <i>International Journal of Management and Economics</i>   |
| <i>Using EEG to examine the role of attention, working memory, emotion, and imagination in narrative transportation</i>               | Gordon, Ciorciari e Van Laer (2018)       | <i>European Journal of Marketing</i>                       |
| <i>"You Win, You Buy" – How Continuous Win Effect Influence Consumers' Price Perception: An ERP Study</i>                             | Ma, Zhang, Wang (2018)                    | <i>Frontiers in Neuroscience</i>                           |
| <i>Characteristics of human brain activity during the evaluation of service-to-service brand extension</i>                            | Yang et al., (2018)                       | <i>Frontiers in human neuroscience</i>                     |
| <i>Which wine do you prefer? An analysis on consumer behaviour and brain activity during a wine tasting experience</i>                | Alvino et al. (2019)                      | <i>Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics</i>     |
| <i>Looking beyond traditional measures of advertising impact: Using neuroscientific methods to evaluate social marketing messages</i> | Gountas et al., (2019)                    | <i>Journal of Business Research</i>                        |
| <i>Evaluating neuromarketing technique on consumer satisfaction using eeg imaging</i>   | Mahamad, Amin e Mikami (2019)             | <i>Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)</i> |
| <i>Electroencephalography (EEG) application in neuromarketing-exploring the subconscious mind</i>                                     | Shaari et al., (2019)                     | <i>Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)</i> |
| <i>Group-level neural responses to service-to-service brand extension</i>   | Yang e Kim (2019)                         | <i>Frontiers in neuroscience</i>                           |
| <i>Measuring brand association strength with EEG: A single-trial N400 ERP study</i>   | Camarrone e Van Hulle (2019)              | <i>PLOS ONE</i>  |
| <i>Neuromarketing, subliminal advertising, and hotel selection: An EEG study</i>  | Hsu e Chen (2020)                         | <i>Australasian Marketing Journal (AMJ)</i>                |
| <i>A comparative analysis of neuromarketing methods for brand purchasing predictions among young adults</i>                           | Garczarek-Bąk et al., (2021)              | <i>Journal of Brand Management</i>                         |
| <i>Evaluating cognitive processing and preferences through brain responses</i>  | Pagan et al., (2021b)                     | <i>International Journal of Wine Business Research</i>     |

| Título   | Pesquisadores           | Revista                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|
| <i>towards country of origin for wines: the role of gender and involvement</i> |                         |                                     |
| <i>Brain buzz for Facebook? Neural indicators of SNS content engagement</i>    | Zhang, Yun, Lee, (2021) | <i>Journal of Business Research</i> |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos artigos da Tabela 3, foi elaborado o modelo deste estudo. Ele foi projetado com a ajuda do software Bizagi Modeler que permite modelar, documentar, projetar e otimizar processos de negócios (Bizagi 2020). O modelo proposto neste artigo foi validado por dois especialistas da área de *neuromarketing* que utilizam a ferramenta EEG em suas pesquisas / trabalhos, um deles, um professor universitário e o outro proprietário de uma empresa de *neuromarketing*. A Tabela 4 apresenta o procedimento de pesquisa adotado neste estudo.

**Tabela 4**

*Procedimentos de Pesquisa*

|         |   |
|---------|---|
| Etapa 1 | - Pesquisa de artigos de EEG relacionados ao <i>neuromarketing</i> no banco de dados <i>Web of Science e Scopus</i> |
| Etapa 2 | - Escolha de artigos que foram aplicados ao marketing   |
| Etapa 3 | - Descrição do processo experimental dos artigos escolhidos   |
| Etapa 4 | - Modelagem   |
| Etapa 5 | - Discussão do modelo   |

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4 Resultados e discussão

Esta seção descreve os procedimentos experimentais dos 30 artigos encontrados e também apresenta o modelo proposto do nosso estudo.

### 4.1 Uso da EEG nas pesquisas de neuromarketing

Em pesquisas experimentais que utilizaram a EEG como ferramenta para medir e capturar atividades cerebrais a partir de determinados estímulos de marketing, foram realizados estudos que buscaram avaliar, por exemplo, as preferências de produtos (Khushaba *et al.*, 2013), o efeito de propagandas de vídeos (Ohme *et al.*, 2009, Vecchiato *et al.*, 2011, Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan e Balaganapathy, 2014, Alvino *et al.*, 2019), anúncios de televisão (Garczarek-Bąk *et al.*, 2021), o efeito da marca, do prazer e da lealdade (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), o efeito das associações mentais com a marca (Camarrone & Van Hulle, 2019), a publicidade (Daugherty *et al.*, 2018) e o processo de decisão (Wang *et al.*, 2014, Shaari *et al.*, 2019).

Também podem ser encontradas pesquisas que analisaram fatores implícitos e explícitos que determinam a compra de marcas próprias (Garczarek-Bąk, 2018), a satisfação do consumidor em relação



às propagandas (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), as quais avaliaram a eficácia de destinos turísticos (Bastiaansen *et al.*, 2018), as respostas aos mecanismos cerebrais e a atratividade de produtos de vestuário (Touchette, Lee, 2017), as respostas do consumidor a vídeos de marketing social (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), a extensão de serviços para marcas (Yang & Kim, 2019), o engajamento dos consumidores nas mídias sociais (Zhang, Yun & Lee, 2021), a extensão de marcas (Ma *et al.*, 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyz *et al.*, 2016), a percepção do preço (Ma, Zhang & Wang, 2018), o efeito de celebridades femininas em propagandas (Pilelienė, Viktorija & Grigaliūnaitė, 2012), a associação da marca (Camarrone & Van Hulle, 2019), o efeito de campanhas contra o uso excessivo de álcool (Gountas *et al.*, 2019), o efeito país de origem de vinhos (Pagan *et al.*, 2021), a percepção de estímulos olfativos (Fumeri *et al.*, 2016) e o efeito da propaganda subliminar na seleção de hotéis (Hsu & Chen, 2020).

A pesquisa de Khushaba *et al.* (2013), sobre as preferências do produto, buscou saber qual era o sabor preferido dos consumidores (trigo, centeio ou aveia), qual o formato preferido (triangular, redondo ou quadrado), e qual é o sabor e cobertura preferida (açucarado, salgado ou descoberto) em uma bolacha. Sobre os estudos sobre o efeito dos anúncios em vídeo, os objetivos foram: criar um índice de impressão (Kong *et al.*, 2013), capturar as respostas do cérebro à exposição de duas marcas famosas de bebidas açucaradas: Coca-Cola e Pepsi-Cola (Vecchiato *et al.*, 2011), identificar o efeito da publicidade em produtos para a pele (Ohme *et al.*, 2009) e descobrir o efeito da publicidade de marcas de automóveis mais vendidas na Malásia: Toyota, Audi, Proton e Suzuki (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014).

Na pesquisa de Brown, Randolph e Burkhalter (2012), sobre marca, prazer e lealdade, avaliou-se se os consumidores trocariam um produto de uma marca de fabricante conhecida por um produto de uma marca própria pouco conhecida. O estudo sobre a avaliação dos processos de tomada de decisão buscou avaliar as respostas cerebrais das pessoas ao assistirem a *trailers* de filmes em lançamento (Wang *et al.*, 2014). Ma, Zhang e Wang (2018) buscaram compreender se as emoções induzidas influenciavam a percepção do preço e a disposição de compra. E Ma *et al.* (2007), Wang, Ma e Wang (2012) e Fudali-Czyz *et al.* (2016) tentaram entender se a extensão da marca para certas categorias de produtos eram aceitáveis pelos consumidores.

O artigo de Mahamad, Amin e Mikami (2019) avaliou a satisfação do consumidor com anúncios. A satisfação foi avaliada a partir do nome da marca do produto, da atratividade e do preço. O produto anunciado foi um tênis de uma marca muito famosa. Gordon, Ciorciari e Van Laer (2018) analisaram vídeos de eficiência energética em marketing social investigando o papel da emoção, da memória e da imaginação. Yang e Kim (2019) analisaram o processo de

memória relacionado à extensão da marca para o setor de serviços. Hsu e Chen (2020) avaliaram o impacto de anúncios que contêm risos, rostos emocionais e mensagens subliminares na escolha de hotéis.

#### 4.2 Processo experimental utilizados nas pesquisas

Nesta seção são apresentados o processo experimental de pesquisas de neuromarketing que utilizaram a EEG. Começando com os estudos, Brown, Randolph e Burkhalter (2012) **que** realizaram os passos: (i) Preparação da sala de estudos neurofisiológicos, (ii) Seleção dos participantes, (iii) Explicação dos objetivos da pesquisa, (iv) Colocação da EEG, (v) Apresentação do estímulo, (vi) Gravação, (vii) Retirada da EEG, (viii) Entrevista, (ix) Tratamento dos dados, (x) Análise dos dados, (xi) Discussão/Conclusão da pesquisa.

Wang *et al.* (2014) seguiram as etapas: (i) Elaboração do termo de consentimento, (ii) Preparação da sala de estudo, (iii) Realização do teste clínico, (iv) Busca dos participantes com base no teste clínico, (v) Explicação dos objetivos do estudo, (vi) Colocação da EEG, (vii) Registro, (viii) Remoção da EEG, (iv) Tratamento dos dados, (v) Análise estatística, (vi) Discussão/Conclusão da pesquisa. Pagan *et al.*, (2021), seguiram procedimento parecido com Wang *et al.*, (2014), a saber: (i) Definição da amostra, (ii) Seleção dos participantes, (iii) Assinatura do TCLE pelos participantes, (iv) Realização do teste clínico, (v) Preparação da EEG, (vi) Aplicação do estímulo, (vii) Retirada da EEG, (viii) Aplicação do questionário para coletar informações a respeito das variáveis descritoras, do gênero e envolvimento, (iv) Tratamento dos dados, (x) Análise dos dados, (xi) Discussão/Conclusão da pesquisa.

Alvino *et al.*, (2019) seguiram os seguintes passos: (i) Definição da amostra e seleção dos participantes, (ii) Assinatura do TCLE, (iii) Explicação do procedimento experimental, (iv) Colocação dos eletrodos no couro cabeludo, (v) Instruções aos participantes referentes ao processo experimental, (vi) Apresentação dos estímulos, (vii) Tratamento de dados, (viii) Análise dos dados e (ix) Discussão/Conclusão da pesquisa. Já Mahamad *et al.*, (2019) seguiram as fases: (i) Definição e seleção da amostra, (ii) Fornecimento do protocolo do experimento, (iii) Assinatura do TCLE, (iv) Preparação do EEG, (x) Apresentação do estímulo, (xi) Coleta de dados brutos, (xii) Processamento de dados, (xiii) Análise de dados, (xiv) Resultado, (xv) Discussão/Conclusão.

Murugappan, Murugappan e Balaganapathy (2014) seguiram as fases: (i) Escolha do estímulo com base no objetivo da pesquisa, (ii) Preparação da sala de estudos, (iii) Realização do teste clínico, (iv) Seleção dos participantes que passaram no teste clínico, (v) Explicação dos

objetivos do estudo, (vi) Colocação da EEG, (vii) Gravação, (viii) Retirada da EEG, (ix) Entrevista, (x) Tratamento dos dados, (xi) Análise Estatística e (xii) Discussão/Conclusão. Pileliene e Grigaliunaite (2017) seguiram as etapas quase semelhantes à de Wang *et al.* (2014) diferenciando-se por não haver a etapa de preparação da sala de estudos.

Daugherty *et al.*, (2018), Shaari *et al.*, (2019) e Garczarek-Bąk *et al.*, (2021) seguiram as mesmas etapas metodológicas, a saber: (i) Definição da amostra e seleção dos participantes, (ii) Instrução aos participantes, (iii) Oferecimento do estímulo, (iv) Tratamento dos dados, (v) Análise estatística e (vi) Conclusão. Flumeri *et al.*, (2016) e Camarrone e Van Hulle (2019) seguiram os seguintes passos, (i) Definição da amostra e seleção dos participantes, (ii) A aprovação ética, (iii) Assinatura do TCLE, (iv) Instruções sobre o experimento, (v) Apresentação do estímulo, (vi) Tratamentos dos dados, (vii) Análise da EEG, (viii) Análise estatística e ix) Discussão/Conclusão.

Yang *et al.*, (2019) seguiram etapas semelhantes a de Flumeri *et al.*, (2016) e Camarrone e Van Hulle (2019), com a diferença de na etapa vi) ter sido aplicado um teste de memória e questionários. Khushaba *et al.*, (2013) seguiram as fases: (i) Elaboração do termo para o Comitê de Ética, (ii) Preparação da sala de estudos, (iii) Seleção dos participantes, (iv) Explicação dos objetivos da pesquisa, (v) Colocação da EEG, (vi) Apresentação do estímulo, (vii) Gravação, (viii) Retirada do EEG, (ix) Entrevista, (x) Tratamento dos dados, (xi) Análise dos dados, (xii) Discussão/Conclusão.

O processo experimental dos estudos de Ohme *et al.* (2009), Vecchiato *et al.* (2011) e Kong *et al.*, (2013) também são basicamente os mesmos, com as etapas do processo de Brown, Randolph e Burkhalter (2012) sendo diferente por não haver a atividade relacionada à explicação dos objetivos da pesquisa e, no caso da pesquisa de Kong *et al.* (2013), também por não possuir a fase de entrevista.

O processo experimental da pesquisa de Garczarek-Bąk (2018) consistiu nas etapas: (i) Controle da iluminação, (ii) Seleção de participantes saudáveis, (iii) Explicação do estudo e uso da ferramenta, (iv) Apresentação do estímulo (marcas), (v) Registro das respostas cerebrais, (vi) Tratamento dos dados, (vii) Análise estatística, (viii) Discussão/Conclusão. Bastiaansen *et al.*, (2018) seguiram a ordem: (i) Preparação do termo do Comitê de Ética, (ii) Preparação da sala, (iii) Escolha de participantes saudáveis (iv) Apresentação do termo de consentimento, (v) Apresentação do estímulo, (vi) Registro das respostas cerebrais, (vii) Tratamento dos dados, (viii) Análise estatística e (ix) Discussão/Conclusão.

Gordon, Ciorciari e Van Laer (2018) seguiram as etapas: (i) Preparação da sala, (ii) Escolha dos participantes, (iii) Explicação dos objetivos do estudo, (iv) Registro das respostas cerebrais, (v) Tratamento dos dados, (vi) Análise Estatística e (vii) Discussão/Conclusão. Mahamad, Amin e Mikami (2019) seguiram as fases: (i) Preparação da sala com temperatura fixa de ar condicionado, (ii) Seleção de participantes saudáveis, (iii) Apresentação dos objetivos da pesquisa, (iv) Apresentação do termo de consentimento, (v) Apresentação do estímulo, (vi) Registro das respostas cerebrais, (vii) Tratamento dos dados, (viii) Análise Estatística, (ix) Discussão/Conclusão. Ma *et al.*, (2007) e Wang, Ma e Wang (2012) seguiram a ordem: i) Escolha de participantes saudáveis, (ii) Apresentação do estímulo, (iii) Gravação das respostas cerebrais, (iv) Tratamento dos dados, (v) Análise Estatística, (vi) Discussão/Conclusão.

Ma *et al.*, (2007), Fudali-Czyz *et al.*, (2016) e Camarrone e Van Hulle (2019) seguiram os passos: (i) Seleção de participantes saudáveis, (ii) Aprovação do Comitê de Ética, (iii) Explicação do estudo e uso da ferramenta, (iv) Consentimento do participante, (v) Apresentação do estímulo, (vi) Registro das respostas cerebrais, (vii) Tratamento dos dados, (viii) Análise Estatística e (ix) Discussão/Conclusão. Na pesquisa de Yang e King (2019), foram adotadas as seguintes sequências: (i) Preparação da sala, (ii) Escolha do participante, (iii) Exame clínico, (iv) Aplicação do termo de ética, (v) Aplicação do termo de consentimento, (vi) Apresentação do estímulo e (vii) Registro das atividades cerebrais, (viii) Tratamento dos dados, (ix) Análise Estatística e (x) Discussão/Conclusão.

Hsu e Chen (2020) seguiram as etapas: (i) Preparação da sala, (ii) Escolha do participante, (iii) Teste clínico, (iv) Apresentação do estímulo (vídeo), (v) Registro das respostas cerebrais, (vi) Entrevista, (vii) Tratamento dos dados, (viii) Análise Estatística e (ix) Discussão/Conclusão. Já Touchette e Lee (2017) adotaram os seguintes passos: (i) Aplicação de questionário, (ii) Definição da amostra e seleção dos participantes, (iii) Oferecimento de instruções a respeito do experimento, (iv) Assinatura do TCLE, (v) Aplicação do estímulo, (vi) Tratamento dos dados, (vii) Análise dos dados e (viii) Discussão/Conclusão. Zhang, Yun e Lee (2021), por sua vez, seguiram os seguintes passos: (i) Definição da amostra e seleção dos participantes, (ii) Aplicação do TCLE, (iii) Apresentação do estímulo, (iv) Aplicação de questionário, (v) Tratamento dos dados, (vi) Análise dos dados e (vii) Discussão/Conclusão. Uva Freitas e Paiva (2015) adotaram etapas parecidas com as de Zhang, Yun e Lee (2021) com a diferença de não terem aplicado o TCLE. Por fim, Gountas *et al.*, (2019) adotaram um procedimento mais simples, como (i) definição da amostra, (ii) apresentação do estímulo, (iii) análise estatística e (iv) Discussão/Conclusão.

A seção a seguir mostra com mais detalhes o modelo criado com base nos procedimentos metodológicos desses 30 artigos analisados.

#### 4.3 Modelagem do processo experimental de pesquisas de neuromarketing usando a EEG

O nosso modelo consiste em vinte e sete etapas que serão definidas a seguir.

##### 1- Definição do problema

A definição do problema de pesquisa é a primeira etapa do nosso modelo, pois é onde será definido o que será investigado. O problema de pesquisa é uma questão onde os pesquisadores tentam encontrar respostas por meio de uma pesquisa (Marconi & Lakatos, 2003). Nos estudos de *neuromarketing* com a EEG citados na seção de metodologia, todas as pesquisas apresentam o problema. Destaca-se que é por meio do problema que os pesquisadores delimitarão seu tema de interesse permitindo-os a fazer um questionamento sobre o que será estudado e como será feito, bem como quais contribuições serão geradas ao avanço da ciência e as contribuições gerenciais e sociais (Marconi & Lakatos, 2003). Devido a sua importância, esta etapa foi considerada a primeira do nosso modelo.

##### 2- Definição do objetivo

Em seguida vêm a segunda etapa do nosso modelo – a definição do objetivo da pesquisa. Embora a maioria dos estudos relatados já tenham começado a detalhar seus processos a partir da atividade de preparação da sala de estudos (Ohme *et al.*, 2009, Vecchiato *et al.*, 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Kong *et al.*, 2013, Bastiaansen *et al.*, 2018, Garczarek-Bąk, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019), outros começaram com o estágio de escolha do estímulo (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014), outros elaborando o termo para o Comitê de Ética (Khushaba *et al.*, 2013, Yang & King, 2019) e outros pela elaboração do formulário de consentimento (Wang *et al.*, 2014, Yang & King, 2019). Acreditamos que a definição dos objetivos da pesquisa orienta a finalidade para a qual o instrumento EEG será utilizado, auxiliando na escolha do estímulo correto e na programação de atividades que possam ocorrer em etapas posteriores como a entrevista ou questionários.

A definição dos objetivos da pesquisa é muito importante para definir todo o processo de pesquisa de marketing enfrentado no meio acadêmico e profissional. Por meio dela é possível

compreender o que será analisado, dando uma noção aos pesquisadores do tema ou assunto de mercado que será foco de investigação (Yang & King, 2019). Esta etapa ajuda os pesquisadores e profissionais de negócios a elaborarem estratégias de investigação que serão usadas no seu processo de avaliação como, por exemplo, pensar na forma e como os estímulos serão usados e apresentados, se haverá algum questionário para aplicar aos respondentes, ou se vai ser necessário realizar alguma entrevista.

Conhecendo o objetivo da pesquisa, é possível escolher o estímulo de marketing a ser investigado. Por exemplo, se o estudo objetiva analisar o efeito da propaganda de carros mais vendidos em uma região sobre as respostas cerebrais dos consumidores, como a pesquisa de Murugappan, Murugappan e Balaganapathy (2014), é necessário escolher os estímulos, no caso, as propagandas que estão relacionadas aos carros mais vendidos. Se a pesquisa visa avaliar as respostas cerebrais relacionadas à exposição a *trailers* de filmes que estão sendo lançados no cinema, como feito por Wang *et al.*, (2014), os estímulos, neste caso, os *trailers*, devem ser escolhidos com base no período de lançamento.

### 3- Escolha das variáveis

Com a definição da questão da pesquisa e do objetivo é hora de se pensar na escolha das variáveis. As variáveis são um objeto de investigação que será abordado pelo pesquisador, elas podem ser por exemplo o efeito país de origem (Pagan *et al.*, 2021), as propagandas (Ohme *et al.*, 2009, Uva, Freitas & Paiva, 2015, Pilelienè, Viktorija & Grigaliūnaitė, 2017, Daugherty *et al.*, 2018, Gountas *et al.*, 2019, Hsu & Chen, 2020) as marcas (Ma *et al.*, 2007, Fudali-Czyz *et al.*, 2016, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & Kim, 2019), a memória (Vecchiato *et al.*, 2011), o gosto (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), as respostas cerebrais (Wang, Ma & Wang, 2012, Alvino *et al.*, 2019), os *trailers* de filmes (Wang *et al.*, 2014), o cheiro (Fumeri *et al.*, 2016), a atratividade de um produto (Touchette & Lee, 2017), a eficácia de destinações turísticas de marketing (Bastiaansen *et al.*, 2018), as marcas próprias (Garczarek-Bąk, 2018), a atenção (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), a emoção (Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018), o preço (Ma, Zhang & Wang, 2018), a satisfação (Mahamad, Amin & Mikami, 2019), o engajamento (Zhang, Yun & Lee, 2021), entre outras.

### 4 Classificação das variáveis

Uma vez definidas as variáveis é a hora de classificá-las. Em um experimento as variáveis podem ser classificadas em independente, dependente, moderadora, de mediação e

estranhas (Malhotra, 2012). A variável independente é a qual está sujeita a ações do pesquisador e é manipulada nos experimentos. Dependendo do tipo do experimento, pode haver mais de uma variável independente (Malhotra, 2012). O pesquisador tem o controle dela e consegue criar situações (manipulações) para observar o comportamento das variáveis dependentes. A variável dependente exerce influência do efeito da manipulação, ou seja, da variável independente. Geralmente em um experimento há mais de uma variável dependente (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão 2014). Por exemplo Pagan *et al.*, (2021) analisaram as preferências e as respostas emocionais para vinhos usando a pista de informação do país de origem de vinhos. No experimento a variável independente é a informação do país, a qual é manipulada (Brasil ou França), enquanto as variáveis respostas cerebrais e preferências são as variáveis que recebem o efeito, e, portanto, são as variáveis dependentes. A classificação das variáveis em independente e dependente se baseia na literatura acadêmica, sendo de grande importância defini-las de forma correta para não ter resultados equivocados do estudo experimental. Todo experimento tem pelo menos uma variável independente e uma dependente.

A variável moderadora é aquela que está na fronteira de uma relação causal entre uma variável independente e dependente e a variável de moderação tenta explicar quanta influência a variável independente exerce sobre a variável dependente (da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014). No detalhamento metodológico dos artigos analisados, não foi encontrado menções a estes tipos de variáveis. Podendo os experimentos terem ou não variáveis moderadoras ou de moderação. Caso o pesquisador reconheça a necessidade de utilizá-las em seu estudo experimental - o qual deve condizer com o objetivo da pesquisa - é necessário classificá-las.

As variáveis estranhas são todas aquelas que podem afetar os resultados e a execução do experimento em si como, por exemplo, recusa do participante em continuar a pesquisa, cansaço dos participantes, variações no instrumento de pesquisa, luz, temperatura, som, cheiro, dentre outras. E podem enfraquecer e invalidar os resultados do experimento (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014).

### 5 Construção das hipóteses

A construção das hipóteses de pesquisa é a quinta etapa do nosso modelo. Ela é considerada uma etapa opcional no modelo que propomos, pois depende dos objetivos da pesquisa. Nos estudos de *neuromarketing* com a EEG, é possível encontrar estudos que não propuserem hipóteses como foi o caso da pesquisa de Ma *et al.*, (2007), Ohme *et al.*, (2009),

Vecchiato *et al.*, (2011), Wang, Ma e Wang (2012), Khushaba *et al.*, (2013), Kong *et al.*, (2013), Murugappan, Murugappan e Balaganapathy (2014), Wang *et al.*, (2014), Uva, Freitas, Paiva (2015), Fudali-Czyz *et al.*, (2016), Fumeri *et al.*, (2016), Daugherty *et al.*, (2018), Gordon, Ciorciari e Van Laer (2018), Ma, Zhang e Wang (2018), Yang *et al.*, (2018), Alvino *et al.*, (2019), Gountas *et al.*, (2019), Mahamad, Amin e Mikami (2019), Shaari *et al.*, (2019), Yang e Kim (2019), Camarrone, e Van Hulle (2019), Garczarek-Bąk *et al.*, (2021) e da Zhang e Lee (2021).

Nestes estudos foram apresentadas apenas as questões de pesquisa, por se tratar de uma natureza mais exploratória e devido ao estado recente da arte. Para ilustrar são dados dois exemplos de pesquisas e as questões levantadas em cada estudo. Alvino *et al.*, (2019) buscaram avaliar se a ferramenta EEG fornecia contribuição importante para avaliar as preferências dos consumidores individuais por meio de uma experiência de degustação de vinhos. Por ter um caráter mais exploratório, os pesquisadores não elaboraram hipóteses, mas várias questões de pesquisas a serem respondidas. Os autores fizeram questões como: “Os vinhos influenciam as preferências dos participantes e as atividades cerebrais (banda beta) de forma diferente?” (Alvino *et al.*, 2019, p. 1153), “A preferência por um vinho está relacionada ao aumento da atividade da banda beta”? (Alvino *et al.*, 2019, p. 1153), “Os participantes têm fortes preferências por vinhos mais caros?” (Alvino *et al.*, 2019, p. 1154), “Os rótulos influenciam as preferências dos participantes e a atividade cerebral (banda beta)?” (Alvino *et al.*, 2019, p. 1154), “A preferência por um vinho influencia a percepção de preço do participante?” (Alvino *et al.*, 2019, p.1154).

Hsu e Chen (2020) analisaram a escolha de hotéis com base em mensagens subliminares e não subliminares, os pesquisadores fizeram as seguintes questões de pesquisa: “Existem efeitos significativos em usar um *emoji* de rosto sorridente como estímulo subliminar para influenciar a tomada de decisão dos consumidores?” (Hsu & Chen 2020, p.201) e “Como as atividades cerebrais dos consumidores respondem quando estão assistindo a comerciais de vídeo com e sem estímulos subliminares?” (Hsu & Chen 2020, p.201).

Outras pesquisas têm um caráter mais exploratório-descritivo, e apresentam hipóteses a serem testadas, como é o caso do estudo de Brown, Randolph e Burkhalter (2012), Pilelienė, Viktorija e Grigaliūnaitė (2017), Touchette e Lee (2017), Garczarek-Bąk (2018) e Pagan *et al.*, (2021). Para facilitar o entendimento são dados exemplos de duas pesquisas.

Pilelienė, Viktorija e Grigaliūnaitė (2017) estudaram o papel da porta voz feminina na publicidade, os pesquisadores elaboraram hipóteses como: “Uma porta-voz de celebridade



feminina na publicidade de FMCG leva a uma amplitude P300 maior em comparação com uma porta-voz feminina não celebridade” (Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė, 2017, p.203), “Uma porta-voz de celebridade feminina na publicidade FMCG leva a um melhor reconhecimento de publicidade em comparação com uma porta-voz feminina não celebridade” (Pilelienė, Viktorija Grigaliūnaitė, 2017, p.203).

Touchette e Lee (2017) mensuram as atividades neurais da atratividade de um produto e elaboram hipóteses como: “A ativação do cérebro (indicada pelos escores de assimetria frontal) será significativamente diferente quando os consumidores veem produtos de vestuário atraentes e pouco atraentes” (Touchette e Lee 2017, p. 7) e “As pontuações de assimetria frontal de produtos de vestuário atraentes e não atraentes serão significativamente diferentes das respostas autoavaliadas de atraentes e não atraentes” (Touchette e Lee 2017, p. 8).

Como grande parte dos estudos não utilizam hipóteses, e elas são desenvolvidas com base no objetivo da pesquisa e no estado da arte, elas não são consideradas como um item obrigatório, cabendo o pesquisador avaliar se serão ou não necessárias.

### *6 Definição do plano experimental*

A sexta fase do nosso modelo é a definição do plano experimental. Nesta etapa é importante definir o tipo do experimento, o ambiente de realização e o desenho experimental. De acordo com da Costa Hernandez, Basso e Brandão (2014), os experimentos podem ser classificados em três tipos: estudos experimentais, quase-experimentais e pré-experimentos. Os estudos experimentais requerem a condição de aleatoriedade dos participantes a condição de tratamento, tem a vantagem de diminuir erros associados a distribuição do tratamento recebido pelos participantes. As pesquisas quase-experimentais são aquelas onde o pesquisador não tem o controle da aleatoriedade dos indivíduos em relação à exposição a variável de tratamento.

Nas pesquisas descritas neste estudo, todos se classificam como quase-experimentais, isso porque há uma grande dificuldade em criar condições aleatórias para os participantes em relação as condições de tratamento. Há também os estudos pré-experimentais, são aqueles que não possuem o grupo de controle, havendo apenas o grupo experimental (Malhotra, 2012, da Costa Hernandez, Basso & Brandão 2014). O grupo de controle é definido com base no tipo do estudo. Nas pesquisas, ele é caracterizado por um grupo de pessoas que não recebem o efeito de tratamento (a manipulação da informação). Além do grupo de controle há o grupo experimental, onde indivíduos são expostos a uma condição de tratamento (Malhotra, 2012). Cabe o pesquisador decidir qual abordagem será melhor para sua pesquisa.

O ambiente de realização do experimento pode ser em campo – que é a condição real do evento ou em laboratório – ambiente controlado (da Costa Hernandez, Basso & Brandão, 2014). Nos estudos de *neuromarketing* e EEG, todos os experimentos foram realizados em laboratórios.

Além do mais, é necessário definir o desenho do experimento. Conforme Malhotra (2012) os experimentos podem ser desenhados em intra-sujeito, entre-sujeito e estudo fatorial. O experimento intra-sujeito se caracteriza pela apresentação de um estímulo a cada participante mais de uma vez, permitindo com que se faça estimativas causais por meio da verificação de mudanças comportamentais individuais à medida que os estímulos são apresentados (Charness, Gneezy & Kuhn, 2012, Malhotra, 2012). Tem a vantagem de serem econômicos, pois diminui o tempo de busca de participante, visto que um mesmo pode receber diferentes condições de estímulos, de possuírem validação interna, não dependendo da atribuição aleatória e a desvantagem de o objetivo da pesquisa ser descoberto (Hair *et al.*, 2005).

O experimento entre-sujeito é aquele onde indivíduos diferentes recebem diferentes tipos de estímulos. São criados grupos que recebem estímulos específicos e por meio da comparação dos grupos é possível se chegar a um resultado de pesquisa (Sampaio *et al.*, 2008). Tem a vantagem de possuir uma validade interna maior e tem menos risco do participante descobrir o objetivo da pesquisa. Como desvantagem há o fato de uma atribuição aleatória para as estimativas casuais entre os grupos (Hair *et al.*, 2005, Charness, Gneezy & Kuhn, 2012). Os pesquisadores podem combinar o experimento entre entre e intra-sujeitos.

O estudo fatorial mede o efeito de duas variáveis independentes em diferentes condições de estímulos. É possível fazer uma comparação das condições expostas das variáveis independentes. Ele permite fazer tabelas de comparação geralmente apresentadas na forma  $1 \times m \times q$  terminologia que representa as variáveis do experimento (Hair *et al.*, 2005). O desenho experimental é feito com base no objetivo da pesquisa, sendo necessário pensar cuidadosamente sobre ele.

### 7 Definição da manipulação da variável independente

A sétima fase do nosso modelo consiste na definição da manipulação da variável independente. É importante definir como esta variável será manipulada para que o experimento tenha sucesso. Nos estudos apresentados todos definiram um passo para este processo. Por exemplo, no estudo de Garczarek-Bąk (2018) havia três variáveis independentes: a marca do varejista, a categoria do produto de alimentação e os produtos de higiene. O pesquisador decidiu manipular (por meio de imagens) as

variáveis em um conjunto de contextos onde estas eram combinadas. Na pesquisa de Hsu e Chen (2020) havia uma variável independente, a mensagem subliminar, a qual foi manipulada em positiva e negativa (por meio de imagens) para avaliar as expressões dos participantes. No experimento de Zhang, Yun e Lee, (2021) a variável independente manipulada foi a presença da imagem de uma celebridade, onde esta era apresentada para uma categoria de cosméticos, jogos, moda e eletrônicos e não apresentada para as mesmas categorias num grupo de controle. Cabe ao pesquisador decidir como a variável independente será manipulada, se for por vídeo, imagem, voz, dentre outras.

### *8 Determinação da forma de mensuração da variável dependente*

Esta fase é a oitava etapa do nosso modelo e consiste em determinar a maneira como a variável dependente será mensurada. No caso desta pesquisa, a mensuração é feita pela ferramenta EEG, que consegue capturar os pulsos elétricos das regiões subcorticais cerebrais dos participantes quando estímulos são apresentados (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Aldayel, Ykhlef & Al-Nafjan, 2020). Cada pesquisador escolhe o tipo de EEG que será utilizada (tiara ou touca) e quantos eletrodos são necessários para a execução do estudo. Nos estudos aqui analisados, diferentes tipos de EEGs foram usadas, cada uma delas tendo um número diferente de eletrodos. Cabe ao pesquisador decidir qual tipo de EEG será usada e quantos eletrodos serão necessários para realizar a pesquisa.

### *9 Controle das variáveis estranhas*

A nona fase do nosso modelo é o controle das variáveis estranhas. De acordo com da Costa Hernandez, Basso e Brandão (2014) existem maneiras de se controlar as variáveis estranhas. Um dos jeitos de se controlar as variáveis estranhas é controlando todas as variáveis externas a condição de tratamento, o que pode ser conseguido na condição de experimento em laboratório onde são controladas variáveis ambientais como a temperatura, a luz, o som, o cheiro, entre outras, e as condições de teste como apresentação dos estímulos, maneira de conversar com o participante, dentre outras. Outra maneira é evitar o viés da ordem que é caracterizado por apresentar os estímulos seguindo uma ordem estabelecida. O viés da ordem pode ser combatido por meio da adoção da aleatoriedade dos estímulos expostos aos participantes. Essa maneira de combater o viés da ordem e controlar as variáveis estranhas foi utilizado no artigo de Pagan *et al.*, (2021) onde os pesquisadores criaram uma condição de aleatoriedade para apresentar informações de origem de vinhos, brasileiro e francês. A terceira maneira de controlar as variáveis estranhas conforme os mesmos autores é considerar as variáveis estranhas como independentes. Nos estudos analisados nesta pesquisa nenhum artigo utilizou esta forma de controle. É importante que os pesquisadores controlem as variáveis estranhas para não ocorrer a invalidade do experimento (Malhotra, 2012).

### 10 Determinação do ambiente

É importante determinar o ambiente onde será desenvolvida a pesquisa, sendo esta atividade a décima fase do nosso modelo. Todos os estudos relatados na seção de metodologia e analisados nesta pesquisa utilizaram um ambiente altamente controlado para realizar seus experimentos. De forma que há a necessidade de se ter um laboratório ou uma sala que permita com que som, a temperatura e o ambiente em si, não varie para não enviesar os dados (Kong *et al.*, 2013, Mahamad, Amin & Mikami, 2019).

### 11 Definição da amostra

A décima primeira etapa do nosso modelo é a definição da amostra onde é necessário definir as características dos sujeitos que participarão da pesquisa e o número ideal de participantes. A maioria dos estudos utilizou uma amostra por conveniência formada por estudantes universitários (Ohme *et al.*, 2009, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Wang, Ma, & Wang, 2012, Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Touchette & Lee, 2017, Alvino *et al.*, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021) e funcionários das universidades (Alvino *et al.*, 2019). O tamanho da amostra foi diferente para cada pesquisa, sendo utilizados 5 participantes (Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari *et al.*, 2019), 18 (Wang, Ma, & Wang, 2012), 19 (Garczarek-Bąk *et al.*, 2021), 20 (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Fudali-Czyż *et al.*, 2016), 21 (Zhang, Yun & Lee, 2021), 22 (Daugherty *et al.*, 2018), 24 (Flumeri *et al.*, 2016), 26 participantes (Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino *et al.*, 2019), 30 (Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Bastiaansen *et al.*, 2018), 34 (Touchette & Lee, 2017), 37 (Yang *et al.*, 2018) e 40 (Gountas *et al.*, 2019, Pagan *et al.*, 2021).

É comum estudos de *neuromarketing* com a EEG utilizarem poucos participantes em comparação com as abordagens tradicionais de marketing que utilizam grandes amostras. O número reduzido de participantes nos estudos de *neuromarketing* com a EEG deve-se ao fato do processo experimental e a extração e análise de dados serem bem demorados. Em geral o número de participantes varia entre os números apresentados, não existindo fórmulas que calculam o número ideal de respondentes. Ressalta-se que a definição da amostra deve ser feita com base nos objetivos da pesquisa.

### 12 Cadastro na Plataforma Brasil

A décima segunda etapa do nosso modelo é o cadastro do projeto de pesquisa na Plataforma Brasil. A Plataforma Brasil é um espaço onde os pesquisadores brasileiros que

necessitem passar seu projeto para um Comitê de Ética, anexe suas informações pessoais e os documentos que são exigidos para a apreciação ética. Embora nem todas as pesquisas descritas passaram o projeto de pesquisa para um Comitê de Ética, é importante que os pesquisadores passem para garantir segurança em sua pesquisa e chances de publicação em uma revista que exige esta condição. Para se cadastrar na Plataforma Brasil é necessário acessar o site: <http://plataformabrasil.saude.gov.br> criar um login e senha e realizar o preenchimento na área do pesquisador das informações relacionadas ao projeto de pesquisa como título do projeto, pesquisador responsável, instituição de ensino, custos de pesquisa, projeto, cronograma, dentre outros (Plataforma Brasil, 2022).

### *13 Preparação e envio dos documentos para o Comitê de Ética*

Em seguida vem a décima terceira etapa do nosso modelo – a preparação dos documentos para o Comitê de Ética. Na literatura, observou-se que alguns estudos submeteram um projeto relacionado à descrição da pesquisa ao Comitê de Ética (Ma *et al.*, 2007, Khushaba *et al.*, 2013, Flumeri *et al.*, 2016, Fudali-Czyz *et al.*, 2016, Bastiaansen *et al.*, 2018, Yang *et al.*, 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & King, 2019, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021), enquanto os outros não. Contudo, cabe ressaltar que o *neuromarketing* ao ser uma área multidisciplinar que envolve aspectos cognitivos e normativos e por adentrar dentre os mecanismos cerebrais e emocionais, é necessário a proteção dos participantes em termos morais, normativos e afetivos (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017, Camarrone & Van Hulle, 2019, Yang & King, 2019), sendo por isso fundamental a elaboração de documentos para a apreciação ética. De forma que no modelo, esta etapa é considerada obrigatória.

Os documentos a serem enviados ao Comitê de Ética (CEP) dizem respeito ao termo de consentimento livre esclarecido do participante, o apoio institucional, o projeto de pesquisa e a folha de rosto assinada pelo diretor da universidade ou da empresa. O termo de consentimento livre esclarecido deve conter os objetivos da pesquisa, o nome do pesquisador e a instituição de Ensino (ou empresa), a importância do estudo em termos práticos e teóricos, possíveis riscos que o participante terá em participar do estudo e destacar que o participante pode não aceitar a participar da pesquisa, ou desistir a qualquer momento, sem que ele seja prejudicado (Cep, 2021).

Também deverá informar que os dados serão mantidos confidenciais e que será mantido o anonimato. Assim como deverá ser assegurado o direito, a dignidade e a autonomia do participante (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017). O apoio institucional é um documento a ser elaborado pela faculdade ou empresa, afirmando que esta aceita a realização do estudo em questão e que tem suporte físico para a realização do estudo (Flores, Baruca & Saldivar, 2014, Stanton, Sinnott-Armstrong & Huettel, 2017).

O projeto de pesquisa é um plano de estudo que geralmente contém a introdução, a revisão da literatura, os aspectos metodológicos, o cronograma e os resultados, podendo diferir um pouco de faculdade a faculdade. Este deve ser elaborado com base nas normas da faculdade e submetido junto aos outros dois documentos para apreciação ética. A folha de rosto é um documento elaborado pela Plataforma Brasil depois do pesquisador preencher todas as informações relacionadas a pesquisa. Ela deve ser assinada pelo diretor da faculdade ou da empresa onde será desenvolvida a pesquisa e anexada na Plataforma Brasil (Cep, 2021). Depois de enviado o projeto é necessário esperar a aprovação ética.

#### 14 *Aprovação do Comitê de Ética*

A décima quarta etapa do nosso modelo consiste na aprovação do Comitê de Ética. Com a aprovação do Comitê de Ética é possível seguir para a décima quinta fase do nosso modelo – a preparação do laboratório. Caso o projeto não seja aprovado é necessário voltar e realizar a etapa anterior.

#### 15 *Preparação do laboratório e dos estímulos*

Com a aprovação do Comitê de Ética é possível preparar o laboratório e os estímulos. A preparação da sala de investigação consiste em verificar se o local está limpo, sem cheiros fortes que podem impactar no experimento, com o controle adequado da temperatura, não podendo estar nem muito calor, nem muito frio (23°C) (Kong *et al.*, 2013). E também que tenha uma boa iluminação e que não tenha barulhos (Kong *et al.*, 2013, Wang *et al.*, 2014, Mahamad, Amin & Mikami, 2019). Após isso, é necessário preparar o estímulo de marketing que será apresentado. Por exemplo, se um estudo de degustação será feito, é necessário ter as bebidas a serem degustadas preparadas em cima de uma mesa. Se serão apresentados comerciais é necessário ter no computador os comerciais que serão apresentados. Se é um teste de forma de produto, é necessário preparar os produtos em formas (redonda, triangular, outra) para estarem visíveis para os participantes (Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Bastiaansen *et al.*, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019).

#### 16 *Preparação da EEG*

A décima sexta etapa do nosso modelo é a preparação da EEG. É necessário ver se a EEG está carregada, que tenha todos os eletrodos funcionando e conectada com o computador por meio de software e do hardware (Emotiv, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Pagan *et al.*, 2021). Em seguida é necessário colocar sobre todos os eletrodos uma solução salina para capturar os pulsos elétricos (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Emotiv, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Mahamad, Amin &

Mikami, 2019, Pagan *et al.*, 2021) e calibrá-la. A calibração se refere a observar se todos os eletrodos estão capturando os pulsos elétricos. Para isso é necessário observar no software se as regiões demarcadas para cada eletrodo estão na cor verde (Emotiv, 2019).

### 17 Realização do pré-teste

A décima sétima etapa do nosso modelo é a realização do pré-teste. Nesta etapa com a ajuda de voluntários é possível verificar se os estímulos foram bem apresentados, se as respostas cerebrais estão sendo gravadas e se tem alguma coisa que pode prejudicar a captura dos dados (Emotiv, 2019). A realização do pré-teste foi feita na pesquisa de Bastiaansen *et al.*, (2018) e de Pagan *et al.*, (2021). É importante realizar o pré-teste para evitar falhas futuras no experimento.

### 18 Seleção dos participantes

Em seguida vem a décima oitava etapa do nosso modelo – a seleção dos participantes. Na maioria dos estudos os participantes tinham que atender a algumas condições para poderem participar do estudo, tais como: não apresentar histórico de doença ou dano neurológico (Ma *et al.*, 2007, Wang, Ma & Wang, 2012, Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Bastiaansen *et al.*, 2018, Daugherty *et al.*, 2018, Ma, Zhang & Wang, 2018, Yang *et al.*, 2018, Yang & King, 2019, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino *et al.*, 2019, Hsu & Chen, 2020, Pagan *et al.*, 2021, Zhang, Yun & Lee, 2021), não apresentar problemas cardíacos (Fudali-Czyż *et al.*, 2016); não fazer uso de medicamentos neurológicos (Wang, Ma & Wang, 2012, Bastiaansen *et al.*, 2018, Yang *et al.*, 2018, Alvino *et al.*, 2019, Pagan *et al.*, 2021, Zhang, Yun & Lee, 2021); não ter usado drogas (Alvino *et al.*, 2019); não apresentar histórico de abuso de álcool (Pagan *et al.*, 2021); apresentar visão normal ou corrigida (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Bastiaansen *et al.*, 2018, Yang *et al.*, 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019); ter 18 anos ou mais (Pagan *et al.*, 2021); ser destro (Uva, Freitas & Paiva, 2015, Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Touchette & Lee, 2017, Bastiaansen *et al.*, 2018, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021); abster de álcool (Yang *et al.*, 2018, Alvino *et al.*, 2019) e café por 12 horas antes do experimento (Alvino *et al.*, 2019); não ter usado drogas (Yang *et al.*, 2018, Pagan *et al.*, 2021) e dar preferência a voluntários não fumantes (Flumeri *et al.*, 2016, Yang *et al.*, 2018, Alvino *et al.*, 2019).

A maioria dos participantes dos estudos foram voluntários e não receberam dinheiro para participar da pesquisa (Pileliene & Grigaliunaite, 2017, Daugherty *et al.*, 2018, Alvino *et*

*al.*, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021). Poucos estudos como o de Daugherty *et al.*, (2018) e de Zhang, Yun e Lee (2021) pagaram para os participantes realizarem a pesquisa. Somente em um estudo a cabeça dos participantes foram limpas com algodão embebido em álcool, assim como a testa, os lóbulos das orelhas e a área periorbitária foram limpas com um gel esfoliante (Uva, Freitas & Paiva, 2015). É importante que nas pesquisas, os pesquisadores atendam as condições descritas no primeiro parágrafo desta etapa para não terem vieses nos resultados.

### 19 Realização do teste clínico

A décima nona etapa do nosso modelo é a realização do teste clínico. Esta etapa consiste em realizar uma entrevista com prováveis participantes do estudo para verem se eles se adequam as condições descritas na fase anterior do nosso modelo como: não terem doenças neurológicas, não usarem drogas e medicamentos, terem 18 anos ou mais, não apresentarem abuso de álcool, dentre outras. O participante poderá optar em participar do estudo e seguir para a vigésima etapa, ou não. Também participantes que não forem aprovados no teste clínico não avançam para a próxima etapa. Nestes dois casos, é necessário realizar novamente esta etapa.

### 20 Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A vigésima etapa do modelo é a apresentação e assinatura do TCLE, um documento que deve ser assinado pelo voluntário informando que deseja participar da pesquisa por vontade própria. Também de acordo com as normas do Comitê de Ética, o pesquisador responsável deve assinar o mesmo documento e entregar uma via para o participante (Wang *et al.*, 2014, Bastiaansen *et al.*, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019). O TCLE foi aplicado nas pesquisas de Wang *et al.*, (2014), Fudali-Czyż *et al.*, (2016), Flumeri *et al.*, (2016), Pileliene e Grigaliunaite (2017), Touchette e Lee (2017), Bastiaansen *et al.*, (2018), Daugherty *et al.*, (2018), Yang *et al.*, (2018), Alvino *et al.*, (2019), Camarrone e Van Hulle (2019), Yang e King (2019), Mahamad, Amin e Mikami (2019), Pagan *et al.*, (2021) e Zhang, Yun e Lee (2021), sendo considerado um item obrigatório no nosso modelo para a preservação do participante e proteção do pesquisador.



### 21 Instruções aos participantes a respeito da pesquisa e do processo experimental

Após o teste clínico e a assinatura do TCLE, a próxima etapa é explicar aos participantes informações a respeito da pesquisa, sobre o procedimento experimental e realizar uma familiarização referente ao equipamento EEG e ao laboratório. Este procedimento foi feito nas pesquisas de Pileliene e Grigaliūnaite (2017), Touchette e Lee (2017), Bastiaansen *et al.*, (2018), Daugherty *et al.*, (2018), Yang *et al.*, (2018), Alvino *et al.*, (2019), Camarrone e Van Hulle (2019), Mahamad, Amin e Mikami (2019), Shaari *et al.*, (2019) e Pagan *et al.*, (2021). Por exemplo, Bastiaansen *et al.*, (2018), Alvino *et al.*, (2019), Shaari *et al.*, (2019) e Pagan *et al.*, (2021) instruíram os participantes a ficarem relaxados, evitarem piscar e reduzir os movimentos bruscos.

### 22 Colocação da EEG no couro cabeludo

A vigésima etapa do nosso modelo é a colocação da EEG no couro cabeludo do participante. É importante observar que o equipamento deva ser colocado corretamente no couro cabeludo da pessoa e que todos os canais relacionados aos eletrodos estejam conectados e apresentados na cor verde (Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Bastiaansen *et al.*, 2018, Garczarek-Bąk, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Yang & King, 2019, Pagan *et al.*, 2021).

### 23 Apresentação do estímulo e gravação

Colocada a EEG, é possível apresentar o estímulo e gravar as respostas cerebrais – vigésima terceira fase do nosso modelo. Depois de colocada a EEG, é realizada de forma simultânea a apresentação do estímulo e a gravação das respostas cerebrais. Na apresentação, o estímulo pode ser exposto ao grupo de controle (GE) ou ao grupo experimental (GC) dependendo de como o experimento é classificado e desenhado.

Nos estudos analisados somente Pagan *et al.*, (2021) fez uso do grupo experimental e do grupo de controle. Os outros pesquisadores, por sua vez, fizeram uso do grupo experimental na qual os estímulos foram apresentados mais de uma vez (Ma *et al.*, 2007, Ohme *et al.*, 2009, Vecchiato *et al.*, 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Wang, Ma & Wang, 2012, Khushaba *et al.*, 2013, Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Wang *et al.*, 2014, Uva, Freitas & Paiva, 2015, Fudali-Czyz *et al.*, 2016, Flumeri *et al.*, 2016, Pilelienè, Viktorija & Grigaliūnaitė, 2017, Touchette & Lee, 2017, Bastiaansen *et al.*, 2018,

Daugherty *et al.*, 2018, Garczarek-Bąk, 2018, Gordon, Ciorciari & Van Laer, 2018, Ma, Zhang & Wang, 2018, Yang, Seomoon & Kim, 2018, Alvino *et al.*, 2019, Camarrone & Van Hulle, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Yang & King, 2019, Hsu & Chen 2020, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Zhang, Yun, Lee, 2021). A apresentação do estímulo e sua consequente gravação é realizada o número de vezes que for necessário para atingir o objetivo da pesquisa.

#### 24 Aplicação de questionários ou entrevistas após a gravação

A vigésima quarta etapa do nosso modelo é uma etapa opcional e consiste na aplicação de questionários ou entrevistas após a retirada da EEG. Alguns estudos realizaram uma entrevista após esta atividade (Ohme *et al.*, 2009, Vecchiato *et al.*, 2011, Brown, Randolph & Burkhalter, 2012, Khushaba *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014, Yang & King, 2019), que pode envolver questões demográficas sobre as características do participante (Brown, Randolph & Burkhalter, 2012), e até mesmo sobre a pesquisa, como quais anúncios foram lembrados, de qual propaganda eles mais gostaram, as emoções que sentiram (Kong *et al.*, 2013, Murugappan, Murugappan & Balaganapathy, 2014).

Pagan *et al.*, (2021) aplicaram questionários para coletar informações a respeito das variáveis descritoras e do gênero e envolvimento. Uva, Frei e Paiva (2015) aplicaram questionários para complementar os resultados da EEG. Três escalas diferentes, sim/não, Likert e diferencial semântico foram usados pelos autores para avaliar os 21 itens de perguntas de cada estímulo. Já Wang, Ma, Wang (2012) pediram aos participantes para preencherem um questionário para identificar quais pares de nomes surgiram no experimento. Yang *et al.*, (2018) utilizaram questionários para verificar a taxa de aceitação, a expectativa de qualidade, as preferências, a semelhança entre um serviço típico entre as marcas, a taxa de aceitação da estratégia de extensão da marca e o nível de conhecimento próprio sobre o serviço utilizado. Para isso utilizaram a escala Likert de 7 pontos.

A escolha da realização da entrevista após a retirada da EEG depende dos objetivos do estudo, que indicará se esta atividade é necessária ou não.

#### 25 Tratamento dos dados da EEG

Dependendo do objetivo do estudo, o tratamento dos dados variou de pesquisa a pesquisa. Alguns pesquisadores utilizaram a interpolação (Alvino *et al.*, 2019), aplicaram a filtragem de canais (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Daugherty *et al.*,

2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Shaari *et al.*, 2019, Zhang, Yun & Lee, 2021, Pagan *et al.*, 2021), aplicaram a análise dos componentes independentes (Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Yang *et al.*, 2018, Pagan *et al.*, 2021), ajustaram a baseline dos dados (Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Alvino *et al.*, 2019, Camarrone & Van Hulle, 2019, Pagan *et al.*, 2021), removeram os artefatos (Wang, Ma & Wang, 2012, Bastiaansen *et al.*, 2018, Camarrone & Van Hulle, 2019, Alvino *et al.*, 2019), fizeram uso da remoção automática de canais (Pagan *et al.*, 2021), da remoção contínua de canais (Pagan *et al.*, 2021), da remoção automática dos dados brutos (Uva, Freitas & Paiva, 2015) e aplicaram a Transformada Rápida de Fourier (Touchette & Lee, 2017, Shaari *et al.*, 2019, Alvino *et al.*, 2019, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Pagan *et al.*, 2021).

Em relação ao software foi utilizado o BrainVision Analyzer (Alvino *et al.*, 2019), o MATLAB com o pacote EEGLAB (Touchette & Lee 2017, Yang *et al.*, 2018, Mahamad, Amin & Mikami, 2019, Zhang, Yun & Lee, 2021, Pagan *et al.*, 2021), o ERPLAB (Zhang, Yun, Lee, 2021), o Analyzer® 2.0 (Uva, Freitas, Paiva, 2015) e o Octave (Fudali-Czyż *et al.*, 2016).

## 26 Análise da EEG

A vigésima sexta etapa do nosso modelo é a análise da EEG. A análise da EEG utilizada depende do objetivo da pesquisa. Segundo Pagan *et al.*, (2021) quatro são as análises da EEG mais empregadas em pesquisas de marketing: a análise ERP (mede a reação de estímulos ou eventos), a análise de tempo e frequência (mede a frequência diante uma série de tempo), a análise da assimetria frontal (mede a valência emocional) e a análise do poder espectral (mostra a força das variações dos estímulos como função da frequência). A análise do poder espectral foi realizada por Gountas *et al.*, (2019), Alvino *et al.*, (2019), Mahamad *et al.*, (2019), Shaari *et al.*, (2019) e Pagan *et al.*, (2021). Enquanto a análise ERP foram realizadas por Wang, Ma e Wang (2012), Uva, Freitas e Paiva (2015), Fudali-Czyż *et al.*, (2016), Pileliene e Grigaliunaite (2017), Bastiaansen *et al.*, (2018), Daugherty *et al.* (2018), Yang *et al.*, 2018, Camarrone e Van Hulle (2019) e Zhang, Yun e Lee (2021). A assimetria frontal foi utilizada por Flumeri *et al.*, (2016) e Touchette e Lee (2017). Cabe ao pesquisador com base no objetivo de seu estudo empregar o método de análise da EEG condizente com o objetivo proposto.

## 27 Análise estatística

A vigésima sétima etapa do nosso modelo é a análise estatística. A análise estatística varia dependendo do objetivo de estudo de cada pesquisador. Muitos autores utilizaram a

ANOVA (Wang, Ma & Wang 2012, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Yang *et al.*, 2018, Alvino *et al.*, 2019), o teste de Friedman (Alvino *et al.*, 2019), as análises de correlações (Alvino *et al.*, 2019), o teste de Mann-Whitney (Pileliene & Grigaliunaite 2017, Garczarek-Bąk *et al.*, 2021, Pagan *et al.*, 2021), o teste t-student (Uva, Freitas & Paiva 2015, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Touchette & Lee 2017, Bastiaansen *et al.*, 2018, Daugherty *et al.*, 2018, Yang *et al.*, 2018, Gountas *et al.*, 2019), a correção de Bonferroni (Wang, Ma & Wang 2012, Yang *et al.*, 2018, Gountas *et al.*, 2019), a regressão logística (Garczarek-Bąk *et al.*, 2021), o teste F (Camarrone & Van Hulle, 2019), a correção de Greenhouse-Geisser (Wang, Ma & Wang, 2012, Fudali-Czyż *et al.*, 2016, Yang *et al.*, 2018) e a correlação de Pearson (Flumeri *et al.*, 2016).

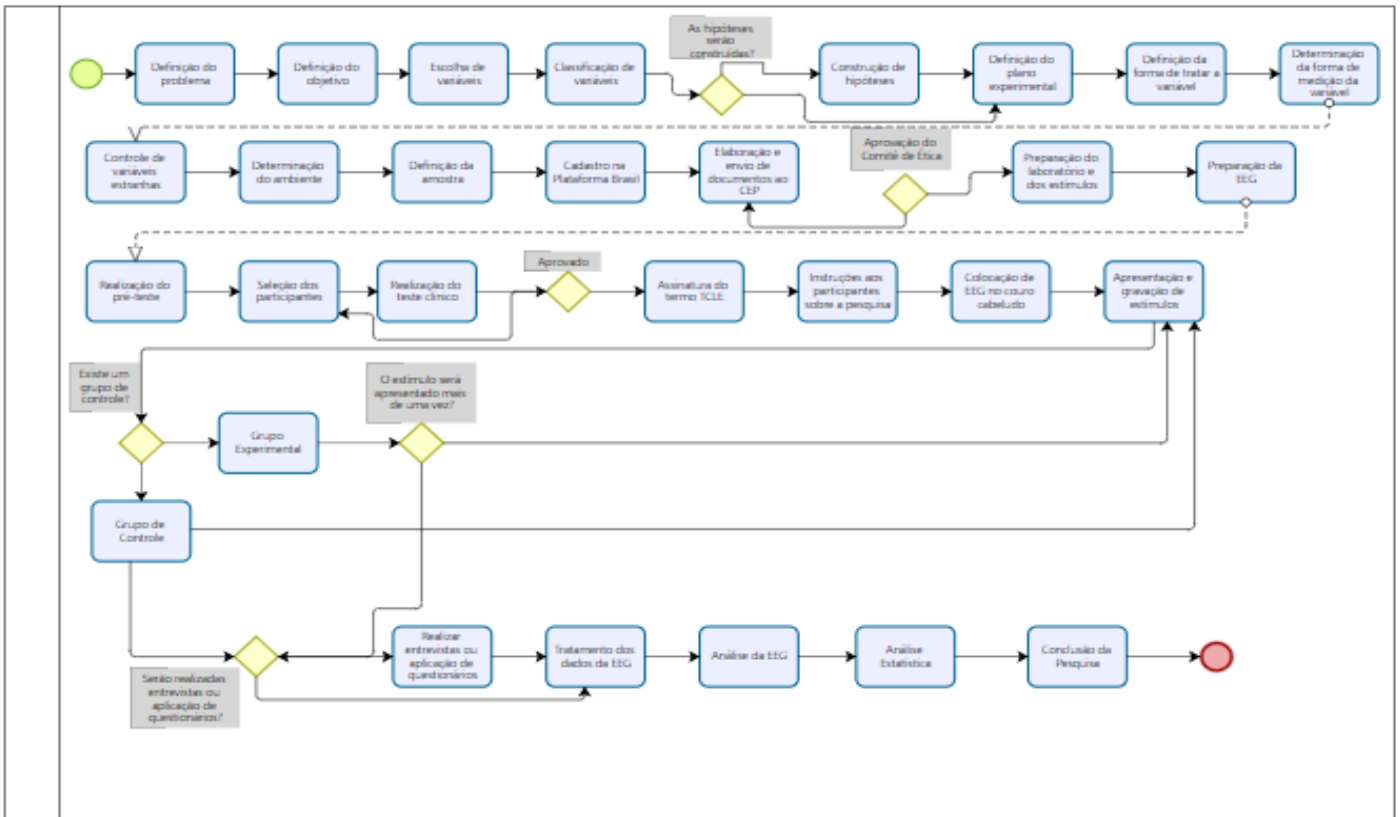
Os softwares utilizados foram o SPSS (Alvino *et al.*, 2019, Gountas *et al.*, 2019, Pagan *et al.*, 2021), o Brain Vision Analyzer (Bastiaansen *et al.*, 2018, Gountas *et al.*, 2019), Excel (Mahamad, Amin & Mikami 2019) e o R (Camarrone & Van Hulle 2019).

## 28 Discussão/Conclusão da pesquisa

Nessa etapa é realizada a discussão dos resultados encontrados com base na literatura conclusão da pesquisa.

**Figura 2**

*Modelo do Processo Metodológico para Pesquisa de Neuromarketing que Utilizam a EEG*



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 Conclusão

O objetivo deste estudo foi propor um modelo para o processo experimental para as pesquisas de *neuromarketing* que utilizam a ferramenta EEG. Este objetivo foi cumprido ao propor um modelo teórico sobre o passo a passo do processo experimental para pesquisas científicas e de mercado que utilizam a ferramenta da neurociência EEG. O modelo expõe as atividades que são realizadas no processo experimental de pesquisa de *neuromarketing* utilizando a ferramenta EEG.

O modelo foi desenvolvido de acordo com a descrição metodológica das 30 pesquisas de EEG em *neuromarketing* encontrados na base de dados *Web of Science* e *Scopus*. O modelo proposto neste artigo é um modelo geral que consiste em 28 etapas que podem ser seguidas dependendo do objetivo do estudo sendo validado por dois especialistas na área que utilizam a ferramenta EEG em suas pesquisas / trabalhos.

O modelo desenvolvido foi criado com base na descrição metodológica de cada estudo, estando ele sujeito ao nível de detalhamento de cada pesquisador. Além disso, foram

selecionados apenas artigos em inglês, presentes na base de dados citada anteriormente. e utilizando as palavras-chaves informadas na metodologia. Sendo estas as limitações desta pesquisa.

O modelo desta pesquisa pode ser utilizado por pesquisadores da área de *neuromarketing* e por empresas especializadas em *neuromarketing* que utilizam a EEG, a fim de conhecer o processo experimental de estudos com esta ferramenta, quais atividades são necessárias e em qual ordem ocorrem, ajudando-os a programar as atividades de pesquisa e a entender o que significa cada atividade. Estudos futuros poderiam comparar este modelo com o processo experimental de pesquisas que usam outras ferramentas da neurociência aplicada como, por exemplo, para o *eyetracking*, para a ressonância magnética funcional, e para a resposta galvânica, que são as ferramentas mais utilizadas.

### Contribuições dos autores

| Contribuição               | Pagan, N. M | Pagan, K. M | Giraldi, J. M. E | Oliveira, J. H. C. |
|----------------------------|-------------|-------------|------------------|--------------------|
| Contextualização           | X           | X           | ----             | -----              |
| Metodologia                | X           | X           | X                | ----               |
| Software                   | X           | ---         | ----             | -----              |
| Validação                  | X           | X           | X                | ----               |
| Análise formal             | X           | X           | ----             | ----               |
| Investigação               | X           | X           | X                | ----               |
| Recursos                   | ----        | -----       | ----             | -----              |
| Curadoria de dados         | X           | ---         | ---              | ---                |
| Original                   | X           | X           | X                | ----               |
| Revisão e edição           | X           | X           | X                | ---                |
| Visualização               | X           | X           | X                | ---                |
| Supervisão                 | -----       | -----       | x                | x                  |
| Administração do projeto   | X           | X           | X                | X                  |
| Aquisição de financiamento | ---         | ---         | ----             | ----               |

---

## Referências

- Aldayel, M., Ykhlef, M., & Al-Nafjan, A. (2020). Deep Learning for EEG-Based Preference Classification in Neuromarketing. *Applied Sciences*, 10(4), 1525. Doi :10.3390/app10041525
- Alvino, L., V. L. R., Joosten, R. A., & Constantinides, E. (2019). Which wine do you prefer? An analysis on consumer behaviour and brain activity during a wine tasting experience. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*.  
<https://doi.org/10.1108/APJML-04-2019-0240>
- ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS (ABPMP). (2013). Business process management common body of knowledge. Version 2.0. Terre Haute: ABPMP.
- Ariely, D., & Berns, G. S. (2010). Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business. *Nature reviews neuroscience*, 11(4), 284-292.  
<https://doi.org/10.1038/nrn2795>
- Bastiaansen, M., Straatman, S., Driessen, E., Mitas, O., Stekelenburg, J., & Wang, L. (2018). My destination in your brain: A novel neuromarketing approach for evaluating the effectiveness of destination marketing. *Journal of destination marketing & management*, 7, 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2016.09.003>
- Bayona Soria, F. P. (2019). Neuromarketing y su aplicación en paneles publicitarios. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10439>
- Bercea, M. D. (2013). Quantitative versus qualitative in neuromarketing research. *Nature Reviews Neuroscience* 11(4): 284-292
- Bizagi. (2020). *Produtos*. Available at <http://www.bizagi.com/> (accessed 21.04.2021).
- Brown, C., Randolph, A. B., & Burkhalter, J. N. (2012). The story of taste: Using EEGs and self-reports to understand consumer choice. *The Kennesaw Journal of Undergraduate Research*, 2(1), 5. Doi 10.32727/25.2019.5
- Camarrone, F., & Van Hulle, M. M. (2019). Measuring brand association strength with EEG: A single-trial N400 ERP study. *PloS one*, 14(6).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217125>
- Cep (2021). *Comite de ética em pesquisa*. Available at <https://cep.unifesp.br/projetos-que-envolvem-seres-humanos> (accessed 21.04.2021).
- Ceravolo, M. G., Farina, V., Fattobene, L., Leonelli, L., & Raggetti, G. (2022). Anchoring effect in visual information processing during financial decisions: An eye-tracking study. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*.  
<https://doi.org/10.1037/npe0000153>

- Constantinescu, M., Orindaru, A., Pachitanu, A., Rosca, L., Caescu, S. C., & Orzan, M. C. (2019). Attitude evaluation on using the neuromarketing approach in social media: matching company's purposes and consumer's benefits for sustainable business growth. *Sustainability*, *11*(24), 7094. <http://dx.doi.org/10.3390/su11247094>
- Cuesta, U., Niño, J. I., & Martínez-Martínez, L. (2018). Neuromarketing: analysis of packaging using Gsr, eye-tracking and facial expression. In *Papper presented at The European Conference on Media, Communication & Film*.
- Daniotti, B., Pavan, A., Spagnolo, S. L., Caffi, V., Pasini, D., & Mirarchi, C. (2020). *BIM-Based Collaborative Building Process Management*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32889-4>
- Daugherty, T., Hoffman, E., Kennedy, K., & Nolan, M. (2018). Measuring consumer neural activation to differentiate cognitive processing of advertising: Revisiting Krugman. *European Journal of Marketing*. <http://dx.doi.org/10.1108/EJM-10-2017-0657>
- Dean, A., & Voss, D (1999). *Design and analysis of experiments*. New York: Springer. Doi:10.1007/978-3-319-52250-0.
- Djamasbi, S., Siegel, M., & Tullis, T. (2010). Generation Y, web design, and eye tracking. *International journal of human-computer studies*, *68*(5), 307-323. Doi: 10.1016/j.ijhcs.2009.12.006
- Emotiv. *EEG Guide*, 2019. Available at <https://www.emotiv.com/eeg-guide/> (accessed 21.04.2021).
- Fischer, P. M., Richards, J. W., Berman, E. J., & Krugman, D. M. (1989). Recall and eye tracking study of adolescents viewing tobacco advertisements. *Jama*, *261*(1), 84-89. Doi: 10.1001/jama.1989.03420010094040
- Flumeri, G. D., Herrero, M. T., Trettel, A., Cherubino, P., Maglione, A. G., Colosimo, A., & Babiloni, F. (2016). EEG frontal asymmetry related to pleasantness of olfactory stimuli in young subjects. In *Selected Issues in Experimental Economics* (pp. 373-381). Springer, Cham. Doi 10.1007/978-3-319-28419-4\_23
- Gani, M. O., Reza, S. S., Rabi, M. R. I., & Reza, S. S. (2015, December). Neuromarketing: methodologies of marketing science. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Economics, Management and Social Study*. Doi doi: 10.1016/j.nuclphysa.
- Garczarek-Bąk, U. (2018). Explicit and Implicit Factors That Determine Private Labels' Possible Purchase: Eyetracking and EEG Research. *International Journal of Management and Economics*, *54*(1), 36-49.
- Gountas, J., Gountas, S., Ciorciari, J., & Sharma, P. (2019). Looking beyond traditional measures of advertising impact: Using neuroscientific methods to evaluate social marketing messages. *Journal of Business Research*, *105*, 121-135.



- Illes, J., Kann, D., Karetsky, K., Letourneau, P., Raffin, T. A., Schraedley-Desmond, P., & Atlas, S. W. (2004). Advertising, patient decision making, and self-referral for computed tomographic and magnetic resonance imaging. *Archives of internal medicine*, 164(22), 2415-2419. Doi:10.1001/archinte.164.22.2415.
- Flores, J., Baruca, A., & Saldivar, R. (2014). Is neuromarketing ethical? Consumers say yes. consumers say no. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 17(2), 77-91.
- Fudali-Czyż, A., Ratomska, M., Cudo, A., Francuz, P., Kopiś, N., & Tużnik, P. (2016). Controlled categorisation processing in brand extension evaluation by Indo-European language speakers. An ERP study. *Neuroscience letters*, 628, 30-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.06.005>
- Gordon, R., Ciorciari, J., & Van Laer, T. (2018). Using EEG to examine the role of attention, working memory, emotion, and imagination in narrative transportation. *European Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.1108/EJM-12-2016-0881>
- Hafez, M. (2019). Neuromarketing: a new avatar in branding and advertisement. *Pac. Bus. Rev. Int*, 12, 58-64.
- Hakim, A., & Levy, D. J. (2019). A gateway to consumers' minds: Achievements, caveats, and prospects of electroencephalography-based prediction in neuromarketing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 10(2), e1485. Doi: 10.1002/wcs.1485.
- Harris, J. M., Ciorciari, J., & Gountas, J. (2018). Consumer neuroscience for marketing researchers. *Journal of consumer behaviour*, 17(3), 239-252. Doi 10.1002/cb.1710.
- Homan, R. W., Herman, J., & Purdy, P. (1987). Cerebral location of international 10–20 system electrode placement. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 66(4), 76-382. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(87\)90206-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(87)90206-9)
- Horska, E., Bercik, J., Krasnodebski, A., Matysik-Pejas, R., & Bakayova, H. (2016). Innovative approaches to examining consumer preferences when choosing wines. *Agricultural Economics*, 62(3), 124-133. Doi 10.17221/290/2015
- Hsu, L., & Chen, Y. J. (2020). Neuromarketing, subliminal advertising, and hotel selection: An EEG study. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*.  
<https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2020.04.009>
- Jayashree, K., & Rao, V. V. (2020). A Conceptual Study on Neuromarketing and its Implications on Customers. *Studies in Indian Place Names*, 40(67), 1-8.
- Kang, I. H., Leliveld, M., & Ferraro, R. (2018). When the face of need backfires: The impact of facial emotional expression on the effectiveness of cause-related marketing advertisements. *ACR European Advances*.
- Kenning, P., & Linzmajer, M. (2011). Consumer neuroscience: an overview of an emerging discipline with implications for consumer policy. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1), 111-125. Doi 10.1007/s00003-010-0652-5.

- Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E., & Townsend, C. (2013). Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. *Expert Systems with Applications*, 40(9), 3803-3812. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.095>
- Kolev, D. (2019). Neuromarketing And Application of swLORETA qEEG During Decision Making Process. *International Journal on Information Technologies & Security*, 11(1).
- Kong, W., Zhao, X., Hu, S., Vecchiato, G., & Babiloni, F. (2013). Electronic evaluation for video commercials by impression index. *Cognitive neurodynamics*, 7(6), 531-535. <https://doi.org/10.1007%2Fs11571-013-9255-z>
- LaBarbera, P. A., & Tucciarone, J. D. (1995). GSR reconsidered: A behavior-based approach to evaluating and improving the sales potency of advertising. *Journal of Advertising Research*, 35(5), 33-54.
- Landwehr, J. R., McGill, A. L., & Herrmann, A. (2011). It's got the look: The effect of friendly and aggressive "facial" expressions on product liking and sales. *Journal of marketing*, 75(3), 132-146. ISSN: 0022-2429
- Lee, N., Chamberlain, L., & Brandes, L. (2018). Welcome to the jungle! The neuromarketing literature through the eyes of a newcomer. *European journal of marketing*. doi:10.1108/EJM-02-2017-0122
- Lewinski, P. (2015). Don't look blank, happy, or sad: Patterns of facial expressions of speakers in banks' YouTube videos predict video's popularity over time. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 8(4), 241. <http://dx.doi.org/10.1037/npe0000046>
- Lim, W. M. (2018). Demystifying neuromarketing. *Journal of Business Research*, 91, 205-220. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.05.036>
- Liu, X., Shi, S. W., Teixeira, T., & Wedel, M. (2018). Video content marketing: The making of clips. *Journal of Marketing*, 82(4), 86-101. <https://doi.org/10.1509/jm.16.0048>
- Lundy-Ekman, L. (2008). *Neurociência: fundamentos para a reabilitação*. Elsevier Brasil.
- Ma, Q., Wang, X., Shu, L., & Dai, S. (2008). P300 and categorization in brand extension. *Neuroscience letters*, 431(1), 57-61. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.11.022>
- Ma, Q., Zhang, L., & Wang, M. (2018). "You Win, You Buy"—How Continuous Win Effect Influence Consumers' Price Perception: An ERP Study. *Frontiers in neuroscience*, 12, 691. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00691>

- Maddern, H., Smart, P. A., Maull, R. S., & Childe, S. (2014). End-to-end process management: implications for theory and practice. *Production Planning & Control*, 25(16), 1303-1321.  
<http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/09537287.2013.83282>
- Mahamad, N. A., Amin, M. K. M., & Mikami, O. (2019). Evaluating neuromarketing technique on consumer satisfaction using eeg IMAGING. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*, 13 (2). eISSN: 2289-8107
- Mantzouki, E., Lürling, M., Fastner, J., de Senerpont Domis, L., Wilk-Woźniak, E., Koreivienė, J., ... & Warming, T. P. (2018). Temperature effects explain continental scale distribution of cyanobacterial toxins. *Toxins*, 10(4), 156. Doi  
<https://doi.org/10.3390/toxins10040156>
- Memişoğlu, M., & Girişken, Y. Y. (2022). The Evaluation of Pharmaceutical Packaging Pictograms via Eye Tracking Technique. *INNOVATIONS in pharmacy*, 13(1), 5-5.  
<https://doi.org/10.24926%2Fiip.v13i1.4307>
- Morin, C. (2011). Neuromarketing: the new science of consumer behavior. *Society*, 48(2), 131-135. <https://doi.org/10.1007/s12115-010-9408-1>
- Murugappan, M., Murugappan, S., & Gerard, C. (2014). Wireless EEG signals based neuromarketing system using Fast Fourier Transform (FFT). In *2014 IEEE 10th International Colloquium on Signal Processing and its Applications* (pp. 25-30). IEEE.
- Ngan, H. F. B., Bavik, A., Kuo, C. F., & Yu, C. E. (2022). Where you look depends on what you are willing to afford: Eye tracking in menus. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 46(1), 100-124. <https://doi.org/10.1177/1096348020951226>
- Němcová, J., & Berčík, J. (2019). Neuromarketing and the decision-making process of the generation Y wine consumers in the Slovak Republic. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. <https://doi.org/10.5219/1018>
- Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D., & Choromanska, A. (2009). Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and galvanic skin response measures. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(1), 21. Doi 10.1037/a0015462
- Oliveira, J. H. C., & Giraldi, J. D. M. E. (2017). What is neuromarketing? A proposal for broader and more accurate definition. *Global Business and Management Research*, 9(2), 19.
- Orzan, G., Zara, I. A., & Purcarea, V. L. (2012). Neuromarketing techniques in pharmaceutical drugs advertising. A discussion and agenda for future research. *Journal of medicine and life*, 5(4), 428.

- Pagan, K. M., Giraldi, J. D. M. E., Maheshwari, V., de Paula, A. L. D., & de Oliveira, J. H. C. (2021b). Evaluating cognitive processing and preferences through brain responses towards country of origin for wines: the role of gender and involvement. *International Journal of Wine Business Research*. <https://doi.org/10.1108/IJWBR-08-2020-0043>
- Pagan, K. M., Pagan, N. M., Giraldi, J. D. M. E., & Oliveira, J. H. C. D. (2021a). A theoretical study on the ways of analysing electroencephalography in marketing research. *International Journal of Data Science*, 6(2), 109-128. <https://doi.org/10.1504/IJDS.2021.118944>
- Pagan, N. M., Pagan, K. M., Teixeira, A. A., de Moura Engracia Giraldi, J., Stefanelli, N. O., & de Oliveira, J. H. C. (2020). Application of neuroscience in the area of sustainability: Mapping the territory. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 21(Suppl 1), 61-77. <https://doi.org/10.1007/s40171-020-00243-9>
- Pascucci, F., Bartoloni, S., Ceravolo, M. G., Fattobene, L., Gregori, G. L., Pepa, L., & Temperini, V. (2022). Exploring the relationships between perception of product quality, product ratings, and consumers' personality traits: An eye-tracking study. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/npe0000156>
- Pileliene, L., & Grigaliunaite, V. (2017). The effect of female celebrity spokesperson in FMCG advertising: neuromarketing approach. *Journal of consumer marketing*. <https://doi.org/10.1108/JCM-02-2016-1723>
- Ramsøy, T. Z. (2019). Building a foundation for neuromarketing and consumer neuroscience research: how researchers can apply academic rigor to the neuroscientific study of advertising effects. *Journal of advertising research*, 59(3), 281-294. Doi 10.2501/JAR-2019
- Reimann, M., Schilke, O., Weber, B., Neuhaus, C., & Zaichkowsky, J. (2011). Functional magnetic resonance imaging in consumer research: A review and application. *Psychology & Marketing*, 28(6), 608-637. <https://doi.org/10.1002/mar.20403>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Scopus, 2022. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>. Acesso em 04.05.2022
- Sharma, M., Kacker, S., & Sharma, M. (2016). A brief introduction and review on galvanic skin response. *Int J Med Res Prof*, 2(6), 13-17. Doi 10.21276/ljmrp
- Scott, N., Green, C., & Fairley, S. (2016). Investigation of the use of eye tracking to examine tourism advertising effectiveness. *Current Issues in Tourism*, 19(7), 634-642. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.1003797>
- Shaari, N. A. S., Syafiq, M. M. J., Amin, M. K. M., & Mikami, O. (2019). Electroencephalography (eeg) application in neuromarketing-exploring the subconscious mind. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*, 13 (2).

- Shi, Y., Ruiz, N., Taib, R., Choi, E., & Chen, F. (2007, April). Galvanic skin response (GSR) as an index of cognitive load. In *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 2651-2656). <https://doi.org/10.1145/1240866.1241057>
- Small, D. A., & Verrochi, N. M. (2009). The face of need: Facial emotion expression on charity advertisements. *Journal of marketing research*, 46(6), 777-787. [https://doi.org/10.1509/jmkr.46.6.777\\_JMR6F](https://doi.org/10.1509/jmkr.46.6.777_JMR6F)
- Söderlund, M., & Sagfossen, S. (2017). The depicted service employee in marketing communications: an empirical assessment of the impact of facial happiness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.06.006>
- Stanton, S. J., Sinnott-Armstrong, W., & Huettel, S. A. (2017). Neuromarketing: Ethical implications of its use and potential misuse. *Journal of Business Ethics*, 144(4), 799-811. <http://www.bbc.com/news/technology-29475019>
- Suomala, J., Palokangas, L., Leminen, S., Westerlund, M., Heinonen, J., & Numminen, J. (2012). Neuromarketing: Understanding customers' subconscious responses to marketing.
- Touchette, B., & Lee, S. E. (2017). Measuring neural responses to apparel product attractiveness: an application of frontal asymmetry theory. *Clothing and Textiles Research Journal*, 35(1), 3-15. <https://doi.org/10.1177/0887302X16673157>
- Ulman, Y. I., Cakar, T., & Yildiz, G. (2015). Ethical issues in neuromarketing: "I consume, therefore, I am!". *Science and engineering ethics*, 21(5), 1271-1284. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9581-5>
- Uva, T., Freitas, C. L. D., & Paiva, T. (2015). Neuroscience technologies in marketing: a study of gender and TV advertisements using electroencephalography. *International Journal of Technology Marketing*, 10(4), 362-380. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2015.072181>
- Van Reijmersdal, E. A., Rozendaal, E., Hudders, L., Vanwesenbeeck, I., Cauberghe, V., & van Berlo, Z. M. (2020). Effects of disclosing influencer marketing in videos: An eye tracking study among children in early adolescence. *Journal of Interactive Marketing*, 49, 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2019.09.001>
- Vecchiato, G., Astolfi, L., Fallani, F. D. V., Toppi, J., Aloise, F., Bez, F., & Babiloni, F. (2011). On the use of EEG or MEG brain imaging tools in neuromarketing research. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011. Doi 10.1155/2011/643489
- Vecchiato, G., Babiloni, F., Astolfi, L., Toppi, J., Cherubino, P., Dai, J., & Wei, D. (2011). Enhance of theta EEG spectral activity related to the memorization of commercial advertisings in Chinese and Italian subjects. In *2011 4th International Conference on Biomedical Engineering and Informatics (BMEI)* (Vol. 3, pp. 1491-1494). IEEE. <https://doi.org/10.1109/BMEI.2011.6098615>
- Venkatraman, V. (2019). Galvanic Skin Response in Consumer Neuroscience. *Ipsos Fellow*.

- Wang, P. S., Huang, S. R., Tsai, C. W., Lu, C. F., Teng, S., Hung, C. I., & Wu, Y. T. (2014). Attention drawing of movie trailers revealed by electroencephography using sample entropy. *Journal of Biosciences and medicines*, 2(4), 6-11.  
<http://dx.doi.org/10.4236/jbm.2014.24002>
- Wang, X., Ma, Q., & Wang, C. (2012). N400 as an index of uncontrolled categorization processing in brand extension. *Neuroscience letters*, 525(1), 76-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.07.043>
- Web of science (2021). Coleção principal. Disponível em: [www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br](http://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br)
- Yang, T., & Kim, S. P. (2019). Group-level neural responses to service-to-service brand extension. *Frontiers in neuroscience*, 13, 676.  
<https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00676>
- Yang, T., Lee, S., Seomoon, E., & Kim, S. P. (2018). Characteristics of human brain activity during the evaluation of service-to-service brand extension. *Frontiers in human neuroscience*, 12, 44. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00044>
- Yuvaraj, R., Murugappan, M., Ibrahim, N. M., Omar, M. I., Sundaraj, K., Mohamad, K., & Satiyan, M. (2014). Emotion classification in Parkinson's disease by higher-order spectra and power spectrum features using EEG signals: A comparative study. *Journal of integrative neuroscience*, 13(01), 89-120.  
<https://doi.org/10.1142/S021963521450006X>
- Xiao, L., & Wang, S. (2022). Mobile marketing interface layout attributes that affect user aesthetic preference: an eye-tracking study. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. <https://doi.org/10.1108/APJML-07-2021-0477>
- Zhang, J., Yun, J. H., & Lee, E. J. (2021). Brain buzz for Facebook? Neural indicators of SNS content engagement. *Journal of Business Research*, 130, 444-452.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.029>
- Zurawicki, L. (2010). *Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer*. Springer Science & Business Media. Doi 10.1007/978-3-540-77829-5