



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

WESLEY THIAGO MARTINS FERNANDES

**ESTUDO COMPORTAMENTAL COM ELETROENCEFALOGRAMA (EEG) NA
TOMADA DE DECISÃO DE CONSUMIDORES DE PRODUTOS ELETRÔNICOS**

Recife

2024

WESLEY THIAGO MARTINS FERNANDES

**ESTUDO COMPORTAMENTAL COM ELETROENCEFALOGRAMA (EEG) NA
TOMADA DE DECISÃO DE CONSUMIDORES DE PRODUTOS ELETRÔNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Denise Dumke de Medeiros.

Coorientador: Prof. Dr. Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva.

Recife

2024

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

F363a	<p>Fernandes, Wesley Thiago Martins. Estudo comportamental com eletroencefalograma (EEG) na tomada de decisão de consumidores de produtos eletrônicos / Wesley Thiago Martins Fernandes. – 2024. 137 f.: il., figs., qds., tabs., abrev. e siglas.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Denise Dumke de Medeiros. Coorientador: Prof. Dr. Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2024. Inclui Referências e Anexo.</p> <p>1. Engenharia de Produção. 2. Comportamento do consumidor. 3. Neurociência. 4. <i>Smart TV</i>. 5. EEG. I. Medeiros, Denise Dumke de (Orientadora). II. Silva, Anderson Lucas Carneiro de Lima da (Coorientador). III. Título.</p>
	UFPE
658.5 CDD (22. ed.)	BCTG/2024-66

WESLLEY THIAGO MARTINS FERNANDES

**ESTUDO COMPORTAMENTAL COM ELETROENCEFALOGRAMA (EEG) NA
TOMADA DE DECISÃO DE CONSUMIDORES DE PRODUTOS ELETRÔNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Dissertação aprovada em: 29/02/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Denise Dumke de Medeiros (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Lucia Reis Peixoto Roselli (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucas Veiga Ávila (Examinador Externo)
Universidade Federal de Santa Maria

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, só Ele sabe o quanto batalhei, o permitiu ser firme durante todo o processo e busca dos meus objetivos.

Agradeço aos meus pais, apesar da distância, tenho a certeza que sempre confiam e apoiam minhas decisões, de conquistar sempre o que for melhor para mim. A minha irmã, uma das pessoas que sempre me incentiva e fica feliz pelas minhas conquistas.

Agradeço aos meus amigos, colegas, e pessoas que indiretamente me ajudaram durante o processo, apoiando, sendo companheiras e compartilhando suas vivências. Muitas vezes nossa missão acaba sendo leve, comparando à outras perspectivas.

Agradeço a minha orientadora, Professora Dra. Denise Dumke de Medeiros por sua contribuição na realização deste trabalho e por todo incentivo, atenção e orientação durante a pesquisa. E da mesma forma, agradeço ao meu coorientador, Professor Dr. Anderson Lucas Carneiro de Lima da Silva, por toda orientação, incentivo e paciência. E em especial a colega de pesquisa, Valéria Márcia Silveira de Luna, que juntos, conseguimos realizar um ótimo trabalho de parceria.

Por fim, agradeço a CAPES pelo apoio financeiro na elaboração e realização deste trabalho de pesquisa.

RESUMO

No contexto atual do setor varejista, os consumidores estão cada vez mais exigentes diante de uma grande variedade de produtos e serviços disponíveis. Embora as informações de vendas sejam um dos principais fatores que influenciam suas decisões de compra, outros fatores como as emoções e aspectos comportamentais também desempenham um papel importante. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar o comportamento do consumidor de produtos eletrônicos do tipo *Smart TV*, utilizando a ferramenta neurocientífica eletroencefalograma (EEG) que permite capturar respostas de atividades elétricas do cérebro, que indicam estados cognitivos referentes ao processo de decisão de compra. Assim, foi desenvolvido um experimento de *neuromarketing* no período de janeiro de 2023, com um total de 41 participantes voluntários. Neste experimento utilizou técnicas da neurociência e *marketing* para desenvolver estímulos com fatores de interesse que tinham o objetivo de capturar respostas neurais dos participantes durante a exibição. Esses estímulos foram desenvolvidos a partir de variações de *Smart TVs* de 43” e 55” com especificações técnicas e serviços de *streaming*, além da implementação de avaliações de consumidores. De modo geral, os resultados obtidos indicaram que os participantes demonstraram preferência por *Smart TVs* de 55” com serviços de *streaming* e avaliações altas, enquanto as especificações técnicas também apresentaram resultados significativos na decisão de escolha. Além disso, a faixa etária dos participantes influenciou em suas decisões, e os serviços de *streaming* tiveram um maior engajamento na presença de avaliações quando foram apresentadas junto as *Smart TVs*. Espera-se que as descobertas deste trabalho, possam contribuir para a compreensão do comportamento do consumidor, no segmento de produtos eletrônicos que oferecem entretenimento e podem ser aplicados para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no atendimento às necessidades e preferências dos consumidores. Assim como também, para os impactos econômicos, sociais, ambientais. Quanto ao econômico, poderá auxiliar as empresas a criar campanhas eficazes, direcionadas ao público-alvo, aumentando as vendas e lucros. O social, permite que as empresas possam criar experiências de compra satisfatórias para os consumidores e influenciar outros na aquisição desses produtos. Em termos ambientais, os *insights* podem reduzir o desperdício de recursos, como materiais impressos e energia em campanhas de *marketing*, contribuindo para práticas mais sustentáveis.

Palavras-chave: comportamento do consumidor; neurociência; *smart TV*; EEG.

ABSTRACT

In the current context of the retail sector, consumers are becoming increasingly demanding, faced with a wide variety of available products and services. Sales information is one of the factors influencing their purchasing decisions, but other factors, such as emotions and other behavioral aspects, also play an important role. In this context, this study aims to analyze the behavior of consumers of electronic products like *Smart* TVs, using the neuroscientific tool electroencephalogram (EEG), which allows capture responses of electrical brain activities indicating cognitive states related to the purchasing decision process. Therefore, a neuromarketing experiment was developed in January 2023, with a total of 41 volunteer participants. This experiment used neuroscience techniques and marketing. Stimuli with factors of interest were created to elicit neural responses from participants during the display. These stimuli were developed based on variations of 43" and 55" *Smart* TVs with technical specifications and streaming services, along with the implementation of consumer ratings. Overall, the results indicated that participants showed a preference for 55" *Smart* TVs with streaming services and high ratings, while technical specifications also had significant results in the decision-making process. Additionally, participants' age influenced their decisions, and streaming services had higher engagement in the presence of ratings when presented alongside *Smart* TVs. It is expected that the findings of this work can contribute to understanding consumer behavior in the segment of electronic products offering entertainment and can be applied to the development of more effective strategies in meeting market and preferences of consumers. Also, in terms of economic, it may assist companies in creating effective campaigns targeted at the target audience, increasing sales and profits. Socially, it allows companies to create satisfactory shopping experiences for consumers and influence others in acquiring these products. In environmental terms, insights can reduce resource waste, such as printed materials and energy in marketing campaigns, contributing to more sustainable practices.

Keywords: behaviour consumer; neuroscience; *smart* TV; EEG.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caracterização da pesquisa	24
Figura 2 - Etapas da pesquisa	25
Figura 3 - Fluxograma da estrutura do trabalho	27
Figura 4 - Ferramentas de Neurociência: (A) fMRI; (B) EEG; (C) <i>Eye-tracking</i>	33
Figura 5 - Gráfico de publicações e citações dos termos “neuromarketing + consumer behavior”	43
Figura 6 - Gráfico de publicações e citações dos termos “neuromarketing + consumer behavior + EEG + electronic products”	44
Figura 7 - Exemplos de <i>Smart TVs</i> no mercado digital	46
Figura 8 - <i>Smart TVs</i> desenvolvidas para o experimento	47
Figura 9 - Alguns dados do perfil socioeconômico dos participantes	49
Figura 10 - EEG Emotiv Epoc de 14 canais	50
Figura 11 - Canais/eletrodos distribuídos em EEG	50
Figura 12 - Exemplo dos equipamentos dispostos durante o experimento	51
Figura 13 - Etapas da realização do experimento.....	52
Figura 14 - Equipamentos integrados na utilização do experimento: (1) Tobii Studio; (2) EEG; (3) Notebook do examinador; (4) Monitor de apresentação dos estímulos; (5) Mouse para seleção de escolha.....	54
Figura 15 - Exemplo da apresentação dos estímulos.....	56
Figura 16 - Exemplo dos estímulos a partir da combinação e variação de posição	57
Figura 17 - Exemplo dos estímulos a partir da combinação e variação de posição	57
Figura 18 - Estímulos com a avaliação do consumidor.....	58
Figura 19 - Exemplo da etapa de escolha dos produtos	59
Figura 20 - Perguntas quanto a importância de fatores de interesse e avaliação.....	60
Figura 21 - Questionário socioeconômico	61
Figura 22 - Tratamento dos dados de EEG (modelo NSID).....	62
Figura 23 - Limpeza dos dados: manual e automática (ICA), respectivamente.....	64
Figura 24 - Diagrama Alpha-Theta.....	77
Figura 25 - Diagramas Alpha-Theta dos estímulos de referência	99
Figura 26 - Diagramas Alpha-Theta referente a cada comparações das combinações das <i>Smart TVs</i>	101
Figura 27 - Exemplo de venda de <i>Smart TV</i> em loja física.....	114

Figura 28 - Exemplo de venda de <i>Smart TV</i> em plataforma <i>online</i>	114
Figura 29 - Exemplo de anúncio de <i>Smart TV</i> em mídia social.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo da apresentação dos estímulos	56
Quadro 2 - Nomeação para as variáveis dos estímulos	57
Quadro 3 - Nomeação para as variáveis dos estímulos	59
Quadro 4 - Aplicação de perguntas elaboradas para o questionário, parte do experimento	60
Quadro 5 - Estímulos e suas respectivas quantidades por participante	65
Quadro 6 - Amostra final na comparação de pares dos estímulos para os blocos 2 e 3	66
Quadro 7 - Amostra final na comparação de pares entre estímulos dos blocos 2 e 3.....	66
Quadro 8 - Métricas e resultados das aplicações dos testes estatísticos.....	78
Quadro 9 - Resumo das Respostas Declaradas.....	103
Quadro 10 - Resumo do Índice de Engajamento	103
Quadro 11 - Resumo da Assimetria Frontal I	103
Quadro 12 - Resumo da Assimetria Frontal II.....	104
Quadro 13 - Resumo da Assimetria Frontal III	105
Quadro 14 - Resumo do Diagrama Alpha-Theta	106
Quadro 15 - <i>Insights</i> e recomendações.....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Buscas de termos na WOS.....	43
Tabela 2 - Buscas de outros termos na WOS.....	44
Tabela 3 - Cálculos para aplicação para assimetria frontal	72
Tabela 4 - Cálculos de aplicação do Índice de Engajamento	75
Tabela 5 - Percentuais das respostas declaradas da preferência entre <i>Smart TVs</i>	79
Tabela 6 - Percentuais de preferência gerias entre as variações de <i>Smart TVs</i>	80
Tabela 7 - Percentuais das respostas declaradas da preferência entre <i>Smart TVs</i>	80
Tabela 8 - Percentuais de preferência gerias considerando as avaliações das <i>Smart TVs</i>	81
Tabela 9 - Resultado obtido com o teste de Wilcoxon no Bloco 3	82
Tabela 10 - Teste-t aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3	83
Tabela 11 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1	84
Tabela 12 - Resultados do Teste-t obtido no Bloco 3 em banda <i>beta</i>	86
Tabela 13 - Wicoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1	87
Tabela 14 - Wicoxon aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3	88
Tabela 15 - Efeito da faixa etária entre os estímulos do Bloco 3	89
Tabela 16 - Efeito da faixa etária entre o estímulo do Bloco 3	90
Tabela 17 - Teste-t aplicado aos estímulos do Bloco 3.....	91
Tabela 18 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 2.....	92
Tabela 19 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 3.....	94
Tabela 20 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1	94
Tabela 21 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1	95
Tabela 22 - Wicoxon aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3	96
Tabela 23 - Efeito da faixa etária entre os estímulos do Bloco	97
Tabela 24 - Comportamentos identificados para cada apresentação das <i>Smart TVs</i>	98
Tabela 25 - Comportamentos identificados para cada comparação de combinação dos produtos	99
Tabela 26 - Comportamentos identificados para cada comparação de combinação dos produtos	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA-A	Avaliação do consumidor alta
AVA-B	Avaliação do consumidor baixa
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EEG	Eletroencefalograma
EKG	Eletrocardiograma
ETEC	Especificações técnicas
ETK	Eye-tracking
fMRI	Imagem por Ressonância Magnética Funcional
MEG	Magnetoencefalografia
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
SERV	Serviços de streaming
SCR	Resposta por Condutância da Pele
STV	Smart TV
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
WOS	Web of Science

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	19
1.3	OBJETIVOS	21
1.3.1	Objetivo Geral	21
1.3.2	Objetivos Específicos	21
1.4	METODOLOGIA	22
1.4.1	Caracterização da pesquisa	22
1.4.2	Etapas da pesquisa	24
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1.1	Comportamento do consumidor	28
2.1.2	Ferramentas da neurociência	31
2.1.3	Neuromarketing	35
2.2	REVISÃO DA LITERATURA	37
2.2.1	Estudo do consumidor	37
2.2.1.1	Estudos com métodos tradicionais do <i>marketing</i>	37
2.2.1.2	Estudos de <i>marketing</i> com apoio da neurociência	38
2.2.2	Experimentos de <i>neuromarketing</i>	40
2.3	SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE	42
3	EXPERIMENTO	46
3.1	OBJETO DE ESTUDO: PRODUTOS ELETRÔNICOS	46
3.2	PARTICIPANTES	48
3.3	FERRAMENTAS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS	49
3.4	ETAPAS DO EXPERIMENTO	51
3.5	DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	53
3.5.1	Bloco 1: apresentação dos produtos	55
3.5.2	Bloco 2: escolha dos produtos	56
3.5.3	Bloco 3: escolha dos produtos com avaliações	58
3.5.4	Bloco 4: importância das especificações e serviços	59
3.5.5	Questionário socioeconômico	60

3.6	DADOS COLETADOS	62
3.7	ANÁLISE DOS DADOS	64
3.7.1	Testes estatísticos	65
3.7.1.1	Amostra	65
3.7.1.2	Teste-t	67
3.7.1.3	Wilcoxon.....	67
3.7.1.4	ANOVA de única variável	68
3.8	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	68
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
4.1	MÉTRICAS	70
4.1.1	Assimetria Frontal.....	71
4.1.2	Índice de Engajamento.....	74
4.1.3	Diagrama Alpha-Theta	76
4.2	ESTRUTURA DOS RESULTADOS.....	78
4.3	RESPOSTAS DECLARADAS	79
4.4	ÍNDICE DE ENGAJAMENTO.....	81
4.4.1	Efeito entre posição de estímulos	82
4.5	ASSIMETRIA FRONTAL I	83
4.5.1	Efeito entre diferentes estímulos	83
4.5.1.1	Teste-t	83
4.5.2	Efeito entre Smart TVs	84
4.5.2.1	Wilcoxon.....	84
4.6	ASSIMETRIA FRONTAL II.....	85
4.6.1	Efeito entre posição de estímulos	86
4.6.1.1	Teste-t: Assimetria Frontal II (<i>Beta</i>).....	86
4.6.2	Efeito entre Smart TVs	87
4.6.2.1	Wilcoxon: Assimetria Frontal II (<i>Beta</i>)	87
4.6.3	Efeito entre diferentes estímulos	88
4.6.3.1	Wilcoxon: Assimetria Frontal II (<i>Beta</i>)	88
4.6.4	Efeito do gênero e faixa etária	88
4.6.4.1	ANOVA de única variável: Assimetria Frontal II (<i>Beta</i>).....	89
4.6.4.2	ANOVA de única variável: Assimetria Frontal II (<i>Gamma</i>)	90
4.7	ASSIMETRIA FRONTAL III	91
4.7.1	Efeito entre posição de estímulos	91

4.7.1.1	Teste-t: Assimetria Frontal III (<i>Alpha</i>)	91
4.7.1.2	Wilcoxon: Assimetria Frontal III (<i>Alpha</i>).....	92
4.7.1.3	Wilcoxon: Assimetria Frontal III (<i>Gamma</i>)	93
4.7.2	Efeito entre Smart TVs	94
4.7.2.1	Wilcoxon: Assimetria Frontal III (<i>Alpha</i>).....	94
4.7.2.2	Wilcoxon: Assimetria Frontal III (<i>Beta</i>).....	95
4.7.3	Efeito entre diferentes estímulos	96
4.7.3.1	Wilcoxon: Assimetria Frontal III (<i>Gamma</i>)	96
4.7.4	Efeito do gênero e faixa etária	96
4.7.4.1	ANOVA de única variável: Assimetria Frontal III (<i>Gamma</i>)	96
4.8	DIAGRAMA ALPHA-THETA	98
4.9	RESUMO DOS RESULTADOS	102
4.10	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	108
5	<i>INSIGHTS</i> E RECOMENDAÇÕES	109
5.1	CONTRIBUIÇÕES PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	111
5.2	APLICAÇÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES	113
5.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	117
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
6.1	LIMITAÇÕES E DIFICULDADES.....	120
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	120
	REFERÊNCIAS.....	122
	ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	134

1 INTRODUÇÃO

Com as transformações da sociedade impulsionada pelas tecnologias, os consumidores passaram a ter acesso a diversas informações sobre produtos e serviços, relacionadas às suas necessidades e desejos. Em consequência disso, o comportamento dos consumidores atuais, ou considerados como “modernos”, passaram a se diferenciar do comportamento daqueles do passado. Dessa forma, as empresas estão buscando cada vez mais oportunidades e adaptações novos consumidores, a fim de despertar o interesse e a realização de compra de produtos e aquisição de serviços (Cherubino *et al.*, 2019).

O comportamento do consumidor está relacionado a diversos aspectos que influenciam nas suas preferências e intenções de compra, como o preço, informações do produto, propagandas, entre outros (Cherubino *et al.*, 2019). Compreender esse comportamento, está cada vez mais complexo, pois nem sempre as escolhas são fáceis, o que pode acabar em uma compra não desejada pelo consumidor (Alsmadi e Hailat, 2021). Muitas empresas tem adotado o uso de metodologias que estimulam a declaração de preferências do consumidor, como por exemplo, a aplicação de questionários ou *feedbacks*, que por muitas vezes não mostram um valor real da sua preferência (Khurana *et al.*, 2021).

Na área do *marketing*, a aplicação de métodos tradicionais como pesquisas por questionários, são utilizados para obter as preferências do consumidor quanto aos produtos ou serviços oferecidos. Porém, segundo Eagleman (2015) esses métodos podem não apresentar as reais escolhas e preferências dos consumidores, pois nem sempre os mesmos atuam em seu estado completamente racional. Nessa perspectiva, as escolhas dos indivíduos estão associadas ao esforço cognitivo durante o processo de decisão, transformando o cérebro humano em um fornecedor de informações para resolver problemas de determinadas escolhas (Kahneman, 1973; Stokes, 2015; Hsu, 2017).

Nesse contexto, o *marketing* passou a desenvolver uma característica multidimensional, relacionando estudos do consumidor e da tomada de decisão, onde, agregam um conjunto de conceitos, teorias e metodologias, derivadas de outras áreas como psicologia, sociologia, antropologia e, mais recentemente, neurociência. Por exemplo, conceitos como emoções, experiências vivenciadas e valores estão se tornando importantes fatores característicos que contribuem na compreensão das escolhas dos consumidores (Stasi *et al.*, 2018).

Dessa forma, a disponibilidade de informações nas vendas e/ou divulgações de produtos, é considerado um importante fator em relação a tomada de decisão, pois muitas vezes os consumidores enfrentam problemas durante o processo decisório na compra de produtos, e

que muitas vezes pode ser impactado até mesmo pelo canal de venda onde estes produtos são dispostos, e consequentemente afetando suas decisões de escolhas (Seeger, Kemper e Brettel, 2019).

Considerando a aplicação do *marketing*, muitos produtos e serviços estão sendo ofertados através de diversos meios, seja no varejo tradicional como no digital, permitindo o consumo e disponibilidade dos mesmos para os consumidores. Com isso, estratégias de divulgação de produtos e serviços passaram a ser desenvolvidas por meio de anúncios. Segundo a *eMarketer* (2023) a previsão para o ano de 2023 é que ocorra um investimento de mais de 45 bilhões de dólares com anúncios de mídia no varejo. Esse crescente investimento pode estar associado ao grande consumo de produtos e serviços, em decorrência de popularização de informações nas mídias digitais. As informações dispostas na venda de produtos, podem ser um dos fatores que influenciam a intenção de compra dos mesmos, especialmente quando as informações estão associadas às inovações ou benefícios adicionais (Tannady *et al.*, 2022).

Além disso, outro fator que pode ser considerado na aquisição de um produto ou serviço, é a qualidade percebida. E dessa forma, os consumidores mensuram essa qualidade até mesmo a partir da visualização da imagem, informações e outros elementos que compõe os atributos de um produto. E muitas vezes torna uma decisão de compra um problema de *trade-off* devido a quantidade de informações relacionados aos atributos do produto (Ketelsen, Janssen e Hamm, 2020).

Considerando esses e outros aspectos que influenciam no comportamento do consumidor, a decisão de comprar por si só, requer um processo cognitivo que envolve a identificação de aspectos associados as necessidades e preferências do consumidor (Dimoka *et al.*, 2012). De acordo com Kahneman (2013), o processamento cognitivo pode ser feito usando dois sistemas que podem estar associado ao nosso comportamento, sendo o sistema 1 e 2. O sistema 1, possui reações de julgamentos rápidos, intuitivos e emocional na tomada de decisão, onde, frequentemente é influenciado por vieses; e no sistema 2, atua de forma mais cautelosa, lenta e racional.

Neste contexto, Alsharif *et al.* (2021) realizaram um levantamento de estudos e aplicações que envolviam abordagens da compreensão do comportamento do consumidor relacionado a aspectos não só cognitivos, como também fisiológicos, no uso de ferramentas da neurociência e técnicas do *marketing*. Comumente essa combinação é conhecida por neurociência do consumidor ou *neuromarketing*. O termo *neuromarketing* foi utilizado pela primeira por Smidts (2002) quando definiu como a aplicação da tecnologia da neurociência na pesquisa de *marketing*. Hubert e Kenning (2008) fizeram uma distinção interessante para esses

termos, onde, a neurociência do consumidor refere-se à literatura acadêmica, enquanto *neuromarketing* é o termo usado na indústria.

Grande parte dos estudos de neurociência do consumidor, utilizam ferramentas neurocientíficas como apoio a encontrar ou revelar informações relacionadas às preferências do consumidor, permitindo assim desenvolver aplicações de pesquisa em *neuromarketing* (Harris, Ciorciari e Gountas, 2018). As aplicações dessas ferramentas fazem uso de diversas técnicas, como: (a) neuroimagem, como ressonância magnética funcional (fMRI), eletroencefalografia (EEG), magnetoencefalografia (MEG), entre outras; (b) técnicas fisiológicas, como *eye-tracking* (ETK), eletrocardiograma (ECG), resposta galvânica da pele (RGS), entre outras; e (c) medidas comportamentais, como questionários e observações (Ramsøy, 2015; Alsharif *et al.*, 2021).

Os dados obtidos por meio dessas ferramentas podem ser aplicados para compreender padrões de comportamento do consumidor com base em anúncios de promoções de produtos, necessidades ou desejos dos clientes, e avaliar a eficiência de anúncios (Dalenberg, Hoogeveen e Lorist, 2018). Sendo assim, considerando o contexto comportamental do ser humano, no qual muitas vezes utiliza de esforço cognitivo na tomada de decisão, seja simples ou complexa, o eletroencefalograma (EEG), pode ser utilizado para inferir a partir de respostas neurais obtidas em tempo real, de acordo com ativações em regiões no cérebro, por ter a capacidade de medir potências das bandas de frequência cerebral, o que pode sugerir informações, como por exemplo, associadas a atenção e memória (Golnar-nik, Farashi e Safari, 2019; Alsharif *et al.*, 2021).

Dessa forma, o EEG foi utilizado nesta pesquisa para avaliar o esforço cognitivo e engajamento, no processo de decisão por meio da apresentação de *Smart TVs* com informações técnicas e serviços adicionais, como uma apresentação de anúncio deste produto. Seguindo o objetivo de avaliar dados obtidos a partir de um experimento de neurociência desenvolvido para avaliar a intenção de compra de produtos eletrônicos. Sendo assim, os dados de forma geral serviram para entender como os consumidores processam informações técnicas e serviços associados apresentados em anúncios de produtos, com foco na atividade de diferentes bandas de frequência cerebral capturadas pelo EEG.

Portanto, como exposto, esta pesquisa objetivou identificar a existência de fatores que influenciam a caracterização da escolha de *Smart TVs*, como por exemplo, o gênero ou faixa etária dos consumidores. Para este fim, foi utilizado dados capturados a partir do uso de EEG, onde utilizou dados das potências de bandas de frequência relacionadas ao esforço cognitivo e engajamento, a fim de obter respostas cognitivas dos consumidores em relação as suas

preferências na exibição destes produtos. Ao abordar esses aspectos, a pesquisa busca contribuir significativamente para o campo da neurociência e do comportamento do consumidor, oferecendo *insights* sobre como melhorar anúncios e estratégias de *marketing*, adaptando-as de acordo com as características cognitivas e preferências específicas dos consumidores. Essa abordagem permite não apenas propõe uma compreensão dos processos de decisão de compra, mas também diretrizes para aprimorar a eficácia das campanhas publicitárias e no apoio direcional para as empresas que buscam vender este tipo de produto no mercado.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Considerando que a decisão de escolha muitas vezes é um processo complexo, devido à interação de diversos fatores, como desejos, emoções e influência de aspectos ambientais. As informações relacionadas a esses fatores são essenciais para que o consumidor faça escolhas conscientes e adequadas. Nesse contexto, a decisão de compra utiliza de recursos cognitivos do indivíduo, aos quais estão associados às suas necessidades e preferências (Dimoka *et al.*, 2012).

Em muitas situações, os consumidores frequentemente realizam decisões de compra de forma impulsiva, enfrentando escolhas indesejadas, assumindo riscos e incertezas ao adquirir um produto ou serviço. Porém, por outro lado, os consumidores também se dedicam a buscar diversas informações, visando identificar suas preferências antes de realizar uma compra (Xu e He, 2023).

Dado que as informações desempenham um papel fundamental na tomada de decisão de compra, torna-se necessário para as empresas desenvolver estratégias de apresentem seus produtos e serviços de forma que chamem atenção dos consumidores. Isso envolve a aplicação de técnicas de integração entre elementos visuais e informações, visando atrair efetivamente a atenção dos consumidores (Hult *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, o *marketing* associado à neurociência se torna um campo de estudo promissor, pois permite analisar e compreender o comportamento humano em relação à compra de produtos e serviços. A combinação desses estudos permite uma compreensão das reações dos consumidores diante de estímulos que envolvem suas preferências, advindas do processamento cognitivo de informações. Dessa forma, é possível estudar atividades cognitivas, dos consumidores, o que torna importante este estudo. Entretanto, é preocupante o fato de que algumas empresas ainda empregam métodos baseados em relatórios subjetivos dos clientes, o que pode prejudicar seus investimentos e evitar oportunidades de pesquisa mais avançada no campo do *neuromarketing* (Lee, Broderick e Chamberlain, 2007; Popp, Lutz e Neumann, 2022).

Esse estudo espera contribuir para a área do *neuromarketing*, compreendendo o comportamento do consumidor no varejo, com a utilização de EEG, que tem a capacidade de medir ondas cerebrais o que pode levar a inferir sobre o esforço cognitivo e engajamento (Nurislamova *et al.*, 2019; Golnar-nik, Farashi e Safari, 2019). Ressalta-se, contudo que, embora haja na literatura estudos na mesma área, não foram encontrados na literatura trabalhos voltados para produto eletrônico (*Smart TV*) com a avaliação do impacto da presença de informações técnicas e de pacotes de serviços na intenção de compra, utilizando-se de ferramentas neurocientíficas como o EEG. Nesse contexto, esse estudo torna-se importante por sua diferenciação e valor para a área organizacional, pois os resultados poderão ser usados como *insights* para anúncios de produtos no varejo.

Dessa forma, este estudo propõe o uso de ferramentas da neurociência, para abordar o problema apresentado através da seguinte questão da pesquisa levantada: *É possível melhorar os anúncios de vendas de Smart TVs no varejo por meio de estudos comportamentais com uso de ferramentas de neurociência?*

1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O setor de varejo possui um cenário altamente competitivo, caracterizado por consideráveis investimentos financeiros. A maior parte desses recursos são direcionados às estratégias de anúncio e apresentações dos produtos, o que leva os consumidores a buscar ofertas em diversas plataformas de compra, seja em loja *online* ou física, resultando na necessidade de os varejistas fornecerem uma experiência de compra integrada (Hult *et al.*, 2019). No entanto, fatores individuais, como a personalidade do consumidor, podem influenciar a forma como determinada plataforma no varejo é percebida e alterar seu comportamento posteriormente, pois, a aquisição de um produto ou serviço pode ser influenciado por fatores e estímulos distintos, quando estão dispostos nesses diferentes canais de vendas (Hermes e Riedl, 2021).

Considerando a diversidade de fatores que podem influenciar a decisão de compra, ainda não se sabe exatamente quais os que têm mais influência, e como se desenvolvem diante de uma escolha. Em um estudo realizado por Tien, Rivas e Liao (2019) no varejo, foi identificado que, mesmo com informações de avaliações altas feitas por clientes em determinados produtos, os consumidores mostravam indecisão. Além disso, foi observado que alguns dos argumentos associados a essas avaliações divergiam das informações relacionadas à qualidade esperada dos produtos, ressaltando a tendência do consumidor em comparar as informações de qualidade

com o que é anunciado. Essa complexidade destaca a necessidade contínua de pesquisas e análises para compreender o processo de decisão de compra.

Nesse contexto, é necessário que as empresas adotem melhorias na disposição de informações, pois em situações em que não agradam o consumidor, acabam perdendo a atratividade pelo produto, a fidelidade a marca, e principalmente sua reputação no mercado. Sendo assim, adotar estratégias de *marketing*, busca entender e anteceder o comportamento de compra, pois os mesmos podem estar associados a: motivação, oportunidade, habilidade, envolvimento e intenção de compra (Xu, Gao e Jia, 2023).

Diante disso, o *marketing* fornece *insights* aos desenvolvedores de produtos, o que os consumidores valorizam e desejam em um determinado produto antes mesmo da realização de uma compra (Ariely e Berns, 2010). Compreender as preferências do consumidor tornou-se um fator competitivo, e atualmente muitas empresas passaram a integrar o *marketing* com outras áreas, para estudar o comportamento e as decisões de compra do consumidor (Rosário e Raimundo, 2021).

Considerando esses aspectos, o *neuromarketing* traz consigo técnicas do *marketing* aliadas as ferramentas da neurociência, permitindo o uso de instrumentos capazes de obter informações fisiológicas do consumidor em tempo real, sendo este relevante nos estudos de comportamento humano. Essas ferramentas são capazes de obter informações de quais fatores influenciam ou não no contexto da decisão, assim, permitindo realizar análises e melhorar, por exemplo, a apresentação do produto (Bell *et al.*, 2018; Roselli e De Almeida, 2022).

Como ferramenta da neurociência, esta pesquisa utilizará o eletroencefalograma (EEG), que permite obter dados de potências neurais relacionados ao esforço cognitivo e engajamento, onde os mesmos poderão ser analisados a partir aplicação de medidas de potência de bandas de frequência *alpha*, *theta*, *delta* e *gamma* (Loewenstein, Rick e Cohen, 2008; Holm *et al.*, 2009; Nurislamova *et al.*, 2019). Essas bandas se relacionam a níveis de esforço e atenção cognitiva diante de um estímulo visual, o que se sugere uma importância para estudos do comportamento do consumidor (Khushaba *et al.*, 2013; Roselli e De Almeida, 2022).

Nesse contexto, primeiramente, justifica-se o tema deste estudo para melhoria de pesquisas de *neuromarketing*, devido à sua importância para o desenvolvimento econômico, que permite gerar vantagens competitivas para empresas ao promover fidelização de clientes, valor de marca, experiência com o produto e qualidade de vida. Aprofundar a capacidade de criar anúncios eficazes e atender às demandas do mercado também pode resultar em maior geração de empregos. Além disso, a otimização dos recursos pode permitir a uma produção

mais sustentável, evitando desperdícios e impactos ambientais negativos associados à produção excessiva de eletrônicos.

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção, serão abordados os objetivos desta pesquisa, os quais representam sua finalidade. Esses objetivos estão subdivididos em objetivo geral e objetivos específicos, proporcionando uma visão geral e detalhada das metas da pesquisa.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é investigar as respostas cognitivas dos consumidores a partir de um experimento de *neuromarketing*, com o intuito de avaliar os elementos presentes na apresentação de produtos eletrônicos (*Smart TV*). Para isso foi utilizado o eletroencefalograma (EEG) como ferramenta de captura de dados, onde, por meio de análises de bandas de frequência de ondas cerebrais, pode-se inferir sobre os níveis de esforço cognitivo e engajamento, e com isso sugerir a intenção de compra dos consumidores, além de destacar *insights* associados as informações técnicas e serviços apresentados junto aos produtos eletrônicos. E ainda, a pesquisa buscou identificar fatores que possam influenciar as escolhas de produtos, como o gênero e a faixa etária dos consumidores. Considerando os resultados obtidos, além de oferecer uma compreensão dos processos cognitivos subjacentes às decisões de compra, poderá sugerir recomendações específicas para melhorias na apresentação de produtos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral proposto por esta pesquisa, foi necessário cumprir com os seguintes objetivos específicos.

- a) Investigar estados comportamentais dos consumidores por meio da captura de dados de eletroencefalograma (EEG) aplicado em um experimento de *neuromarketing*;
- b) Investigar níveis de engajamento dos consumidores por meio de sinais de EEG;
- c) Investigar estados comportamentais em diferentes bandas de frequência dos dados de EEG;

- d) Classificar o comportamento dos consumidores a partir de dados das respostas declaradas, por meio de escolhas e preferências dos produtos;
- e) Propor diretrizes para apresentação de anúncios de *Smart TVs*.

1.4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no *Laboratory for Neuroscience and Behavioral Studies in Decision* (NSID), um laboratório multiusuário. Este laboratório é vinculado ao Instituto Nacional em Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID), e está localizado nas dependências do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Este trabalho faz parte de um projeto intitulado “Análise do comportamento do consumidor no momento da decisão de compra com o apoio de ferramentas de neurociência”, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPE, sob número do processo CAAE: 63411422.5.0000.5208, sendo atendidos todos os requisitos necessários para realizar a coleta de dados que envolvem pessoas (parecer no Anexo). Sendo assim, este projeto foi realizado através de um experimento com aplicação no período de janeiro de 2023.

E o objetivo do experimento é de analisar processos quanto ao esforço cognitivo e engajamento dos consumidores, através do uso de eletroencefalograma (EEG), para capturar dados das ondas cerebrais dos participantes durante a exibição de estímulos de produtos eletrônicos. Para tanto foi utilizado conhecimentos teóricos e técnicas para aplicação do mesmo, o que se deu para o desenvolvimento desta metodologia, através da caracterização da pesquisa, suas etapas e instrumentos utilizados.

1.4.1 Caracterização da pesquisa

A caracterização desta pesquisa utilizou a abordagem de busca de documentação indireta, considerando que realização de conceitos e aplicações foram obtidas a partir de pesquisas bibliográfica em periódicos, livros e diversos artigos relacionados à área de estudo (Miguel, 2007). Uma pesquisa pode ser definida através de um procedimento sistemático a fim de obter respostas de um problema proposto. Segundo Gil (2010), existem critérios em que a pesquisa pode ser classificada de acordo com sua natureza, abordagem, objetivo e procedimentos.

Dessa forma, quanto a sua natureza, a pesquisa é caracterizada como aplicada devido utilizar a realização de experimento, no qual necessita de pessoas como fornecedores de dados ou informações quanto ao objeto em estudo (Fleury e Da Costa Werlang, 2016). Pesquisas dessa natureza são fundamentalmente motivadas pela necessidade de solucionar determinados problemas, sejam estes imediatos ou não (Vergara, 2007).

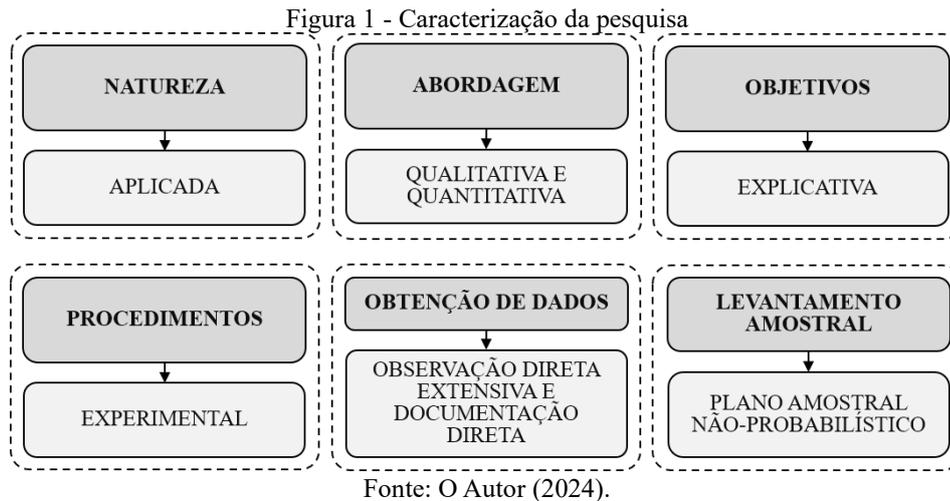
A pesquisa aplicada possui uma abordagem caracterizada por obter dados ou informações, consideradas quantitativas e qualitativas, pois a partir da coleta e análise, é possível oferecer respostas a partir de dados e informações, interpretações por meio de estatísticas, descrever sobre o estudo, investigar hábitos, atitudes, comportamentos, entre outros (Marconi e Lakatos, 2017). A abordagem qualitativa permite interpretar os resultados da pesquisa quantitativa. Já a quantitativa, permite mensurar as variáveis de pesquisa e de identificar a quantificação tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (Fernandes *et al.*, 2018).

Quanto aos objetivos a pesquisa é classificada como explicativa, pois busca identificar fatores que contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos (Gil, 2010). Além disso, pesquisas com essa caracterização realizam investigações acerca das relações causais entre duas ou mais variáveis de um sistema, ocorrendo sob o controle de condições pelo pesquisador, e geralmente, essas investigações são conduzidas em ambientes de laboratório (Miguel, 2007).

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, este estudo se caracteriza como experimental. E tem por objetivo investigar as interações entre variáveis e seu impacto sobre o objeto de estudo. Esse enfoque envolve a possibilidade de controlar cuidadosamente as condições, permitindo a observação dos efeitos que as variáveis exercem sobre o objeto em questão. (Gil, 2010).

Em relação à obtenção dos dados, é caracterizada pela observação direta extensiva, onde os pesquisadores ficam um período significativo de tempo observando o fenômeno ou contexto de pesquisa em sua forma natural. Além disso, a pesquisa conta com documentação direta, na qual se coletam informações de fontes primárias, como documentos, registros ou outras fontes escritas (Marconi e Lakatos, 2017).

Por fim, quanto ao levantamento amostral, é adotado como não probabilístico, o que implica que a seleção dos participantes ou elementos da amostra não foi aleatória por ser influenciada pela conveniência, devido às limitações e escopo da pesquisa (Hair *et al.*, 2003). A Figura 1 apresenta de forma resumida a caracterização desta pesquisa.



1.4.2 Etapas da pesquisa

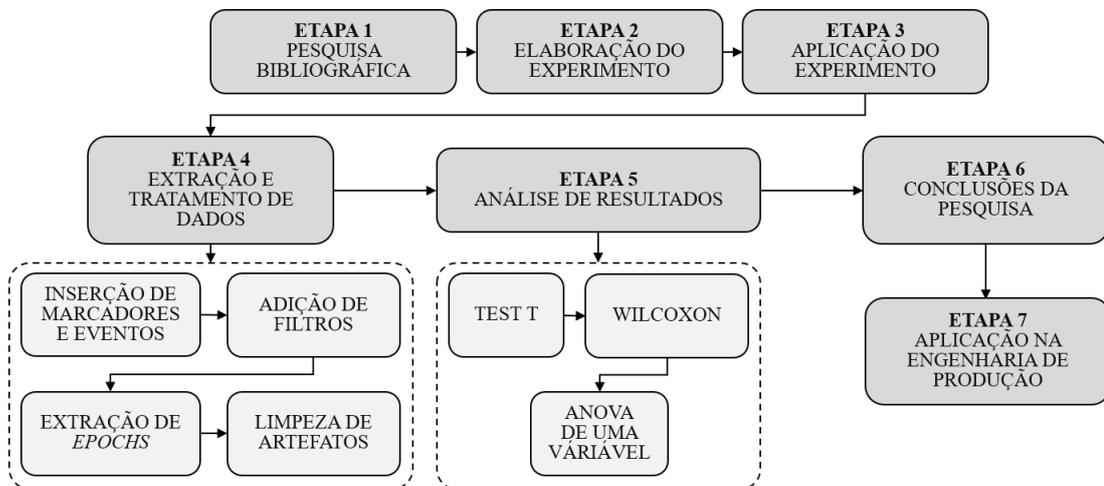
A primeira etapa procedeu-se a uma revisão da literatura, explorando estudos relacionados à neurociência, com ênfase no campo do *neuromarketing*. O objetivo era extrair informações pertinentes desses estudos, visando a fundamentação necessária para o desenvolvimento de uma aplicação de experimento.

A próxima etapa consistiu na elaboração do experimento, levando em consideração as informações pertinentes obtidas anteriormente. O desenho do experimento foi desenvolvido de acordo com os objetivos delineados neste estudo, envolvendo a definição das variáveis e estímulos aplicáveis aos produtos em questão. Após a etapa anterior, foi definido o procedimento de aplicação do experimento, a partir de um planejamento e agendamento dos participantes voluntários.

A partir da etapa de coleta dos dados neurofisiológicos, os mesmos foram analisados e transformados em formatos que permitissem compreender o comportamento ou identificar a existência de outros fatores. Com isso, foi possível aplicar métodos estatísticos e análises adequadas a fim de identificar padrões, correlações e tendências nos dados tratados, para responder às questões de pesquisa propostas.

Posteriormente, as conclusões da pesquisa que oferece uma interpretação das análises dos dados, além disso, inclui discussões sobre as implicações dos resultados e como eles se relacionam com a literatura existente. Por fim, a aplicação na área da Engenharia de Produção, a qual pode orientar a aplicações na tomada de decisões relacionadas à escolha de produtos oferecidos, à eficiência na produção dos mesmos e ao desenvolvimento de estratégias competitivas relacionadas as preferências e comportamentos do consumidor. A Figura 2 apresenta as etapas de forma resumida e visual.

Figura 2 - Etapas da pesquisa



Fonte: O Autor (2024).

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho segue uma estrutura de seis capítulos, como será detalhado a seguir.

O Capítulo 1 tem como objetivo proporcionar uma visão geral do contexto em que o estudo está inserido. Nele, estão abordados os principais tópicos a serem discutidos, incluindo o cenário no qual o experimento foi desenvolvido, incluindo os motivos que levaram à incorporação da neurociência aos estudos sobre o comportamento do consumidor. Além disso, os objetivos da pesquisa estão delineados, visando abordar a problemática identificada e demonstrar sua relevância, apoiados por meio da justificativa. Para concluir este capítulo, foi apresentada a metodologia adotada, detalhando sua estrutura e as etapas da pesquisa realizada.

No Capítulo 2, está abordada a fundamentação teórica que serve como base conceitual para o desenvolvimento deste trabalho. Essa seção é composta por três partes: referencial teórico, revisão da literatura e o estado da arte. O referencial teórico está subdividido em três temas principais: comportamento do consumidor, ferramentas da neurociência e *neuromarketing*. A revisão da literatura foi conduzida através de uma análise abrangente de estudos relacionados ao tema, os quais foram divididos em duas categorias: estudos que utilizam métodos tradicionais de *marketing* e estudos que utilizam abordagens da neurociência para avaliar o impacto da atenção do consumidor; e experimentos de *neuromarketing*. Finalmente, na terceira seção, é apresentada uma síntese do estado da arte, destacando as lacunas na literatura que serão abordadas por meio do desenvolvimento desta pesquisa.

O Capítulo 3, apresenta o experimento conduzido para a coleta de dados desta pesquisa. O procedimento experimental foi delineado de acordo com suas etapas distintas, destacando os equipamentos utilizados, como o EEG de 14 canais e um monitor. Esses recursos foram fundamentais para facilitar a avaliação do comportamento dos consumidores diante dos estímulos apresentados. Além disso, este capítulo apresenta a caracterização dos participantes envolvidos no estudo, bem como à análise dos dados resultantes. É importante observar que o experimento foi realizado no laboratório NSID da UFPE, fornecendo um ambiente controlado e propício para a realização das atividades experimentais.

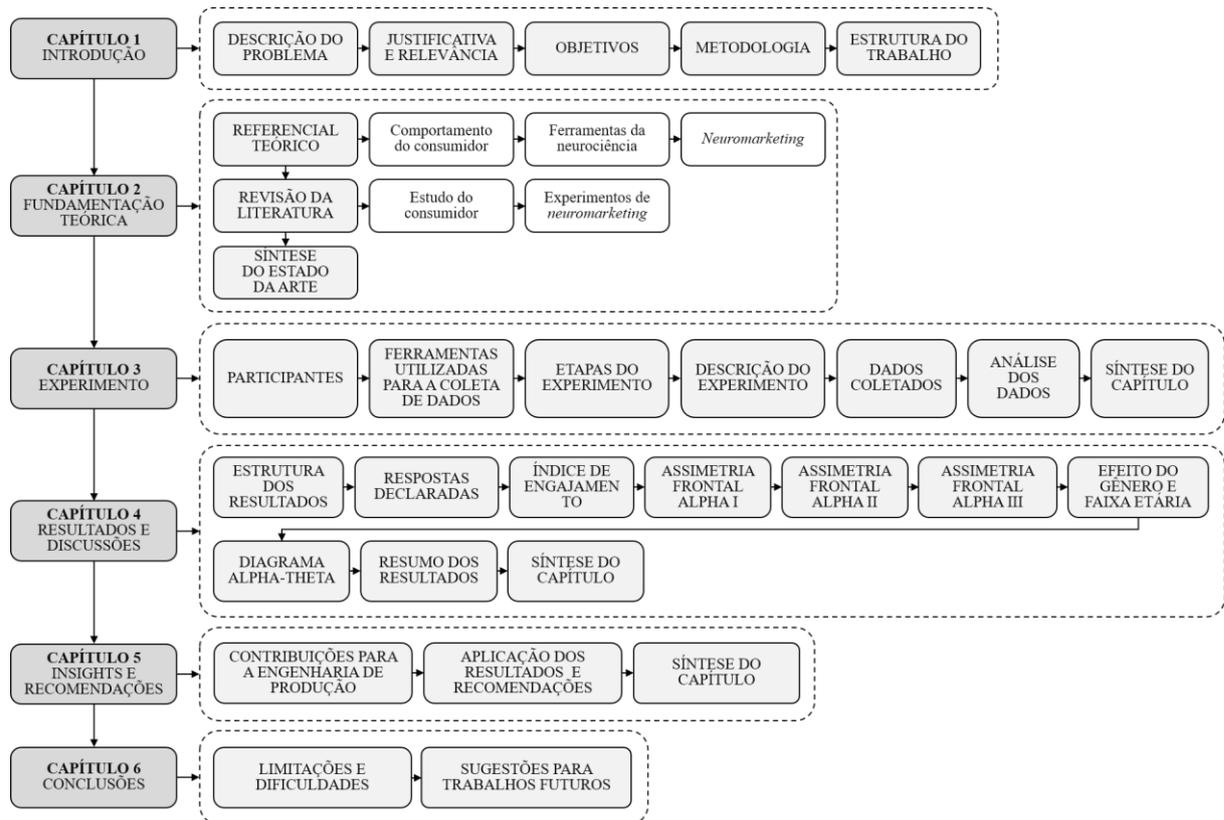
O Capítulo 4 é constituído pelos resultados obtidos a partir das análises dos dados adquiridos através do experimento utilizando o EEG como ferramenta de captura não invasiva. Além disso, são apresentadas discussões sobre os resultados obtidos dessas análises, com o objetivo de oferecer sugestões e contribuições relevantes para os campos de estudo do comportamento do consumidor e da neurociência.

O Capítulo 5 apresenta *insights* e recomendações dos resultados obtidos, além das contribuições para a Engenharia de Produção. Essas descobertas podem ser úteis para aprimorar as apresentações visuais e as informações relacionadas aos produtos eletrônicos, com o propósito de atrair a atenção do consumidor que se interessa por esses itens. As recomendações partem de intervenções diretas e sugestões de melhoria de anúncios que podem ser eficazes para esse segmento no mercado varejista, e ainda contribuir para o desenvolvimento de estratégias para as empresas. Tais estratégias são pensadas de acordo com o perfil do consumidor, considerando fatores como gênero e faixa etária, os quais desempenham papéis importantes na determinação das preferências e necessidades.

O Capítulo 6 conta com as conclusões que o estudo pôde desenvolver com base nos resultados. Destaca-se ainda, as contribuições significativas para as áreas envolvidas no estudo, como comportamento do consumidor, neurociência e *neuromarketing*. Além disso, são apresentadas as considerações sobre as limitações deste estudo e sugestões para trabalhos futuros que possam a ser desenvolvimentos para estas áreas, para que assim possam se beneficiar dos fundamentos estabelecidos por esta pesquisa.

Por fim, para proporcionar uma compreensão da estrutura de desenvolvimento desta pesquisa, a Figura 3 é apresentada, delineando o fluxo correspondente à organização deste trabalho em questão.

Figura 3 - Fluxograma da estrutura do trabalho



Fonte: O Autor (2024).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são abordados o referencial teórico, revisão da literatura e estudo da arte, que forneceram a base conceitual para esta pesquisa. Além disso, foram apresentados estudos relacionados ao tema. Desta forma, foram destacados temas como, o comportamento do consumidor, ferramentas da neurociência e *neuromarketing*. Adicionalmente, são expostos estudos realizados nas áreas em estudo, com o propósito de oferecer uma visão abrangente do atual estado da arte em relação ao potencial inovador desta pesquisa.

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta subseção, delinear-se os três principais temas abordados para esta pesquisa. Inicialmente, explorou-se o comportamento do consumidor; em seguida, as contribuições das ferramentas da neurociência para a pesquisa comportamental no âmbito do *marketing*. E por fim, foram discutidos os conceitos fundamentais e estudos pertinentes ao campo emergente do *neuromarketing*.

2.1.1 Comportamento do consumidor

O entendimento do comportamento do consumidor está ligado à observação realizada no processo de decisão de compra, englobando as etapas de busca, uso, avaliação e descarte de produtos, serviços ou ideias. Este processo é crucial para a obtenção de informações que permitam definir as preferências e necessidades imediatas do consumidor (Schiffman e Kanuk, 2000; Colaferro e Crescitelli, 2014). Solomon (2017) reforça essa perspectiva, destacando a importância do estudo da intenção de compra e do uso de produtos como meios essenciais para compreender as necessidades e desejos dos consumidores.

A abordagem interdisciplinar do comportamento do consumidor, conforme delineada por Schiffman e Kanuk (2000), destaca sua base em conceitos e teorias provenientes de diversos campos, incluindo psicologia, sociologia, antropologia e economia. Pois a integração e troca de conceitos e práticas entre essas disciplinas enriquece a compreensão das complexidades individuais subjacentes ao comportamento do consumidor.

Ao analisar as fases do modelo de comportamento de consumo proposto por Schiffman e Kanuk (2000), é possível compreender a dinâmica desse processo decisório. Na fase de pesquisa declarada, o consumidor busca por informações diretas, enquanto o questionário de

preferência quantifica a classificação e importância atribuídas a diferentes características de produtos ou serviços. Na fase de simulação, o consumidor manifesta sua intenção de compra ou comportamento semelhante, culminando na etapa de teste de mercado, onde a busca por fontes de informações e avaliações externas se tornam uma influência na decisão de compra. Este modelo oferece uma visão abrangente do comportamento do consumidor, proporcionando um conjunto de teorias sólidas para a compreensão e análise mais aprofundada desse fenômeno complexo.

Além desses comportamentos, outros fatores podem impactar a reação dos consumidores no processo de compra. Por exemplo, fatores demográficos podem exercer influência sobre as escolhas de compra dos consumidores. Esses fatores, se enquadram como aspectos internos, onde abrangem elementos como faixa etária, nível de renda, gênero, ocupação, nível educacional, estrutura familiar, e diversos outros (Kotler e Keller, 2012).

Fatores que influenciam o processo de decisão de compra é essencial para compreender a dinâmica do comportamento do consumidor. Nesse contexto, Flynn e Giraldez (1995) ressaltam a significativa influência da faixa etária, destacando-a como um elemento essencial. Pois as diferentes faixas etárias desencadeiam necessidades e desejos também diferentes, levando os indivíduos a buscar uma ampla variedade de bens e serviços ao longo de suas vidas. Sendo assim, é importante considerar as características demográficas como um aspecto fundamental na compreensão das preferências e escolhas dos consumidores.

E ainda, a interação entre fatores internos e externos também desempenham um papel essencial nas decisões de compra. Pois, a dinâmica do consumo é influenciada não apenas por fatores intrínsecos, mas também por elementos externos, como estratégias promocionais. Isto é perceptível no impacto de promoções de vendas na indução de decisões de compra por impulso, especialmente entre os consumidores mais jovens (Jain, Gautam e Pasricha, 2018).

Considerando os fatores internos e externos que influencia no processo de decisão de compra. Por trás de tudo isso ocorre o processo cognitivo, onde o consumidor irá acessar e processar informações em seu cérebro, a partir de experiências vividas, ligadas às suas necessidades e preferências, assim despertando o comportamento de intenção de compra (Dimoka *et al.*, 2012). Segundo Stokes (2015) corrobora em que o comportamento do consumidor tem origem nos cérebros e que, se fosse possível compreender como funcionam ao tomar uma decisão, seria possível adaptar as comunicações de *marketing* de forma adequada.

Compreender o comportamento do consumidor pode ser uma tarefa complexa, pois a tomada de decisão é um processo presente e essencial na rotina diária dos indivíduos. E essas decisões podem ser facilmente influenciadas diretamente nas escolhas individuais e até mesmo

em situações dentro de um conjunto, como as organizações (Alsmadi e Hailat, 2021; Keeney e Raiffa, 1976; De Almeida *et al.*, 2015). Além disso, existe a avaliação de alternativas, onde compara atributos com as informações vivenciadas ou adquiridas pelos indivíduos, o que torna o processo de decisão ainda mais complexo na identificação e escolha de produtos que atendam às necessidades dos mesmos (Blackwell, Minard e Engel, 2005).

Sendo assim, profissionais de *marketing* buscam oferecer estratégias que auxiliam o processo de decisão de compra, desde o *design* à apresentação do produto, oferecendo informações de suas preferências de acordo com suas necessidades (Ariely e Berns, 2010). Com o auxílio dos profissionais de *marketing* é possível obter uma compreensão sobre a forma como os consumidores raciocinam, experimentam emoções e fazem escolhas entre diferentes opções de produtos e serviços em diversas categorias (Chatterjee e Kundu, 2020).

Nessa perspectiva, os estudos de *marketing* têm desempenhado um papel fundamental na compreensão do comportamento do consumidor, além de encontrar aplicações nas ciências sociais, humanas e biológicas, respectivamente, essas áreas incluem a comunicação, psicologia e neurociência. Em conjunto, oferecem abordagens e técnicas para entender como os indivíduos pensam, agem e interagem com produtos e serviços, especialmente quando enfrentam problemas na decisão de compra (Colaferro e Crescitelli, 2014).

Assim sendo, a neurociência com sua multidisciplinaridade com outros campos da ciência, permitiu desenvolver uma abordagem dentro da pesquisa do consumidor, conhecida também como “neurociência do consumidor”, que oferece um conjunto de métodos de estudos focados no comportamento do consumidor, utilizando *insights* e técnicas da neurociência (Cherubino *et al.*, 2019). E tais métodos tem como objetivo de interpretar e analisar o comportamento do consumidor no processo de tomada de decisão e escolha de um produto ou serviço (Goucher-Lambert *et al.*, 2017).

Além disso, muitos estudos na neurociência do consumidor, tem mostrado ótimos *insights* por meio de métodos neurocientíficos, que buscam enriquecer a compreensão da psicologia e desse comportamento, que podem ser estudados por meio de aplicações de estímulos que impactam e influenciam as emoções e atitudes do consumidor (Fortunato, Giraldi e De Oliveira, 2014; Plassmann *et al.*, 2015).

Portanto, diante do exposto, torna-se importante desenvolver metodologias que aprimorem o processo de compra, visando analisar a subjetividade das preferências do consumidor. Isso implica na avaliação abrangente de diversos aspectos que influenciam tais comportamentos. Nesse contexto, é essencial a utilidade e aplicação destas ferramentas, tendo em vista que a análise de dados neurofisiológicos pode sugerir melhorias na apresentação das

preferências do consumidor, trazendo benefícios não apenas para a literatura e áreas científicas, mas também para empresas interessadas em aproveitar tais *insights*. Ao atender melhor às necessidades do consumidor, as empresas têm a oportunidade de se destacar no mercado.

2.1.2 Ferramentas da neurociência

A neurociência tem como objetivo fundamental desenvolver estudos que buscam compreender como o cérebro processa nossos comportamentos e pensamentos (Gazzaniga, 2002; Nectow e Nestler, 2020). Além disso, a neurociência analisa a estrutura, função e desenvolvimento do sistema nervoso cerebral, e estuda como o comportamento e o sistema nervoso operam em conjunto nos indivíduos (Camerer, Loewenstein e Prelec, 2005).

Nessa perspectiva, segundo Eagleman (2015) o estudo do sistema cerebral permite ampliar o entendimento dos mecanismos do corpo humano, abordando a percepção da realidade via órgãos sensoriais, a memória, decisões conscientes e inconscientes, avaliação de situações e interações sociais.

A partir da multidisciplinaridade da neurociência, que abrange diversas vertentes, utiliza de técnicas ou métricas com o objetivo de investigar especificamente o processo de tomada de decisões. Além disso, permite correlacionar entre áreas específicas do cérebro e o comportamento, permitindo identificar circuitos neurais ou sistemas em regiões particulares responsáveis pelo controle de escolhas, preferências e avaliações (Zhao e Siau, 2016).

Dessa forma, a neurociência possui dois principais campos de pesquisa. O primeiro concentra-se na investigação cerebral aplicada à saúde, enquanto o segundo visa compreender o sistema neural como uma ferramenta de apoio para diversas áreas do conhecimento. Um exemplo dessas abordagens é a aplicação de modelos de preferências durante processos de tomada de decisão (Murray e Antonakis, 2019).

Sendo assim, a neurociência oferece recursos essenciais para explorar esses estudos, através da utilização de ferramentas que aprofundam a compreensão do comportamento do consumidor no processo de decisão de compra. E ainda, contribui significativamente para o entendimento dos mecanismos cognitivos e emocionais envolvidos diante dos estímulos criados a partir das estratégias de *marketing* (Alvino *et al.*, 2020).

Como forma de desenvolver estudos de decisão e comportamento do consumidor, a neurociência oferece a utilização de ferramentas neurocientíficas que buscam contribuir com o entendimento da psicologia e comportamento dos consumidores, além de identificar como os

estímulos afetam as emoções e ações dos mesmos (Fortunato, Giraldo e De Oliveira, 2014; Plassmann *et al.*, 2015).

Porém, é necessário que para a utilização das ferramentas neurocientíficas seja realizado um levantamento de uso, a fim de que se adeque ao estudo em que será aplicado, para o não uso incorreto ou que não sejam suficientes para o estudo em que será realizado (Dimoka *et al.*, 2012; Bell *et al.*, 2018). Essas ferramentas podem ser classificadas em duas categorias, sendo as psicofisiológicas e as neurofisiológicas. Ambas possuem suas particularidades e funções para determinados estudos, e permitem que sejam combinadas para possíveis comparações de respostas obtidas pelos dados gerados (Burgos-Campero e Vargas-Hernandez, 2013).

As ferramentas psicofisiológicas são capazes de medir as respostas do corpo e do sistema nervoso em relação a estímulos emocionais, cognitivos e sensoriais, e dentre elas comumente são utilizadas: eye-tracker (ETK), resposta por condutância da pele (SCR), eletrocardiograma (EKG) e a Eletromiografia facial (fMEG). Já as ferramentas neurofisiológicas utilizam imagens elaboradas a partir da atividade cerebral e os processos neurocognitivos subjacentes ao comportamento do indivíduo, a exemplo de: imagem por ressonância magnética funcional (fMRI), Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), eletroencefalografia (EEG) e a Magnetoencefalografia (MEG) (Dimoka *et al.*, 2012; Burgos-Campero e Vargas-Hernandez, 2013; Bell *et al.*, 2018; Nilaschi *et al.*, 2020; Reuter, Booms e Leow, 2022).

Em estudos na literatura, das ferramentas que geralmente são utilizadas no contexto de comportamento do consumidor, pode-se destacar: o fMRI, que mede as mudanças no fluxo sanguíneo no cérebro, revelando as áreas cerebrais ativadas em resposta a diferentes estímulos (Ahlfors *et al.*, 1999); o *eye-tracker*, que captura o movimento ocular do indivíduo a cada milissegundo em tempo real (Ettinge e Klein, 2016; Bell *et al.*, 2018; Spence, 2019); e por fim, o EEG que mede a atividade elétrica do cérebro por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo (Okada, 1993; Debener, Kranczioch e De Vos, 2016; Barrett, 2017). Essas ferramentas são apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - Ferramentas de Neurociência: (A) fMRI; (B) EEG; (C) *Eye-tracking*



Fonte: (A) 5Iming; (B) EMOTIV; (C) Tobii (2023).

Na presente pesquisa, a ferramenta utilizada é o eletroencefalograma (EEG). Essa ferramenta tem sido usada em pesquisas de mercado para fins de estudos do comportamento do consumidor (Plassmann *et al.*, 2015; Lin *et al.*, 2018). O uso do EEG oferece várias abordagens, como por exemplo, a de potencial relacionado a eventos (ERP), que captura ondas cerebrais diante da exibição de estímulos, e esses sinais são utilizados para estudar o comportamento da atividade neural relacionado a processos sensoriais e cognitivos (Plassmann *et al.*, 2015).

E ainda, seu uso pode obter análises referentes as medidas dessas atividades cerebrais, que podem ser detectadas na superfície do couro cabeludo de forma não invasiva (Debener, Kranczioch e De Vos, 2016; Lin *et al.*, 2018; Yen; Chiang, 2021). E outra vantagem de sua utilização é da possibilidade de integração com modelos de interfaces cérebro-computador (BCI), permitindo uma conversão de sinais cerebrais em medidas possíveis de interpretação (Khurana *et al.*, 2021).

Na captura das atividades neurais o EEG utiliza de eletrodos, que possuem um diâmetro de aproximadamente 1 cm cobrindo cerca de 250.000 neurônios, e os mesmos servem como pontes de captura de resolução espacial de ativação de ondas neurais no cérebro. E ainda, a quantidade de utilização de eletrodos podem permitir um alcance e precisão de componentes relacionados a exibição de estímulos (Baillet, Mosher e Leahy, 2001; Lantz *et al.*, 2003; Riedl *et al.*, 2013).

O EEG permite capturar potências de bandas espectrais a partir dos dados de potência cerebral, que podem ser analisadas para investigar os processos cognitivos ou afetivos dos consumidores em resposta a estímulos de *marketing* (Khushaba *et al.*, 2013). As bandas de frequência são representadas de acordo com suas faixas de frequência, onde: *delta* (1-4 Hz), *theta* (4-8 Hz), *alpha* (8-13 Hz), *beta* (13-25 Hz) e *gamma* (25-200 Hz) (Müller-Putz e Riedl; Wriessnegger, 2015).

As bandas de frequência estão associadas à estados mentais diferentes. Banda *delta*, está associada ao sono profundo, à recuperação de memórias e à regulação de emoções. Banda *theta*,

está associada ao relaxamento profundo e ao sono. Banda *alpha*, está associada ao estado de relaxamento e alerta calmo. Banda *beta*, está associada ao estado de alerta e atividade mental consciente. Banda *gamma*, está associada a processos cognitivos complexos, como atenção, memória e aprendizagem. A análise das ondas cerebrais em diferentes bandas de frequência é essencial para entender o comportamento do cérebro (Müller-Putz e Riedl; Wriessnegger, 2015).

Em uma investigação particular, as análises possibilitam a descoberta de respostas, padrões e *insights* relevantes de acordo com a sua aplicação (Pizzagalli, 2007; Schomer e Da Silva, 2012; Müller-Putz e Riedl; Wriessnegger, 2015). Tais análises podem ser conduzidas através da utilização de métricas de assimetria, que são caracterizadas pela diferença de potências de ativação nos dois hemisférios do cérebro, associados aos processos cognitivos e emocionais do indivíduo (Demaree *et al.*, 2005). Por exemplo, Ohme *et al.* (2010) descobriram que a assimetria frontal pode prever o comportamento de abordagem em resposta aos componentes emocionais das propagandas.

Por outro lado, sua utilização requer vários cuidados para aplicação, pois essa ferramenta em comparação as outras expostas, possui uma resolução espacial limitada, cuja magnitude está diretamente vinculada à quantidade de eletrodos empregados. Ainda sobre os cuidados o EEG, é quase impossível fazer registros sem interferência de outros aspectos, como os biológicos e não biológicos, conhecidos como artefatos. Os biológicos são as atividades musculares, como reações no rosto, piscadas e movimentos oculares e batimentos cardíacos. Os não biológicos são principalmente ruídos elétricos externos como linhas de energia, luzes elétricas ou computadores, mau contato do eletrodo e movimentos de cabos (Pizzagalli, 2007; Harmon-Jones e Peterson, 2009; Ariely e Berns, 2010).

Portanto, em estudos utilizando EEG é necessário adotar protocolos para a realização de experimentos, como: o recrutamento dos voluntários, montagem dos eletrodos, condições ambientais durante a aplicação, instruções para a realização e questionário pós experimento (Müller-Putz; Riedl; Wriessnegger, 2015).

Sendo assim, é importante considerar as características e particularidades que as ferramentas de neurociência proporcionam aos estudos do comportamento do consumidor, tomando os devidos cuidados na sua utilização para que se possa extrair o máximo potencial delas.

2.1.3 Neuromarketing

O termo *neuromarketing* surgiu com a combinação dos campos de estudo da neurociência e *marketing* (Morin, 2011). É um campo emergente e seus estudos aplicam a neurociência para a compreensão das preferências do consumidor em relação a produtos e serviços, utilizando estratégias de *marketing* (Lee, Broderick e Chamberlain, 2007). Além disso, o *neuromarketing* permite auxiliar o desenvolvimento de produtos e estratégias de *marketing* no mercado consumidor (Golnar-Nik, Farashi e Safari, 2019; Khurana *et al.*, 2021).

Segundo Lee *et al.* (2007) o *neuromarketing* pode oferecer dois resultados principais: o primeiro, mostra a consideração do *neuromarketing* ser usado apenas por interesses comerciais em seu benefício; e o segundo, suas pesquisas são ampliadas além do comportamento do consumidor, pois inclui outros caminhos de interesse, como pesquisa inter e intraorganizacional, que são comuns na literatura de pesquisa de *marketing*.

Considerando as metodologias tradicionais de *marketing*, como pesquisas de mercado, comerciais de televisão e anúncios em jornais, podem não ter sucesso na venda de produtos, por não estimular os consumidores na compra de um determinado produto. Esses métodos convencionais de *marketing* tentam determinar a atitude dos consumidores em relação a um produto, que pode não representar o comportamento real na decisão de compra (Aldayel; Ykhlef e Al-Nafjan, 2020).

Nessa perspectiva, como exposto anteriormente, há um aumento nos estudos que aplicam métodos de medição de sinais fisiológicos e neurais em pesquisas de desenvolvimento de produtos, *marketing* e gestão (Forutnato, Giraldi e De Oliveira, 2014). Sendo assim, o *neuromarketing* oferece métodos de investigação aplicando ferramentas da neurociência, que permite acessar a informações “ocultas” do cérebro sobre as verdadeiras preferências dos indivíduos, que podem ser obtidos por estímulos apresentados em anúncios ou imagens associadas aos produtos (Sebastian, 2014; Nilashi *et al.*, 2020).

Além disso, o *neuromarketing* desempenha um papel crucial auxiliando as empresas na formulação de estratégias mais precisas e menos incertas. Ao proporcionar percepções profundas sobre as necessidades dos clientes, ele capacita as organizações a aprimorar sua capacidade de inovação, desenvolvimento e adaptação das estratégias de *marketing* de maneira significativa (Burgos-Campero e Vargas-Hernandez, 2013).

Como exemplo, o *neuromarketing* teve sua primeira aplicação em um estudo no qual um grupo de indivíduos consumiu os refrigerantes Pepsi e Coca-Cola, enquanto suas atividades cerebrais eram capturadas por meio de *scanners* de ressonância magnética. Este estudo revelou

a notável distinção nas áreas cerebrais ativadas quando os participantes estavam conscientes ou não da marca em que estavam ingerindo (McClure *et al.*, 2004; Morin, 2011).

Em comparação aos métodos tradicionais de pesquisa, como o preenchimento de questionários, a realização de entrevistas e discussões em grupos focais, entre outros, essas abordagens não demonstram de forma precisa as verdadeiras preferências do consumidor. Isso se deve à natureza autoaplicada e restritiva dessas metodologias (Hulland, Baumgartner e Smith, 2018; Rawnaque *et al.*, 2020). O *neuromarketing* se apresenta como uma abordagem eficaz para abordar essas questões, concentrando-se na captação não apenas das respostas visíveis, mas também das respostas cerebrais subjacentes (Mashrur *et al.*, 2022).

E como apoio de estudos do *neuromarketing*, como no exposto, utilizam-se ferramentas que captam variáveis que não são controladas intencionalmente pelos seres humanos, devido possuírem mecanismos neurológicos que impulsionam a decisão de compra e que contribuem para o avanço dessas pesquisas. Comumente em aplicações de *neuromarketing* as ferramentas utilizadas possuem respostas biométricas como, a expressão facial (Filipović *et al.*, 2019), rastreamento ocular (*Eye-tracking*) (Khushaba *et al.*, 2013), ressonância magnética funcional (fMRI) (Hsu e Cheng, 2018) e eletroencefalograma (EEG) (Golnar-Nik, Farashi e Safari, 2019).

No campo do *neuromarketing*, entre todas as ferramentas apresentadas, a eletroencefalografia (EEG) tem despertado interesse pelo seu uso nesse setor. Isso se deve ao fato de ser uma ferramenta com um custo consideravelmente mais acessível em comparação com outras alternativas, além de ser portátil. Vale ressaltar que os modelos atuais foram desenvolvidos e aprimorados a partir do original criado por Krugman em 1971 (Krugman, 2013). Além disso, o EEG oferece respostas realistas e eficazes, desempenhando um papel importante na compreensão dos processos de tomada de decisão de compra (Mashrur *et al.*, 2022).

De fato, o *neuromarketing* está rapidamente se tornando conhecido, e diversas empresas estão intensificando seus esforços para prever e mensurar o retorno financeiro proveniente dos investimentos direcionados a campanhas publicitárias em suas variadas abordagens de *marketing* (Morin, 2011). Considerar todos esses elementos ressalta a necessidade e relevância de contribuir para pesquisas publicitárias inovadoras, que se baseiem nas mais recentes descobertas acerca do funcionamento cerebral, além de ser uma oportunidade de crescimento e venda de produtos ou serviços para as empresas.

Portanto, percebe-se que o *neuromarketing* pode estabelecer raízes profundas e demonstrar um desenvolvimento potencial de seus estudos, em paralelo, pode contribuir em *insights* para desenvolvimento de produtos e serviços. Os consumidores podem não perceber

imediatamente a diferença entre estímulos ou de elementos que influenciam a tomada de decisão nas compras. Por outro lado, a questão ética continuará a emergir, mas com a evolução e aplicação de estudos do *neuromarketing*, foram sendo estabelecidos padrões para assegurar essas pesquisas e serem conduzidas de forma adequada.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta subseção é realizada uma revisão da literatura quanto aos estudos que abordaram o comportamento do consumidor, abrangendo tanto métodos tradicionais, quanto aqueles que utilizaram aplicações de métodos da neurociência. Além disso, destacam-se alguns dos principais estudos que exploraram experimentos de *neuromarketing* relacionados ao comportamento do consumidor.

2.2.1 Estudo do consumidor

Na abordagem do estudo do consumidor serão apresentados alguns estudos de *marketing* por meio de métodos e técnicas tradicionais, com o objetivo de identificar as preferências do consumidor. Além disso, também serão abordados os estudos de *marketing* que utilizam ferramentas da neurociência como suporte para a identificação de elementos impactam o consumidor.

2.2.1.1 Estudos com métodos tradicionais do *marketing*

Grande parte dos métodos tradicionais de pesquisa baseia-se no preenchimento de questionários, em discussões em grupos focais ou em entrevistas individuais para determinar as atitudes das pessoas em relação aos produtos, principalmente em contextos pós-venda (Hulland, Baumgartner e Smith, 2018).

Um estudo realizado por Ceyhan (2019) criou um questionário para coletar dados demográficos e entender a relação dos consumidores com a mídia social, seu engajamento, fidelidade à marca e intenção de compra. Os resultados indicaram que informações e imagens de produtos, bem como os preços nas redes sociais, influenciavam a intenção de compra. No entanto, os resultados não evidenciaram uma ligação entre esses fatores e a fidelidade às marcas estudadas, devido à limitação do questionário em antecipar as reais percepções e atitudes dos consumidores.

De acordo com o estudo de Alghizzawi (2019), foi observado que os comentários ou avaliações dos consumidores no *e-commerce*, ou conhecido como boca-a-boca eletrônica, onde, por meio da busca por produtos ou serviços específicos em um canal de venda *online*, ocorre uma influência no comportamento de intenção de compra dos consumidores. Devido que as informações compartilhadas podem gerar intenções de compra, baseando-se em experiências de uso e na qualidade, conforme expressas e disponíveis nas plataformas digitais ou redes sociais.

Em outro estudo comportamental do consumidor, os autores Mahatanankoon e colaboradores (2005) utilizaram uma entrevista quanto a utilização de aplicativos móveis. E seus resultados mostraram que grande parte dos aplicativos não ofereciam serviços adequados para as necessidades dos consumidores, incluindo localização, assistente de emergência e entretenimento. Além disso, foi identificado que esses aplicativos não se adequavam ao perfil do consumidor, possuía restrições em determinados grupos de usuários.

O estudo realizado por Iványi e Bíró-Szigeti (2019) desenvolveu um questionário para determinados grupos que faziam parte da classificação etária da “Geração Z”. As informações obtidas foram associadas às funções mais importantes para esses grupos, em relação a um aplicativo móvel de *marketing* urbano. Os resultados mostraram que os aplicativos não possuíam uma caracterização adequada para os consumidores, principalmente jovens.

Nessa perspectiva, é evidente que as abordagens do *marketing* tradicional proporcionam *insights* valiosos para que as empresas possam ajustar e aprimorar seus produtos e serviços. Entretanto, é importante recordar que a cada ano são feitos grandes investimentos no desenvolvimento de produtos que jamais chegarão ao mercado, somados a inúmeras campanhas publicitárias e de *marketing* que nem sempre atingem sua eficácia máxima. Isto ocorre porque nem sempre conseguem capturar a atenção do consumidor de maneira a deixar uma marca na memória dos mesmos (Morin, 2011).

2.2.1.2 Estudos de *marketing* com apoio da neurociência

Muitos estudos, inclusive da área de *marketing*, passaram a utilizar ferramentas ou métodos da neurociência por oferecerem perspectivas capazes de compreender a mente de um consumidor (Lim, 2018). Dessa forma, Kowalczyk, Siepmann e Adler (2021) ressaltam a relevância da neurociência em estudos do comportamento na tomada de decisão consumidor.

Plassmann *et al.* (2015) utilizou estratégias do *marketing* fundamentadas para a aplicação de ferramentas da neurociência. Com essa aplicação, foi identificado mecanismos

subjacentes, processos implícitos, dissociação entre processos cognitivos, diferenças individuais e previsões do comportamento. E a partir desta integração, do *marketing* e da neurociência, possibilita desenvolver estudos e análises, obtendo respostas e *insights* importantes relacionadas ao comportamento do consumidor.

Em um levantamento feito por Camerer e Yoon (2015), foi observada uma grande variedade de aplicações dos métodos neurocientíficos no campo do *marketing*. Ambas aplicações demonstram e explicam de que maneira os pesquisadores podem desenvolver vantagens ao unir as áreas da neurociência e do comportamento do consumidor. Essa integração visa desenvolver modelos e gerar *insights*, que se revelam valiosos não apenas para a literatura acadêmica, mas também para os consumidores e profissionais.

Na mesma forma Ariely e Berns (2010) realizou um levantamento das aplicações possíveis que podem ser realizadas com o apoio da neurociência, e destacam que, os resultados podem enriquecer a fase de pré-produção de produtos, fase em que um produto detém potencial ilimitado de desenvolvimento.

Lajante e Ladhari (2019) realizaram uma pesquisa que destacava os benefícios crescentes do uso de medidas psicofisiológicas em investigações de mercado e comportamento do consumidor. Essas medidas visam captar a fisiologia dos consumidores, como suas expressões faciais, revelando, desse modo, aspectos da psicologia deles, como suas emoções. Isso permite uma compreensão mais profunda de como as estratégias de *marketing* ou estímulos, como a marca, estão relacionados às respostas emocionais dos consumidores.

Em um estudo realizado por Kowalczyk, Siepmann e Adler (2021), abordou-se que a forma como o produto é apresentado ao consumidor, pode gerar intenção de compra e engajamento. Somado a isso, Lăzăroiu *et al.* (2020) mostram em seu estudo que as informações associadas aos produtos são importantes, geram o comportamento de recompra e, conseqüentemente, podem influenciar outros consumidores.

Segundo Pascucci *et al.* (2022) alguns estudos apresentaram resultados significativos em relação a apresentação e as informações complementares dos produtos, como por exemplo: preço, informações técnicas ou avaliações de consumidores. Tratam-se, portanto, de elementos que influenciam o consumidor na intenção e decisão de compra (Liu e Teng, 2019; Hult *et al.*, 2019; Lăzăroiu *et al.*, 2020).

Dessa forma, a integração da neurociência nos estudos de *marketing* oferece oportunidades valiosas para compreender os processos subjacentes ao comportamento do consumidor. Ao interpretar as respostas cerebrais aos estímulos de *marketing*, pode-se sugerir otimizações de estratégias e criar experiências mais autênticas para o consumidor, desde que

atenda às condições éticas exigidas. Essa combinação da neurociência e *marketing* continua a desvendar os segredos da mente humana, para conquistar os consumidores em um mercado em constante mudança.

2.2.2 Experimentos de *neuromarketing*

Como exposto anteriormente, o *neuromarketing* utiliza de estratégias do *marketing* e ferramentas da neurociência e, por meio dessa combinação, são realizados diversos experimentos que buscam analisar as reações cerebrais e respostas emocionais durante interações com estímulos de *marketing*. Assim, é possível obter *insights* valiosos sobre as estratégias que mais impactam os consumidores.

Considerando esse contexto, Rossiter *et al.* (2001) desenvolveram um experimento, no qual usaram o EEG e identificaram que a memória e o esforço cognitivo causavam interesse nos participantes diante de cenas visuais, por meio da ativação nos córtices frontais esquerdo. Similar a isso, Young (2002) elaborou um estudo analisando os momentos específicos em anúncios, no qual identificou os principais elementos que causavam impactos na atenção da marca.

No estudo de McClure *et al.* (2004), foi constatado um padrão de maior preferência pela Coca-Cola em comparação à Pepsi. Além disso, observaram uma ativação maior nas áreas cerebrais ligadas às emoções e ao afeto (hipocampo e o córtex pré-frontal dorsolateral), quando os participantes foram informados de que estavam consumindo a Coca-Cola. No entanto, quando os testes foram conduzidos de forma “as cegas”, essas diferenças não foram observadas. Esse estudo mostra a complexidade envolvida no processo de decisão, assim como a importância dos fatores emocionais, contextuais e informacionais.

Ohme e Matukin (2012) realizaram um estudo de *neuromarketing* e identificaram três abordagens que podem aprimorar anúncios: (1) análise referencial, que pode otimizar a comunicação sobre produtos e marcas em comerciais; (2) análise vertical, que pode identificar os elementos em anúncios causam impactos emocionais nos consumidores; e (3) análise horizontal, que compara versões de anúncios e mensura os impactos das atividades cerebrais dos consumidores.

Yadava *et al.* (2017) realizaram um experimento de *neuromarketing* usando dados da ferramenta de neurociência, o EEG. Eles desenvolveram *framework* de previsão de escolha do consumidor em relação a produtos de comércio eletrônico em termos de “gostos” e “desgostos”.

Os resultados mostraram que o *framework* poderia ser aplicado no mercado além de ampliar modelos existentes, o que poderia contribuir no sucesso dos produtos no mercado.

Golnar-Nik *et al.* (2019) conduziram um estudo de *neuromarketing* usando EEG, para estudar o comportamento do consumidor. Foram analisadas as alterações de elementos em anúncios, como cor de fundo e promoções, que poderiam influenciar as decisões de compra. E ainda, este mesmo estudo identificou em termos percentuais, que as decisões dos consumidores a partir de suas preferências do tipo “gostei” foram de que 87%, e as do tipo “não gostei” foram de 63%. E as regiões cerebrais como a frontal e o centro-parietal, mostraram maior ativação durante a tomada de decisão. E em relação as mudanças da cor do fundo do anúncio teve um impacto negativo na preferência do consumidor pelo produto.

Em um estudo realizado por Zhao *et al.* (2019), investigou-se como informações técnicas e de garantia dos produtos, influenciam a intenção de compra usando técnicas de *neuromarketing*. Foram criados quatro cenários de combinações de pacotes de produtos e serviços, variando atributos como nível de serviço e qualidade do produto. Produtos eletrônicos como telefones celulares, câmeras digitais e discos rígidos foram usados, juntamente com serviços como garantia de equipamento e de telas. Os participantes escolhiam os produtos simulando o comportamento de compra, e simultaneamente dados de atividade cerebral eram coletados via EEG. Os resultados mostraram que diferentes regiões cerebrais gerenciavam a atenção e avaliação de pacotes de produtos e serviços durante a compra.

Lăzăroiu *et al.* (2020) desenvolveram um estudo no qual identificaram que os produtos apresentados em conjunto com suas informações, causam influência na escolha do consumidor, assim como no comportamento de recompra de produtos. Além disso, Kowalczyk, Siepmann e Adler (2021) também identificaram que a forma de apresentação do produto pode influenciar a intenção de compra e engajamento no momento da escolha do produto.

Özbeyaz (2021) realizou um experimento com alguns participantes. No experimento, foram apresentados estímulos de produtos de *smartphones* com e sem marca, no qual eram escolhidos após cada apresentação. Além disso o experimento utilizou algoritmos avançados de aprendizado de máquina para fazer a classificação de respostas dos participantes. Foi identificada uma ativação cerebral para um produto de marca em cerca de 200 ms após o início do estímulo.

Além disso, Khurana *et al.* (2021), examinaram estudos que envolviam estratégias de *neuromarketing* e que utilizaram o EEG como ferramenta principal. O objetivo era de identificar resultados que obtiveram informações relacionadas a exibição de estímulos de *marketing* aos consumidores. Além disso, foi identificado quais as estratégias utilizadas que

afetavam o consumidor em termos de apelo e memória, técnicas de aprendizado de máquina e desafios que poderiam ser enfrentados, incluindo a ética, neste campo emergente, o *neuromarketing*.

Neste contexto, essa pesquisa busca contribuir para os estudos atuais no campo do *neuromarketing*, por meio da análise do comportamento dos consumidores durante o processo de decisão de compra no contexto varejista. Isso se torna relevante dado que os consumidores desse mercado frequentemente se deparam com anúncios de variados produtos e serviços, os quais são frequentemente apresentados de forma combinadas, potencialmente influenciando a sua intenção de compra.

2.3 SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE

Conforme abordado neste capítulo, a neurociência e suas ferramentas desempenham um papel fundamental no apoio e compreensão do comportamento do consumidor, permitindo identificar as reais preferências, que nem sempre são declaradas verdadeiramente. As análises desses estudos podem gerar *insights* valiosos para o mercado, contribuindo para a criação de anúncios mais eficazes e atraentes. Como resultado direto, as empresas podem gerar lucros com as vendas, além de obter fidelidade à marca. Nesse sentido, é visto que muitos estudos do *marketing* que envolvem a neurociência e suas ferramentas estão cada vez sendo aplicados. As descobertas têm enriquecido significativamente a compreensão a respeito do processo de decisão de compra, pois vão além das simples análises clínicas, abrangendo também a perspectiva comportamental.

Considerando os estudos dos temas abordados na literatura, é notável uma diversidade de trabalhos e aplicações que integram conhecimentos e outras áreas, para analisar os aspectos comportamentais na decisão de compra. Nesse contexto, a fim de objetivar este estudo como único, foram realizadas pesquisas na literatura para identificar similaridade. Para tanto, utilizou-se a base da *Web of Science* (WOS), utilizando a agregação dos termos por meio do operador *booleano* “and”, sem aplicação de filtro de ordenação e de período de publicação. A Tabela 1 apresenta os termos utilizados para a realização das buscas e as quantidades de publicações encontradas.

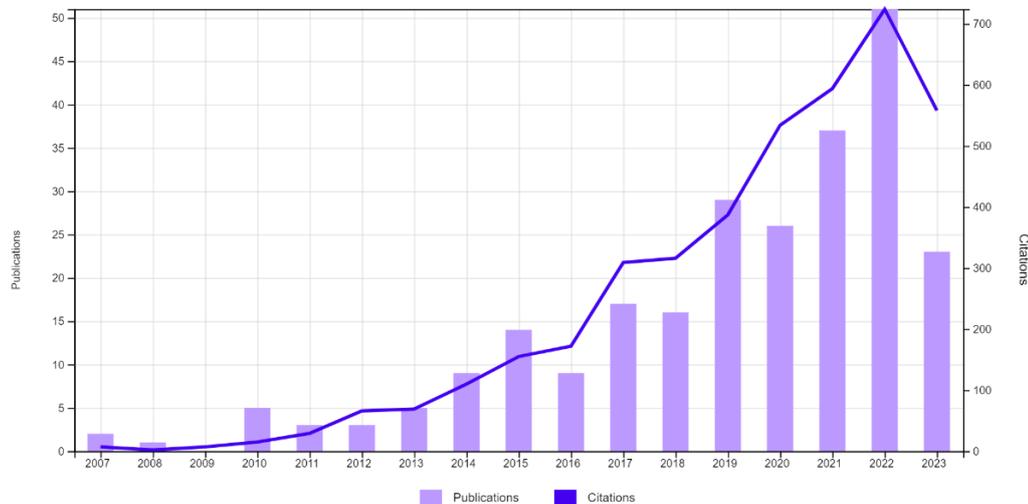
Tabela 1 - Buscas de termos na WOS

Palavras-chaves utilizadas	Quantidade de publicações
“neuromarketing” + “consumer behavior”	250
“neuromarketing” + “consumer behavior” + “EEG”	78
“neuromarketing” + “consumer behavior” + “EEG” + “electronic products”	07
Total	335

Fonte: O Autor (2024).

As descobertas presentes na WOS, mostram que os temas envolvendo *neuromarketing* e comportamento do consumidor, tem ganho uma considerável relevância ao longo dos anos. Mesmo diante da quantidade de estudos já realizados, é notável a diversidade de aplicações e pesquisas existentes. A Figura 5, ilustra um gráfico referente as publicações e citações de trabalhos que abordam os temas centrais “*neuromarketing*” e “*consumer behavior*” ao longo dos anos.

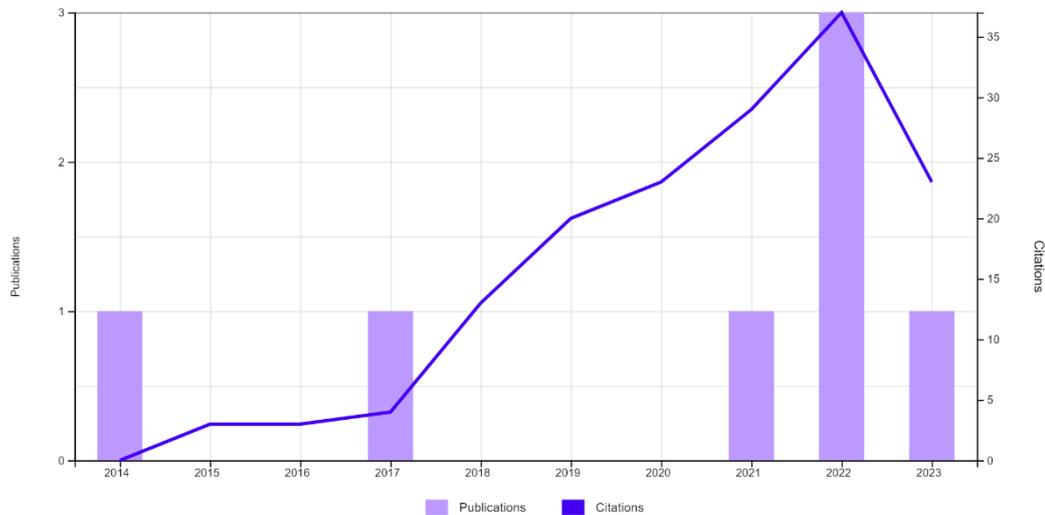
Figura 5 - Gráfico de publicações e citações dos termos “*neuromarketing + consumer behavior*”



Fonte: *Web of Science* (2023)

Embora tenham sido utilizadas palavras-chaves específicas para delinear a busca, os temas foram identificados de maneira abrangente. Na última busca da combinação dos termos “*neuromarketing*”, “*consumer behavior*”, “*EEG*” e “*electronic products*”, é evidente que os trabalhos encontrados ainda são pouco explorados em relação a aplicação de EEG para avaliar o comportamento de consumidores de produtos eletrônicos. A Figura 6 representa as publicações e citações conforme os termos adotados.

Figura 6 - Gráfico de publicações e citações dos termos “*neuromarketing + consumer behavior + EEG + electronic products*”



Fonte: *Web of Science* (2023)

Apesar dos estudos identificados abordarem uma variedade de aplicações relacionadas ao comportamento do consumidor em produtos eletrônicos, constatou-se a ausência de pesquisas semelhantes a esta que se concentra em um estudo do comportamento do consumidor, no uso de estímulos referentes a informações técnicas e de serviços associados a um produto eletrônico específico.

A fim de refinar ainda mais as buscas para o contexto desta pesquisa, foi realizado a implementação de outros termos focados em estudos de *neuromarketing* direcionados ao objeto da presente pesquisa. A Tabela 2 apresenta os novos termos utilizados, acompanhados da respectiva quantidade de publicações.

Tabela 2 - Buscas de outros termos na WOS

Palavras-chaves utilizadas	Quantidade de publicações
“ <i>neuromarketing</i> ” + “ <i>products</i> ” + “ <i>services</i> ”	30
“ <i>neuromarketing</i> ” + “ <i>products</i> ” + “ <i>services</i> ” + “ <i>EEG</i> ”	13
“ <i>neuromarketing</i> ” + “ <i>products</i> ” + “ <i>services</i> ” + “ <i>EEG</i> ” + “ <i>consumer behavior</i> ”	04
Total	47

Fonte: O Autor (2024).

Com a nova definição dos termos, foi identificado um estudo desenvolvido Zhao *et al.* (2019) que combinava a imagem do produto eletrônico (telefones celulares, câmeras digitais e discos rígidos) com as informações técnicas e de pacotes de serviços associados (garantia dos produtos). Entretanto, diferentemente da presente pesquisa, as informações técnicas e de serviços associados não foram combinadas no mesmo estímulo. Além dessa diferença, esta pesquisa adota a avaliação/classificação do produto conforme suas especificações e serviços adicionais.

O produto eletrônico abordado será a *Smart TV*, considerando as informações técnicas quanto à sua funcionalidade, além de informações de pacotes de serviços (ou benefícios adicionais). As informações de pacotes de serviços foram definidas a partir de uma abordagem que não é comum de ser vistas em lojas físicas e *online*, o que se caracteriza por mais um diferencial dessa pesquisa. Além disso, para aplicação deste estudo, será utilizado o EEG, a fim de capturar repostas de ondas cerebrais e inferir níveis de esforço cognitivo e engajamento dos participantes. Outros detalhes sobre essas abordagens, encontram-se no capítulo seguinte.

Portanto, considerando os achados na literatura que empregam o uso do EEG para investigar o comportamento do consumidor sob a ótica e métodos do *neuromarketing*, esta pesquisa se destaca por sua abordagem focada em um contexto específico: o segmento de eletrônicos. Através dessa abordagem, busca-se não somente obter *insights* e sugestões de aprimoramento, mas também capturar informações descritivas dos consumidores, levando em consideração variáveis adicionais, como gênero e faixa etária. Além disso, busca-se correlacionar os níveis de engajamento e esforço cognitivo dos consumidores. Portanto, ao conduzir este estudo, espera-se não apenas contribuir para o campo acadêmico, mas também fornecer informações valiosas para o aprimoramento das estratégias de *marketing* nesse setor específico.

3 EXPERIMENTO

Neste capítulo está descrito o experimento realizado durante o mês de janeiro de 2023. Com esse experimento, realizou-se a coleta de dados para a análise dos objetivos desta pesquisa. Além disso, nesse capítulo, é abordada a ferramenta de neurociência utilizada para a captura dos dados psicofisiológicos, bem como os *softwares* utilizados para a execução das análises. Assim sendo, foram abordados os seguintes aspectos: os participantes envolvidos, ferramentas utilizadas para a coleta de dados, as etapas do experimento, descrição do procedimento experimental e a análise dos dados obtidos.

3.1 OBJETO DE ESTUDO: PRODUTOS ELETRÔNICOS

Os produtos desenvolvidos para o estudo tiveram como objetivo obter respostas e *insights* sobre o interesse de compra dos consumidores, os mesmos foram considerados como os estímulos do experimento. Esses produtos foram elaborados com base em suas especificações técnicas e de serviços, que podem ser apresentadas em anúncios, sites de venda e lojas físicas. A intenção foi de agregar valor e associar benefícios a esses produtos eletrônicos.

A *Smart TV* foi o produto eletrônico adotado como objeto de estudo para o experimento de *neuromarketing*, e ainda por considerar um dispositivo eletrônico que está presente e faz parte do cotidiano e do contexto de diversas pessoas. Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (Eletros), em um comparativo de fevereiro de 2022 com fevereiro de 2023, o número de vendas de *Smart TVs* teve um aumento de 33,8%, onde modelos do tipo 4K UHD tiveram maior destaque nessas vendas. A Figura 7 ilustra exemplos de modelos de as *Smart TVs* vendidas nos canais de venda digital (*e-commerce*).

Figura 7 - Exemplos de *Smart TVs* no mercado digital



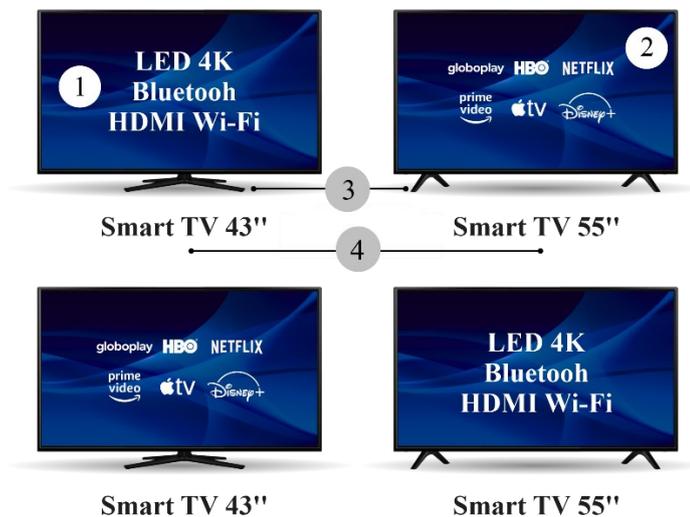
Fonte: www.magazineluiza.com.br; www.mercadolivre.com.br (2022)

Esse aumento de vendas pode se justificar pelo fato desses produtos possuírem um sistema operacional que fornece a reprodução de vídeos de forma *online* e de aplicativos, como serviços de redes sociais, *e-mails* e serviços baseados em localização, além das tradicionais transmissões via satélite (Shin, Park e Lee, 2015). Outro fato que se sugere em relação a essas vendas foi o comportamento de aquisição, onde muitas pessoas passaram a adquirir diversos produtos por meio de vendas *online* e entregas em casa, que surgiu com grande impulso durante a pandemia do Covid-19 (Cavalcante e Silva, 2021).

Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma *Smart TV*, utilizando elementos e formas genéricas, a fim de eliminar a similaridade de produtos existentes no mercado e evitar que os participantes tivessem memória afetiva de outro produto. Outra característica desenvolvida, foi a manutenção das proporções das telas, sendo a única diferença a descrição de 43" ou 55" (4), além de bases de suporte/apoio diferentes que estivessem relacionados ao tamanho da tela (3).

As informações adicionadas quanto às especificações técnicas das mesmas foram: LED, 4K, Bluetooth, HDMI e Wi-fi (1). Essas especificações técnicas foram definidas com base nas informações encontradas em sites de venda *online* e lojas físicas. Já as informações de serviços adicionais incluem aplicativos de canais de *streaming* como: Globoplay, HBO, Netflix, Prime Video, Apple TV e Disney (2). A Figura 8 ilustra o *design* referente a cada *Smart TV* e informações associadas.

Figura 8 - *Smart TVs* desenvolvidas para o experimento



Fonte: O Autor (2024).

Além disso, esses elementos foram considerados como fatores de interesse, a fim de possibilitar a sugestão de informações ou respostas acerca do comportamento dos participantes

diante da exposição desses estímulos durante a análise dos dados. E de forma geral, a escolha da *Smart TVs* se dá pelo fato de possuírem aspectos tecnológicos e ambientais, como compatibilidade entre outros dispositivos, entretenimento, navegação na web, que podem influenciar as motivações de interesse de compra nos consumidores (Bae e Chang, 2012; Wagner e Schramm-Klein, 2017).

3.2 PARTICIPANTES

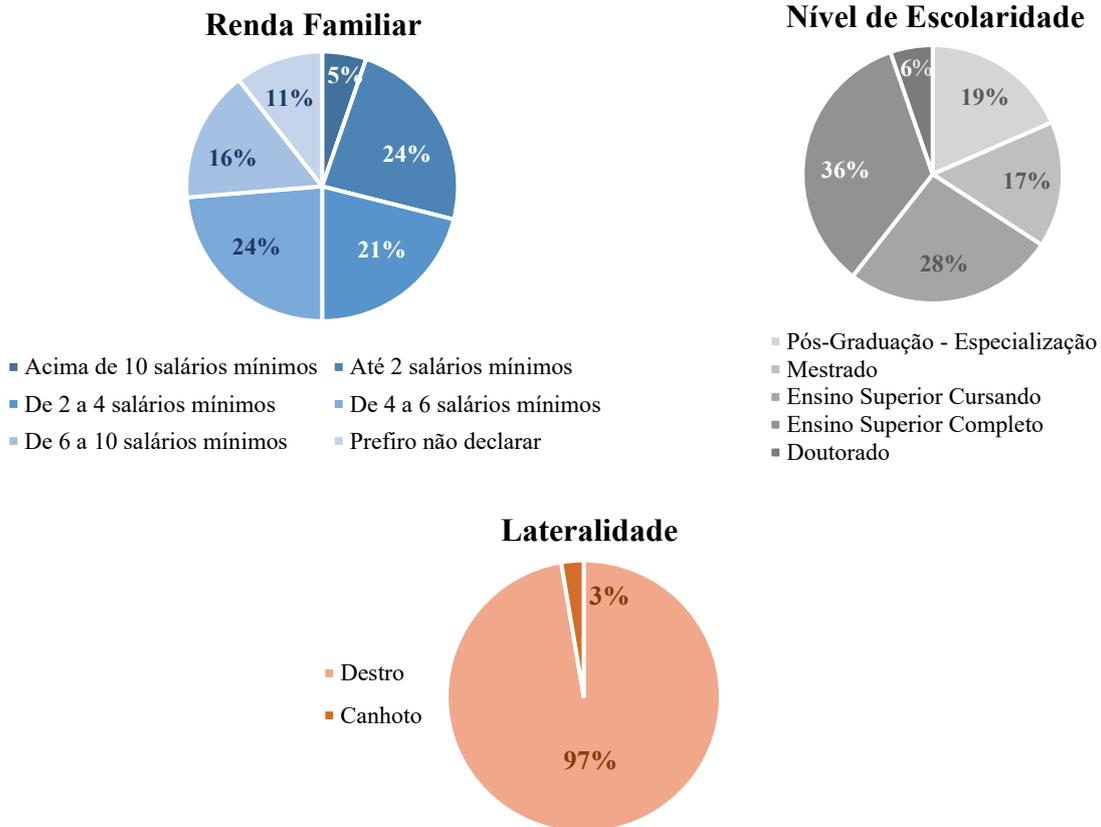
Esta pesquisa utiliza dados de consumidores cuja faixa variou entre 18 e 60 anos. A faixa etária definida tem como premissa de que esses indivíduos possuem autonomia e a responsabilidade para responder por suas próprias ações e decisões de compra. Adicionalmente, é necessário que tenham alguma experiência prévia com o produto da avaliação da pesquisa, viabilizando, assim, uma análise adequada.

Quanto ao número de participantes, não foi estabelecido um limite máximo. Entretanto, a aplicação do experimento foi concluída conforme o cronograma de coleta estabelecido, culminando na participação de um total de 41 participantes voluntários. Contudo, destaca-se que o número final de participantes, dados de 3 participantes tiveram que ser removidos da amostra após o procedimento de tratamento dos mesmos, devido a inconsistência no momento de captura do dado, considerado como artefato, podendo ser um movimento muscular, ocular ou movimentar a cabeça, entre outros.

Sendo assim, foram analisados os dados de 38 participantes, dentre os quais 21 eram do gênero masculino (representando 55,3%) e 17 do gênero feminino (correspondendo a 44,7%). A faixa etária média foi de 28 anos, com desvio-padrão de 8,3 anos. Quanto à diversidade dos participantes, dentre os quais 2,6% são de origem estrangeira (sendo todos da Colômbia) e 97,4% são brasileiros (com 89,5% são do Nordeste e 2,6% respectivamente das regiões do Norte, Sul e Sudeste).

Além disso, vale destacar que, apesar da variedade de origens geográficas, todos os participantes conduziram o experimento no mesmo laboratório situado em Recife, Pernambuco. Adicionalmente, outros detalhes do questionário socioeconômico foram apresentados na Figura 9, a qual apresenta um panorama do perfil dos participantes deste estudo.

Figura 9 - Alguns dados do perfil socioeconômico dos participantes



Fonte: O Autor (2024).

Portanto, é fundamental ressaltar que os participantes do experimento não estabeleceram comunicação entre si. Isso ocorreu devido ao agendamento individual de todas as sessões, o que resultou em horários exclusivos para cada participante. Adicionalmente, foram fornecidas instruções enfatizando a significância do sigilo da pesquisa, especialmente em relação aos demais participantes, com o propósito de assegurar a equidade do processo.

3.3 FERRAMENTAS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS

Os dados dos foram obtidos com o uso de ferramenta de neurociência, o (EEG) a partir de 14 canais, com eletrodos que capturam sinais elétricos quando em contato com couro cabeludo do participante. A Figura 10 a seguir, é ilustrado o equipamento utilizado no estudo.

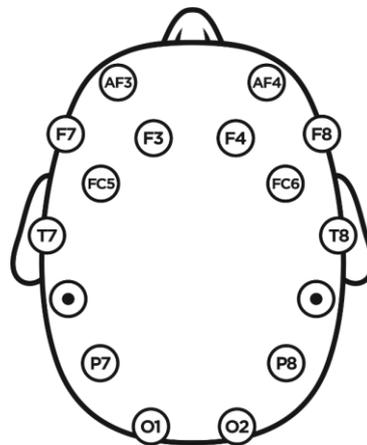
Figura 10 - EEG Emotiv Epoc de 14 canais



Fonte: <https://www.emotiv.com/epoc-x> (2023)

Os eletrodos foram dispostos em regiões diferentes do cérebro seguindo o sistema internacional 10-20 com uma taxa de amostragem de 128 Hz por canal (Tassinari, Cacioppo e Vanman, 2007). A Figura 11, apresenta a disposição dos canais e eletrodos nas regiões do couro cabeludo.

Figura 11 - Canais/eletrodos distribuídos em EEG



Fonte: O Autor (2024).

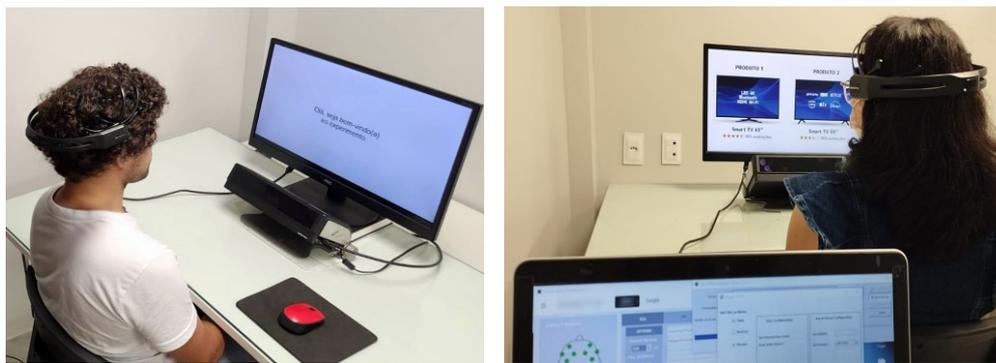
A disposição dos eletrodos foi definida da seguinte forma: na região frontal estão localizados os canais F3, F4, F7 e F8, os canais AF3 e AF4 estão na região frontal anterior. Os canais T7 e T8 estão na região temporal, FC5 e FC6 na região frontal central, O1 e O2 na região occipital, e P7 e P8 na região parietal (Morán e Soriano, 2018). Os dados foram registrados e enviados por meio de *bluetooth* através de um USB proprietário conectado a um computador.

Além do EEG, como mencionado anteriormente, foi utilizado um monitor LCD com resolução de 1920 x 1080 pixels, o qual ficou posicionado em frente ao participante e através do qual foram apresentados os diferentes estímulos de informações visuais aos participantes. A

configuração do experimental englobou um conjunto completo de recursos, dentre eles, um computador especialmente designado para controle do experimento, no qual era possível observar e manusear o *software Tobii Studio* responsável pelo *design* e gravação do experimento, assim como fazer os ajustes do mesmo. Além disso, o *notebook* serviu de monitoramento dos equipamentos para verificar seu funcionamento corretamente. Foi disposto ainda um mouse para o participante, para que realizassem as escolhas dos produtos de acordo com suas necessidades.

Outro computador foi utilizado para coleta de dados socioeconômico dos participantes, a fim de obter informações que podem influenciar no comportamento. De maneira geral, o uso de outro computador permitiu o aumento da eficiência da coleta de dados, agilizando o processo e assegurando a precisão das informações reunidas. A Figura 12 mostra os equipamentos sendo utilizados no experimento.

Figura 12 - Exemplo dos equipamentos dispostos durante o experimento



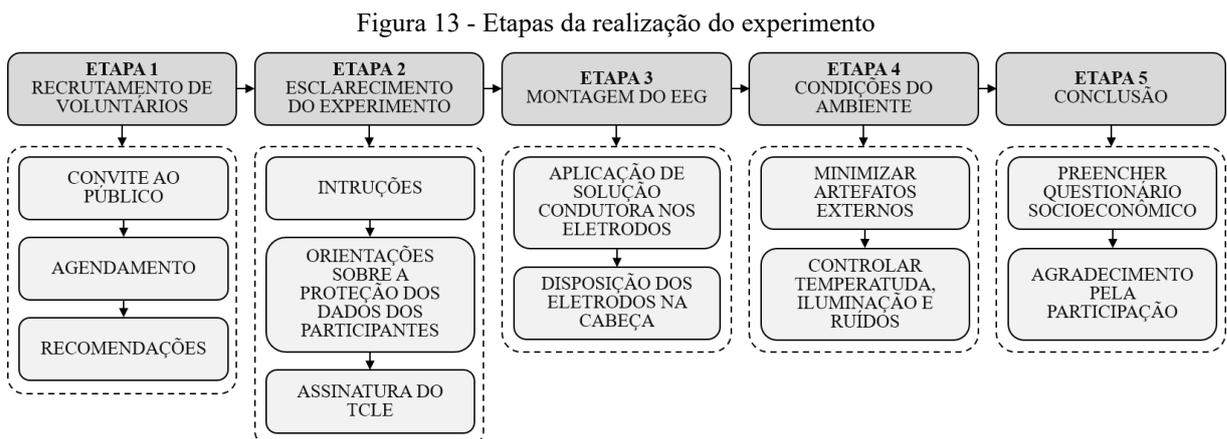
Fonte: O Autor (2024).

3.4 ETAPAS DO EXPERIMENTO

As etapas do experimento se deram a partir do modelo elaborado por Müller-Putz; Riedl e Wriessnegger (2015), que compõe as seguintes etapas: 1) Recrutamento de participantes: os participantes são indivíduos que nunca participaram anterior de experimentos com uso de EEG, e que não possuam doenças neurológicas, transtornos de atenção, que tenham visão normal ou corrigida, constância nas destrezas manuais e compreensão das instruções; 2) Montagem de eletrodos: é o processo de disposição da touca de eletrodos, a fim de serem posicionados corretamente de acordo com o sistema internacional 10-20, e que devem ser limpos antes do uso; 3) Condições ambientais durante experimentos de EEG: a iluminação é reduzida, mínimo de ruído, nenhum distúrbio externo, temperatura confortável, pausas adequadas, garantia do

bem-estar do participante, manutenção do contato pessoal, estímulo à motivação; 4) Instruções ao participante: é apresentada as instruções escritas fornecidas após a montagem dos eletrodos e antes da conexão ao amplificador. 5) Questionário pós-experimento: trata-se de uma entrevista curta ou questionário para coletar dados sobre desempenho subjetivo, progressão da concentração e bem-estar do participante durante as sessões.

Porém para este estudo, essas etapas foram adaptadas para as condições e particularidades deste estudo, além de seguir um modelo disponibilizado pelo laboratório NSID. Como mencionado no capítulo anterior, esse modelo possui as seguintes etapas: o recrutamento dos voluntários, instruções para a realização, montagem dos eletrodos, controle das condições ambientais durante a aplicação, e questionário pós experimento. A Figura 13, apresenta essas etapas de forma simplificada a fim de obter uma melhor visualização de como se desenvolveu a aplicação do experimento.



Fonte: O Autor (2024).

Na etapa seguinte, com a chega do participante no ambiente experimental, os mesmos receberam instruções claras e precisas sobre o que seria realizado. Isso incluiu detalhes simples sobre as tarefas a serem executadas, a duração do experimento e quaisquer procedimentos específicos que deveriam ser seguidos. Além disso, foi assegurado que todos os participantes entenderam as instruções, a fim de manter a consistência e a qualidade dos dados coletados. Após isto era solicitado que os mesmos assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), exigidos pelo Comitê de Ética, que trata de um procedimento para a coleta de dados.

Na etapa de montagem dos eletrodos, foi realizada a disposição do eletroencefalograma (EEG) na cabeça do participante. Os eletrodos são colocados em posições específicas no couro cabeludo, a fim de estarem dispostos sobre as regiões específicas do cérebro, para medir suas

atividades elétricas. Isso envolveu a aplicação de solução condutora nos eletrodos para obter uma precisão de captura de ondas cerebrais. O não cuidado na montagem pode afetar a qualidade dos dados coletados, portanto, ter atenção aos detalhes é fundamental.

Já na etapa de controle das condições ambientais controladas, foi realizada uma verificação do ambiente, a fim de coletar dados com menos artefatos e interferências de outros dispositivos eletrônicos. Isso incluiu controlar a temperatura, iluminação e ruídos no ambiente do experimento. É necessário que o ambiente seja livre de distrações e de influências externas.

Na etapa de conclusão, os participantes foram convidados de forma individual para preencher um questionário pós-experimento. Esse questionário incluiu questões socioeconômicas e outras em relação ao que foi visto durante o experimento. Essas respostas qualitativas tiveram a finalidade de fornecer *insights* para complementar os dados quantitativos coletados durante o experimento.

3.5 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento teve como objetivo realizar um estudo do comportamento do consumidor de produtos eletrônicos, a partir de uso de EEG, registrando a atividade cerebral ao transmitir sinais entre neurônios e medindo a potência das frequências das ondas cerebrais em diferentes áreas do córtex cerebral, utilizando a superfície do couro cabeludo dos participantes.

Vale destacar que alguns procedimentos foram iniciados antes da execução do experimento. Na etapa de recrutamento, os participantes foram contatados quanto sua disponibilidade de participação. Uma vez confirmada a disponibilidade, foi agendado o dia para a realização do experimento. Em seguida, um dia antes da data agendada, as instruções detalhadas do experimento foram enviadas aos participantes por e-mail. Além disso, foi solicitado que os participantes confirmassem sua participação para garantir a preparação adequada.

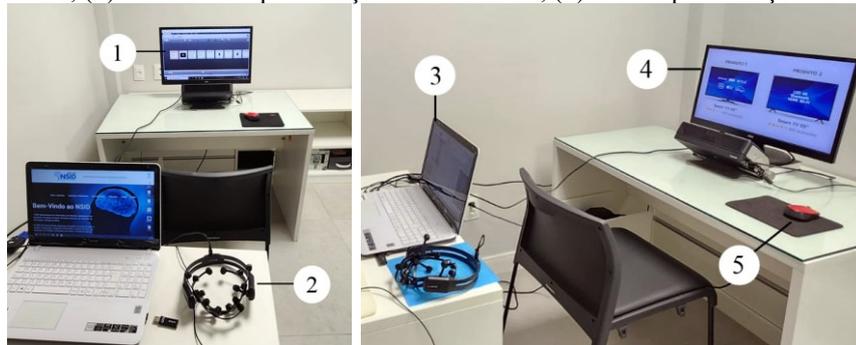
Previamente, no dia da realização dos experimentos, procedeu-se à verificação da adequação dos equipamentos que seriam utilizados. Isso incluía a avaliação dos *softwares* e a verificação do estado do EEG, com a limpeza minuciosa do equipamento e a aplicação da solução condutora nos eletrodos. Esse protocolo era rigorosamente seguido antes de cada participante, garantindo a alta qualidade na condução de cada experimento.

Com o agendamento marcado, os participantes chegaram ao laboratório, onde foram recebidos pelos responsáveis da aplicação. Nesse momento, foram dadas as instruções do procedimento experimental e esclarecidas as eventuais dúvidas. Em seguida, os participantes

receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Caso concordassem com tudo, assinavam confirmando sua decisão voluntária de participação da pesquisa.

Somente quando o participante demonstrou estar completamente esclarecido e preparado, foi conduzido a se posicionar na cadeira onde iria ocorrer o experimento. Para a execução técnica deste experimento, utilizaram-se outros equipamentos fundamentais, os quais estão representados na Figura 14.

Figura 14 - Equipamentos integrados na utilização do experimento: (1) Tobii Studio; (2) EEG; (3) Notebook do examinador; (4) Monitor de apresentação dos estímulos; (5) Mouse para seleção de escolha



Fonte: O Autor (2024).

Os equipamentos destacados acima tiveram o objetivo de gravar dados neurofisiológicos. O *software* Tobii Studio (1) foi utilizado no desenvolvimento do *design* do experimento. Por sua vez, o EEG (2) de 14 canais foi utilizado simultaneamente para capturar dados de atividade cerebral. Foi utilizado um monitor LCD (4) com resolução de 1920 x 1080 pixels, o qual teve a capacidade de estender a apresentação dos estímulos do experimento. Além disso, o monitor foi conectado a um *notebook* (3) de 64 bits usado para acompanhar o funcionamento do EEG. Este *notebook* também teve conexão via *bluetooth* com o EEG por meio de um USB, assim como o *mouse* (5) utilizado pelo participante para seleção de escolhas dos produtos.

A sincronização desses equipamentos foi realizada por meio de um *Trigger* e outros *softwares* instalados no notebook que eram responsáveis pela captura dos dados. Esses recursos tecnológicos foram essenciais para a análise do objeto de estudo, além de sugerir *insights* acerca do esforço cognitivo e engajamento dos participantes. Isso é possível pela capacidade das ferramentas de neurociência, que oferecem suporte analítico e contribuem para pesquisas voltada para o comportamento do consumidor.

Os participantes foram orientados a se posicionar diante do monitor onde o experimento seria apresentado. Para garantir o máximo conforto, foram instruídos a ajustar suas posições

conforme seria melhor para a realização do experimento. Em seguida, os eletrodos do EEG foram cuidadosamente colocados sobre a cabeça do participante. Nos casos em que os participantes possuíam altos volumes de cabelos, esse processo era um pouco mais demorado devido à necessidade de garantir um contato adequado entre os eletrodos e o couro cabeludo. segundo Müller-Putz, Riedl e Wriessnegger (2015), esse cuidado visa obter capturas mais precisas das atividades cerebrais, por meio das reações elétricas cerebrais.

Após garantir a conformidade dos equipamentos e a configuração adequada do EEG, o examinador procedeu com ajustes pontuais nos softwares no notebook. Isso visou preparar o cenário para o início da gravação e a captura precisa dos dados. Com a projeção do experimento no monitor, deu-se início à execução do mesmo, sem a necessidade de interferência do examinador, pois todas as instruções foram apresentadas na tela do monitor.

A seguir, o experimento será descrito conforme sua aplicação, a construção dos estímulos para o estudo e os blocos que compõe sua execução, a fim de realizar as análises subsequentes dos dados no processo de gravação.

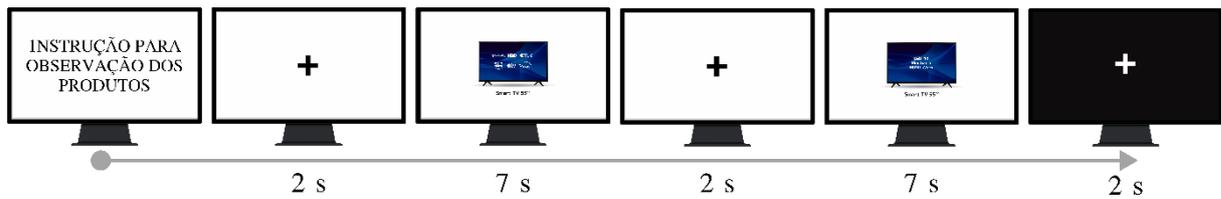
3.5.1 Bloco 1: apresentação dos produtos

O Bloco 1 trata-se da etapa inicial do experimento. Inicialmente foram exibidas na tela as instruções para os participantes observarem a sequência de estimulados visuais, conforme os produtos desenvolvidos. Antes da exibição de cada imagem dos produtos, uma cruz de fixação foi exibida na tela com duração de 2 segundos. Conforme descrito por Thaler, Goodale e Gegenfurtner (2013), essa cruz tem o objetivo de reduzir movimentos involuntários e manter a atenção dos participantes focadas no conteúdo apresentado posteriormente.

Nesse bloco, cada produto foi apresentado de forma individual para os participantes. Essas imagens correspondem a cada uma das *Smart TVs* da Figura 13, com duração de 7 segundos, tendo um total de 4 estímulos. Entre cada imagem era exibida uma cruz de fixação, com duração de 2 segundos. Ao final desse bloco, uma tela preta era exibida com uma cruz de fixação branca, servindo como finalização daquele bloco, assim como para o participante servia de descanso, para dar início ao próximo bloco, com duração de 2 segundos.

Vale ressaltar que, embora as instruções fossem mostradas na tela, os participantes não realizaram perguntas, e essa recomendação também foi feita antes de iniciar a execução do experimento. A Figura 15 apresenta uma parte da sequência apresentada com as instruções e estímulos, durante a primeira parte do experimento.

Figura 15 - Exemplo da apresentação dos estímulos



Fonte: O Autor (2024).

O Quadro 1 a seguir apresenta a definição dos nomes para cada estímulo utilizado neste bloco. Essa padronização é importante para facilitar a análise dos dados e a aplicação de testes estatísticos, que serão utilizados na discussão dos resultados deste estudo. Os nomes dos estímulos, foram definidos a partir dos elementos considerados dos fatores de interesse.

Quadro 1 - Exemplo da apresentação dos estímulos

Estímulo 1	STV-55-E TEC
Estímulo 2	STV-55-SERV
Estímulo 3	STV-43-E TEC
Estímulo 4	STV-43-SERV
Legendas	
STV = <i>Smart TV</i> 55 = 55 polegadas 43 = 43 polegadas ETEC = Especificações técnicas SERV = Serviços de <i>streaming</i>	

Fonte: O Autor (2024).

3.5.2 Bloco 2: escolha dos produtos

Para o Bloco 2, foram desenvolvidos 8 estímulos, sendo 4 deles variações de combinações. Cada estímulo exibia um par de *Smart TVs*, com informações técnicas (atributos) e pacotes de serviços (benefícios adicionais), onde cada par era representado por “Produto 1” e “Produto 2”. Para os estímulos, foram considerados os fatores de interesse, que serviram de base para a combinação e as variações. A combinação foi definida fixando pelo menos um fator de interesse e diferenciando as informações técnicas e os pacotes de serviços entre os dois produtos. Dessa forma, foram criadas 6 combinações para cada estímulo.

Para reduzir o viés de previsão dos participantes, foi realizada uma variação na combinação dos estímulos, trocando as posições dos lados esquerdo e direito. Por fim, foi

utilizada uma sequência aleatória para o mesmo fim. A Figura 16 ilustra um exemplo das imagens dos estímulos com as combinações e variações de posições.



Fonte: O Autor (2024).

O Bloco 2 foi iniciado com uma instrução para os participantes observarem os produtos. Em seguida, foi apresentada uma cruz de fixação por 2 segundos. Logo depois, foi exibido na tela um par de *Smart TVs*, conforme as combinações anteriores, por 7 segundos. Nesse período, os participantes tinham a oportunidade de observar os dois produtos. Em seguida, era exibida na tela uma pergunta de interesse de compra, considerando os produtos visualizados anteriormente.

Os participantes deveriam selecionar a opção do produto conforme sua preferência. Nesta etapa de escolha, não havia tempo estabelecido, pois os participantes poderiam pensar e selecionar com calma. Da mesma forma que o bloco anterior, ao fim, foi apresentada uma tela preta e cruz de fixação branca. A Figura 17 apresentada a seguir mostra um exemplo da exposição das imagens na tela e da pergunta de interesse de compra.



Fonte: O Autor (2024).

O Quadro 2 apresenta a definição dos nomes dos estímulos utilizados neste bloco.

Quadro 2 - Nomeação para as variáveis dos estímulos

Estímulo 5	STV-43-ETEC <i>versus</i> STV-43-SERV
Estímulo 6	STV-43-SERV <i>versus</i> STV-43-ETEC
Estímulo 7	STV-55-ETEC <i>versus</i> STV-55-SERV
Estímulo 8	STV-55-SERV <i>versus</i> STV-55-ETEC

Estímulo 9	STV-55-SERV <i>versus</i> STV-43-SERV
Estímulo 10	STV-43-SERV <i>versus</i> STV-55-SERV
Estímulo 11	STV-55-ETEC <i>versus</i> STV-43-ETEC
Estímulo 12	STV-43-ETEC <i>versus</i> STV-55-ETEC
Legendas	
STV = <i>Smart TV</i> 55 = 55 polegadas 43 = 43 polegadas ETEC = Especificações técnicas SERV = Serviços de <i>streaming</i>	

Fonte: O Autor (2024).

3.5.3 Bloco 3: escolha dos produtos com avaliações

O Bloco 3 seguiu a mesma configuração do bloco anterior, com 8 estímulos e suas variações de combinações, porém ocorreu uma implementação de elemento extra para estes estímulos: estrelas de avaliação do consumidor (*consumer review*). De acordo com Schneider *et al.* (2021), as avaliações dos consumidores desempenham um papel essencial como fonte de informação, exercendo influência significativa nas avaliações dos produtos e nas decisões de compra.

Assim, no experimento, as avaliações foram definidas considerando um contexto de avaliações baixas e altas das *Smart TVs*. Além das estrelas de avaliação, também foi apresentada a informação de uma quantidade de “905 avaliações” realizadas por consumidores fictícios. Essa informação quantitativa foi definida de forma subjetiva, mas, independentemente de a avaliação ser alta ou não, sempre permaneceu o mesmo número de avaliações. A Figura 18 mostra a implementação da avaliação do consumidor, considerando a variação de pares dos estímulos trocando de posição.



Fonte: O Autor (2024).

Outro ponto diferente do bloco anterior foi a duração do estímulo, agora prolongado para 10 segundos de exibição na tela. Esse aumento de exibição foi implementado com o intuito

de proporcionar ao participante a oportunidade de observar as informações adicionadas. Além disso, nesse bloco manteve-se a etapa de escolha dos produtos. A Figura 19, mostra um exemplo de alterações e implementações realizado no bloco 3.



O Quadro 3 apresenta a definição dos nomes dos estímulos utilizados neste bloco.

Quadro 3 - Nomeação para as variáveis dos estímulos

Estímulo 13	STV-43-ETEC (AVA-A) <i>versus</i> STV-43-SERV (AVA-B)
Estímulo 14	STV-43-SERV (AVA-A) <i>versus</i> STV-43-ETEC (AVA-B)
Estímulo 15	STV-55-ETEC (AVA-B) <i>versus</i> STV-55-SERV (AVA-A)
Estímulo 16	STV-55-SERV (AVA-A) <i>versus</i> STV-55-ETEC (AVA-B)
Estímulo 17	STV-55-SERV (AVA-A) <i>versus</i> STV-43-SERV (AVA-B)
Estímulo 18	STV-43-SERV (AVA-A) <i>versus</i> STV-55-SERV (AVA-B)
Estímulo 19	STV-55-ETEC (AVA-B) <i>versus</i> STV-43-ETEC (AVA-A)
Estímulo 20	STV-43-ETEC (AVA-B) <i>versus</i> STV-55-ETEC (AVA-A)
Legendas	
STV = <i>Smart TV</i>	
55 = 55 polegadas	
43 = 43 polegadas	
ETEC = Especificações técnicas	
SERV = Serviços de <i>streaming</i>	
AVA-A = Avaliação do consumidor alta	
AVA-B = Avaliação do consumidor baixa	

Fonte: O Autor (2024).

3.5.4 Bloco 4: importância das especificações e serviços

O Bloco 4 do experimento foi iniciado com uma instrução de que o experimento estava chegando ao fim, mas ainda havia algumas questões a serem respondidas. Após isso, foram apresentadas três perguntas ao participante, uma a cada vez. A primeira pergunta questionou a importância das informações técnicas fornecidas junto aos produtos. A segunda perguntou sobre a importância de os pacotes de serviços serem apresentados juntamente com os produtos. A

terceira perguntou sobre a importância de os produtos possuírem avaliações. Ambas perguntas exigiam que os participantes selecionassem uma única opção, que correspondia a uma escala *Likert* de importância de 5 pontos (muito importante, importante, razoavelmente importante, pouco importante e sem importância).

Essas perguntas foram formuladas para obter uma visão geral dos fatores de interesse dos participantes que podem influenciar suas decisões de compra. Após os participantes responderem às duas perguntas, foram exibidas na tela a mensagem de que o experimento se encerrou juntamente com uma mensagem de agradecimento pela participação. A Figura 20 ilustra a etapa final do experimento, mostrando as duas perguntas sobre os fatores de interesse dos participantes.



3.5.5 Questionário socioeconômico

O levantamento socioeconômico foi conduzido após a conclusão do experimento. Cada participante respondia às perguntas específicas de maneira individual, seguindo as instruções fornecidas. Posteriormente, os dados foram registrados em uma planilha do Excel, possibilitando o armazenamento e a análise. O Quadro 4 apresenta as perguntas realizadas no questionário, relacionadas ao objeto em estudo.

Quadro 4 - Aplicação de perguntas elaboradas para o questionário, parte do experimento

Perguntas realizadas no questionário			
Você acha que as TVs apresentadas executavam a mesma função (tinha os mesmos recursos técnicos)?		Qual a sua TV por assinatura?	
Qual foi a última vez que você fez uma compra de eletrônicos pela internet?		Pensando nas críticas e/ou elogios a algum produto, quais informações pesam mais na sua decisão?	
Qual formas de pagamento você utiliza em suas compras?		E quais informações pesam menos na sua decisão?	
Quais veículos de comunicação você costuma consumir?		O que mais você assiste na TV?	
Quais redes sociais você costuma acessar frequentemente?		De qual forma você mais assiste TV?	

Quais canais de <i>streaming</i> você mais assiste?		Participando do Experimento, você ficou com vontade e comprar algum produto?	
---	--	--	--

Fonte: O Autor (2024).

A Figura 21, que ilustra o questionário de forma geral, apresentando além das perguntas, as caixas de respostas referentes ao código do participante, data de aplicação, lateralidade, idade, gênero, escolaridade, renda e naturalidade.

Figura 21 - Questionário socioeconômico

Experimento de Neuromarketing - 2023			
Participante:	<input type="text"/>	Qual forma de pagamento você utiliza em suas compras?	<input type="text"/>
Data:	<input type="text"/>	Quais veículos de comunicação você costuma consumir?	<input type="text"/>
Lateralidade:	<input type="text"/>	Quais Redes sociais você costuma acessar frequentemente?	<input type="text"/>
Idade:	<input type="text"/>	Quais canais de Streaming você mais assiste?	<input type="text"/>
Sexo (F) ou (M):	<input type="text"/>	Qual a sua TV por assinatura?	<input type="text"/>
Nível de escolaridade	<input type="text"/>	Pensando nas críticas e/ou elogios a algum produto, quais informações pesam Mais na sua decisão?	<input type="text"/>
Renda Familiar:	<input type="text"/>	E quais informações pesam Menos na sua decisão?	<input type="text"/>
Naturalidade:	<input type="text"/>	O que mais você assiste na TV?	<input type="text"/>
Você achou que as Tv's apresentadas executavam a mesma função (tinham os mesmos recursos técnicos)?	<input type="text"/>	De qual forma você mais assiste TV?	<input type="text"/>
Qual foi a última vez que você fez uma compra de eletrônicos pela internet?	<input type="text"/>	Participando do Experimento, você ficou com vontade de comprar algum produto?	<input type="text"/>
			<input type="button" value="CADASTRAR"/>

Fonte: O Autor (2024).

Para garantir o sigilo dos participantes, o número crescente atribuído a cada um deles era inserido no campo “participante” da planilha. Após a inclusão de todos os dados nos campos exibidos, o botão “cadastrar” era pressionado para que os dados fossem automaticamente lançados na aba seguinte, “informação dos usuários”. Essa funcionalidade foi desenvolvida por meio de programação do Excel, o VBA (*Virtual Basic for Applications*), para facilitar a coleta e análise de dados.

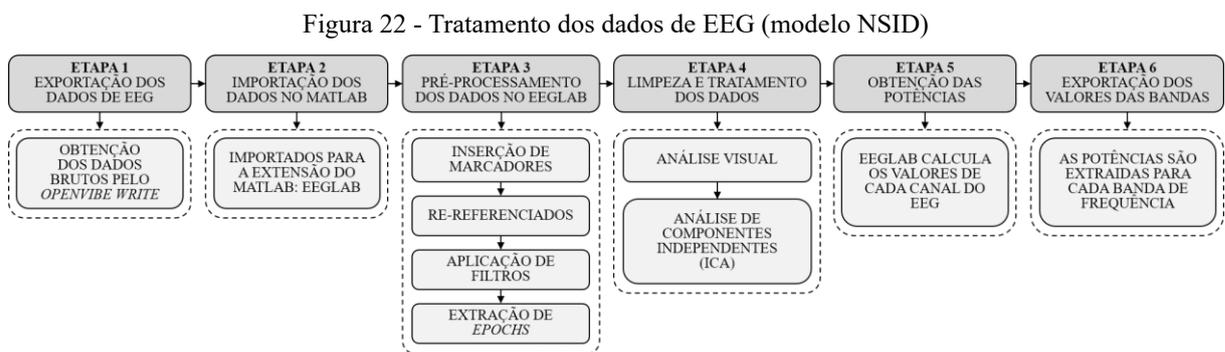
O questionário socioeconômico foi composto por perguntas sobre lateralidade, faixa etária, gênero, nível de escolaridade, renda familiar e naturalidade. Além disso, foram realizadas perguntas sobre a participação no experimento e fatores que podem influenciar as decisões de compra dos participantes. Algumas dessas perguntas abordam: última compra de produtos eletrônicos pela internet; canais de *streaming* que mais assiste; informações que são mais e menos importantes na decisão de compra; o que mais assiste na TV; se teve vontade de comprar algum produto após o experimento; dentre outras perguntas. Essas perguntas foram elaboradas

para coletar informações que possam ajudar a compreender melhor o público-alvo do experimento e suas preferências de consumo.

3.6 DADOS COLETADOS

Os dados obtidos neste estudo passaram por análise através das gravações realizadas pelos *softwares* da *Tobii Studio* e do *OpenVibe Writer* em conjunto com o dispositivo de EEG. Ao final da realização dos experimentos, foi realizado um *backup* das gravações dos registros dos dados de ondas de atividade elétrica geradas pelo cérebro (potenciais cerebrais) dos participantes captados pelo EEG, e das respostas declaradas dos participantes. As respostas declaradas foram coletadas durante o próprio desenho do experimento, com o recurso de captura oferecido pela *Tobii Studio*, e tinham a opção de serem exportadas no formato de arquivo Excel (.xlsx).

O procedimento de tratamento de dados foi realizado a partir do modelo desenvolvido pelo laboratório NSID, especialmente dos dados de EEG, devido à sua sensibilidade em capturar não apenas sinais cerebrais elétricos, mas também interferências de outras fontes. A Figura 22, apresenta a sequência do processo do tratamento dos dados após exportação dos dados do EEG.



Fonte: O Autor (2024).

Os dados de EEG eram obtidos de forma bruta, porém para analisar esses dados e aplicar métricas era necessário tratá-los. Esse tratamento foi realizado após a exportação dos mesmos, pelo *OpenVibe Writer*. Após isso eram importados para o *software* da MATLAB. No MATLAB, foi utilizada uma extensão de ferramenta capaz de tratar dados neurofisiológicos, chamado de EEGLAB.

Com o EEGLAB foi possível reduzir a quantidade de artefatos presentes nas gravações, a fim de aumentar a qualidade e confiabilidade analítica dos dados. Assim, foi realizado o pré-processamento dos dados a partir de sua importação no EEGLAB. Inicialmente, foram inseridos marcadores e eventos nos arquivos de cada participante dos experimentos. Esses marcadores tinham a função de demarcar os blocos de dados, conhecidos como *Epochs*.

Em seguida, os dados foram “re-referenciados”. Mesmo que a utilização do EEG tenha sido com o uso de 14 canais, é necessário definir a mesma referência desses canais, para delimitar quais pontos do couro cabelo foram capturados dos sinais. Esse processo utilizou um cálculo da média dos sinais de todos os canais subtraindo cada canal individualmente.

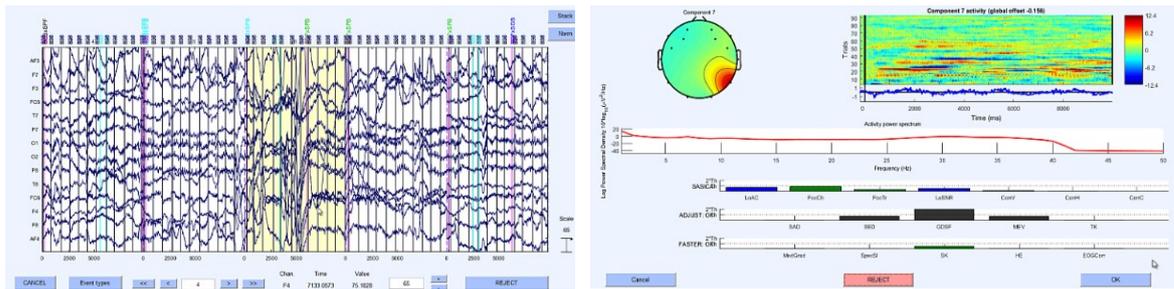
Após essa etapa, foram adicionados os filtros nos dados. Esses filtros tinham como objetivo remover ou reduzir componentes indesejados, como artefatos e ruídos. Os filtros foram distribuídos em dois: o filtro de 0,1 a 40 Hz (passagem de frequências mais baixas), que podem ser artefatos de movimento do participante ou ruídos externos; filtro de 59 a 61 Hz (passagem de frequências mais altas), que podem ser ruídos elétricos ou artefatos musculares. Essa distribuição é usada para restringir a faixa de frequência dos dados dentro de cava intervalo, a fim de identificar outros fatores que não são relacionados à atividade cerebral.

Na etapa de extração de *epochs* foram realizados recortes de intervalos de tempos que continham atividades cerebrais referentes aos estímulos visuais desenvolvidos neste experimento. A partir da adição dos eventos e marcadores realizados no início desse tratamento, foi possível extrair os “*trials*” de cada estímulo. Os *trials* se referem aos estímulos individuais apresentados durante todo o experimento, que são delimitados por intervalo de tempo.

Por exemplo, no bloco 2 (escolha dos produtos), o estímulo era apresentado a uma duração de 7 segundos. Esse tempo é extraído juntamente com a atividade cerebral do participante, considerado como evento.

Após o pré-processamento dos dados de EEG, foi realizada a limpeza e tratamento dos dados. Essa limpeza pode ser realizada de duas formas: com observação visual dos sinais elétricos dos canais e da análise de componentes independentes (ICA). A primeira forma, requer um trabalho visual de análise de exclusão de partes dos dados indesejados, feito manualmente. O ICA, é uma correção automática do EEGLAB que permite reduzir artefatos na gravação dos dados (Chaumon; Bishop; Busch, 2015) e feita, geralmente, após a inspeção visual com correção manual dos dados. Vale lembrar que esse processo é realizado para cada dado de participante. A Figura 23 apresenta um exemplo para ambas as formas de limpeza.

Figura 23 - Limpeza dos dados: manual e automática (ICA), respectivamente



Fonte: EEGLAB (2023)

Com a limpeza dos dados, o EEGLAB foi usado para obter os valores de potência de cada canal. A média dos valores de potência foi definida para as seguintes bandas de frequência do EEG: *delta* (1-4 Hz), *theta* (4-8 Hz), *alpha* (8-13 Hz), *beta* (13-30 Hz) e *gamma* (30-40 Hz) (Pizzagalli, 2007).

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Com a realização do procedimento de tratamento e limpeza dos dados, os mesmos foram aptos para análises e aplicações de métricas. Sendo assim, os mesmos tiveram uma abordagem quantitativa. As aplicações de métricas foram definidas a fim de obter análises relacionadas ao esforço cognitivo e engajamento do participante. Os dados foram categorizados conforme os diferentes estados cognitivos e comportamentais, diante da exibição de estímulos de intenção de compra (Macdonald; Mathan; Yeung, 2011; Wascher *et al.*, 2014; De Loof *et al.*, 2019).

As análises de dados das respostas declaradas, extraídas por meio da gravação no *Tobii Studio* durante o experimento, adotou uma abordagem qualitativa. As respostas relacionadas às questões de interesse de compra foram correlacionadas com os dados obtidos do EEG, ampliando assim a *gamma* de respostas e *insights* provenientes deste estudo.

Adicionalmente, os dados referentes ao perfil socioeconômico desempenharam um papel fundamental como análises complementares para este estudo. Foi viável classificar a amostra com base em critérios como gênero, faixa etária e outras variáveis pertinentes ao consumo, preferências e utilização de produtos eletrônicos do tipo *Smart TV*. Além disso, a segmentação por gênero e faixa etária foram utilizados, a fim de identificar como elementos capazes de influenciar significativamente o comportamento do consumidor.

Em relação às análises de dados de EEG, considerando o esforço cognitivo e engajamento do participante, as métricas que estão associadas a esses estados e definidas para

este estudo foram: Assimetria Frontal (AF), Índice de Engajamento (EI) e Diagrama Alpha-Theta.

3.7.1 Testes estatísticos

Os testes estatísticos foram realizados considerando os dados obtidos do EEG e respostas declaradas dos participantes. Sendo assim, essa seção descreve a caracterização das amostras que compuseram o referente estudo e os testes adotados para garantir o rigor estatístico dos resultados.

3.7.1.1 Amostra

Os dados que compõe a amostra deste estudo, foram utilizadas a partir da coleta dos 38 participantes. O experimento utilizou um EEG para capturar os dados. No entanto, o EEG por ser um equipamento sensível, pode ocorrer de capturar outros fatores externos, como artefatos elétricos. Como resultado, alguns dados de participantes foram perdidos durante o processo de limpeza.

Com a análise de remoção de componentes independentes, foram removidos alguns dados de estímulos. Sendo assim, o experimento teve um total de 20 estímulos, e algumas amostras tiveram menos estímulos após o processo de limpeza. No entanto, isso não afetou a qualidade dos dados restantes. O Quadro 5, apresenta os estímulos e suas respectivas quantidades em relação aos participantes.

Quadro 5 - Estímulos e suas respectivas quantidades por participante

Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Estímulo 1	38	Estímulo 5	34	Estímulo 13	35
		Estímulo 6	36	Estímulo 14	36
Estímulo 2	38	Estímulo 7	35	Estímulo 15	33
		Estímulo 8	34	Estímulo 16	36
Estímulo 3	38	Estímulo 9	32	Estímulo 17	34
		Estímulo 10	34	Estímulo 18	36
Estímulo 4	38	Estímulo 11	35	Estímulo 19	35
		Estímulo 12	33	Estímulo 20	33

Fonte: O Autor (2024).

Dessa forma, os testes estatísticos foram definidos de acordo com a caracterização da quantidade da amostra, a fim de que pudessem ser aplicados para realizar as possíveis análises

e discussões para os compor os resultados desse estudo. Quanto á amostra das respostas declaradas e do perfil socioeconômico, por serem respostas categóricas, não foi necessário a verificação de normalidade desses dados.

Além disso, para a realização de testes estatísticos pareados, foram considerados os seguintes conjuntos de pares apresentados nos Quadros 6 e 7 abaixo, os quais mostram os valores correspondentes da amostra final após manter a mesma quantidade dos estímulos para os mesmos participantes entre os Blocos 2 e 3. No Bloco 1, não houve esse procedimento, devido não apresentar perda de estímulos durante o processo de limpeza dos dados.

Quadro 6 - Amostra final na comparação de pares dos estímulos para os blocos 2 e 3

Bloco 2		Bloco 3	
Estímulo 5 vs. Estímulo 6	32	Estímulo 5 vs. Estímulo 6	33
Estímulo 7 vs. Estímulo 8	31	Estímulo 7 vs. Estímulo 8	32
Estímulo 9 vs. Estímulo 10	28	Estímulo 9 vs. Estímulo 10	32
Estímulo 11 vs. Estímulo 12	31	Estímulo 11 vs. Estímulo 12	30

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 7 - Amostra final na comparação de pares entre estímulos dos blocos 2 e 3

Bloco 2 x Bloco 3	
Estímulo 5 vs. Estímulo 13	32
Estímulo 6 vs. Estímulo 14	35
Estímulo 7 vs. Estímulo 15	31
Estímulo 8 vs. Estímulo 16	33
Estímulo 9 vs. Estímulo 17	28
Estímulo 10 vs. Estímulo 18	34
Estímulo 11 vs. Estímulo 19	32
Estímulo 12 vs. Estímulo 20	29

Fonte: O Autor (2024).

É importante destacar que, para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22. Com o objetivo de identificar os valores de significância das comparações entre grupos de estímulos correspondentes da amostra, permitindo-nos obter respostas cruciais em relação ao objeto de estudo. O SPSS é uma ferramenta amplamente reconhecida e utilizada para análises estatísticas devido à sua capacidade de processamento de dados e sua eficácia na condução de testes estatísticos, incluindo Teste-t, Wilcoxon e ANOVAS de única variável. Por meio deste *software*, buscou-se determinar se existem diferenças estatisticamente significativas entre as condições ou grupos avaliados, contribuindo assim para uma análise rigorosa e fundamentada.

3.7.1.2 Teste-t

Neste estudo, foram utilizados alguns testes estatísticos para as análises dos dados, iniciando com o Teste-t pareado. Este teste utiliza hipóteses estatísticas para comparar as médias de duas amostras relacionadas ou dependentes (Manfei *et al.*, 2017; Vetter e Mascha, 2018). É um dos testes de hipótese mais usados em estudos de comparações analíticas (Hazra e Gogtay, 2007; Yim *et al.*, 2010).

Esse teste foi utilizado devido que as amostras coletadas foram as mesmas unidades experimentais, ou seja, os mesmos estímulos foram apresentados durante todo experimento para todos os participantes, permitindo assim realizar medições emparelhadas. Porém, só foi aplicado considerando a condição da amostra possuir um valor igual ou acima de 30.

Para análise estatística dos dados de potência cerebral, foram desenvolvidas as seguintes hipóteses para aplicação desse teste: Hipótese nula (H0): não há diferença significativa entre as médias das duas amostras (ou a diferença média é igual a zero); e Hipótese alternativa (H1): há uma diferença significativa entre as médias das duas amostras. Além disso, foram considerados os níveis de significância para o p-valor de 5% e 10% ($\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,1$), a fim de atender a aceitação da hipótese nula (H0), caso contrário era rejeitada pela similaridade dos valores de efeito (Vetter e Mascha, 2018).

Dessa forma, essa configuração foi aplicada para cada bloco de dados do experimento, onde foram organizados conforme os conjuntos de pares, apresentados anteriormente nos Quadros 1, 2 e 3. A fim de identificar diferenças significativas com a aplicação do Teste-t pareado.

3.7.1.3 Wilcoxon

O teste de Wilcoxon pareado, também conhecido como *Wilcoxon Signed Rank Test* é um teste não paramétrico utilizado para determinar se duas amostras dependentes têm diferenças significativas entre si, e que podem ser aplicados em amostras menores que 30 (Mann e Whitney, 1947; Mendenhall, Beaver e Beaver, 2013; Vetter e Mascha, 2018). Esse teste geralmente é aplicado quando as suposições para um Teste-t pareado não são atendidas, ou quando os dados não seguem uma distribuição normal ou a variável de interesse é medida em uma escala ordinal. O teste de *Wilcoxon Signed Ranks* é considerado mais robusto para comparações pareadas (Salkind e Frey, 2021).

Para a aplicação desse teste, foi considerado o mesmo teste de hipóteses definidos para o Teste-t, (Quadros 1, 2 e 3), a fim de identificar valores significativamente semelhantes ou diferentes, relacionados as potências nas atividades cerebral captadas pelo EEG. Além disso, também foram definidos os mesmos níveis de significância para o p-valor de 5% e 10% ($\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,1$) (Vetter e Mascha, 2018).

3.7.1.4 ANOVA de única variável

A análise de variância (ANOVA) possui uma configuração para comparações de médias entre três ou mais grupos independentes. Além disso, esse teste permite relacionar esses grupos independentes com uma variável dependente, conhecido como ANOVA de uma única variável. Esse teste determina se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias desses grupos (Mishra *et al.*, 2019).

Assim, como nos testes anteriores, para a ANOVA de uma única variável também foram definidos os mesmos níveis de significância (5% e 10%). Além disso, dentro deste teste, foi realizada a aplicação do teste de Bonferroni, para determinar quais grupos específicos diferem entre si (Crowder e Hand, 2017). Isso é importante porque a ANOVA apenas indica se há diferenças entre grupos, mas não identifica quais grupos são diferentes (Sundaram, Dwivedi e Sreenivas, 2010; Mishra *et al.*, 2019).

3.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Conforme apresentado, foi realizado um experimento para investigar o comportamento do consumidor de produtos eletrônicos, bem como a relação entre esse comportamento e a atenção cognitiva e as preferências dos consumidores. Para esse fim, foram analisados os dados de EEG, com foco no esforço cognitivo, no engajamento e nas preferências declaradas.

Além das considerações anteriores, o presente capítulo detalha a execução do experimento, abordando a metodologia empregada. Adicionalmente, foram apresentados os estímulos criados com o intuito de identificar padrões comportamentais. As amostras analisadas consistiram em indivíduos com faixa etária acima de 18 anos, que já possuíam experiência prévia na aquisição ou utilização dos produtos em questão. Para complementar, os participantes responderam a um questionário que visava traçar seu perfil socioeconômico.

O experimento foi estruturado em quatro blocos distintos, cada um compreendendo a exposição aos estímulos, seguido por um bloco adicional que abordou a importância da

associação entre informações e avaliações aos produtos. Além disso, também foi realizada a descrição das métricas e testes estatísticos empregados ao longo desta investigação.

Portanto, o próximo capítulo abordará em detalhes e discutirá os resultados obtidos em resposta aos questionamentos que visam alcançar o objetivo desta pesquisa. Além disso, serão apresentados os *insights* obtidos juntamente com as recomendações decorrentes desses achados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como propósito a exposição dos resultados obtidos, resultado este que só foi viabilizado por meio do acesso aos dados coletados durante os experimentos detalhados no capítulo anterior. Para estruturar os resultados, foi utilizada a aplicação de métricas a fim de identificar níveis associados ao esforço cognitivo e engajamento dos consumidores, para tanto foram utilizadas variações da Assimetria Frontal e o Índice de engajamento.

Além disso, para verificação de resultados significados das amostras, foram aplicados os testes estatísticos, sendo o Teste-t, Wilcoxon e ANOVA de única variável, com o intuito de avaliar e identificar respostas quanto as aplicações das métricas utilizadas. Vale ressaltar que também foi aplicado o Diagrama Alpha-Theta, porém não utilizou aplicação de testes estatísticos, por obter dados categóricos quanto ao comportamento de reação nas exposições dos estímulos.

Os resultados apresentados neste capítulo estão alinhados com os objetivos gerais desta dissertação, que têm como foco o estudo do comportamento de compra de consumidores com base em dados de EEG. Durante a exposição dos resultados a seguir, iremos discuti-los em detalhes e destacar *insights* e recomendações a partir dessas análises.

4.1 MÉTRICAS

Para compreensão do comportamento de intenção de compra, é essencial aplicação de métricas neurocientíficas, a fim de medir, analisar atividades cognitivas e obter *insights* diante dos resultados das respostas cerebrais durante a exibição das *Smart TVs*. Sendo assim, a neurociência oferece métricas com o objetivo de desenvolver estudos que buscam compreender como o cérebro processa nossos comportamentos e pensamentos (Gazzaniga, 2002; Nectow e Nestler, 2020). Além disso, a neurociência analisa a estrutura, função e desenvolvimento do sistema nervoso cerebral, e estuda como o comportamento e o sistema nervoso operam em conjunto nos indivíduos (Camerer, Loewenstein e Prelec, 2005).

Dessa forma, este estudo aborda as métricas que tem o foco de compreender estados relacionados ao esforço cognitivo e engajamento dos consumidores, sendo através de análises da Assimetria Frontal, Índice de Engajamento e Diagrama Alpha-Theta, ambas trabalham com abordagens associadas a estes estados comportamentais nos indivíduos.

4.1.1 Assimetria Frontal

Assimetria Frontal é uma medida que pode ser obtida a partir de dados de EEG. Essa medida apresenta respostas relacionadas a assimetria hemisférica que ocorre na ativação pré-frontal do cérebro. As potências dessa medida podem ser registradas a partir de diferentes bandas, como por exemplo: *alpha* (8-13 Hz), cujas respostas estão relacionadas às reações a estímulos afetivos que requerem atenção (Davidson, 1993; Wixted e Thompson-Schill, 2018); *beta* (13-30 Hz) que permite identificar ativações nos hemisférios do cérebro que podem indicar atenção ativa diante de estímulo; *gamma* (30-mais Hz), que oferece respostas associadas ao desempenho na tarefa (Ramsøy, 2015; Šola *et al.*, 2021). Além disso, essa métrica é utilizada para avaliar o efeito de atração ou evitação diante de um estímulo (Smith *et al.*, 2017; Šola *et al.*, 2021).

As frequências são produzidas de forma individual para cada hemisfério cerebral. A assimetria está relacionada a diferença de ativação da frequência entre os hemisférios esquerdo e direito do cérebro. Essa assimetria na região frontal do cérebro indica o efeito de lateralização do processamento emocional no cérebro (Lee; Shin; Lee, 2020). O lado direito do cérebro é mais ativo em contextos de emoções negativas, enquanto o lado esquerdo é mais ativo em contextos de emoções positivas (Medeiros, Costa e Silva, 2021). Dessa forma, as formas de apresentação de estímulos podem influenciar a percepção emocional do indivíduo (Zibman *et al.*, 2019).

A assimetria frontal pode ser calculada de diversas formas, a escolha do método depende dos objetivos do estudo. Os cálculos são realizados a partir da média das potências das bandas de frequência como *alpha*, *beta* e *gamma*, além disso, os valores podem ser transformados em logaritmos. Essa transformação tem o objetivo de normalizar as distribuições dos valores das médias de potência, conforme sugere-se Davidson *et al.* (1993) e Gotlib (1998).

Além disso, em um estudo realizado por Saffari *et al.* (2023), identificaram aumentos de ativação na região frontal do cérebro em outras frequências além de *alpha*, como por exemplo em *beta* e *gamma*. E essas bandas apresentaram também níveis de assimetria frontal significativas nas condições de “escolha”, o que estava de acordo com pesquisas anteriores relacionadas as decisões de compra dos consumidores.

No estudo realizado por Ramsøy e colaboradores (2018), identificaram que resultados em diferentes bandas de frequência na assimetria pré-frontal indicavam intenção de compra, como por exemplo, nas faixas *gamma* e *beta* apresentaram também resultados na identificação de ativações relacionadas as decisões envolvendo ações de pagamento por produtos.

A Tabela 3, apresenta as possibilidades de aplicação do cálculo da assimetria frontal, conforme os estudos em que foram utilizadas.

Tabela 3 - Cálculos para aplicação para assimetria frontal

Equações	Aplicações em estudos
$\frac{\text{Log}(\text{potência}(F7)) - \text{Log}(\text{potência}(F8))}{\text{Log}(\text{potência}(F7)) + \text{Log}(\text{potência}(F8))}$	Saffari <i>et al.</i> (2023)
$\frac{\text{Log}(\text{potência}(F4)) - \text{Log}(\text{potência}(F3))}{e}$ $\text{Log}(\text{potência}(F8)) - \text{Log}(\text{potência}(F7))$	Medeiros, Costa e Silva (2021)
$\frac{\text{Log}(\text{potência}(F8))}{\text{Log}(\text{potência}(F7))}$	Šola <i>et al.</i> (2021)
$\frac{\text{Log}(\text{potência}(AF3)) - \text{Log}(\text{potência}(AF4))}{\text{Log}(\text{potência}(AF3)) + \text{Log}(\text{potência}(AF4))}$	Ramsøy <i>et al.</i> (2018)

Fonte: O Autor (2024)

Considerando essas aplicações, é notável a diversidade na forma como é calculado. E para este trabalho foi utilizado as aplicações utilizadas por Ramsøy *et al.* (2018), Šola *et al.* (2021) e Saffari *et al.* (2023). O que torna a possibilidade de comparações e identificação de resultados nas diversas variações de assimetria frontal.

Além disso, é visto que esses cálculos sempre apresentam uma padronização de uso de eletrodos/canais referentes aos hemisféricos correspondentes ao lado direito e esquerdo do cérebro. Conforme Morán e Soriano (2018), os canais que compõem a região frontal são: F3, F4, F7 e F8; e os canais AF3 e AF4 que estão na região frontal anterior. Vale lembrar que estes canais de números pares estão dispostos no lado direito e os ímpares no lado esquerdo da região frontal (Tassinari, Cacioppo e Vanman, 2007).

Com base no exposto, as análises de assimetria frontal, fornecem informações significativas para este estudo, agregando uma nova dimensão para a análise. Além disso, esta técnica é amplamente utilizada para monitorar o sucesso de anúncios (Venkatraman *et al.*, 2015; Deitz *et al.*, 2016). Assim, é possível levantar *insights* que ajudem a compreender o comportamento do consumidor, recomendando sugestões de melhorias de vendas de *Smart TVs* e avanços nos estudos de *neuromarketing*.

Para este estudo foram utilizadas as seguintes variações da Assimetria Frontal. A primeira foi definida como Assimetria Frontal I, sendo que esta utiliza das potências correspondentes à banda *alpha* (8-13 Hz). Essa banda está associada a estados mentais quanto às reações afetivas e que requer atenção, podendo também estar associada ao estado de relaxamento.

Os dados de EEG filtrados e aplicado apenas para a banda em *alpha*, e os valores foram transformados na medida logarítmica (Davidson *et al.*, 1993; Gotlib, 1998), a fim de normalizar os dados, e em seguida aplicou-se uma variação do cálculo da Assimetria Frontal I, utilizando dados com transformação em *log*, diferente da aplicação de Šola *et al.* (2021) que utilizou valores em *ln*, porém foi que utiliza a subtração das potências dos canais F7 e F8 na banda de frequência *alpha*, conforme mostra a Equação 1.

$$\text{Assimetria Frontal I} = \frac{\text{Log}(\text{potência}(F8))}{\text{Log}(\text{potência}(F7))} \quad (1)$$

Na segunda variação da assimetria, foi definida como Assimetria Frontal II, na qual utilizou valores de potências das bandas de frequência em *alpha* (8-13 Hz), *beta* (13-30 Hz) e *gamma* (30-40 Hz). A banda está associada em *beta* ao estado de alerta e atividade mental consciente, e a banda em *gamma* está associada a processos cognitivos complexos, como atenção, memória e aprendizagem.

Assim como os dados anteriores, foram filtrados apenas para as bandas de em *alpha*, *beta* e *gamma*, e também realizado o processo de transformação logarítmica, para normalização dos dados, na sequência foi realizado o cálculo da assimetria frontal, utilizado e aplicado por Saffari *et al.* (2023), que utiliza a razão das potências pela subtração e adição nos canais F7 e F8. A Equação 2 mostra a aplicação para o cálculo.

$$\text{Assimetria Frontal II} = \frac{\text{Log}(\text{potência}(F7)) - \text{Log}(\text{potência}(F8))}{\text{Log}(\text{potência}(F7)) + \text{Log}(\text{potência}(F8))} \quad (2)$$

E por fim, a terceira variação da assimetria frontal, a Assimetria Frontal III, a qual também utiliza as mesmas potências medidas pelas bandas em *alpha*, *beta* e *gamma*, porém utilizou apenas os canais AF3 e AF4, os mesmos compõem a região frontal, especificamente no córtex pré-frontal. E também realizou o processo de transformação logarítmica, e o cálculo aplicado foi o dos autores Ramsøy *et al.* (2018), que utilizaram a razão das potências pela subtração e adição nos canais AF3 e AF4. A Equação 3 mostra a aplicação do cálculo.

$$\text{Assimetria Frontal III} = \frac{\text{Log}(\text{potência}(AF3)) - \text{Log}(\text{potência}(AF4))}{\text{Log}(\text{potência}(AF3)) + \text{Log}(\text{potência}(AF4))} \quad (3)$$

4.1.2 Índice de Engajamento

O Índice de Engajamento (IE) foi desenvolvido por Pope, Bogart e Bartolome (1995). Esse índice analisa o grau de esforço e engajamento que um indivíduo pode exercer diante de um conteúdo apresentado. Para a aplicação desse índice, são usados dados das bandas de frequência de EEG, mais especificamente: *theta* (4-8 Hz), *alpha* (8-13 Hz) e *beta* (13-30 Hz).

Essas frequências são consideradas eficientes pelos autores, além disso, os eletrodos/canais Cz, Pz, P3 e P4, oferecem um poder maior para as bandas *alpha* e *beta*, por estarem dispostos em regiões do cérebro em que oferecem ativações quanto ao processamento sensorial e cognitivo (Pope, Bogart e Bartolome, 1995). Vale ressaltar que no mesmo estudo, os autores utilizam outros canais, assim como Kamzanova *et al.* (2011) e Wu *et al.* (2021) em cujo trabalho foram utilizados os canais P7 e P8 para a razão desse índice. Tudo isso sugere que a aplicação do índice pode ser realizada de várias formas sem prejuízo para os resultados.

Quanto às bandas de frequência, sabe-se que a banda *theta* com frequência de 4 a 8 Hz está associada aos estados de relaxamento ou de sonolência. A banda *alpha* caracterizada pela frequência de 8 a 13 Hz, por sua vez, possui um estado relacionado ao relaxamento, calmo ou de prontidão. É comum observar um aumento dessa frequência ao fechar os olhos. Já a banda *beta* possui frequência de 13 a 30 Hz (ou mais) e está relacionada à alta concentração, alerta e processamento cognitivo (Müller-Putz, Riedl e Wriessnegger, 2015).

A razão do índice de engajamento se baseia na hipótese de que o aumento na potência *alpha* e *theta* está associado a estados relaxados ou até mesmo de perda de atenção, ao contrário da potência em *beta*. Essa hipótese é apoiada por evidências científicas, que sugerem que essas frequências cerebrais estão associadas a processos cognitivos menos exigentes (Wascher *et al.*, 2014; Sharma e Singh, 2015).

Além dessa aplicação, existem outros estudos que fazem adaptações de razão. Como é visto na Tabela 4, alguns exemplos de aplicações conforme seus estudos.

Tabela 4 - Cálculos de aplicação do Índice de Engajamento

Equações	Aplicações em estudos
$\frac{\text{Potência}(\text{Beta}(\text{Cz} + \text{Pz} + \text{P3} + \text{P4}))}{\text{Potência}(\text{Alpha}(\text{Cz} + \text{Pz} + \text{P3} + \text{P4}))}$	Kislov <i>et al.</i> (2023)
$\frac{\text{Potência}(\text{Beta}(\text{P7}))}{\text{Potência}(\text{Alpha}(\text{P7})) + \text{Potência}(\text{Tetha}(\text{P7}))}$ e $\frac{\text{Potência}(\text{Beta}(\text{P8}))}{\text{Potência}(\text{Alpha}(\text{P8})) + \text{Potência}(\text{Theta}(\text{P8}))}$	Wu <i>et al.</i> (2021)
$\frac{\text{Potência}(\text{Beta}) * 20}{\text{Potência}(\text{Alpha}) + \text{Potência}(\text{Tetha})}$	Prinzel <i>et al.</i> (2000)
$\frac{\text{Potência}(\text{Beta})}{\text{Potência}(\text{Alpha}) + \text{Potência}(\text{Theta})}$	
$\frac{\text{Potência}(\text{Beta})}{\text{Potência}(\text{Alpha})}$ $\frac{1}{\text{Potência}(\text{Alpha})}$	Pope, Bogart e Bartolome (1995)

Fonte: O Autor (2024)

Considerando o exposto, os dados obtidos pelo EEG foram aplicados para cada banda de frequência, considerando as que são utilizadas nessa métrica, sendo: *theta* (4-8 Hz), *alpha* (8-13 Hz) e *beta* (13-30 Hz). Ainda no Excel, foi realizado o cálculo de índice de engajamento, sugerido por Pope, Bogart e Bartolome (1995), que utiliza a média das potências dos 14 canais de EEG em cada banda de frequência, conforme mostra a Equação 4.

$$EI = \frac{\text{Potência}(\text{Beta})}{\text{Potência}(\text{Alpha}) + \text{Potência}(\text{Tetha})} \quad (4)$$

Os cálculos foram realizados nos 14 canais de EEG utilizados neste estudo, sendo: AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, P7, P8, T7, T8, O1 e O2. Os resultados dos cálculos foram organizados por cada bloco do experimento, em seguida foram exportados e importados para o *software* estatístico SPSS (v. 22) onde foram realizados os testes estatísticos.

Para as análises, foram utilizadas duas hipóteses, sendo: hipótese nula (H_0): não há diferença significativa entre as duas amostras; e hipótese alternativa (H_1): existe diferença significativa entre as duas amostras. Além disso, foram considerados os níveis de significância para o p-valor de 5% e 10% ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,1$). Na próxima subseção é descrito o resultado obtido conforme o teste realizado no índice de engajamento.

4.1.3 Diagrama Alpha-Theta

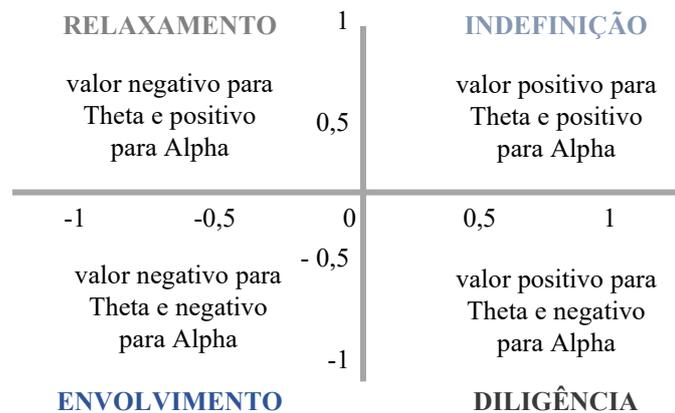
O Diagrama Alpha-Theta é um sistema desenvolvido por Roselli e De Almeida (2022) que combina os valores de potência das bandas de frequência *alpha* e *theta*, que são associadas a estados de engajamento e esforço cognitivo. Esse diagrama é representado graficamente pelas potências das bandas de frequência *alpha* e *theta*. Ele é dividido em quatro quadrantes, cada um representando um estado comportamental diferente.

No eixo x do diagrama, são apresentados os valores da banda Theta no canal F3, em que um aumento dos valores de *theta* na área frontal representa maior nível de esforço cognitivo do consumidor (De Loof *et al.*, 2019). Enquanto no eixo y , são apresentados os valores de *alpha* no canal P7, onde a redução dos valores de *alpha* na área parietal corresponde ao aumento do engajamento (atenção) do participante durante o experimento (Klimesch, Sauseng e Hanslmayr, 2007; Macdonald, Mathan e Yeung, 2011).

A análise do Diagrama Alpha-Theta permite classificar o comportamento dos participantes durante o processo de decisão. Para construção do diagrama, os valores de potência são normalizados, de modo que o valor mínimo seja -1 e o valor máximo seja 1. Essa normalização é necessária para que os valores de potência sejam comparáveis entre si.

No contexto desta pesquisa, a classificação do Diagrama Alpha-Theta foi aplicada para analisar os padrões de comportamento dos participantes em cada estímulo. Quatro padrões de comportamento são definidos pelo diagrama, a saber: Relaxamento, Indefinição, Envolvimento e Diligência (Roselli e De Almeida, 2022). A Figura 24, representada o diagrama e seus quadrantes.

Figura 24 - Diagrama Alpha-Theta



Fonte: Adaptado de Roselli e De Almeida (2022)

Os quatro quadrantes, que são usados no diagrama para classificar os comportamentos tem como base dois fatores: esforço cognitivo e engajamento. Esses quadrantes são úteis para entender e classificar os comportamentos dos participantes. Além de que, podem ser usados para identificar padrões de comportamento e desenvolver estratégias para melhorar o desempenho de anúncios por exemplo.

O quadrante superior esquerdo, representa o comportamento de “relaxamento”. Neste quadrante, o participante apresenta um baixo esforço cognitivo e baixo engajamento. Isso pode acontecer quando o participante está desinteressado na tarefa ou quando está em um estado de relaxamento profundo.

O quadrante superior direito, representa o comportamento de “indefinição”. Neste quadrante, o participante apresenta alto esforço cognitivo, mas baixo engajamento. Isso pode acontecer quando o participante está confuso ou frustrado com a tarefa.

O quadrante inferior esquerdo representa o comportamento de “envolvimento”. Neste quadrante, o participante apresenta baixo esforço cognitivo, mas alto engajamento. Isso pode acontecer quando o participante está interessado na tarefa e estar tentando se concentrar.

O quadrante inferior direito representa o comportamento de “diligência”. Neste quadrante, o participante apresenta alto esforço cognitivo e alto engajamento. Isso pode acontecer quando o participante está motivado a completar a tarefa com sucesso.

As análises feitas por essa métrica permitem identificar padrões do comportamento que podem estar “ocultos” considerando as preferências de escolha dos participantes. Assim, considerando que um participante pode alternar entre comportamentos como relaxamento e indefinição, pode-se indicar que o mesmo está tendo dificuldades com a tarefa. Além disso, a

aplicação dessa métrica pode ser usada no desenvolvimento de estratégias e na elaboração de estímulos que busquem motivar ou despertar interesse.

4.2 ESTRUTURA DOS RESULTADOS

Os resultados estão estruturados conforme a aplicação das métricas e dos testes estatísticos em relação aos dados das amostras de acordo com os estímulos desse estudo. O Quadro 8 apresenta de forma estruturada as métricas e suas aplicações para os resultados.

Quadro 8 - Métricas e resultados das aplicações dos testes estatísticos

Métricas	Dados dos estímulos	Testes estatísticos
Respostas declaradas	Escolha entre <i>Smart TVs</i>	Estatística descritiva
Índice de Engajamento	Efeito entre posição de estímulos	Wilcoxon
Assimetria Frontal I (<i>alpha</i>)	Efeito entre <i>Smart TVs</i>	Teste-t e Wilcoxon
	Efeito entre diferentes estímulos	
Assimetria Frontal II (<i>beta</i> e <i>gamma</i>)	Efeito entre posição de estímulos	Teste-t e Wilcoxon
	Efeito entre <i>Smart TVs</i>	Wilcoxon
	Efeito entre diferentes estímulos	
	Efeito do gênero e faixa etária	ANOVA de única variável
Assimetria Frontal III (<i>alpha</i> , <i>beta</i> e <i>gamma</i>)	Efeito entre posição de estímulos	Teste-t e Wilcoxon
	Efeito entre <i>Smart TVs</i>	Wilcoxon
	Efeito entre diferentes estímulos	
	Efeito do gênero e faixa etária	ANOVA de única variável
Diagrama Alpha-Theta	Efeito entre <i>Smart TVs</i>	Estatística descritiva
	Efeito entre posição de estímulos	

Fonte: O Autor (2024)

A aplicação destes testes estatísticos em ambas métricas, exceto para o Diagrama Alpha-Theta, servem para analisar comparações entre os estímulos do experimento, a fim de proporcionar resultados quanto ao esforço cognitivo e engajamento, que podem ser obtidos na aplicação dessas métricas. Além disso, os resultados que serão apresentados em função do perfil dos participantes a fim de indicar ou desenvolver sugestões sobre o comportamento de compra de produtos eletrônicos, do tipo *Smart TVs*.

4.3 RESPOSTAS DECLARADAS

As respostas declaradas são referentes ao interesse de compra dos produtos, as *Smart TVs*, por meio de perguntas feitas aos participantes nos Blocos 2 e 3 após a exibição de cada estímulo. As opções foram apresentadas como “produto 1”, referente ao estímulo no lado esquerdo, e “produto 2”, referente ao estímulo no lado direito na tela do experimento.

A classificação de preferência das *Smart TVs* se baseia nos resultados dos percentuais das respostas de escolha dos participantes. A Tabela 5, apresenta os dados em percentuais referentes às escolhas das *Smart TVs* apresentadas no Bloco 2 de acordo com a combinação apresentada.

Tabela 5 - Percentuais das respostas declaradas da preferência entre *Smart TVs*

<i>Smart TV 43” com Serv. Streaming versus Smart TV 43” com Esp. Técnicas</i>	
<i>Smart TV 43” com Serviços de Streaming</i>	50 %
<i>Smart TV 43” com Especificações Técnicas</i>	50 %
<i>Smart TV 55” com Serv. Streaming versus Smart TV 55” com Esp. Técnicas</i>	
<i>Smart TV 55” com Serviços de Streaming</i>	50 %
<i>Smart TV 55” com Especificações Técnicas</i>	50 %
<i>Smart TV 43” com Serv. Streaming versus Smart TV 55” com Serv. Streaming</i>	
<i>Smart TV 43” com Serviços de Streaming</i>	21,4 %
<i>Smart TV 55” com Serviços de Streaming</i>	78,6 %
<i>Smart TV 43” com Esp. Técnicas versus Smart TV 55” com Esp. Técnicas</i>	
<i>Smart TV 43” com Especificações Técnicas</i>	14,5 %
<i>Smart TV 55” com Especificações Técnicas</i>	85,5 %

Fonte: O Autor (2024).

Nas quatro primeiras comparações de escolhas, percebe-se que os percentuais nos valores de 50%, sugere-se que pelo fato das *Smart TVs* apresentarem o mesmo tamanho da tela fixa em ambas as comparações ocorreu um equilíbrio entre as escolhas. Já nas demais comparações, é visto que os participantes escolhiam por *Smart TVs* com telas de 55”, independente das especificações técnicas e serviços adicionais. Isso sugere que os participantes dessa amostra valorizam fatores relacionados a uma maior qualidade de resolução de imagem das *Smart TVs*.

Além disso, considerando os dados do Bloco 2 referentes as escolhas totais dos participantes, conforme a Tabela 6 abaixo. É observado que os participantes mostraram um maior interesse por *Smart TVs* com 55” com especificações técnicas (34,43 %).

Tabela 6 - Percentuais de preferência gerais entre as variações de *Smart TVs*

Variações de <i>Smart TVs</i>	
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas	16,8 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	18,03 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas	34,43 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	30,74 %

Fonte: O Autor (2024).

Isso sugere que os elementos de informações do tamanho da tela as especificações técnicas, impactam no interesse de compra desse tipo de produto, o que pode indicar que os mesmos são considerados como preferências na decisão de escolha. Por outro lado, mesmo com um total de escolha sendo maior para essa configuração, foi visto que quando comparadas as especificações técnicas com serviços de *streaming* as escolhas eram equilibradas, o que pode sugerir que as informações atendiam as preferências para diferentes perfis participantes na decisão final.

Quanto ao Bloco 3 do experimento, o mesmo apresenta as mesmas combinações dos estímulos do bloco 2, sendo implementadas as “avaliações dos consumidores”, sendo assim, considerado como mais um fator de interesse na escolha dos participantes. Assim, a Tabela 7, apresenta os percentuais referentes aos dados de escolhas dos participantes para os estímulos que apresentaram avaliações (alta e baixa) para as *Smart TVs*.

Tabela 7 - Percentuais das respostas declaradas da preferência entre *Smart TVs*

<i>Smart TV 43"</i> com Esp. Técnicas versus <i>Smart TV 43"</i> com Serv. <i>Streaming</i>	
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas (avaliação baixa)	24,2 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação alta)	75,8 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação baixa)	18,2 %
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas (avaliação alta)	81,8 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serv. <i>Streaming</i> versus <i>Smart TV 55"</i> com Esp. Técnicas	
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação baixa)	28,1 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas (avaliação alta)	71,9 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas (avaliação baixa)	18,7 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação alta)	81,3 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serv. <i>Streaming</i> versus <i>Smart TV 55"</i> com Serv. <i>Streaming</i>	
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação baixa)	12,5 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação alta)	87,5 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação baixa)	43,7 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i> (avaliação alta)	56,3 %
<i>Smart TV 43"</i> com Esp. Técnicas versus <i>Smart TV 55"</i> com Esp. Técnicas	

<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas (avaliação baixa)	46,7 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas (avaliação alta)	53,3 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas (avaliação baixa)	13,3 %
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas (avaliação alta)	86,7 %

Fonte: O Autor (2024).

De acordo com os percentuais da Tabela 8, observa-se que a escolha dos participantes é direcionada para avaliações mais altas, independente da variação de combinações dos atributos das *Smart TVs*. Sugere-se que este comportamento indica que os participantes valorizam o fator “avaliação do consumidor”, o que impacta na decisão final de escolha.

Considerando as avaliações altas e baixas, para cada variação da *Smart TV*, a Tabela 8 apresenta os percentuais das escolhas totais para ambas avaliações.

Tabela 8 - Percentuais de preferência gerais considerando as avaliações das *Smart TVs*

Avaliações baixas	
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas	15,38 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	18,46 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas	30,77 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	35,38 %
Avaliações altas	
<i>Smart TV 43"</i> com Especificações Técnicas	21,69 %
<i>Smart TV 43"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	23,81 %
<i>Smart TV 55"</i> com Especificações Técnicas	25,93 %
<i>Smart TV 55"</i> com Serviços de <i>Streaming</i>	28,57 %

Fonte: O Autor (2024).

Os percentuais da Tabela 8, mostram que independente das avaliações (altas ou baixas), a *Smart TV* de 55" com serviços de *streaming* foram as mais escolhidas, o que se sugere é que, a combinação desses fatores influenciava significativamente o interesse de compra dos participantes, e que com a implementação das avaliações, suas preferências eram mais decisivas na escolha entre as *Smart TVs*.

4.4 ÍNDICE DE ENGAJAMENTO

Esta seção apresenta os dados relacionados aos estímulos utilizados nos 3 blocos do experimento. Os dados coletados foram aplicados na métrica desenvolvida por Pope, Bogart e Bartolome (1995), o Índice de Engajamento (EI). Esse índice foi usado para identificar o grau

de esforço cognitivo e engajamento que um indivíduo pode exercer diante de um conteúdo apresentado.

4.4.1 Efeito entre posição de estímulos

No efeito entre posição de estímulos, foi aplicado o teste de Wilcoxon devido os dados possuírem características não-paramétricas. Foi aplicado para os três blocos de dados, porém apenas no Bloco 3 obteve resultado significativo. A Tabela 9, apresenta os valores correspondentes aos estímulos do Bloco 3. Onde por meio do nível de significância definido para 5% ou 10% ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,1$).

Tabela 9 - Resultado obtido com o teste de Wilcoxon no Bloco 3

Estím.13	Estím.15	Estím.17	Estím.19
<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>
Estím.14	Estím.16	Estím.18	Estím.20
0,993	0,061	0,501	0,102

Fonte: O Autor (2024)

Os resultados da Tabela 10 mostram que, dentre os valores, apenas um resultado foi significativo no Bloco 3 a um nível de 10%, trata-se da comparação entre o estímulo 15 (*Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação baixa *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* e avaliação alta) e o estímulo 16 (*Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* e avaliação baixa *versus Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação alta).

Considerando os valores do cálculo do Índice de Engajamento, o estímulo 15 apresentou potência (valor de $P = 1,05$) e, no estímulo 16 (valor de $P = 0,99$). Observa-se que nas combinações o fator fixo é a tela de 55”, porém, na posição do lado esquerdo é apresentada uma *Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação baixa e, no direito a mesma *Smart TV* com serviços de *streaming* com avaliação alta. Considerando o Índice de Engajamento sugere-se que, o aumento ocorreu na apresentação da *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* e avaliação alta, o que pode estar relacionado a atenção no elemento de “avaliação do consumidor” por ser classificada como alta, e essa combinação ter gerado um maior engajamento quanto ao outro estímulo.

Quanto aos outros estímulos, por não haver diferenças significativas, sugere-se que por haver variação no tamanho das telas e informações técnicas e de serviços, o engajamento não teve um resultado significativo, devido à presença dessas variações, o que pode se compreender

o fato de que a decisão de escolha foi equilibrada entre as preferências dos tipos de informações juntamente com as variações das “avaliações dos consumidores”.

4.5 ASSIMETRIA FRONTAL I

Esta seção apresenta os dados coletados e aplicados na métrica Assimetria Frontal para a banda *alpha*, nomeada como “Assimetria Frontal I (AF I)”, devido que neste trabalho foi utilizada outras variações de assimetria frontal. Essa medida apresenta respostas relacionadas à assimetria hemisférica que ocorre na ativação pré-frontal do cérebro, além disso, a assimetria frontal é uma medida importante para o estudo das funções cognitivas, pois pode fornecer informações sobre a atividade cerebral relacionada a diferentes estados de alerta e atenção.

Para aplicação dos testes, também se adotou as mesmas hipóteses, sendo: hipótese nula (H0): não há diferença significativa entre as médias das duas amostras (ou igual a zero); e hipótese alternativa (H1): existe diferença significativa entre duas amostras. Assim como, também foram considerados os mesmos níveis de significância para o 5% e 10%.

As próximas subseções são descritas os resultados obtidos de acordo com o teste realizado para a Assimetria Frontal I, assim como também as suas análises comparativas.

4.5.1 Efeito entre diferentes estímulos

4.5.1.1 Teste-t

A Tabela 10 apresenta o p-valor para a diferença entre pares de estímulos, para o nível de significância de 10%. A diferença entre os pares era o fator de interesse causado pela avaliação do consumidor: “sem avaliação” e “com avaliação” nas *Smart TVs*.

Tabela 10 - Teste-t aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3

Estím.5	Estím.6	Estím.7	Estím.8
<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>
Estím.13	Estím.14	Estím.15	Estím.16
0,098	0,679	0,366	0,343

Fonte: O Autor (2024)

O resultado obtido pelo Teste-t, pode ser útil para entender que, no contexto deste estudo, a presença ou ausência da “avaliação do consumidor” teve um impacto estatisticamente mensurável na frequência da região frontal do cérebro dos participantes, quando apresentou a

comparação entre os estímulos 5 e 13, que respectivamente, apresentam a combinação: *Smart TV de 43” com especificações técnicas versus Smart TV de 55” com serviços de streaming*; e *Smart TV de 43” com especificações técnicas (com avaliação alta) com Smart TV de 55” versus serviços de streaming (com avaliação baixa)*.

Considerando os valores das médias das potências em *alpha*, o estímulo 5 (valor de $P = 0,28$) e o estímulo 13 (valor de $P = 1,53$). Segundo Šola *et al.* (2021), valores maiores que 0,5 na Assimetria Frontal apresentam maiores ativações. Assim, nessa comparação o estímulo 13 apresentou uma maior ativação, o que se sugere estar relacionada a uma motivação diante da exibição da variação da *Smart TV*, e valores mais baixos, quando comparados, seriam associados a uma menor motivação ou desmotivação.

Observa-se que o fator de interesse nesse caso foi a *Smart TV de 43”*, porém, sugere-se que essa maior motivação diante deste estímulo, pode estar relacionado à avaliação alta para a *Smart TV de 43” com especificações técnicas*, ao contrário de serviços de *streaming* com avaliação baixa, que mostraram menor motivações.

E ainda, sugere-se este aumento de motivação, pode estar associado as informações técnicas para *Smart TVs de 43”*, o que indica ser uma preferência para os participantes nessa comparação do estímulo. Por outro lado, a desmotivação nos outros estímulos pode estar associada às avaliações para as informações de especificações técnicas das *Smart TVs*.

4.5.2 Efeito entre Smart TVs

4.5.2.1 Wilcoxon

A Tabela 11 mostra os dados obtidos na aplicação do teste de Wilcoxon, referente ao Bloco 1 do experimento. A aplicação se deu a partir da caracterização de dados não-paramétricos. Apesar da amostra ter um tamanho acima de 30, não obteve resultado significativo ao aplicar o Teste-t.

Tabela 11 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1

Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 2	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 3 <i>versus</i> Estímulo 4
0,335	0,001	0,994	0,078	0,913	0,018

Fonte: O Autor (2024)

Os resultados mostram valores significativos na comparação entre os estímulos “1 e 3”, “2 e 3”, e “3 e 4”. Observa-se que o estímulo 3 está presente em ambas comparações emparelhadas, e este estímulo corresponde a combinação da *Smart TV* com informação de tela de 43” e especificações técnicas.

Considerando os valores obtidos pelo cálculo da assimetria frontal para a banda *alpha*, os valores de potência são: estímulo 1 (valor de $P = 0,57$); estímulo 2 (valor de $P = -2,01$); estímulo 3 (valor de $P = -5,4$); e estímulo 4 (valor de $P = 0,21$). Isso sugere-se que a diminuição ($FA I < 0,5$) da potência nos estímulos 2, 3 e 4, podem estar associadas a desmotivação diante do estímulo apresentado. Os estímulos 2, 3 e 4, correspondem respectivamente a: *Smart TV 55”* com serviços de *streaming*; *Smart TV 43”* com especificações técnicas; e *Smart TV 43”* com serviços de *streaming*. Apesar da diminuição, a *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* foi a menos motivada em comparação aos outros estímulos.

Por outro lado, o estímulo que apresentou uma maior motivação, foi o estímulo 1, que corresponde a *Smart TV 55”* com especificações técnicas, o que sugere que os participantes apresentaram motivação para este estímulo, o que torna essa combinação uma preferência de escolha para os participantes. Porém na presença do estímulo 3 em ambas comparações, sugere que, pelo fato da *Smart TV* apresentar especificações técnicas, o tamanho da tela de 43” pode ter causado um impacto na diminuição de motivação durante a observação dos participantes.

4.6 ASSIMETRIA FRONTAL II

Nesta seção, serão apresentados os dados relacionados aos estímulos utilizados nos 3 blocos do experimento. Os dados coletados foram aplicados na métrica Assimetria Frontal II, que mede a assimetria hemisférica da ativação frontal do cérebro.

Nesta aplicação, buscou investigar o efeito da assimetria frontal nas três bandas de frequência durante a visualização de estímulos. Os cálculos foram realizados nos canais mencionados, que correspondem a região frontal nos hemisférios esquerdo e direito do cérebro. Para gerar inferências significativas sobre o efeito da assimetria frontal, aplicando testes estatísticos.

Adotou-se também as seguintes hipóteses para obter resultados significativos: hipótese nula (H_0): não há diferença significativa entre as médias das duas amostras (ou igual a zero); e a hipótese alternativa (H_1): existe diferença significativa entre as médias das duas amostras. E foi considerado os níveis de significância para o p-valor de 5% e 10% ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,1$).

Nas próximas subseções, foram descritos os resultados obtidos através dos testes realizados na assimetria frontal.

4.6.1 Efeito entre posição de estímulos

4.6.1.1 Teste-t: Assimetria Frontal II (*Beta*)

A Tabela 12 apresenta o resultado significativo para o nível de significância de 10%, sendo obtido no Bloco 3, referente a troca de posição de estímulos, sendo os estímulos 19 e 20. O estímulo 19 corresponde a: *Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação baixa *versus Smart TV* de 43” com especificações técnicas e avaliação alta. E no estímulo 20, ocorre a posição inversa e variação da avaliação: *Smart TV* de 43” com especificações técnicas e avaliação baixa *versus Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação alta.

Tabela 12 - Resultados do Teste-t obtido no Bloco 3 em banda *beta*

Estím.13 <i>versus</i> Estím.14	Estím.15 <i>versus</i> Estím.16	Estím.17 <i>versus</i> Estím.18	Estím.19 <i>versus</i> Estím.20
0,320	0,158	0,798	0,078

Fonte: O Autor (2024)

Observa-se que em ambas comparações o fature de interesse “especificações técnicas” se manteve presente. Porém, considerando os valores da potência na banda de frequência *beta*, o estímulo 19 (valor de $P = 0,13$) e o estímulo 20 (valor de $P = - 0$). De acordo com o estudo e aplicação de Saffari *et al.* (2023), valores maiores e menores de potências correspondem a ativação ou diminuição nas bandas de frequência na região frontal do cérebro, onde estão associados à estados de interesse e de evitação (desinteresse) para a realização de compra. E dependendo da banda de frequência, esses aumentos e diminuições de valores podem indicar estados mentais e emocionais diferentes.

Neste caso, sugere-se que o maior valor no estímulo 19, está associado ao interesse de decisão de compra na exibição deste estímulo. O que pode estar relacionado à apresentação dos fatores de interesse por *Smart TVs* com especificações técnicas e suas variações de tamanhos de telas. E a “avaliação do consumidor” neste caso, pode ter impactado na intenção de compra, pois na de *Smart TV* de 55” a avaliação era baixa e na de 43” era alta, e conseqüentemente esse interesse dos participantes estava associada a essa avaliação, o que se pode correlacionar com

os dados de respostas declaradas, onde os participantes tinham maior propensão de compra quando as avaliações altas eram acompanhadas nas combinações de *Smart TV*.

Já a diminuição no estímulo 20, sugere-se o comportamento de menor interesse ou desinteresse, o que pode estar relacionado aos fatores de preferência que podem ser considerados como desejados pelos participantes, como por exemplo a *Smart TV* de 55” com avaliação do consumidor alta.

4.6.2 Efeito entre Smart TVs

4.6.2.1 Wilcoxon: Assimetria Frontal II (*Beta*)

A Tabela 13 apresenta o resultado do teste de Wilcoxon aplicado no Bloco 1 do experimento. Os valores correspondem aos dados obtidos para a banda de frequência em *beta* e mostram que, nas comparações entre os estímulos 2 e 4, existe uma diferença significativa (considerando um nível de significância de 10%). Isso indica que houve um aumento significativo na ativação da região frontal do cérebro na frequência *beta*.

Tabela 13 - Wicoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1

Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 2	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 3 <i>versus</i> Estímulo 4
0,669	0,388	0,112	0,509	0,062	0,171

Fonte: O Autor (2024)

O resultado obtido é referente a apresentação das *Smart TVs*. O estímulo 2 apresentava a *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming*, já o estímulo 4 apresentava uma *Smart TV* de 43” também com serviços de *streaming*. Considerando os valores das potências, o estímulo 2 (valor de $P = - 0,53$) e estímulo 4 (valor de $P = 0,22$).

Sendo assim, sugere-se que no estímulo 4, apresentou um maior interesse de compra quando a *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming*, era exibida aos participantes. Isso pode indicar ainda, que o maior valor da potência está associado ao interesse diante do estímulo, e neste caso, sugere-se estar associado ao tamanho da tela da *Smart TV* e dos serviços de *streaming*, gerando este comportamento de intensão na observação das informações. E o menor valor no estímulo 2, pode estar associado ao estado de menor interesse, o que pode indicar que o tamanho da tela 55” e serviços de *streaming* não exigem esforço cognitivo.

4.6.3 Efeito entre diferentes estímulos

4.6.3.1 Wilcoxon: Assimetria Frontal II (*Beta*)

A Tabela 14 apresenta o valor referente a diferença entre os estímulos quando comparados entre os blocos 2 e 3. Os estímulos obtiveram valores significativos inferiores a 5%, sendo os estímulos 8 e 16. O estímulo 8 apresenta: *Smart TV* de 43” com especificações técnicas *versus Smart TV* de 55” com especificações técnicas. No estímulo 16: *Smart TV* de 43” com especificações técnicas e avaliação baixa *versus Smart TV* de 55” com especificações técnicas e avaliação alta.

Tabela 14 - Wicoxon aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3

Estím.5 <i>versus</i> Estím.13	Estím.6 <i>versus</i> Estím.14	Estím.7 <i>versus</i> Estím.15	Estím.8 <i>versus</i> Estím.16
0,852	0,174	0,357	0,041

Fonte: O Autor (2024)

Observa-se que em ambas comparações o fature de interesse “especificações técnicas” se manteve. Porém, a diferença entre os estímulos é a existência da “avaliação do consumidor”. Além disso, na combinação do Bloco 3 ocorre a presença de dois fatores, o que podem impactar neste comportamento, sendo a *Smart TV* de 55” e a avaliação alta.

Considerando os valores de potência, sendo estímulo 8 (valor de $P = - 0,4$) e estímulo 16 (valor de $P = 0,04$). O estímulo 16, apresenta uma maior ativação, o que se sugere a comprovação da presença dos dois atributos (tela e avaliação) indicam estar associados ao interesse por esta *Smart TV*. Já no estímulo 8, se sugere que o menor valor de potência pode estar associado a um menor interesse, pelo fato da comparação de *Smart TVs* de 55” e 43” estarem relacionadas às escolhas da decisão dos participantes, devido a variação do tamanho da tela das *Smart TVs*.

4.6.4 Efeito do gênero e faixa etária

Efeito do gênero e faixa etária, trata-se da avaliação do impacto ou influência de outros fatores relacionados ao comportamento do consumidor. Dessa forma, considerando que na amostra de participantes do experimente ocorreu a presença de grupos de gêneros e faixa etárias diferentes, foi possível a aplicação e utilização de outro teste estatístico. Nesse contexto, foi

utilizada a ANOVA de única variável por permitir usar comparações entre as médias dos dados de estímulos e identificar diferenças significativas entre as mesmas, quando associadas a dados de tipo gênero e/ou faixa etária. Sendo assim, a faixa etária foi classificada em três grupos: de até 25 anos de idade, até 30 anos de idade, e de 30 anos ou mais. E o gênero foi classificado em dois grupos: homens e mulheres.

A ANOVA de única variável teve o objetivo de indicar diferenças significativas entre os dados de potência cerebral referente aos estímulos e dos dados de gênero e faixa etária. Essa análise estatística permite sugerir *insights* valiosos sobre como esses fatores podem afetar o nível de engajamento ou atenção dos consumidores diante de estímulos.

Além disso, para atender aplicação da ANOVA foram utilizados os dados das potências de bandas com transformação logarítmica, pois, os dados nessa condição são propensos a obter melhores resultados devido a normalização dos mesmos. Sendo assim, esse teste foi aplicado para somente os dados utilizadas na Assimetria Frontal II (sendo em *alpha*, *beta* e *gamma*). E ainda, os resultados obtidos servem de comparação para com os outros testes aplicados anteriormente (Teste-t e Wilcoxon), a fim de gerar respostas do comportamento do consumidor, considerando fatores como gênero e faixa etária, além de sugerir *insights* sobre o que são fatores de interesse para determinados perfil de consumidores.

4.6.4.1 ANOVA de única variável: Assimetria Frontal II (*Beta*)

A Tabela 15, apresenta os resultados da análise de variância de uma via (ANOVA) que foi aplicada a partir dos dados de potências cerebrais na frequência em *beta*, para cada um dos estímulos do experimento. Os resultados para ANOVA foram indicados na existência de efeitos significativos para níveis de significância inferiores a 5% e 10%.

Tabela 15 - Efeito da faixa etária entre os estímulos do Bloco 3

Efeito	Estímulo	Significância
Faixa etária	15	0,06
	20	0,04

Fonte: O Autor (2024)

Sendo assim, foram considerados os dados de gênero e faixa etária correspondentes ao estímulo exibido, porém nesta aplicação a faixa etária apresentou efeito significativo. Nesse contexto, foram obtidos resultados significativos para os estímulos 15 e 20. No estímulo 15,

apresentava *Smart TV* de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta). Já no estímulo 20, apresentava *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta).

No estímulo 15, era apresentado *Smart TV* de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta). Observa-se que existe a presença de dois fatores de interesse, o tamanho da tela e a avaliação. E segundo o resultado da ANOVA, ocorreu um efeito significativo em relação a faixa etária, onde o grupo de participantes com “até 25 anos de idade” apresenta uma diferença para os grupos de “até 30 anos de idade”. Além disso, apresentou um comportamento de diminuição de valor de potência (P) de - 0,05 na região frontal, o que se sugere indicar um estado de relaxamento e menor esforço cognitivo, o que comprova a presença de muitos fatores de interesse, o que impactam mais na decisão de escolha da *Smart TV*.

Já no estímulo 20, onde apresenta *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta). Observa-se que ocorre a presença de três fatores de interesse, sendo o tamanho da tela, avaliação e serviço. E o efeito significativo, corresponde a faixa etária para o mesmo grupo de participantes com “até 25 anos de idade” apresenta uma diferença para os grupos de “até 30 anos de idade”. Porém este estímulo apresentou um valor de potência (P) ainda menor de - 0,001, o que sugere que a presença de três fatores exige menos esforço cognitivo e o estado dos participantes encontra-se em relaxamento, o que não ocorre comportamento de indecisão dos mesmos.

4.6.4.2 ANOVA de única variável: Assimetria Frontal II (*Gamma*)

A Tabela 16, apresenta o resultado da aplicação da mesma ANOVA, porém na banda de frequência em *gamma*. Onde obteve-se um resultado significativo, também no mesmo estímulo 15, e que apresenta a *Smart TV* de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta), no qual é considerado a presença de dois fatores de interesse, tamanho da tela e avaliação.

Tabela 16 - Efeito da faixa etária entre o estímulo do Bloco 3

Efeito	Estímulo	Significância
Faixa etária	15	0,096

Fonte: O Autor (2024)

Apesar da obtenção do efeito significativo para o mesmo estímulo, com a aplicação da ANOVA, ocorreu o mesmo efeito significativo em relação a faixa etária, onde o grupo de participantes com “até 25 anos de idade” apresenta diferença para os grupos de “até 30 anos de idade”. Porém, se tratando da potência da frequência em *gamma*, a diminuição (valor de $P = -0,05$) sugere-se que está associado ao estado de relaxamento ou menos esforço cognitivo diante do estímulo 15.

4.7 ASSIMETRIA FRONTAL III

Esta seção apresenta os dados aplicados também com a métrica Assimetria Frontal, porém essa aplicação se deu pelo método utilizado e aplicado por Ramsøy *et al.* (2018).

Para gerar inferências significativas sobre o efeito da assimetria frontal durante a visualização de estímulos, foram realizados estes cálculos específicos nos canais AF3 e AF4. Em seguida, os resultados foram organizados de acordo com os testes estatísticos aplicados.

Para obtenção de resultados significativos, se adotou as mesmas hipóteses, onde: hipótese nula (H0): não há diferença significativa entre as duas amostras (ou igual a zero); e hipótese alternativa (H1): existe diferença significativa entre as médias das duas amostras. Considerando os níveis de significância para o p-valor de 5% e 10%.

Nas próximas subseções são descritos os resultados obtidos conforme os resultados obtidos na aplicação dos testes na assimetria frontal, assim como também as suas análises comparativas.

4.7.1 Efeito entre posição de estímulos

4.7.1.1 Teste-t: Assimetria Frontal III (*Alpha*)

A Tabela 17 apresenta os valores referentes a aplicação do Teste-t no Blocos 3 nos estímulos 17 e 18 que obtiveram resultado significativo, considerando os níveis de significância de 5%. Esses resultados são da aplicação do Teste-t para a banda *alpha*.

Tabela 17 - Teste-t aplicado aos estímulos do Bloco 3

Estím.13 <i>versus</i> Estím.14	Estím.15 <i>versus</i> Estím.16	Estím.17 <i>versus</i> Estím.18	Estím.19 <i>versus</i> Estím.20
0,463	0,321	0,041	0,244

Fonte: O Autor (2024)

Assim, no estímulo 17: *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* e avaliação alta versus *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* e avaliação baixa. Já o estímulo 18, ocorre a posição inversa: *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* e avaliação alta versus *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* e avaliação baixa.

Considerando os valores de potência, Ramsøy *et al.* (2018) utiliza da condição que maiores valores na banda de frequência da região pré-frontal esquerda do cérebro, possuem maior disposição a pagar pelo estímulo exibido, e menores valores possuem menor envolvimento de disposição a pagar.

Dessa forma, para a banda de frequência em *alpha*, os estímulos apresentaram valores de potência (P): estímulo 17 (valor de $P = 4,2$) e o estímulo 18 (valor de $P = -1,9$). Observa-se que o estímulo 17 teve um valor positivo, já o estímulo 18, o inverso, sendo assim, o estímulo 17 teve uma maior ativação em *alpha*.

Na comparação dos estímulos 17 e 18, ocorre a presença da variação da “avaliação do consumidor”, onde a *Smart TV* de 55” possui avaliação alta e a de 43” possui avaliação baixa, ambas com serviços de *streaming*. A variação das potências de frequência em *alpha* ocorre para os mesmos estímulos.

Para o maior valor em *alpha*, ocorre na presença da *Smart TV* de 55” com avaliação alta na posição da direita e *Smart TV* de 43” com avaliação baixa na esquerda, ambas com serviços de *streaming*. Isso sugere que a combinação desses fatores (avaliação alta e tamanho da tela) impactam na decisão de escolha, o que está associado ao interesse de disposição a pagar diante do estímulo exibido.

4.7.1.2 Wilcoxon: Assimetria Frontal III (*Alpha*)

A Tabela 18, mostra os resultados referentes ao Bloco 2, os valores significativos foram encontrados a partir da aplicação do teste de Wilcoxon em dados de potência na banda *alpha*. Sendo os seguintes estímulos 7, 8, 9 e 10. Observa-se que a presença dos estímulos 9 e 10 aparecem na aplicação do Wilcoxon.

Tabela 18 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 2

Estím.5 <i>versus</i> Estím.6	Estím.7 <i>versus</i> Estím.8	Estím.9 <i>versus</i> Estím.10	Estím.11 <i>versus</i> Estím.12
0,550	0,055	0,005	0,290

Fonte: O Autor (2024)

A combinação dos estímulos são: estímulo 7 apresenta: *Smart TV* de 55” com especificações técnicas *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming*. Já no estímulo 8 ocorre o inverso de posição, onde: *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming versus Smart TV* de 55” com especificações técnicas. No segundo par o estímulo 9 apresenta: *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming versus Smart TV* de 43” com serviços de *streaming*. E o estímulo 10 ocorre o inverso de posição, onde: *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming*.

Os valores de potências: no estímulo 7 (valor de $P = - 2,6$), estímulo 8 (valor de $P = - 5,6$), estímulo 9 (valor de $P = 1,6$) e estímulo 10 (valor de $P = - 0,3$). Dentre os quatro estímulos o 9, apresentou um maior valor de ativação na banda *alpha* na região pré-frontal do cérebro.

Na primeira comparação de estímulos (7 e 8), ambos apresentaram valores negativos em ativação na banda *alpha*, sendo o 8 o maior valor negativo. Sugere-se que essa diminuição está associada ao estado de engajamento na decisão de escolha da *Smart TV*. O que pode indicar ainda, que quando a *Smart TV* de 55” apresentava especificações técnicas ou serviços de *streaming*, os participantes ficavam engajados pelo fato de as *Smart TVs* possuírem telas de 55”.

Na segunda comparação de estímulos (9 e 10), observou-se que o estímulo 9 apresentou uma potência mais elevada, particularmente na banda de frequência *alpha*. Essa evidência sugere uma possível associação com um menor nível de engajamento por parte dos participantes. Portanto, sugere-se que a variação entre *Smart TVs* de 55” e 43”, juntamente com serviços de *streaming*, desempenha um fator de preferência na tomada de decisão dos participantes.

4.7.1.3 Wilcoxon: Assimetria Frontal III (*Gamma*)

Na Tabela 19 são mostrados os resultados referentes ao Bloco 3. Os testes foram realizados a partir dos dados das potências na banda em *gamma*. Sendo os pares de estímulos 13 e 14, o estímulo 13 apresenta: *Smart TV* de 43” com especificações técnicas e avaliação alta *versus Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* e avaliação baixa, enquanto que no estímulo 14 ocorre o inverso: *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* e avaliação alta *versus Smart TV* de 43” com especificações técnicas e avaliação baixa.

Tabela 19 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 3

Estím.13	Estím.15	Estím.17	Estím.19
<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>
Estím.14	Estím.16	Estím.18	Estím.20
0,029	0,184	0,955	0,371

Fonte: O Autor (2024)

Conforme os valores de potências obtidos no estímulo 13 (valor de $P = - 0,4$) e o estímulo 14 (valor de $P = 0,7$). Onde, para o estímulo 14, apresentou um maior aumento na ativação da banda em *gamma*, o que sugere estar associado intenção de disposição a pagar diante do estímulo exibido. Essa relação pode estar associada quando as *Smart TVs* de 43” com especificações técnicas ou serviços de *streaming*, possuem variações de avaliação de consumidor (alta ou baixa), o que pode indicar essa disposição na tomar decisão.

Por outro lado, no estímulo 13, ocorre uma diminuição de ativação em *gamma*, o que pode estar associado ao estado de atenção leve e relaxamento visual diante do estímulo. Sugere-se que essa atenção e relaxamento está relacionada a avaliação alta em especificações técnicas, o que pode ser um fator de interesse importante para os participantes.

4.7.2 Efeito entre Smart TVs

4.7.2.1 Wilcoxon: Assimetria Frontal III (*Alpha*)

A Tabela 20 mostra os valores obtidos através do teste de Wilcoxon, aplicados no Bloco 1 do experimento. Os valores correspondem aos dados da banda de frequência em *alpha*, e mostram que apenas uma comparação emparelhada apresentou resultado significativo inferior a 5%, sendo os estímulos 1 e 2, possuindo uma diferença significativa relacionada à banda *alpha*.

Tabela 20 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1

Estímulo 1	Estímulo 1	Estímulo 1	Estímulo 2	Estímulo 2	Estímulo 3
<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>	<i>versus</i>
Estímulo 2	Estímulo 3	Estímulo 4	Estímulo 3	Estímulo 4	Estímulo 4
0,004	0,500	0,215	0,313	0,380	0,788

Fonte: O Autor (2024)

O estímulo 1 corresponde a *Smart TV* de 55” com especificações técnicas, já o estímulo 2, corresponde a *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming*. Considerando os valores de potência no estímulo 1 (valore de $P = - 0,05$) e estímulo 2 (valor de $P = - 1,30$), ambos

apresentaram valores negativos na banda *alpha*, sendo que o estímulo 2 foi ainda mais inferior que o estímulo 1. Sugere-se que essa diminuição está associada ao estado de engajamento na decisão de escolha da *Smart TV*. O que ainda, pode indicar que quando a *Smart TV* de 55” apresentava especificações técnicas ou serviços de *streaming*, os participantes ficam mais engajados pelo fato de as telas serem de 55” em ambas comparações.

4.7.2.2 Wilcoxon: Assimetria Frontal III (*Beta*)

A Tabela 21 apresenta os valores correspondem à banda de frequência em *beta*, e mostram apenas uma comparação entre os estímulos 1 e 4, com resultado significativo inferior a 10%.

Tabela 21 - Wilcoxon aplicado aos estímulos do Bloco 1

Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 2	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 1 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 3	Estímulo 2 <i>versus</i> Estímulo 4	Estímulo 3 <i>versus</i> Estímulo 4
0,357	0,226	0,062	0,637	0,350	0,936

Fonte: O Autor (2024)

Como visto anteriormente, o estímulo 1 corresponde a *Smart TV* de 55” com especificações técnicas, já o estímulo 4, corresponde a *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming*. Porém, considerando os valores de potência em *beta* no estímulo 1 (valor de $P = -0,95$) e estímulo 4 (valor de $P = 0,30$). O estímulo 1 apresentou menor valor de ativação em *beta*, enquanto o estímulo 4 teve um maior aumento.

Isso sugere que o menor valor da potência no estímulo 1, pode estar associada a um engajamento mais forte, o que pode indicar que a *Smart TV* de 55” e especificações técnicas, exerciam maiores disposições a pagar entre os participantes. Já o valor de aumento na potência no estímulo 4, pode-se sugerir que estar associado também ao engajamento, porém não tão forte como para valores negativos, o que indica que a *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming*, possam ser considerados importantes entre os participantes.

4.7.3 Efeito entre diferentes estímulos

4.7.3.1 Wilcoxon: Assimetria Frontal III (*Gamma*)

A Tabela 22 apresenta o resultado entre os estímulos na comparação dos blocos 2 e 3 a partir das potências em *gamma*. Os estímulos que obtiveram valor significativo inferior a 5%, foram: 10 e 18. O estímulo 10 apresenta: *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* versus *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming*. No estímulo 18: *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* (avaliação alta) versus *Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação baixa).

Tabela 22 - Wicoxon aplicado aos estímulos diferentes entre o Bloco 2 e 3

Estím.9 <i>versus</i> Estím.17	Estím.10 <i>versus</i> Estím.18	Estím.11 <i>versus</i> Estím.19	Estím.12 <i>versus</i> Estím.20
0,649	0,009	0,837	0,673

Fonte: O Autor (2024)

Considerando os valores de potência em *gamma*, o estímulo 10 apresentou valor maior (valor de $P = 0,65$) em relação ao estímulo 18 (valor de $P = -2,35$). O aumento em *gamma* no estímulo 10 pode estar associado ao engajamento diante da exibição deste estímulo, considerando que os serviços de *streaming*, são apresentadas em ambas combinações.

Já a diminuição da potência em *gamma* no estímulo 18, pode estar associada a um engajamento mais forte diante deste estímulo, o que pode estar relacionado ao interesse na disposição a pagar, quando a *Smart TV* de 43” possui avaliação alta, além de serviços de *streaming*, o que indica que o participante considera essa combinação de maior interesse.

4.7.4 Efeito do gênero e faixa etária

4.7.4.1 ANOVA de única variável: Assimetria Frontal III (*Gamma*)

A Tabela 23 apresenta os resultados da análise de variância de uma via (ANOVA) realizada com os dados de potências cerebrais na frequência em *gamma* para cada um dos estímulos do experimento. Os resultados da ANOVA indicaram a existência de efeitos significativos para um nível de 10%.

Tabela 23 - Efeito da faixa etária entre os estímulos do Bloco

Efeito	Estímulo	Significância
Faixa etária sobre gênero	14	0,07
Faixa etária	15	0,08

Fonte: O Autor (2024)

O gênero e a faixa etária foram considerados como fatores para analisar os resultados relacionados a cada estímulo. Os resultados mostraram que a faixa etária foi o fator que apresentou efeito significativo sobre os estímulos e gênero dos participantes. Nesse contexto, foram obtidos resultados significativos para os estímulos 14 e 15. O estímulo 14 apresentava *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* (avaliação alta) *versus Smart TV* de 43” com especificações técnicas (avaliação baixa). Já o estímulo 15 apresentava *Smart TV* de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta).

No estímulo 14, era apresentado *Smart TV* de 43” com serviços de *streaming* (avaliação alta) *versus Smart TV* de 43” com especificações técnicas (avaliação baixa). Observa-se que o fator de interesse fixo em ambas as combinações, corresponde ao tamanho da tela, porém a avaliação do consumidor alta está associada aos serviços de *streaming*, o que sugere ser um fator de interesse a mais. Segundo o resultado da ANOVA, foram observados efeitos significativos tanto para faixa etária, quanto para a faixa etária combinada com o gênero (masculino e feminino), o grupo de participantes com “até 25 anos de idade” apresenta efeito significativo para os grupos de “até 30 anos de idade”, sobre o efeito de interação para o gênero, sendo masculino. Além disso, este estímulo apresentou um comportamento de aumento (valor de $P = 0,72$) de ativação na região pré-frontal, o que pode indicar um estado de atenção ativa e maior esforço cognitivo relacionado à dificuldade de os participantes escolherem a *Smart TV* quando apresentada avaliação alta para serviços de *streaming* e baixa para especificações técnicas.

Já no estímulo 15, onde apresenta *Smart TV* de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) *versus Smart TV* de 55” com serviços de *streaming* (avaliação alta), observa-se a presença de três fatores de interesse, sendo o tamanho da tela, avaliação e serviço com efeito significativo da faixa etária de tal forma que participantes com “até 25 anos de idade” tiveram resultados distintos do grupo de “até 30 anos de idade”. Porém este estímulo apresentou um valor positivo (valor de $P = 0,15$), o que sugere que a presença de três fatores exigiu uma atenção maior para a decisão de escolha da *Smart TV*, tendo em vista que esse comportamento

foi parecido com o do estímulo 14. A diferença foi em relação ao tamanho da tela, o que pode ter impactado na decisão da *Smart TV*, com serviços adicionais ou especificações técnicas.

4.8 DIAGRAMA ALPHA-THETA

A Tabela 24 apresenta os resultados do Diagrama Alpha-Theta aplicados no estudo realizado Fernandes *et al.* (2023). Os valores correspondem ao percentual dos quatro comportamentos referentes a amostra dos participantes.

Tabela 24 - Comportamentos identificados para cada apresentação das *Smart TVs*

Estímulo de referência	Indefinição	Diligência	Envolvimento	Relaxamento
<i>Smart TV 43"</i> Serviços de <i>streaming</i>	39,5%	5,3%	18,4%	36,8%
<i>Smart TV 43"</i> Especificações técnicas	31,6%	5,3%	15,8%	47,4%
<i>Smart TV 55"</i> Serviços de <i>streaming</i>	34,2%	5,3%	21,1%	39,5%
<i>Smart TV 55"</i> Especificações técnicas	31,6%	5,3%	18,4%	44,7%

Fonte: Fernandes *et al.* (2023)

Segundo Fernandes *et al.* (2023), os resultados mostraram que o comportamento de Relaxamento foi maior de forma geral, seguido pelo comportamento de Indefinição. No comportamento de Relaxamento, as *Smart TVs* que apresentavam informações técnicas tiveram maior valores dentre os outros percentuais, para telas de 43" e 55", o que sugere que este conjunto de fatores não impactou em níveis altos de esforço cognitivo dos participantes.

Já comportamento de Indefinição, sendo o segundo com maiores percentuais, sugere que as exibições das *Smart TVs*, quando apresentadas aos participantes, os mesmos mostravam atenção a partir das combinações de variações, o que poderia causar impacto na escolha dos participantes.

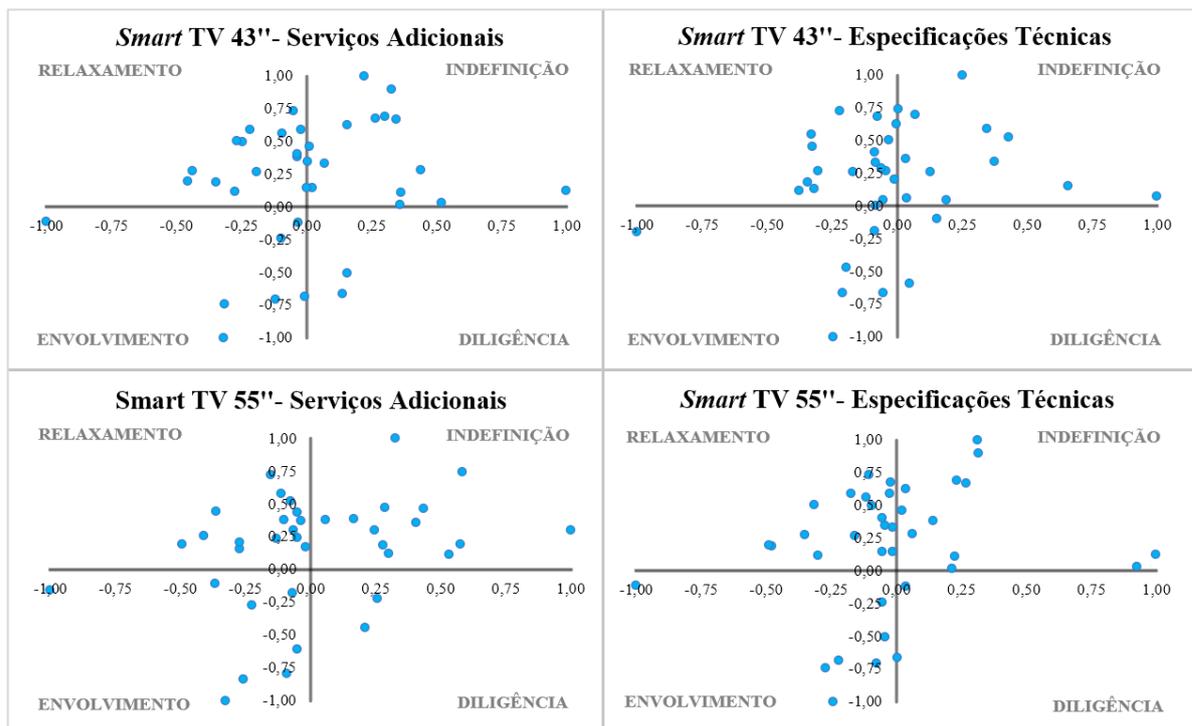
Considerando que o comportamento de Envolvimento, mesmo sendo o menos frequente, fosse o esperado quanto ao engajamento dos participantes. O mesmo mostrou um maior percentual (21,1 %) foi na combinação de *Smart TVs* de 55" com informações de serviços de *streaming*, o que sugere que esse conjunto de elementos pode ser considerado como fatores

de interesse dos participantes, por envolver uma maior resolução e streaming como entretenimento, o que torna uma combinação para este fim.

Por fim, o comportamento de Diligência que foi o menos observado em termos de percentuais, sem distinção entre os estímulos.

Para ilustrar os resultados, a Figura 25 mostra a aplicação de Fernandes *et al.* (2023) em relação aos quatro quadrantes do Diagrama Alpha-Theta, conforme valores da Tabela 24.

Figura 25 - Diagramas Alpha-Theta dos estímulos de referência



Fonte: Fernandes *et al.* (2023)

A Tabela 25 é apresentado os percentuais referentes aos estímulos do Bloco 2 aplicados por Fernandes *et al.* (2023), sendo que não foi considerada a troca de posição entre estímulos.

Tabela 25 - Comportamentos identificados para cada comparação de combinação dos produtos

Estímulo	Indefinição	Diligência	Envolvimento	Relaxamento
<i>Smart TV 43''</i> Serv. Streaming versus <i>Smart TV 43''</i> Esp. Técnicas	50 %	21,9 %	6,3 %	21,9 %
<i>Smart TV 55''</i> Serv. Streaming versus <i>Smart TV 55''</i> Esp. Técnicas	51,4 %	17,1 %	5,7%	25,7 %

<i>Smart TV 43” Serv. Streaming</i> <i>versus</i> <i>Smart TV 55” Serv. Streaming</i>	58,8 %	17,6 %	0 %	23,5 %
<i>Smart TV 43” Esp. Técnicas</i> <i>versus</i> <i>Smart TV 55” Esp. Técnicas</i>	60,6 %	21,2 %	3 %	15,2 %

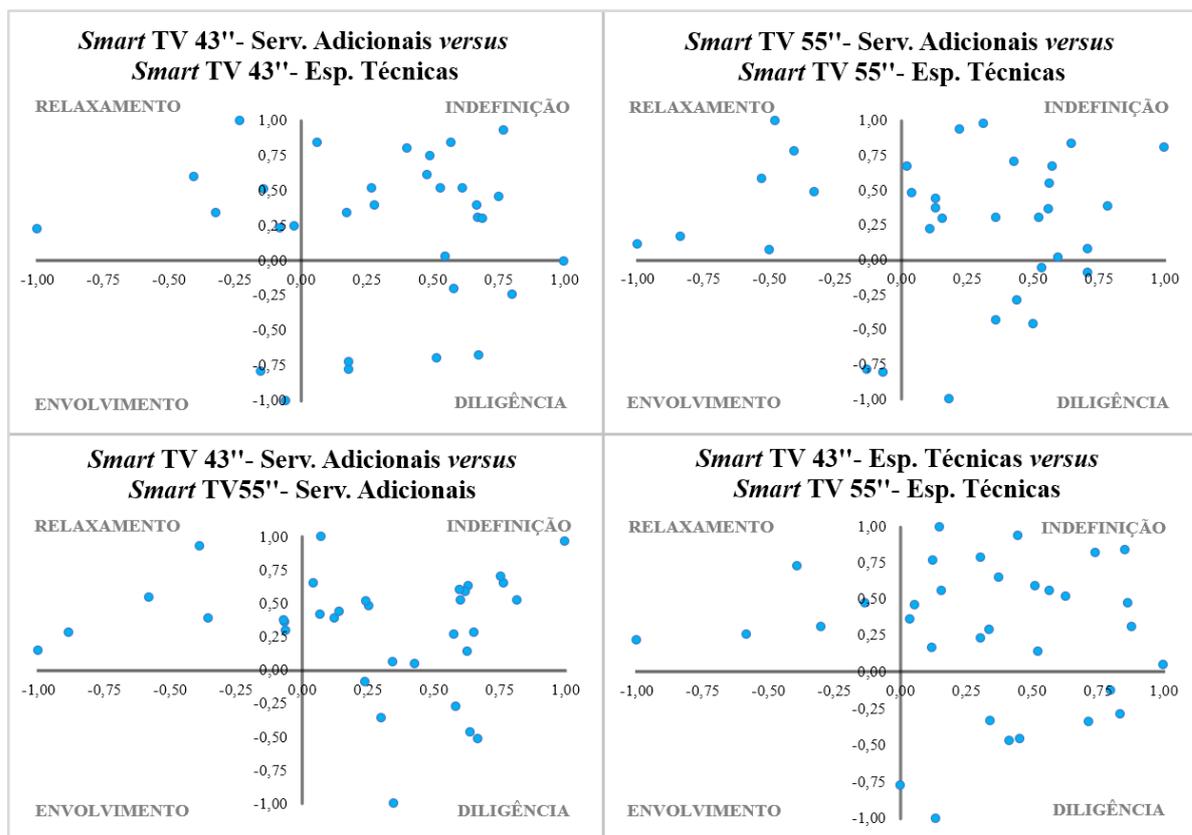
Fonte: Fernandes *et al.* (2023)

Segundo os resultados de Fernandes *et al.* (2023) os percentuais referentes ao comportamento de Indefinição, foi o mais frequente com média de 55,2 %. Isso sugere que os participantes apresentaram esforço cognitivo ao escolher as *Smart TVs*, sendo que em algumas combinações os fatores eram fixos variando apenas alguma informação.

Seguido desses resultados, o comportamento de Relaxamento apresentou maiores percentuais, sendo que o maior (25,7 %) foi quando as *Smart TVs* de 55” com serviços de *streaming* e especificações técnicas eram comparadas, o que pode estar relacionado a presença do tamanho da tela ser de 55” em ambas combinações, o que não exigia esforço cognitivo na decisão das preferências dos participantes.

Quanto ao comportamento de Diligência, que teve uma média significativa de percentuais, sendo a maior (21,9 %) na combinação de *Smart TVs* de 43” com serviços de *streaming* e especificações técnicas. Sugere que pelo fato das telas de 43” serem mantidas, os participantes apresentavam estados de esforço cognitivo e engajamento em níveis altos, o que pode estar associado ao fato de que nessas combinações o tamanho da tela impactava por ser considerado uma menor resolução, comparada às telas de 55”.

Já o comportamento de Envolvimento, foi o mais baixo percentual de forma geral, e ainda, considerando a comparação entre *Smart TVs* de 43” e 55” tendo serviços de *streaming* fixos, o valor desse comportamento em percentual foi de 0 %, o que pode estar relacionado pelo fato de que quando algum fator (tamanho da tela, atributo e serviço) eram mantidos nas combinações, os participantes não se envolviam muito e nem exigiam muito de esforço cognitivo para escolher entre as *Smart TVs*, o que poderia ser ainda um comportamento automático pelas preferências. A Figura 26 apresenta os resultados referentes a comparação da Tabela 25.

Figura 26 - Diagramas Alpha-Theta referente a cada comparações das combinações das *Smart TVs*

Fonte: Fernandes *et al.* (2023)

Seguindo a mesma proposta da aplicação de Fernandes *et al.* (2023), a Tabela 26 apresenta os resultados do Diagrama Alpha-Theta aplicados nos estímulos do Bloco 3 do experimento, considerando que neste bloco são implementadas as avaliações dos consumidores (alta e baixa). Os percentuais referem-se aos quatro comportamentos obtidos pelo diagrama para os participantes.

Tabela 26 - Comportamentos identificados para cada comparação de combinação dos produtos

Estímulo	Indefinição	Diligência	Envolvimento	Relaxamento
Estímulo 13	62,9 %	14,3 %	5,7 %	17,1 %
Estímulo 14	55,6 %	16,7 %	8,3 %	19,4 %
Estímulo 15	60,6 %	21,2 %	6,1 %	12,1 %
Estímulo 16	41,7 %	25 %	2,8 %	30,6 %
Estímulo 17	55,9 %	17,6 %	2,9 %	23,5 %
Estímulo 18	41,7 %	19,4 %	5,6 %	33,3 %
Estímulo 19	54,3 %	14,3 %	5,7 %	25,7 %
Estímulo 20	51,5 %	15,2 %	3 %	30,3 %

Fonte: O Autor (2024).

De acordo com a Tabela 26, o comportamento Indefinição foi o mais frequente entre os estímulos, com uma média de 53,03 %. Sugere-se que os participantes podem não ter tido uma resposta clara ou forte para a maioria dos estímulos apresentados, uma vez que os participantes deveriam escolher entre as combinações de *Smart TV* de acordo com suas preferências, e que consequentemente podem ter empregado alto esforço cognitivo durante a escolha, impactando no engajamento.

Seguido do comportamento de Indefinição, os resultados indicaram um percentual moderado quanto ao relaxamento (24 %), valores médios referentes à diligência (17,96 %), e valores baixos para o envolvimento (5,01 %). Considerando os valores mais baixos dos quadrantes, tem-se que os estímulos 16 e 18 apresentaram menor indefinição, ambas apresentando apenas 41,7 %. Sugere-se que a indefinição ocorreu devido à presença de vários fatores de interesse, o que impactava a decisão de escolha das *Smart TVs*.

Em relação ao relaxamento, sugere-se que para alguns participantes os estímulos não tiveram impactos o que pode estar associado ao estado de relaxamento leve durante o processo de escolha das *Smart TVs*. Por exemplo, no Estímulo 15, apenas 12,1 % dos participantes (menor valor dentre todos os quadrantes) mostram o estado de relaxamento, o que sugere que quando as *Smart TVs* apresentam o fator de interesse de tela com 55”, os participantes não exercem esforço cognitivo, mesmo com a presença de avaliação alta ou baixa.

Já o comportamento de diligência sugere que para alguns participantes os estímulos impactavam no engajamento na escolha da *Smart TV*. Considerando o valor mais alto obtido, o estímulo 15 possui uma diligência maior, o que sugere que a presença de três fatores de interesse pode ter impactado os participantes, sendo: tela de 55”, serviços de *streaming* e avaliação alta.

O comportamento de envolvimento apresentou valores mais baixos, o que sugere que, para os participantes, alguns estímulos não geravam interesse nem engajamento na escolha das *Smart TVs*. Considerando o valor mais alto deste quadrante, tem-se que no estímulo 14, os participantes se envolveram mais. Sugere-se que a presença dos fatores de interesse tela de 43”, serviços de *streaming* e avaliação alta gerou mais impacto nos participantes.

4.9 RESUMO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa realizou diversas análises, o que resultou em uma ampla *gamma* de resultados que já foram apresentados. No entanto, a quantidade de informações pode tornar a tarefa de compreender os resultados obtidos desafiadora. Portanto, com o objetivo de consolidar todos esses resultados de forma sucinta, os Quadros 9 a 14 apresentam um resumo das análises

realizadas nesta pesquisa. Estes quadros fornecem uma visão geral concisa e facilitará a interpretação dos principais resultados obtidos.

Quadro 9 - Resumo das Respostas Declaradas

Respostas Declaradas	
Bloco 2	Os participantes mostram indefinição na escolha entre especificações técnicas e serviços de streaming quando as telas eram iguais. Quando as telas eram diferentes, as preferências eram por telas de 55" , independentemente das especificações técnicas e serviços de <i>streaming</i> . Considerando as escolhas por telas de 55", os participantes escolheram Smart TVs com especificações técnicas .
Bloco 3	Os participantes mostraram interesse por <i>Smart TVs</i> com avaliações mais altas , o que sugere uma valorização da "avaliação do consumidor" . Além disso, as Smart TVs de 55" com serviços de streaming era a escolha mais comum, independentemente das avaliações (altas ou baixas). Isso sugere que as avaliações e a preferência pelo tamanho de tela de 55" desempenham um papel crucial na decisão de compra dos participantes, possivelmente devido à melhor qualidade de imagem oferecida por essa configuração.

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 10 - Resumo do Índice de Engajamento

Estímulo	Teste aplicado	Banda de frequência	Índice De Engajamento
Comparação entre: 15 e 16	Wilcoxon	<i>Alpha, beta e theta</i>	Smart TVs de 55" com serviços de streaming e especificações técnicas apresentaram aumento significativo de engajamento . No entanto, em ambas comparações foi considerada a avaliação do consumidor, e o maior engajamento foi observado na exibição de especificações técnicas (avaliação baixa) e serviços de <i>streaming</i> (avaliação alta). Isso sugere que o engajamento pode estar associado à presença de avaliação alta para os serviços de streaming .

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 11 - Resumo da Assimetria Frontal I

Estímulos	Teste estatístico	Banda de frequência	Assimetria Frontal I
Diferença entre: 5 e 13	Teste-t	<i>Alpha</i>	Aumento em alpha para a Smart TV de 43" com especificações técnicas acompanhada da avaliação de consumidor alta , tendo em vista que serviços de <i>streaming</i> tinha avaliação baixa. Sugere-se que esse aumento está associado a atenção dos participantes na exibição dessa combinação de <i>Smart TV</i> .
Comparação entre: 1 e 3; 2 e 3; e 3 e 4	Wilcoxon		Aumento de potência em alpha , referente a exibição da Smart TV de 55" com especificações técnicas . Isso sugere que os participantes apresentaram uma maior atenção e atração diante deste estímulo, o que torna essa combinação uma preferência para os participantes .

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 12 - Resumo da Assimetria Frontal II

Estímulos	Teste estatístico	Banda de frequência	Assimetria Frontal II
Comparação entre: 19 e 20	Teste-t	<i>Beta</i>	Aumento em <i>beta</i> na exibição de <i>Smart TVs</i> com especificações técnicas em diferentes telas (43” e 55”) e avaliações (alta e baixa). No entanto, a avaliação alta foi para <i>Smart TV de 43” com especificações técnicas</i> . Esse aumento no sinal <i>beta</i> está associado ao estado de atenção ativa , o que sugere que a decisão entre telas de 43” (avaliação alta) e 55” (avaliação baixa) foi influenciada por nessa configuração.
Comparação entre: 2 e 4	Wilcoxon		Aumento em <i>beta</i> na exibição de <i>Smart TV de 43” com serviços de streaming</i> , que se estar associado ao estado de atenção dos participantes para esta configuração. Por outro lado, ocorreu uma diminuição em <i>beta</i> , para <i>Smart TV de 55” com serviços de streaming</i> , o que sugere estar relacionada ao estado de relaxamento, não exigindo esforço cognitivo dos participantes, o que pode indicar que essa configuração não gera indecisão.
Diferença entre: 8 e 16			Aumento em <i>beta</i> , na exibição de <i>Smart TVs de 43” (avaliação baixa) e 55” (avaliação alta)</i> , ambas com especificações técnicas . Sugere-se que este aumento está associado a atenção ativa na presença da avaliação alta para a tela de 55”.
15 e 20	ANOVA de única variável		Diminuição em <i>beta</i> , quando eram exibidas <i>Smart TVs de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) e serviços de streaming (avaliação alta)</i> . E diminuição nas <i>Smart TVs de 43” (avaliação baixa) e 55” (avaliação alta) com serviços de streaming</i> . A diminuição em <i>beta</i> está associada ao estado de relaxamento , o que indica que a presença dos serviços de streaming com avaliação alta exige menos esforço cognitivo . Além disso, essa diminuição mostrou efeito para o fator faixa etária , onde os grupos de “até 25 anos de idade” apresentam efeito sobre os grupos de “até 30 anos de idade” . O que indica que a faixa etária dos participantes podem impactar nas decisões de escolha dessas <i>Smart TVs</i> .
15	ANOVA de única variável		Diminuição em <i>gamma</i> , quando eram exibidas <i>Smart TVs de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) e serviços de streaming (avaliação alta)</i> . Isso sugere que a diminuição em <i>gamma</i> , está associada ao estado de relaxamento , devido a presença de vários fatores de interesse. Além disso, ocorre o efeito da faixa etária , onde os grupos de “até 25 anos de idade” apresentam efeito sobre os de “até 30 anos de idade” , o que indica que a faixa etária influenciam as escolhas das <i>Smart TVs</i> .

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 13 - Resumo da Assimetria Frontal III

Estímulos	Teste estatístico	Banda de frequência	Assimetria Frontal III
Comparação entre: 17 e 18	Teste-t	Alpha	Aumento e diminuição de frequência em <i>alpha</i> , na exibição de Smart TVs de 43” e 55” com serviços de <i>streaming</i> . O aumento ocorre na exibição de Smart TVs de 43” (avaliação baixa) e 55” (avaliação alta) , isso sugere estar associado ao estado de relaxamento e de envolvimento com o estímulo, sem exigir esforço cognitivo . E a diminuição em <i>alpha</i> , o inverso na exibição de Smart TVs de 43” (avaliação alta) e 55” (avaliação baixa) , ambas com serviços de <i>streaming</i> .
Comparação entre: 1 e 2	Wilcoxon		Diminuição em <i>alpha</i> quando são exibidas Smart TVs de 55” com especificações técnicas e serviços de <i>streaming</i> . Isso sugere que essa diminuição está associada a atenção , e um menor envolvimento , por considerar que o tamanho da tela de 55” é um fator de interesse para ambas especificações técnicas ou serviços de <i>streaming</i> .
Comparação entre: 7 e 8 e 9 e 10			Diminuição de potência em <i>alpha</i> , na exibição de Smart TVs de 55” com especificações técnicas e serviços de <i>streaming</i> , isso sugere que essa diminuição está associada ao estado de atenção ativa , o que indica um menor envolvimento na decisão de escolha, por haver o fator de interesse “tamanho da tela”. Por outro lado, ocorre um aumento em <i>alpha</i> , na exibição de Smart TVs de 43” e 55” com serviços de <i>streaming</i> , o que pode estar associado ao estado de relaxamento e envolvimento , por haver serviços de <i>streaming</i> em ambas <i>Smart TVs</i> , o que não impactam na decisão de escolha.
Comparação entre: 1 e 4	Wilcoxon	Beta	Diminuição em <i>beta</i> na exibição de Smart TV de 55” com especificações técnicas , associado ao estado de relaxamento e envolvimento , o que sugere que o participante não exigia esforço cognitivo . Aumento em <i>beta</i> na exibição de Smart TV de 43” com serviços <i>streaming</i> , está associado a atenção ativa e esforço cognitivo , sugere-se que pode estar relacionado aos serviços <i>streaming</i> que podem sofrer uma menor resolução de telas de 43”.
Comparação entre: 13 e 14	Wilcoxon	Gamma	Aumento da frequência em <i>gamma</i> , na exibição de Smart TV de 43” com serviços de <i>streaming</i> (avaliação alta) e especificações técnicas (avaliação baixa) , o que sugere estar associado a atenção e esforço cognitivo , devido a presença das avaliações.
Diferença entre: 10 e 18			Aumento em <i>gamma</i> , quando exibia Smart TV de 43” e 55” com serviços de <i>streaming</i> , o que sugere estar associado ao esforço cognitivo na decisão de escolha, devido a diferença do tamanho das telas. Já a diminuição em <i>gamma</i> , está relacionada com a exibição de Smart TV de 43” (avaliação alta) e 55” (avaliação baixa) , o qual apresentou estado de relaxamento , o que sugere estar relacionado ao tamanho da tela, para serviços de <i>streaming</i> .

14	ANOVA de única variável	<p>Aumento em <i>gamma</i>, quando eram exibidas Smart TVs de 43” com serviços de streaming (avaliação alta) e especificações técnicas (avaliação baixa). Isso sugere que o aumento em <i>gamma</i>, está associada ao estado de atenção ativa, devido indecisão diante de vários fatores de interesse. Além disso, ocorre o efeito da faixa etária sobre o gênero, onde os grupos de “até 25 anos de idade” apresentam efeito sobre os de “até 30 anos de idade”, e que ainda o gênero do tipo “masculino” influencia os participantes nas escolhas das <i>Smart TVs</i>.</p>
15		<p>Aumento em <i>gamma</i>, quando eram exibidas Smart TVs de 55” com especificações técnicas (avaliação baixa) e serviços de streaming (avaliação alta). Isso sugere que a diminuição em <i>gamma</i>, está associada ao estado de atenção ativa, devido a presença de vários fatores de interesse. Além disso, ocorre o efeito da faixa etária, onde os grupos de “até 25 anos de idade” apresentam efeito sobre os de “até 30 anos de idade”, o que indica que a faixa etária influenciam as escolhas das <i>Smart TVs</i>.</p>

Fonte: O Autor (2024).

Quadro 14 - Resumo do Diagrama Alpha-Theta

Bloco	Banda de frequência	Diagrama Alpha-Theta
1	Alpha e theta	Ocorreu um maior estado de relaxamento durante a exibição de determinadas <i>Smart TVs</i> . As <i>Smart TVs</i> com informações de serviços de streaming mostraram serem mais atrativas e engajadas pelos participantes. Por outro lado, as <i>Smart TVs</i> com especificações técnicas mostraram ser menos atrativas .
2		O comportamento de Indefinição foi o mais frequente entre os participantes, o que indica um esforço cognitivo para escolher uma <i>Smart TV</i> . Os participantes demonstraram maior Relaxamento e menor Diligência quando os fatores de interesse, como a <i>Smart TV</i> de 55” e/ou serviços de <i>streaming</i> , quando estavam presentes nas comparações. Por outro lado, quando fatores de menor interesse, como a <i>Smart TV</i> de 43” e/ou especificações técnicas, estavam presentes, os participantes demonstraram maior Diligência e menor Relaxamento .
3		O comportamento de Indefinição foi o mais frequente , sugere-se que os participantes não tiveram uma resposta clara ou forte para a maioria dos estímulos apresentados. O Relaxamento mostrou resultados moderado, o que sugere que alguns participantes não tiveram impactos com os estímulos, o que pode estar associado a um estado de relaxamento leve . A Diligência , mostrou que para alguns participantes os estímulos impactaram no engajamento na escolha da <i>Smart TV</i> , mas não exigiram esforço cognitivo na decisão. Já o de Envolvimento foi o menor comportamento, sugere-se que alguns estímulos não impactaram os interesses dos participantes, o que consequentemente não engajavam na escolha da <i>Smart TV</i> .

Fonte: O Autor (2024).

Dos 20 estímulos apresentados no experimento, apenas 3 não alcançaram significância estatística em pelo menos um teste estatístico, sendo eles os estímulos 6, 11 e 12. Estes três estímulos possuem em comum a característica de serem *Smart TVs* de 43” com especificações

técnicas. Além disso, dentre todos os estímulos do experimento, o estímulo 15 se destacou ao apresentar mais resultados significativos em mais de um teste estatístico. É importante observar que o estímulo 15 apresenta *Smart TVs* com tela de 55”, mas se diferencia pela avaliação alta em serviços de *streaming* e avaliação baixa para especificações técnicas.

No que diz respeito às bandas de frequência utilizadas, a banda *alpha* apresentou a maior quantidade de resultados significativos, seguida pelas bandas *beta* e *gamma*, que também demonstraram significância estatística. Por fim, a banda *theta* obteve resultados significativos, especialmente nas métricas em que foi aplicada.

No contexto das métricas utilizadas, a Assimetria Frontal III se destacou ao apresentar mais resultados significativos em comparação às outras variações de assimetria frontal (I e II), bem como em relação ao Índice de Engajamento e ao Diagrama Alpha-Theta. Esses resultados reforçam a importância da utilização da Assimetria Frontal para estudos do comportamento do consumidor.

Dessa forma, sugere-se que entre os resultados significativos obtidos, ocorre uma predominância na banda de frequência *alpha*, o que pode indicar alguns estados mentais, que podem ser observados no comportamento dos resultados. Muitos desses resultados indicaram que os participantes exerciam atenção ativa durante a exibição dos estímulos, o que também pode-se estar associado ao esforço do processo cognitivo. Por outro lado, sugere-se que os resultados também mostraram que diante de alguns estímulos os participantes mostravam o estado de relaxamento.

Em resumo, os resultados mostram que os participantes demonstraram preferência por *Smart TVs* de 55” com serviços de *streaming* e avaliações altas, enquanto as especificações técnicas também apresentaram resultados significativos na decisão de escolha. A faixa etária dos participantes influenciou decisões, e o engajamento teve impacto na presença de avaliações para os serviços de *streaming*. Além disso, comportamentos como indefinição e relaxamento foram comuns durante o processo de escolha.

Portanto, os resultados do experimento indicam que a banda *alpha* mostrou resultados significativos que impactaram os participantes durante a exibição dos estímulos. Assim, dependendo das características das *Smart TVs* tendem a apresentar resultados significativos. considerando o exposto, é possível desenvolver *insights* e recomendações sobre o comportamento de compra analisado.

4.10 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Conforme exposto, este capítulo abrange nove seções com o objetivo principal de responder à questão de pesquisa central: “Como informações sobre especificações técnicas e serviços associados afetam o interesse de compra dos consumidores de produtos eletrônicos, como *Smart TVs*?”. Para atingir esse objetivo, foram empregadas métricas que desempenham um papel crucial na identificação desse comportamento. Especificamente, as métricas basearam-se na análise de dados de EEG para descobrir possíveis correlações entre as frequências cerebrais e o comportamento do consumidor.

Os resultados obtidos ao longo deste capítulo foram estruturados e apresentados de acordo com cada métrica utilizada no estudo. Além disso, foram aplicados testes estatísticos para respaldar a identificação de respostas estatisticamente significativas, proporcionando uma base sólida para as conclusões.

Em cada seção, também foi dada atenção especial às respostas declaradas pelos participantes da pesquisa. Essas respostas forneceram *insights* valiosos sobre a intenção de compra dos produtos em estudo. A combinação de dados objetivos obtidos por meio das métricas de EEG e as respostas declaradas dos participantes permitiu uma análise do comportamento dos participantes em relação às *Smart TVs*, considerando tanto os aspectos técnicos quanto as características dos serviços associados.

Ao longo deste capítulo, levantou-se informações sobre especificações técnicas e serviços associados, que podem servir de sugestões sobre quais fatores de interesse podem influenciar as decisões de compra dos consumidores em um mercado tão dinâmico como o de produtos eletrônicos. Os resultados e análises fornecidos neste capítulo oferecem uma breve compreensão desse fenômeno, contribuindo para o conhecimento acadêmico e prático nesse campo.

5 *INSIGHTS* E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, *insights* foram gerados e convertidos em recomendações para melhorias na apresentação das informações em vendas de produtos eletrônicos, bem como contribuir com avanços em pesquisas de *marketing* e *neuromarketing*. As sugestões foram estabelecidas a partir do comportamento cognitivo dos participantes do experimento quando expostos a informações técnicas e de serviços associados a produtos eletrônicos. A seguir são descritas as indicações obtidas com esse estudo.

Os resultados sobre os fatores de interesse exibidos no estudo, sugerem o que pode impactar na atenção e interesse dos consumidores, especialmente para um público jovem com produtos eletrônicos do tipo *Smart TV*, por ser um produto de compra menos frequente, devido à sua durabilidade prolongada, o que reduz a necessidade de substituições frequentes, considerando que é uma aquisição menos recorrente em comparação com produtos eletrônicos de menor durabilidade como *smartphones*.

Porém, vale lembrar que, no contexto da pandemia do Covid-19, aquisição de *Smart TVs* se tornou frequente, considerando que as restrições ocorridas nesse período impactaram no comportamento do consumidor. O comportamento surgiu com as condições de “fique em casa”, e uma das formas de distração e entretenimento era assistir diversas mídias visuais, como programas, filmes, séries, documentários, novelas, entre outros, tudo isso através de *Smart TVs*, *smartphones*, *tablets* e computadores.

Dessa forma, muitas empresas passaram a produzir e vender estes produtos, oferecendo funcionalidades e serviços que estavam associados a *Smart TVs*, tendo em vista que estes produtos ofereciam qualidade em resolução de imagens, o que proporcionava entretenimento e lazer em suas casas. Ou seja, as pessoas passaram a adquirir estes produtos, realizando trocas e comprando novos, a fim de se atualizarem e possuírem melhores equipamentos.

Segundo a Kantar Ibope (2020) as pessoas assistem algum formato de vídeo diariamente, e em relação a quantidade, a televisão está em primeiro lugar. No Brasil, por sua vez, esse número é duas vezes maior que a média mundial com 33% do que é assistido nos televisores sendo entretenimento do tipo *streaming* (Kantar Ibope, 2020). Outro fator que impactou o comportamento do consumo de televisões foi a produção de conteúdo realizados por empresas de *streaming*, aumentando o número de assinantes destes serviços em 27% no início da pandemia (Conviva, 2020). Como consequência, as empresas estão buscando oferecer nas *Smart TVs* funcionalidades que suportem o acesso à *internet* e recursos de plataformas de *streaming*, assim como integração de aplicativos por meio de *smartphones*.

Diante do exposto, os resultados obtidos podem ajudar no desenvolvimento de produtos e serviços que atendam ainda melhor às necessidades dos consumidores. O Quadro 14 aborda os *insights* encontrados, assim como as recomendações geradas.

Quadro 15 - *Insights* e recomendações

Serviços de <i>Streaming</i>	
<i>Insights</i>	De acordo com os resultados obtidos, os serviços de <i>streaming</i> mostram impactos positivos nas escolhas dos participantes, onde por meio de potências cerebrais (<i>alpha</i> , <i>beta</i> , <i>theta</i> e <i>gamma</i>), demonstrando estados relacionados a atenção, observação e engajamento, diante das exibições desses fatores. E ainda, nas respostas declaradas dos participantes, as <i>Smart TVs</i> associadas a este recurso apresentaram maiores escolhas.
Recomendação para empresas que produzem	Às empresas que produzem <i>Smart TVs</i> , indica-se que seria essencial investir em recursos técnicos em seus produtos, a fim de oferecerem uma melhor experiência na exibição de imagens (vídeos, filmes, séries, novelas, jogos e outras mídias), além de que, essas características permitam uma maior utilização, para outros fins de conexão além de serviços de plataformas de <i>streaming</i> .
Recomendação para empresas que vendem	Sugere-se que para as empresas que vendem estes produtos, é essencial exibir informações que possam atrair o consumidor . Especialmente, para um público mais jovem, seria ideal utilizar informações que impactem na atenção e sejam evidentes , como indicando que a <i>Smart TV</i> oferece experiências para assistir canais de <i>streaming</i> .
Especificações técnicas	
<i>Insights</i>	As especificações técnicas mostraram nos resultados que os participantes exerciam maior atenção durante a exibição , e que conseqüentemente mostravam um maior esforço cognitivo. Isso foi identificado a partir do aumento das potências cerebrais nas ondas em <i>beta</i> e <i>gamma</i> . Esse esforço cognitivo aumentado sugere que a presença das configurações técnicas nas <i>Smart TVs</i> , um produto com compras não tão recorrentes, tornava a decisão de escolha um pouco mais difícil.
Recomendação para empresas que produzem	Recomenda-se para as empresas, oferecer recursos técnicos para o interesse de um público mais jovem, onde implementar configurações de conexão de outros recursos (como, aplicativos de <i>streaming</i> , conexão de dispositivos para jogos, acesso a redes sociais, entre outros.), pode atrair este tipo de perfil de consumidor.
Recomendação para empresas que vendem	Sugere-se que nas vendas de <i>Smart TVs</i> as informações sejam mais atrativas em relação as especificações técnicas da <i>Smart TV</i> , assim como definir informações detalhadas que causem impactos , do tipo que oferece uma melhor configuração para utilizar recursos de jogos, acessar internet e suportar uma <i>gamma</i> de aplicativos , assim como os de <i>streaming</i> .
Resolução da tela	

<i>Insights</i>	Os resultados mostraram que a resolução da <i>Smart TV</i> para 55" , impactavam mais o interesse por esses produtos. Nas comparações entre especificações técnicas e serviços de <i>streaming</i> , as escolhas eram mais associadas as <i>Smart TVs</i> com <i>streaming</i> . O que mostra que a combinação desses dois fatores , mostravam uma propensão em adquirir esses produtos.
Recomendação para empresas que produzem	Recomenda-se que as empresas que produzem <i>Smart TVs</i> podem desenvolver ou dar atenção as possibilidades de resoluções mais altas, por serem mais atrativas. E ainda, criar campanhas intensas para TVs com resoluções menores, a fim de compensar o interesse de aquisição por telas menores. Pois o público buscar melhores experiências no entretenimento ao assistir diversas mídias , essencialmente as <i>Smart TVs</i> devem possuir uma maior resolução.
Recomendação para empresas que vendem	Sugere-se que nas vendas de <i>Smart TVs</i> , as informações da qualidade e resolução das imagens sejam mais evidentes , que as mesmas possam estar associadas a oferecer uma melhor experiência de imagem ao assistir séries, vídeos, futebol, documentários, dentre outros.

Fonte: O Autor (2024).

5.1 CONTRIBUIÇÕES PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Compreender o comportamento do consumidor é uma tarefa complexa e essencial. Complexa no sentido que não é possível prever o comportamento quanto as reais necessidades e preferencias dos consumidores. E essencial para as empresas que buscam conquistar o consumidor.

O comportamento do consumidor está associado a vários fatores, e estratégias de *marketing* são desenvolvidas a fim de atrair os consumidores, seja através da motivação, oportunidade, envolvimento e intenção de compra (Xu, Gao e Jia, 2023). Por outro lado, os consumidores muitas vezes, não tomam boas decisões, o que pode estar associado a fatores externos que influenciam seu comportamento (Tien, Rivas e Liao, 2019).

Em relação a tomada de decisão, o comportamento do consumidor pode ser influenciado por respostas cognitivas diante de fatores de interesse em estímulos visuais e informações (Popp, Lutz e Neumann, 2022; Hult *et al.*, 2019). Com isto, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas envolvendo técnicas que buscam compreender o comportamento do consumidor, na sua tomada de decisão e acerca dos aspectos que chamam sua atenção. Assim, a neurociência tem sido utilizada por meio de suas ferramentas, para obter respostas neurofisiológicas associadas a este comportamento, utilizando métodos e técnicas do *marketing*, o *neuromarketing* (Bell *et al.*, 2018).

Considerando esse contexto, este estudo, por meio do *neuromarketing*, permite contribuir para a Engenharia de Produção em algumas das diversas áreas que a compõem.

Otimização de processos: considerando os *insights* óbitos referentes ao comportamento do consumidor, as empresas podem usar essas informações para ajustar os processos de fabricação de *Smart TVs*, a fim de produzir esses eletrônicos atendendo as exigências e preferências do consumidor com a implementação de novos recursos ou inovações dos existentes.

Gestão de estoque: em um contexto em que as vendas de *Smart TVs* são consequências da experiência de seu uso, o consumidor pode sempre exigir mais das empresas, o que significa que a troca e compra podem ser bastante frequentes, impactando na demanda desses produtos. Assim, a gestão ser eficiente em estoque e produção destes produtos se torna uma necessidade, evitando o excesso ou falta de *Smart TVs* no mercado. O presente estudo pode ajudar nesse sentido, direcionando a gestão eficiente das variações de *Smart TVs*.

Desenvolvimento do produto: com o conhecimento das preferências dos consumidores, os *insights* obtidos podem orientar o desenvolvimento de novos recursos para as *Smart TVs* ou melhorias das já existentes. Isso permite incluir características específicas que os consumidores busquem nesses eletrônicos, além de contribuir para as empresas na inovação e vendas deles.

Estratégia e Competitividade: como exposto, as estratégias de *marketing* são essenciais quando se trata do consumidor, sendo mais eficazes a partir de uma compreensão sólida do comportamento do consumidor e do mercado. Este estudo pode ajudar na criação de anúncios direcionados às motivações, oportunidades e intenções de compra dos consumidores, considerando as características de especificações técnicas e serviços de adicionais em *Smart TVs*.

Gestão da Qualidade: considerando que satisfação do consumidor está essencialmente ligada à qualidade dos produtos, a engenharia de produção pode usar informações sobre o comportamento do consumidor para estabelecer padrões de qualidade e garantir que os produtos atendam consistentemente às expectativas dos consumidores. A fim de manter as informações anunciadas pelas empresas e a oferecer uma percepção de qualidade de seus produtos, o que se torna essencial implementar práticas que de fidelidade com os consumidores no mercado.

Pesquisa e Desenvolvimento: como o exposto, o uso de ferramentas da neurociência junto a aplicação do *marketing* permitiu obter respostas neurofisiológicas dos consumidores para *Smart TVs*. Essas aplicações estão associadas à pesquisa e ao desenvolvimento de produtos

que atendam às expectativas dos consumidores de forma superior e que não poderia ser adequadamente alcançado com abordagens mais tradicionais.

Sustentabilidade: À medida que os consumidores se tornam mais conscientes das questões éticas e de sustentabilidade, as empresas podem buscar na engenharia de produção informações para desenvolver produtos e processos mais sustentáveis, atendendo às preferências e motivações dos consumidores e que tenham menores impactos em relação ao meio ambiente.

Em resumo, a compreensão do comportamento do consumidor é importante para o contexto da engenharia de produção, fornecendo dados e *insights* que associados às suas abordagens e métodos podem ajudar no desenvolvimento estratégico das empresas. Assim, processos de produção, de desenvolvimento de produtos e até mesmo, estratégias de *marketing* podem ser aprimoradas, ajudando para o sucesso no mercado competitivo.

5.2 APLICAÇÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

A partir dos *insights* e recomendações, nesta seção é apresentada uma proposta de aplicação para produtos eletrônicos do tipo *Smart TV*.

Para tanto, foram considerados exemplos reais da apresentação de anúncios, promoções e vendas de *Smart TVs*. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa por produtos desse segmento no varejo em plataformas *online*, lojas físicas e mídias sociais, a fim de identificar as informações relacionadas às especificações técnicas e serviços associados a estes produtos. As Figuras 26, 27 e 28, representam respectivamente, os produtos apresentados em lojas físicas, plataforma web e anúncio em redes sociais.

Na Figura 26, são destacadas os elementos e informações que são analisados neste estudo: as especificações técnicas, a presença de informações de serviços associados, assim como outras informações que podem ser considerados interessantes para o consumidor, como a qualidade de imagem em 4K e jogabilidade.

Figura 27 - Exemplo de venda de *Smart TV* em loja física

Fonte: O Autor (2024).

Na Figura 27, são destacados os elementos visuais relacionados às informações de especificações técnicas que compõe as configurações da *Smart TV*. Neste exemplo, são apresentadas as funcionalidades: tamanho da tela, e as disponibilidade de outros tamanhos; a qualidade de imagem 4K configurada para UHD; recursos como Bluetooth, Wi-Fi, conexão HDMI, USB; frequência para captação de transmissão via rede, entre outros. A apresentação da avaliação do produto por outros consumidores também está presente, um fator de impacto na decisão de compra.

Figura 28 - Exemplo de venda de *Smart TV* em plataforma *online*

Fonte: O Autor (2024).

Na Figura 28, são destacados os elementos visuais relacionados às informações de especificações técnicas que compõe as configurações da *Smart TV*. Observa-se que as informações são mínimas e aparentemente a apresentação é bem simples.

Figura 29 - Exemplo de anúncio de *Smart TV* em mídia social



Fonte: O Autor (2024).

A partir dos exemplos apresentados, é possível notar que em diferentes contextos, características particulares distintas são consideradas. Observa-se ainda que em alguns casos, certas informações não são apresentadas, havendo excesso em outros.

Desta forma, a partir dos *insights* e recomendações desse estudo, foi desenvolvida um modelo de apresentação de anúncio de forma genérica, a fim de que seja aplicável para múltiplos canais de vendas (ver Figura 29).

Figura 29 - Proposta de anúncio para *Smart TVs*

Fonte: O Autor (2024).

A ideia da proposta é expor os elementos e informações de forma estratégica, a fim de que estimule a decisão de compra dos consumidores e que não cause excesso ou falta de informações. Dessa forma, o *layout* das informações pode servir como recomendação para as empresas que pretendem vender de forma eficiente as *Smart TVs*, oferecendo especificações técnicas e benefícios, através de assinaturas de serviços adicionais para estes produtos.

Considerando os exemplos anteriores, é visto que somente em plataformas de venda *online* ocorre a presença de avaliações de clientes. Essas informações de avaliação poderiam ser utilizadas, mesmo que não permitisse ver de fato o *feedback* de outros consumidores, mas pela implementação de “estrelas” de avaliação, poderiam causar impacto na decisão de escolha, como visto nos resultados desse estudo.

Outro fator de interesse poderia ser implementado diz respeito a planos mensais, anuais e até mesmo alguns meses de assinatura grátis de serviços de *streaming* na compra de *Smart TVs*. Essa estratégia de benefício associado é bem comum para serviços de garantia do produto, onde empresas oferecem 1 ano de suporte ou reposição do produto em caso de defeito. Oferecer serviços de *streaming*, seria uma vantagem, principalmente para empresas que utilizam serviços de TV por assinatura.

5.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou a aplicação de métricas e a realização de testes, sendo possível analisar e inferir sobre o comportamento dos consumidores, gerando *insights* úteis para as empresas, além de incentivar o uso de ferramentas neurocientíficas para realização de pesquisas de mercado. E ainda, foi possível identificar *insights* e recomendações, além das contribuições que a Engenharia de Produção pode oferecer em estudos de *neuromarketing*. Com a exposição das recomendações é possível identificar como as sugestões levantadas neste trabalho podem contribuir para empresas que vendem e produzem *Smart TVs*. Além disso, este capítulo contribui com estudos nas áreas de *neuromarketing* e neurociência, ao demonstrar como o uso de ferramentas neurocientíficas pode gerar resultados significativos e *insights* para o desenvolvimento de produtos e serviços.

Este capítulo também apresentou um levantamento de alguns exemplos de vendas de *Smart TVs* em canais de venda do varejo, sendo *online*, físico e em mídias sociais. Com isso, foi elaborado uma proposta de anúncio de *Smart TVs*, que apesar de ser genérico, serve como um modelo para a disposição de elementos visuais e informações, buscando impactar os consumidores na compra desses produtos.

Em suma, espera-se que as empresas possam implementar essas recomendações, atraindo determinados públicos de consumidores de maneira eficiente e eficaz.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu identificar respostas e análises relacionados ao comportamento do consumidor de *Smart TVs*, por meio de uma aplicação de experimento de *neuromarketing* com a utilização da ferramenta de neurociência, o eletroencefalograma (EEG).

Os resultados encontrados a partir da aplicação de métricas neurocientíficas obtidas por meio de sinais elétricos captados pelo EEG, permitiram identificar respostas neurais, que oferecem *insights* sobre comportamento de compra dos participantes, durante a exibição de estímulos. Além das análises de respostas neurais, foi possível identificar as preferências dos participantes, por meio da declaração de escolha de *Smart TVs*, as quais foram essenciais para realizar comparações e identificar as preferências por fatores de interesse, que eram apresentados juntamente aos produtos. E ainda, essas respostas serviram para identificar qual dentre as variações de *Smart TVs*, chamava a atenção dos participantes.

Dessa forma, em relação às Respostas Declaradas, foi observado que os participantes mostraram maior preferência por telas de 55". Além disso, a escolha por *Smart TVs* de 55" foi influenciada positivamente pelas avaliações de consumidores, independentemente das especificações técnicas e serviços de *streaming*. Isso sugere que a qualidade da imagem proporcionada pela tela de 55" desempenha um papel essencial na decisão de compra.

Quanto ao engajamento dos participantes diante dos estímulos, foi possível identificar um aumento significativo para *Smart TVs* de 55" com serviços de *streaming*, sendo que esse engajamento foi particularmente influenciado pelas avaliações positivas dos consumidores para os serviços de *streaming*. Esse resultado foi observado a partir da aplicação do Índice de Engajamento, adotado para este trabalho.

Em relação as bandas de frequência utilizadas neste estudo (*alpha*, *beta*, *theta* e *gamma*), foi possível identificar variações de ativações cerebrais na banda em *alpha*, seguido por *beta*. Para tanto, a métrica que mais utilizou estas bandas foi a Assimetria Frontal e suas variações, a qual é responsável por esses estados mentais devido sua disposição na região frontal do cérebro. Assim, foi identificado que os aumentos na banda *alpha* estavam relacionados na exibição de *Smart TVs* de 55" com serviços de *streaming*. E em *beta* na exibição de *Smart TVs* de 55" com especificações técnicas, o que exigiu maior esforço cognitivo dos participantes. Além disso, foi identificado que a frequência das bandas *beta* e *gamma*, tiveram efeito na faixa etária dos participantes na exibição de *Smart TVs* de 55" com serviços de *streaming* e avaliações altas, o que impactou nas decisões de escolha.

A partir do Diagrama Alpha-Theta, foi identificado que as *Smart TVs* com informações de serviços de *streaming* eram mais atrativas e envolventes para os participantes. Porém, o comportamento de Indefinição foi comum, sugerindo um esforço cognitivo na escolha das *Smart TVs*, seguido pelo comportamento de Relaxamento, o que sugere que na variação de determinadas *Smart TVs* os participantes não exerciam alto esforço avaliando as combinações de atributos de interesse apresentados. Isso indica que a decisão de compra de *Smart TVs* pode ser influenciada por uma combinação complexa de fatores.

Quanto aos impactos econômicos deste trabalho, os resultados permitem que as empresas possam desenvolver campanhas mais eficazes, que consequentemente, se traduzirá no aumento das vendas de seus produtos eletrônicos, além de impulsionar o crescimento do setor de eletrônicos e tecnologia de um modo geral. Ao identificar comportamentos relacionados ao esforço cognitivo e engajamento dos consumidores, as empresas podem alocar recursos direcionando estratégias de *marketing* e publicidade para um público-alvo. Isso pode resultar em um melhor retorno sobre o investimento em publicidade e benefícios econômicos para as empresas. Tais estratégias de *marketing* podem ter impactos ainda na experiência do consumidor com a marca, tornando mais fácil encontrar produtos que atendam às suas necessidades e preferências, o que se configura um impacto social decorrente dos resultados dessa pesquisa.

Em relação aos impactos ambientais, o desenvolvimento de melhores anúncios pode auxiliar as empresas a vender produtos desse segmento de maneira mais eficiente, reduzindo o desperdício de recursos, com materiais impressos e energia utilizada em campanhas de *marketing*. Além disso, os resultados do trabalho podem direcionar as empresas desenvolverem *Smart TVs* mais eficientes em termos de utilização de energia, o que pode levar a uma redução no consumo de energia, resultando em menor emissão de poluentes e redução do impacto ambiental, além de dar maior vantagem competitiva.

Em resumo, este estudo ajudou a entender um pouco mais sobre os processos cognitivos e as preferências dos consumidores ao escolherem *Smart TVs*. As conclusões destacam a importância de fatores como maior tamanho da tela, avaliações de consumidores e serviços de *streaming* na tomada de decisão. Além disso, a influência da faixa etária dos participantes nas escolhas demonstra a necessidade de considerar os diferentes públicos de consumidores ao desenvolver estratégias de *marketing* e *design* de produtos relacionados a *Smart TVs*. Estas descobertas contribuem de forma significativa para o contexto científico acerca da compreensão do comportamento do consumidor, no segmento de produtos eletrônicos que oferecem

entretenimento e podem ser aplicados para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no atendimento às necessidades e preferências do mercado e do consumidor.

Em resumo, este estudo ofereceu *insights* sobre os processos cognitivos e as preferências dos consumidores ao escolherem *Smart TVs*. As conclusões destacam a importância de fatores como tamanho da tela, avaliações de consumidores e serviços de *streaming* na tomada de decisão. Além disso, a influência da faixa etária dos participantes nas escolhas demonstra a necessidade de considerar os diferentes públicos de consumidores ao desenvolver estratégias de *marketing* e *design* de produtos relacionados a *Smart TVs*. Estas descobertas contribuem de forma significativa para o contexto científico acerca da compreensão do comportamento do consumidor, no segmento de produtos eletrônicos que oferecem entretenimento e podem ser aplicados para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no atendimento às necessidades e preferências do mercado e do consumidor.

6.1 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES

É importante reconhecer, que mesmo com as contribuições para o contexto acadêmico e empresarial, existe a presença de limitações que impactam na interpretação de resultados com precisão. A primeira limitação está relacionada ao tamanho da amostra utilizada para este estudo que, apesar de estudos de neurociência e *neuromarketing* utilizarem amostras pequenas dadas as dificuldades de coleta e tratamento de dados, inviabiliza a aplicação de alguns testes e realização de análises. Além disso, o tipo de amostra, que neste caso utilizou um público de alunos de graduação, mestrado e doutorado, pode não traduzir o comportamento para outros grupos de consumidores.

Outra limitação está relacionada à configuração experimental que impõe a necessidade de se evitar movimentos da cabeça, tronco e pernas para o uso das ferramentas de neurociência, além de criar um ambiente artificial que pode comprometer os dados. Ainda mais pelo fato de que o EEG é uma ferramenta sensível, e seus dados na forma como são extraídos podem ser considerados como uma amostra da complexidade do processo cognitivo de um indivíduo.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no exposto, sugere-se para realização de trabalhos futuros, primeiramente, a utilização de uma amostra maior e mais diversificada, como para outros estados do Brasil, com

o intuito de ampliar os resultados e análises, bem como identificar possíveis padrões de preferências dos consumidores de forma mais robusta.

Adicionalmente, é interessante explorar a utilização de outro produto eletrônico para o estudo, como por exemplo *smartphones*, considerando que estes dispositivos possuem uma característica de consumo em massa, devido a sua grande variedade disponível no mercado e sua utilização por diferentes públicos. Assim, seria possível identificar fatores de interesse e preferências na decisão de compra destes produtos.

Além disso, sugere a utilização adicional de outra ferramenta neurocientífica, como o *Eye-tracking* (ETK). Essa ferramenta possibilita a identificação de respostas relacionadas às preferências do consumidor por meio do rastreamento ocular dos participantes, além de permitir a análise da atenção visual em áreas específicas e sua relação com os fatores que exercem influência na decisão de compra. Essa abordagem pode ser aplicada para produtos eletrônicos, como *Smart TVs* e *Smartphones*, ampliando assim o escopo de análise deste estudo.

E ainda, outra sugestão seria a aplicação de métricas que explorem e analisem respostas cognitivas, relacionadas as emoções dos consumidores durante a realização de compra. Tendo em vista que muitos consumidores apresentam comportamentos compulsivos e emocionais, baseadas na motivação e satisfação de aquisição de determinado produto ou serviço, analisar o impacto das emoções de maneira detalhada pode fornecer *insights* para a área acadêmica e de negócios.

Deste modo, tais sugestões visam enriquecer o campo de pesquisa e fornecer *insights* sobre o comportamento do consumidor em relação a produtos eletrônicos, gerando uma compreensão mais abrangente das decisões de compra e das preferências dos consumidores neste segmento, contribuindo para avanços na área.

REFERÊNCIAS

- Ahlfors, S. P.; Simpson, G. V.; Dale, A. M.; Belliveau, J. W.; Liu, A. K.; Korvenoja, A.; Virtanen, J.; Huotilainen, M.; Tootell, R.B.H.; Aronen, H. J.; Ilmoniemi, R. J. Spatiotemporal activity of a cortical network for processing visual motion revealed by MEG and fMRI. **Journal of Neurophysiology**, v. 82, n. 5, p. 2545-2555, 1999.
- Aldayel, Mashaël; Ykhlef, Mourad; Al-Nafjan, Abeer. Deep learning for EEG-based preference classification in neuromarketing. **Applied Sciences**, v. 10, n. 4, p. 1525, 2020.
- Alghizzawi, Mahmoud. The role of digital marketing in consumer behavior: A survey. **International Journal of Information Technology and Language Studies**, v. 3, n. 1, p. 24-31, 2019.
- Alsharif, A. H.; Salleh, N. Z. M; Baharun, R.; Hashem, A. R. E; Mansor, A. A.; Ali, J.; Abbas, A. F. Neuroimaging techniques in advertising research: Main applications, development, and brain regions and processes. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 6488, 2021.
- Alsmadi, Sami; Hailat, Khaled. Neuromarketing and improved understanding of consumer behaviour through brain-based neuro activity. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 20, n. 02, p. 2150020, 2021.
- Alvino, L.; Pavone, L.; Abhishta, A.; Robben, H. Picking your brains: Where and how neuroscience tools can enhance marketing research. **Frontiers in Neuroscience**, v. 14, p. 577666, 2020.
- Ariely, Dan; Berns, Gregory S. Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 11, n. 4, p. 284-292, 2010.
- Bae, Youngim; Chang, Hyunjoon. Adoption of *Smart* TVs: a Bayesian network approach. **Industrial Management & Data Systems**, v. 112, n. 6, p. 891-910, 2012.
- Baillet, Sylvain; Mosher, John C.; LEAHY, Richard M. Electromagnetic brain mapping. **IEEE Signal Processing Magazine**, v. 18, n. 6, p. 14-30, 2001.
- Barbosa, Aline Amaral Leal; De Moura, Jadielson Alves; De Medeiros, Denise Dumke. Positioning of design elements on the packaging of frozen convenience food and consumers' levels of attention: An experiment using pizza boxes. **Food Quality and Preference**, v. 87, p. 104044, 2021.
- Barrett, L. F. **How emotions are made: the secret life of the brain**. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2017.
- Bell, L.; Vogt, J.; Willemsse, C.; Routledge, T.; Butler, L. T.; Sakaki, M. Beyond self-report: A review of physiological and neuroscientific methods to investigate consumer behavior. **Frontiers in psychology**, v. 9, p. 1655, 2018.

Blackwell, R. D.; Miniard, P. W.; Engel, J. F. **Consumer behavior**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

Burgos-Campero, A. A.; Vargas-Hernández, J. G. Analytical approach to neuromarketing as a business strategy. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 99, p. 517- 525, 2013.

Camerer, Colin; Loewenstein, George; Prelec, Drazen. Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics. **Journal of economic Literature**, v. 43, n. 1, p. 9-64, 2005.

Camerer, Colin; Yoon, Carolyn. Introduction to the journal of marketing research special issue on neuroscience and marketing. **Journal of Marketing Research**, v. 52, n. 4, p. 423-426, 2015.

Cavalcante, J. N. G.; Silva, M. M. Aplicação de um modelo de previsão para avaliar a geração de lixo eletrônico de televisores no Brasil. **LIII SBPO**, 2021.

Ceyhan, Ayben. The impact of perception related social media marketing applications on consumers' brand loyalty and purchase intention. **Emerging Markets Journal**, v. 9, n. 1, p. 88-100, 2019.

Chatterjee, Shuvam; Kundu, Aritra. Sub-conscious decision mapping and network framework for retail market consumption. **Indian Journal of Marketing**, v. 50, n. 2, p. 35-51, 2020.

Chaumon, M.; Bishop, D. Vm; Busch, N. A. A practical guide to the selection of independent components of the electroencephalogram for artifact correction. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 250, p. 47-63, 2015.

Cherubino, P.; Martinez-Levy, A. C.; Caratù, M.; Cartocci, G.; Di Flumeri, G.; Modica, E.; Rossi, D.; Mancini, M.; Trettel, A. Consumer behaviour through the eyes of neurophysiological measures: State-of-the-art and future trends. **Computational intelligence and neuroscience**, v. 2019, 2019.

Colaferro, Claudia Almeida; Crescitelli, Edson. The contribution of neuromarketing to the study of consumer behavior. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 3, p. 123-143, 2014.

Conviva. **Streaming in the time of coronavírus**. Conviva, 2020.

Crowder, Martin J.; Hand, David J. **Analysis of repeated measures**. Routledge, 2017.

Dalenberg, Jelle R.; Hoogeveen, Heleen R.; Lorist, Monique M. Physiological measurements: EEG and fMRI. In: *Methods in Consumer Research*, v. 2. **Woodhead Publishing**, p. 253-277, 2018.

Davidson, Richard J. Cerebral asymmetry and emotion: Conceptual and methodological conundrums. **Cognition & Emotion**, v. 7, n. 1, p. 115-138, 1993.

Davidson, R. J.; Ekman, P.; Saron, C. D.; Senulis, J. A.; Friesen, W. V. Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: emotional expression and brain physiology: I. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 58, n. 2, p. 330, 1990.

De Almeida, A. T.; Cavalcante, C. A. V.; Alencar, M. H.; Ferreira, R. J. P.; De Almeida-Filho, A. T.; Garcez, T. V. Multicriteria and multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis. Cham, Switzerland: **Springer International Publishing**, 2015.

De Loof, E.; Vassena, E.; Janssens, C.; De Taeye, L.; Meurs, A.; Van Roost, D.; Boon, P.; Raedt, R.; Verguts, T. Preparing for hard times: Scalp and intracranial physiological signatures of proactive cognitive control. **Psychophysiology**, 56, 10, 2019.

Debener, Stefan; Kranczioch, Cornelia; De Vos, Maarten. Electroencephalography: Current Trends and Future Directions. **Neuroeconomics**, p. 359-373, 2016.

Deitz, G. D.; Royne, M. B.; Peasley, M. C.; Coleman, J. T. EEG-based measures versus panel ratings: Predicting social media based behavioral response to Super Bowl ads. **Journal of Advertising Research**, v. 56, n. 2, p. 217-227, 2016.

Demaree, H. A.; Everhart, D. E.; Youngstrom, E. A.; Harrison, D. W. Brain lateralization of emotional processing: historical roots and a future incorporating “dominance”. **Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews**, v. 4, n. 1, p. 3-20, 2005.

Dimoka, A.; Davis, F. D.; Gupta, A.; Pavlou, P. A.; Banker, R. D.; Dennis, A. R.; Ischebeck, A.; Müller-Putz, G.; Benbasat, I.; Gefen, D.; Kenning, P. H.; Riedl, R.; Vom Brocke, J.; Weber, B. On the Use of Neurophysiological Tools in IS Research: Developing a Research Agenda for NeuroIS. **MIS Quarterly**, v. 36, n. 3, p. 679-702, 2012.

Eagleman, David. **The brain: The story of you**. Canongate Books, 2015.

Eletros. **Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos**. 2023. Disponível em: <<https://eletros.org.br/wp-content/uploads/2023/05/Estatistica-TV-fev-23.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2023.

eMarketer. **Retail Media Ad Spending Forecast H1 2023**. Disponível em: <<https://www.insiderintelligence.com/content/retail-media-ad-spending-forecast-h1-2023>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

Emotiv Epoc+ 14 Channel Wireless Eeg Headset. **Emotiv**. Disponível em: <<https://www.emotiv.com/epoc/>>. Acesso em: 3 fev. 2023.

Ettinger, Ulrich; Klein, Christoph. Eye movements. **Neuroeconomics**, p. 481-502, 2016.

Fernandes, A. M.; Bruchêz, A.; D’ávila, A. A. F.; Castilhos, N. C.; Olea, P. M. Metodologia de pesquisa de dissertações sobre inovação: Análise Bibliométrica. **Desafio Online**, v. 6, n. 1, 2018.

Fernandes, W. T. M.; Barbosa, A. A. L.; De Luna, V. M. S.; Da Silva, A. L. C. L. De Medeiros, D. D. Influência da apresentação de produtos eletrônicos na decisão de compra: um estudo usando eletroencefalograma (EEG), In: **XLIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, Fortaleza, CE, 2023.

Filipović, F.; Baljak, L.; Naumović, T.; Labus, A.; Bogdanović, Z. Developing a web application for recognizing emotions in neuromarketing. Singapore: **Marketing and Smart Technologies**. p. 297-308, 2019.

Fleury, Maria Tereza Leme; Da Costa Werlang, Sergio Ribeiro. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, 2016.

Flynn, D. O.; Giraldez, A. Arbitrage, China, and world trade in the early modern period. **Journal of the Economic and Social History of the Orient**, 1995.

Fortunato, V. C. R.; Giralaldi, J. M. E.; De Oliveira, J. H. C. Review of Studies on Neuromarketing: Practical Results, Techniques, Contributions and Limitations. **Journal of Management Research**, v. 6, n. 2, p. 201-220, 2014.

Gazzaniga, Michael. The Cognitive Neuroscience. Massachusetts: **Institute of Technology**, 2009.

Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Glimcher, P. W.; Rustichini, A. Neuroeconomics: The Consilience of Brain and Decision. **Science**, 5695:447-452, 2004.

Golnar-nik, Parnaz; Farashi, Sajjad; Safari, Mir-Shahram. The application of EEG power for the prediction and interpretation of consumer decision-making: A neuromarketing study. **Physiology & behavior**, v. 207, p. 90-98, 2019.

Gotlib, Ian H. EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive functioning. **Cognition & Emotion**, v. 12, n. 3, p. 449-478, 1998.

Hair, J. F.; Jr., Babin, B.; Money, A. H.; Samouel, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

Harmon-Jones, Eddie; Peterson, Carly K. Electroencephalographic methods in social and personality psychology. **Guilford Press: Methods in social neuroscience**, p. 170-197, 2009.

Harris, Joanne M.; Ciorciari, Joseph; Gountas, John. Consumer neuroscience for marketing researchers. **Journal of consumer behaviour**, v. 17, n. 3, p. 239-252, 2018.

Hazra, Avijit; Gogtay, Nithya. Biostatistics series module 3: comparing groups: numerical variables. **Indian Journal of Dermatology**, v. 61, n. 3, p. 251, 2016.

Hermes, Anna; Riedl, René. Influence of personality traits on choice of retail purchasing channel: literature review and research agenda. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 16, n. 7, p. 3299-3320, 2021.

Holm, A.; Lukander, K.; Korpela, J.; Sallinen, M.; Müller, K. M. I. Estimating brain load from the EEG. **The Scientific World Journal**, v. 9, p. 639-651, 2009.

Hsu, Melissa Yi-Ting; Cheng, Julian Ming-Sung. fMRI neuromarketing and consumer learning theory: Word-of-mouth effectiveness after product harm crisis. **European Journal of Marketing**, v. 52, n. 1/2, p. 199-223, 2018.

Hsu, W. Y. An integrated-mental brainwave system for analyses and judgments of consumer preference. **Telematics and Informatics**, v. 34, n. 5, p. 518-526, 2017.

Hubert, Mirja; Kenning, Peter. A current overview of consumer neuroscience. **Journal of Consumer Behaviour: An International Research Review**, v. 7, n. 4-5, p. 272-292, 2008.

Hulland, John; Baumgartner, Hans; Smith, Keith Marion. Marketing survey research best practices: evidence and recommendations from a review of JAMS articles. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 46, p. 92-108, 2018.

Hult, G. T. M.; Sharma, P. N.; Morgeson III, F. V.; Zhang, Y. Antecedents and consequences of customer satisfaction: do they differ across online and offline purchases? **Journal of Retailing**, v. 95, n. 1, p. 10-23, 2019.

Iványi, Tamás; Bíró-Szigeti, Szilvia. *Smart city*: studying smartphone application functions with city marketing goals based on consumer behavior of generation Z in Hungary. **Periodica Polytechnica Social and Management Sciences**, v. 27, n. 1, p. 48-58, 2019.

Jain, Kokil; Gautam, Shalini; Pasricha, Diksha. The pleasure and the guilt-impulse Purchase and post purchase regret: A study of young Indian consumers. **Indian Journal of Marketing**, v. 48, n. 3, p. 49-63, 2018.

Kahneman, D. Attention and Effort. New Jersey: **Prentice Hall**, 1973.

Kahneman, Daniel. Thinking, fast and slow. New York: **Farrar, Straus and Giroux**, v. 499, 2013.

Kamzanova, A. T.; Matthews, G.; Kustubayeva, A. M.; Jakupov, S. M. EEG indices to time-on-task effects and to a workload manipulation (cueing). **International Journal of Psychological and Behavioral Sciences**, v. 5, n. 8, p. 928-931, 2011.

Kantar Ibope. **Inside TV: experiência, influência e as novas dimensões do vídeo**. Kantar Ibope, 2020.

Keeney, R.; Raiffa, H. **Decisions with multiple objectives**: preferences and value tradeoffs. New York, John Willey and Sons. 1976.

Ketelsen, Meike; Janssen, Meike; Hamm, Ulrich. Consumers' response to environmentally-friendly food packaging-A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 120123, 2020.

Khurana, V.; Gahalawat, M.; Kumar, P.; Roy, P. P.; Dogra, D. P.; Scheme, E.; Soleymani, M. A survey on neuromarketing using EEG signals. **IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems**, v. 13, n. 4, p. 732-749, 2021.

Khushaba, R. N.; Wise, C.; Kodagoda, S.; Louviere, J.; Kahn, B. E.; Townsend, C. Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 9, p. 3803-3812, 2013.

Kislov, A.; Gorin, A.; Konstantinovskiy, N.; Klyuchnikov, V.; Bazanov, B.; Klucharev, V. Central EEG *Beta*/Alpha Ratio Predicts the Population-Wide Efficiency of Advertisements. **Brain Sciences**, v. 13, n. 1, p. 57, 2022.

Klimesch, W.; Sauseng, P.; Hanslmayr, S. EEG alpha oscillations: the inhibition-timing hypothesis. **Brain Res. Rev.**, 53, 63-88, 2007.

Kotler, Philip; Keller, Kevin L. **Marketing Management**, Pearson Education Limited. Harlow, v. 235, p. 253, 2012.

Kowalczyk, Pascal; Siepmann, Carolin; Adler, Jost. Cognitive, affective, and behavioral consumer responses to augmented reality in e-commerce: A comparative study. **Journal of Business Research**, v. 124, p. 357-373, 2021.

Krugman, E. P. Brain wave measures of media involvement. **Consumer Behavior and Advertising Involvement**. Routledge, p. 122-132. 2013.

Lajante, Mathieu; Ladhari, Riadh. The promise and perils of the peripheral psychophysiology of emotion in retailing and consumer services. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 50, p. 305-313, 2019.

Lantz, G.; Peralta, R. G.; Spinelli, L.; Seeck, M.; Michel, C. M. Epileptic source localization with high density EEG: how many electrodes are needed?. **Clinical neurophysiology**, v. 114, n. 1, p. 63-69, 2003.

Lăzăroiu, George; Neguriță, Octav; Grecu, Iulia; Grecu, Gheorghe; Mitran, Paula Cornelia. Consumers' decision-making process on social commerce platforms: Online trust, perceived risk, and purchase intentions. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 890, 2020.

Lee, Minji; Shin, Gi-Hwan; Lee, Seong-Whan. Frontal EEG asymmetry of emotion for the same auditory stimulus. **IEEE Access**, v. 8, p. 107200-107213, 2020.

Lee, Nick; Broderick, Amanda J.; Chamberlain, Laura. What is 'neuromarketing'? A discussion and agenda for future research. **International Journal of Psychophysiology**, v. 63, n. 2, p. 199-204, 2007.

Lim, Weng Marc. Demystifying neuromarketing. **Journal of Business Research**, v. 91, p. 205-220, 2018.

Lin, Meng-Hsien; Cross, S. N. N. Jones, W. J. Childers, T. L. Applying EEG in consumer neuroscience. **European Journal of Marketing**, v. 52, n. 1/2, p. 66-91, 2018.

Liu, Peide; Teng, Fei. Probabilistic linguistic TODIM method for selecting products through online product reviews. **Information Sciences**, v. 485, p. 441-455, 2019.

Loewenstein, George; Rick, Scott; Cohen, Jonathan D. Neuroeconomics. **Annu. Rev. Psychol.**, v. 59, p. 647-672, 2008.

Macdonald, J. S. P.; Mathan, S.; Yeung, N. Trial-by-trial variations in subjective attentional state are reflected in ongoing prestimulus EEG alpha oscillations. **Frontiers in Psychology**, 2, 82, 2011.

Mahatanankoon, Pruthikrai; Wen, H. Joseph; Lim, Billy. Consumer-based m-commerce: exploring consumer perception of mobile applications. **Computer Standards & Interfaces**, v. 27, n. 4, p. 347-357, 2005.

Magazine Luiza. Smart TV. Disponível em:
<<https://www.magazineluiza.com.br/busca/smart+tv>>. Acesso em: 20 set. 2022.

Manfei, X. U.; Fralick, D.; Zheng, J. Z.; Wang, B.; Changyong, F. The differences and similarities between two-sample t-test and paired test. **Shanghai Archives of Psychiatry**, v. 29, n. 3, p. 184, 2017.

Mann, Henry B.; Whitney, Donald R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. **The Annals of Mathematical Statistics**, p. 50-60, 1947.

Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Mashrur, F. R.; Rahman, K. M.; Miya, M. T. I.; Vaidyanathan, R.; Anwar, S. F.; Sarker, F.; Mamun, K. A. BCI-Based Consumers' Choice Prediction from EEG Signals: Na Intelligent Neuromarketing Framework. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 16, p. 861270, 2022.

McClure, S. M.; Li, J.; Tomlin, D.; Cypert, K. S.; Montague, L. M.; Montague, P. R. Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. **Neuron**, v. 44, n. 2, p. 379-387, 2004.

Medeiros, J. S.; Costa, A. P. C.; Silva, A. L. C. L. Uso de eletroencefalograma (EEG) para estudo comparativo entre FITradeoff e atividades de cálculo e música. **Simpósio Brasileiro De Pesquisa Operacional**, 2021.

Mendenhall, William; Beaver, Robert J.; Beaver, Barbara M. Introduction to probability and statistics. **Cengage Learning**, 2012.

Mercado Livre. Smart TV. Disponível em: <<https://lista.mercadolivre.com.br/smart-tv>>. Acesso em: 20 set. 2022.

Miguel, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

Mishra, P.; Singh, U.; Pandey, C. M.; Mishra, P.; Pandey, G. Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, v. 22, n. 4, p. 407, 2019.

Morán, A.; Soriano, M. C. Improving the quality of a collective signal in a consumer EEG headset. **Plos One**, v. 13, n. 5, p. e0197597, 2018.

Morin, Christophe. Neuromarketing: the new science of consumer behavior. **Society**, v. 48, n. 2, p. 131-135, 2011.

Müller-Putz, G. R.; Riedl, René; Wriessnegger, S. C. Electroencephalography (EEG) as a research tool in the information systems discipline: Foundations, measurement, and applications. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, n. 1, p. 46, 2015.

Murray, Micah M.; Antonakis, John. An introductory guide to organizational neuroscience. **Organizational Research Methods**, v. 22, n. 1, p. 6-16, 2019.

Nectow, Alexander R.; Nestler, Eric J. Viral tools for neuroscience. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 21, n. 12, p. 669-681, 2020.

Nilaschi, M.; Samad, S.; Ahmadi, N.; Ahani, A.; Abumalloh, R. A.; Asadi, S.; Abdullah, R.; Ibrahim, O.; Yadegaridehkordi, E. Neuromarketing: a review of research and implications for marketing. **Journal of Soft Computing and Decision Support Systems**, v. 7, n. 2, p. 23-31, 2020.

Nurislamova, Y. M.; Novikov, N. A.; Zhozhikashvili, N. A.; Chernyshev, B. V. Enhanced theta-band coherence between midfrontal and posterior parietal areas reflects post-feedback adjustments in the state of outcome uncertainty. **Frontiers in Integrative Neuroscience**, v. 13, p. 14, 2019.

Ohme, R.; Reykowska, D.; Wiener, D.; Choromanska, A. Application of frontal EEG asymmetry to advertising research. **Journal of Economic Psychology**, v. 31, n. 5, p. 785-793, 2010.

Ohme, Rafal; Matukin, Michal. A small frog that makes a big difference: Brain wave testing of TV advertisements. **IEEE Pulse**, v. 3, n. 3, p. 28-33, 2012.

Okada, Yoshio. Empirical bases for constraints in current-imaging algorithms. **Brain Topography**, v. 5, n. 4, p. 373-377, 1993.

Özbeyaz, Abdurrahman. EEG-Based classification of branded and unbranded stimuli associating with smartphone products: comparison of several machine learning algorithms. **Neural Computing and Applications**, v. 33, n. 9, p. 4579-4593, 2021.

Pascucci, F.; Bartoloni, S.; Ceravolo, M. G.; Fattobene, L.; Gregori, G. L.; Pepa, L. Raggetti, G.; Temperini, V. Exploring the relationships between perception of product quality, product ratings, and consumers' personality traits: An *eye-tracking* study. **Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics**, v. 15, n. 2, p. 89, 2022.

Pizzagalli, D. Electroencephalography and high-density electrophysiological source localization. **Handbook of Psychophysiology**, p. 56-84, 1 jan. 2007.

Plassmann, H.; Venkatraman, V.; Huettel, S.; Yoon, C. Consumer neuroscience: applications, challenges, and possible solutions. **Journal of Marketing Research**, v. 52, n. 4, p. 427-435, 2015.

Pope, Alan T.; Bogart, Edward H.; Bartolome, Debbie S. Biocybernetic system evaluates indices of operator engagement in automated task. **Biological Psychology**, v. 40, n. 1-2, p. 187-195, 1995.

Popp, Florian; Lutz, Bernhard; Neumann, Dirk. Information Overload and Argumentation Changes in Product Reviews: Evidence from NeuroIS. In: Information Systems and Neuroscience: **NeuroIS Retreat**, p. 9-21, 2022.

Prinzl, L. J.; Freeman, F. G.; Scerbo, M. W.; Mikulka, P. J.; Pope, A. T. A closed-loop system for examining psychophysiological measures for adaptive task allocation. **The International journal of aviation psychology**, v. 10, n. 4, p. 393-410, 2000.

Ramsøy, T. Z.; Skov, M.; Christensen, M. K.; Stahlhut, C. Frontal brain asymmetry and willingness to pay. **Frontiers in Neuroscience**, v. 12, p. 138, 2018.

Ramsøy, Thomas Z. Introduction to neuromarketing & consumer neuroscience. **Neurons Inc.**, 2015.

Rawnaque, F. S.; Rahman, K. M.; Anwar, S. F.; Vaidyanathan, R.; Chau, T.; Sarker, F.; Mamun, K. A. A. Technological advancements and opportunities in Neuromarketing: a systematic review. **Brain Informatics**, v. 7, p. 1-19, 2020.

Reuter, E.; Booms, A.; Leow, L. Using EEG to study sensorimotor adaptation. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, 8, 104-120, 2022.

Reuter, M.; Montag, C. **Neuroeconomics**: Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics. Berlin: Springer. p. 481-502, 2016.

Riedl, R.; Kindermann, H.; Auinger, A.; Javor, A. Research Article Computer Breakdown as a Stress Factor during Task Completion under Time Pressure: Identifying Gender Differences Based on Skin Conductance. **Hindawi Publishing Corporation: Advances in Human-Computer Interaction**, 2013.

Rosário, Albérico; Raimundo, Ricardo. Consumer marketing strategy and E-commerce in the last decade: a literature review. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 16, n. 7, p. 3003-3024, 2021.

Roselli, L. R. P.; De Almeida, A. T. Use of Alpha-Theta Diagram as a decision neuroscience tool for analyzing holistic evaluation in Decision making. **Annals of Operation Research**, 2022.

Roselli, Lucia Reis Peixoto; De Almeida, Adiel Teixeira. Neuroscience Behavioral Studies for Modulation of the FITradeoff Method. In: **International Conference on Group Decision and Negotiation**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 44-58.

Rousselet, Guillaume A.; Pernet, Cyril R.; Wilcox, Rand R. Beyond differences in means: robust graphical methods to compare two groups in neuroscience. **European Journal of Neuroscience**, v. 46, n. 2, p. 1738-1748, 2017.

Rossiter, J. R.; Silberstein, R. B.; Harris, P. G.; Nield, G. Brain-imaging detection of visual scene encoding in long-term memory for TV commercials. **Journal of Advertising Research**, v. 41, n. 2, p. 13-21, 2001.

Saffari, F.; Kakaria, S.; Bigné, E.; Bruni, L. E.; Zarei, S.; Ramsøy, T. Z. Motivation in the metaverse: A dual-process approach to consumer choices in a virtual reality supermarket. **Frontiers in Neuroscience**, v. 17, p. 1062980, 2023.

Salkind, Neil J.; Frey, Bruce B. Statistics for people who (think they) hate statistics: Using Microsoft Excel. **Sage Publications**, 2021.

Seeger, Marie K.; Kemper, Jan; Brettel, Malte. How information processing and mobile channel choice influence product returns: An empirical analysis. **Psychology & Marketing**, v. 36, n. 3, p. 198-213, 2019.

Schiffman, L. G.; Kanuk, L. L. **Comportamento do consumidor**. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000.

Schneider, C.; Weinmann, M.; Mohr, P. N. C.; Vom Brocke, J. When the stars shine too bright: The influence of multidimensional ratings on online consumer ratings. **Management Science**, v. 67, n. 6, p. 3871-3898, 2021.

Schomer, Donald L.; Da Silva, Fernando Lopes. Niedermeyer's electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields. **Lippincott Williams & Wilkins**, 2012.

Sebastian, Vlăsceanu. Neuromarketing and evaluation of cognitive and emotional responses of consumers to marketing stimuli. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 127, p. 753-757, 2014.

Sharma, Akanksha; Singh, Mandeep. Assessing alpha activity in attention and relaxed state: An EEG analysis. In: 2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT). **IEEE**, 2015. p. 508-513.

Shin, Jungwoo; Park, Yuri; Lee, Daeho. Google TV or Apple TV? The Reasons for *Smart TV* Failure and a User-Centered Strategy for the Success of *Smart TV*. **Sustainability**, v. 7, n. 12, p. 15955-15966, 2015.

Smidts, A. *Kijken in Het Brein: Over de Mogelijkheden van Neuromarketing*; **Erasmus Research Institute of Management**: Rotterdam, The Netherlands, 2002.

Smith, E. E.; Reznik, S. J.; Stewart, J. L.; Allen, J. J. B. Assessing and conceptualizing frontal EEG asymmetry: An updated primer on recording, processing, analyzing, and interpreting frontal alpha asymmetry. **International Journal of Psychophysiology**, v. 111, p. 98-114, 2017.

Šola, H. M.; Steidl, P.; Mikac, M. S. M.; Qureshi, F. H.; Khawaja, S. How neuroscience-based research methodologies can deliver new insights to marketers. **International Journal of Social Science and Human Research**, v. 4, n. 10, p. 2963-2972, 2021.

Solomon, M. R. **Consumer Behavior: Buying, Having, and Being**. 12. ed. Pearson, 2017.

Spence, Charles. Neuroscience-inspired design: From academic neuromarketing to commercially relevant research. **Organizational Research Methods**, v. 22, n. 1, p. 275-298, 2019.

Stasi, A.; Songa, G.; Mauri, M.; Ciceri, A.; Diotallevi, F.; Nardone, G.; Russo, V. Neuromarketing empirical approaches and food choice: A systematic review. **Food research international**, v. 108, p. 650-664, 2018.

Stokes, P. **Brain power**. Acuity, August, p. 44-48, 2015.

Sundaram, Karimassery R.; Dwivedi, Sada Nand; Sreenivas, Vishnu. **Medical Statistics: Principles & Methods**. Anshan, 2010.

Tannady, H.; Sjahruddin, H.; Saleh, I.; Renwarin, J. M.; Nuryana, A. Role of Product Innovation and Brand Image Toward Customer Interest and Its Implication on Electronic Products Purchase Decision. **Widyakala Journal**, v. 9, n. 2, p. 93-98, 2022.

Tassinary, Louis G.; Cacioppo, John T.; Vanman, Eric J. **The skeletomotor system: Surface electromyography**. 2007.

Thaler, L.; Schultz, A. C.; Goodale, M. A.; Gegenfurtner, K. R.; What is the best fixation target? The effect of target shape on stability of fixation eye movements. **Vision Research**, vol 76. 31-42, 2013.

Tien, Duong Hanh; Rivas, Adriana A. Amaya; Liao, Ying-Kai. Examining the influence of customer-to-customer electronic word-of-mouth on purchase intention in social networking sites. **Asia Pacific Management Review**, v. 24, n. 3, p. 238-249, 2019.

Venkatraman, V.; Dimoka, A.; Pavlou, P. A.; Vo, K.; Hampton, W.; Bollinger, B.; Hershfield, H. E.; Ishihara, M.; Winer, R. S. Predicting advertising success beyond traditional measures: New insights from neurophysiological methods and market response modeling. **Journal of Marketing Research**, v. 52, n. 4, p. 436-452, 2015.

Vergara, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Vetter, Thomas R.; Mascha, Edward J. Unadjusted bivariate two-group comparisons: When simpler is better. **Anesthesia & Analgesia**, v. 126, n. 1, p. 338-342, 2018.

Wagner, Gerhard; Schramm-Klein, Hanna; Steinmann, Sascha. Consumers' attitudes and intentions toward Internet-enabled TV shopping. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 34, p. 278-286, 2017.

Wascher, E.; Rasch, B.; Sanger, J.; Hoffmann, S.; Schneider, D.; Rinkeauer, G.; Heuer, H.; Gutberlet, I. Frontal theta activity reflects distinct aspects of mental fatigue. **Biological psychology**, v. 96, p. 57-65, 2014.

Wixted, John T.; Thompson-Schill, Sharon L. **Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience, Language and Thought**. John Wiley & Sons, 2018.

Wu, C.; Cha, J.; Sulek, J.; Sundaram, C. P.; Wachs, J.; Proctor, R. W.; Yu, D. Sensor-based indicators of performance changes between sessions during robotic surgery training. **Applied Ergonomics**, v. 90, p. 103251, 2021.

Xu, Qingyun; He, Yi. Optimal information disclosure strategies for a retail platform in the blockchain technology era. **International Journal of Production Research**, v. 61, n. 11, p. 3781-3792, 2023.

Xu, Xiao-Yu; Gao, Ya-Xuan; Jia, Qing-Dan. The role of social commerce for enhancing consumers' involvement in the cross-border product: Evidence from SEM and ANN based on MOA framework. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 71, p. 103187, 2023.

Yadava, M.; Kumar, P.; Saini, R.; Roy, P. P.; Prosad Dogra, D. Analysis of EEG signals and its application to neuromarketing. **Multimedia Tools and Applications**, v. 76, p. 19087-19111, 2017.

Yen, C.; Chiang, M. Examining the effect of online advertisement cues on human responses using *eye-tracking*, EEG, and MRI. **Behavioural Brain Research**, 402, 113-128, 2021.

Yim, K. H.; Nahm, F. S.; Han, K. A.; Park, S. Y. Analysis of statistical methods and errors in the articles published in the Korean journal of pain. **The Korean journal of pain**, v. 23, n. 1, p. 35-41, 2010.

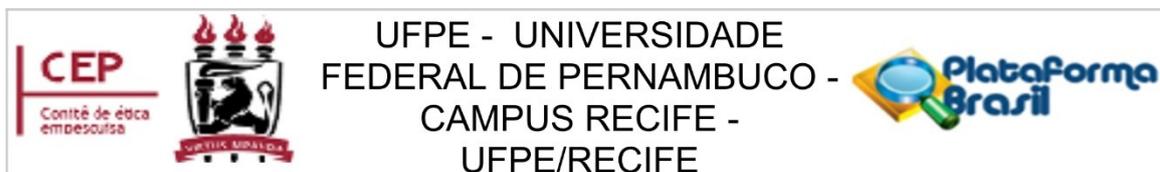
Young, Charles. Brain waves, picture sorts®, and branding moments. **Journal of Advertising Research**, v. 42, n. 4, p. 42-53, 2002.

Zhao, Y. L.; Siau, K. Cognitive Neuroscience in Information Systems Research. **Journal of Database Management**, v. 27, n. 1, p. 58-73, 2016.

Zhao, Meina; Wang, Jing; Zhang, Heng; Zhao, Gang. ERP perspective analysis of PSS component and decision-making. **Sustainability**, v. 11, n. 4, p. 1063, 2019.

Zibman, S.; Daniel, E.; Alyagon, U.; Etkin, A.; Zangen, A. Interhemispheric cortico-cortical paired associative stimulation of the prefrontal cortex jointly modulates frontal asymmetry and emotional reactivity. **Brain Stimulation**, v. 12, n. 1, p. 139-147, 2019.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR NO MOMENTO DA DECISÃO DE COMPRA COM O APOIO DE FERRAMENTAS DE NEUROCIÊNCIA

Pesquisador: DENISE DUMKE DE MEDEIROS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 63411422.5.0000.5208

Instituição Proponente: CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIENCIAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.817.964

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa intitulado “ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR NO MOMENTO DA DECISÃO DE COMPRA COM O APOIO DE FERRAMENTAS DE NEUROCIÊNCIA”, sob a coordenação da pesquisadora Profa. Denise Dumke de Medeiros Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Pernambuco.

O protocolo de pesquisa descreve que serão convidados a participar, como voluntárias de pesquisa, 100 pessoas, sem restrição de gênero, com idade acima de 18 anos.

Objetivo da Pesquisa:

Este protocolo de pesquisa tem por objetivo geral examinar como diferentes tipos de apresentação de produtos e serviços se relacionam com conteúdos associados, que influenciam a qualidade percebida e a intenção de compra dos consumidores pelo seu comportamento no momento da decisão de compra. E, como objetivos específicos: (i) Avaliar, a partir de dados psicofisiológicos, extraídos de ferramentas de neurociência, como a qualidade percebida é influenciada por diferentes conteúdos e formatações de ofertas simulada (ii) Identificar, a partir de dados psicofisiológicos, extraídos de ferramentas de neurociência, como os elementos da combinação do

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde			
Bairro: Cidade Universitária		CEP: 50.740-600	
UF: PE	Município: RECIFE		
Telefone: (81)2126-8588	Fax: (81)2126-3163	E-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br	



Continuação do Parecer: 5.817.964

produto e conteúdo, podem auxiliar as empresas no desenvolvimento de novos insights de apresentação de seus produtos ou serviços.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos elencados pela pesquisadora responsável, foram pensar estratégias de Enfrentamento ou redução destes.

Quanto aos benefícios elencados, segundo o pesquisador responsável elencou os benefícios diretos e indiretos que se espera-se que os resultados da pesquisa forneçam.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador apresenta um protocolo de pesquisa largamente fundamentado, com elementos que denotam sua viabilidade e consonância com a metodologia proposta, também alinhada aos objetivos declarados, assim como a um roteiro de entrevistas, e protocolo de recomendações para este.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos de apresentação obrigatória foram anexados, conforme segue:

1. FOLHA DE ROSTO – anexado
2. CARTA DE ANUÊNCIA – anexado
3. TCLE – anexado
4. CURRÍCULO LATTES – anexados do pesquisador, dos envolvidos no grupo de pesquisa
5. PROJETO DETALHADO (conforme as normas da ABNT) – anexado.
6. PDF DE INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO – anexado.
7. TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE – anexado.
8. DECLARAÇÃO DE VÍNCULO – não se aplica.
9. DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DADOS – não se aplica.
10. INSTRUMENTO de coleta de dados – anexado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Protocolo Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da

Endereço:	Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde		
Bairro:	Cidade Universitária	CEP:	50.740-600
UF:	PE	Município:	RECIFE
Telefone:	(81)2126-8588	Fax:	(81)2126-3163
		E-mail:	cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.817.964

coleta de dados. Conforme as instruções do Sistema CEP/CONEP, ao término desta pesquisa, o pesquisador tem o dever e a responsabilidade de garantir uma devolutiva acessível e compreensível acerca dos resultados encontrados por meio da coleta de dados a todos os voluntários que participaram deste estudo, uma vez que esses indivíduos têm o direito de tomar conhecimento sobre a aplicabilidade e o desfecho da pesquisa da qual participaram.

Informamos que a aprovação definitiva do projeto só será dada após o envio da NOTIFICAÇÃO COM O RELATÓRIO FINAL da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final disponível em www.ufpe.br/cep para enviá-lo via Notificação de Relatório Final, pela Plataforma Brasil. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado. Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2018876.pdf	05/12/2022 18:48:28		Aceito
Outros	Carta_Resposta_Projeto_Neuro_05_12_22.pdf	05/12/2022 18:48:02	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_revisado.pdf	23/11/2022 16:27:45	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Intrumento_coleta_dados_Questionario.pdf	23/11/2022 16:23:33	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Carta_anuencia_revisada.pdf	23/11/2022 16:20:21	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado.pdf	23/11/2022 16:18:04	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_NEURO_assDDM_AP CSC.pdf	17/09/2022 09:24:22	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Termo_confidencialidade.pdf	16/09/2022 11:47:02	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Danielle_Morais.pdf	16/09/2022 11:39:30	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito

Endereço: Av. das Engenharias, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.817.964

Outros	Curriculo_Lattes_Valeria_Luna.pdf	16/09/2022 11:39:11	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Wesley_Fernandes.pdf	16/09/2022 11:33:59	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Aline_Amaral_Leal_Barbosa.pdf	16/09/2022 11:33:17	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Gabrielly_Caroline_Mendes da Cunha.pdf	16/09/2022 11:31:10	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Anderson_Lucas_Carneiro_Lima_Silva.pdf	16/09/2022 11:30:19	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Denise_Dumke_Medeiros.pdf	16/09/2022 11:28:46	DENISE DUMKE DE MEDEIROS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 15 de Dezembro de 2022

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br