

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação em Computação, Comunicação e Artes**

EDVALDO DE VASCONCELOS VIEIRA DA ROCHA FILHO

**USO DE INTERFACES CÉREBRO MÁQUINA PARA AVALIAÇÃO DA FRUIÇÃO
ARTÍSTICA**

**João Pessoa
Fevereiro / 2023**

Edvaldo de Vasconcelos Vieira da Rocha Filho

Uso de interfaces cérebro máquina para avaliação da fruição artística

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação, Comunicação e Artes (PPGCCA) da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Computação, Comunicação e Artes, na linha de pesquisa Arte Computacional.

Orientador: Prof. Dr. Valdecir Becker

João Pessoa
Fevereiro / 2023

R672u Rocha Filho, Edvaldo de Vasconcelos Vieira da.

Uso de interfaces cérebro máquina para avaliação da
fruição artística / Edvaldo de Vasconcelos Vieira da Rocha
Filho. - João Pessoa, 2023.

84 f. : il

Orientação : Valdecir Becker.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CI

1. Arte computacional. 2. Ondas neurais. 3. Fruição artística.
4. Eletrocefalograma. I. Becker, Valdecir. II. Título.

UFPB/CI

CDU 007.51

Edvaldo de Vasconcelos Vieira da Rocha Filho

Uso de interfaces cérebro máquina para avaliação da fruição artística

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação, Comunicação e Artes da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Computação, Comunicação e Artes, na linha de pesquisa Arte Computacional.

A banca considera o presente Trabalho Final: APROVADO

Data: 28/02/2023.

Documento assinado digitalmente
 VALDECIR BECKER
Data: 04/05/2023 11:45:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Valdecir Becker (Orientador – PPGCCA/UFPB)

Documento assinado digitalmente
 MARGARETH DE FATIMA FORMIGA MELO D
Data: 04/05/2023 11:27:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr (a). Margareth de Fatima Formiga Melo Diniz (membro externo).

Documento assinado digitalmente
 JOAO MARCELO ALVES MACEDO
Data: 04/05/2023 11:12:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr João Marcelo Alves Macedo (UFPB)

Dedico este trabalho para todos aqueles que me ajudaram nessa caminhada principalmente aos meus pais e amigos, pois sabem da dificuldade que é sair do interior de um estado e enfrentar todos os dias obstáculos que são colocados em nossas vidas, principalmente em uma capital.

AGRADECIMENTOS (opcional)

Agradeço ao Grande Arquiteto do Universo por ter me dado a possibilidade de lograr êxito na preparação da vida acadêmica. Agrade também aos meus pais pela educação e apoio ao longo desses difíceis anos que estive longe de casa e cada dia me esforçando mais para poder mudar a nossa vida; não poderia esquecer claro do meu orientador e amigo Valdecir Becker, que me ensinou e ensina todos os dias o valor da simplicidade, hombridade e companheirismo, além de contribuir na partilha de confissões do seu vasto conhecimento. Agradecer também a minha noiva e futura esposa Lillian dos Santos, que vem me acompanhando ao longo de mais de uma década e viveu comigo meus melhores e piores momentos, demonstrando-se uma companheira maravilhosa e extremamente paciente apesar dos percalços da jornada. Me vejo na obrigação de destacar a fundamental participação dos meus amigos, que contribuíram para a formação e base das ideias que antecederam esta dissertação são: Jaqueline Donin, Thiago Coelho Tavares, Matheus Dantas Cavalcanti, Felipe Melo Feliciano de Sá, Isaac Marinho, dentre outros.

Finalizo fazendo a minha maior homenagem ao meu alicerce a minha família, meu pai Edvaldo de Vasconcelos, minha mãe Ângela Carmem e meu irmão Álvaro Galdino, obrigado de coração por todo o apoio durante esses tantos anos e saibam que vocês são indispensáveis na minha formação tanto acadêmica como de ser humano.

Sinto-me desconfortável por que não consigo lembrar de todos os nomes que me ajudaram a trilhar esse caminho, porém todos aqueles que possivelmente venham a ler esta dissertação saiba que tem um pouco de cada um de vocês nesse trabalho.

“A mão queimada ensina melhor. Depois disso o conselho sobre o fogo chega ao
coração.”

Gandalf. O Senhor dos Anéis.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é apresentar o desenvolvimento de um sistema de avaliação de fruição artística com a utilização de ondas neurais por meio de eletroencefalogramas (EEG). Este método já é utilizado para a verificar as mais variadas condições possíveis, por exemplo a atenção e o relaxamento. Nesta pesquisa foi utilizado um misto de ondas que foram responsáveis por identificar qual obra de arte chamou mais atenção dos usuários, sendo necessário utilizar o cruzamento das leituras de duas ou mais ondas para melhor interpretação. O experimento utilizou as obras de arte para a leitura das ondas neurais um *headset* de modelo comercial EMOTIV INSIGHT e um computador básico de médio desempenho para realizar o processamento dos dados obtidos dos diversos tipos de ondas lidas, como Alpha, Beta, Gama e Teta. A expectativa é que a informação dita pelo usuário em um teste anterior à leitura das ondas com o *headset* seja similar aos dados das ondas obtidas quando expostas às obras de arte. O modelo de parâmetro de avaliação utilizado foi o *Design Science Research*, com o foco do estudo em iteração do cérebro com o computador, ou seja, a Interface Cérebro Computador (ICC), uma vez que melhor se encaixa nos critérios que estabelecemos para análise. O exemplo de um desses critérios é a percepção de quando os indivíduos são expostos a obras de arte. Essa análise da exposição não é um fator determinístico, possuindo um caráter dedutivo e indutivo. Dessa maneira, surge a necessidade de entender a relação do que o indivíduo informa anteriormente à leitura das ondas neurais com os dados após a leitura. O resultado obtido no final da pesquisa demonstra que os indivíduos estudados obtiveram um número maior de picos de interação, ou seja, um interesse maior pelas obras de arte. Esse fato implica que quanto mais estímulos um indivíduo tiver, maior será o seu apego à obra, independentemente da autoria de tais obras. Na pesquisa comparamos obras que vão de Van Gogh ao artesanato eletrônico de artistas desconhecidos, que gerou um maior número de interações com o artesanato por conta da utilização do tato na percepção dos estímulos. O impacto desta pesquisa é que podemos demonstrar que quanto maior os estímulos, maior será a imersão dos usuários nas obras de arte. Assim podendo detectar se eles estão realmente interessados ou até interligados à obra de arte por seu contexto visual ou tato, ao invés de ser só um apego por conta de o autor ser um artista famoso, podendo assim tornar a avaliação da fruição artística muito mais próxima com a obra e não só com o contexto histórico do artista. Tais achados, podem inclusive, levar no futuro novas mostras de arte mais imersivas, captando e “prendendo” a atenção dos indivíduos ao que está sendo apresentado.

Palavras-chave: EEG, ICC, ondas neurais, fruição artística.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to present the development of an artistic enjoyment evaluation system using neural waves through electroencephalograms (EEG). This method is already used to check the most varied possible conditions, for example attention and relaxation. In this research a mixture of waves was used, which were responsible for identifying which work of art caught the users' attention the most, being necessary to use the crossing of the readings of two or more waves for a better interpretation. The experiment used a commercial model EMOTIV INSIGHT headset and a basic mid-range computer to process the data obtained from the various types of waves read, such as Alpha, Beta, Gamma, and Theta. The expectation is that the information said by the user in a test prior to reading the waves with the headset will be similar to the wave data obtained when exposed to the artwork. The evaluation parameter models used was the Design Science Research, with the focus of the study in iteration of the brain with the computer, that is, the Computer Brain Interface (CBI) since it best fits the criteria we established for analysis, the example of one of these criteria is the perception when individuals are exposed to works of art, because this analysis of exposure is not a deterministic factor, having a deductive and inductive character. In this way, the need arises to understand the relationship of what the individual informs prior to the reading of the neural waves with the data after the reading. The result obtained at the end of the research demonstrates that the individuals studied obtained a greater number of interaction peaks, that is, a greater interest in works of art. This fact implies that the more stimuli an individual has, the greater his or her attachment to the work, regardless of the authorship of these works. In the research we compared works ranging from Van Gogh to electronic handicrafts by unknown artists, which provided a greater amount of the latter because of the use of touch in the perception of the stimuli. The impact of this research is that we can demonstrate that the greater the stimuli, the greater the users' immersion in the artwork. Thus, we can detect if they are really interested or even connected to the artwork by its visual context or touch, instead of just being attached to it because the author is a famous artist, thus making the evaluation of artistic enjoyment much closer to the artwork and not only to the historical context of the artist. Such findings may even lead to new, more immersive art shows in the future, capturing and "holding" the individual's attention to what is being presented.

Keywords: EEG, ICC, neural waves, artistic fruition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 2

| | |
|---|----|
| Figura 1 –Kit touca para Eletroencefalograma Fonte: [19]..... | 25 |
| Figura 2 –Caixa de ligação única de 32,64,128,192 e 256 canais Fonte: [19] | 26 |
| Figura 3 – Emotiv Epoc X, Fonte: [19] | 27 |
| Figura 4 – Epoc Flex, Fonte: [19]..... | 28 |
| Figura 5 – Frequencias Cerebrais, Fonte: Elaboração Propria. | 28 |
| Figura 6 – Sistema 10-20 de leitura eletroencefalografia, Fonte: wikipedia | 29 |
| Figura 7 – My wife and My Mother-In-Law, Fonte: wikipedia | 31 |
| Figura 8 – Barnett Newman, Fonte: Wikipedia. | 32 |
| Figura 9 – Pinturas rupestres da Caverna de Chauvet, Fonte: wikipedia | 34 |
| Figura 10 – Pedra sobre morro na cidade de Teixeira,Fonte: Wikipedia. | 35 |
| Figura 11 – A Noite Estrelada, Autor: Vicent van Gogh Fonte: Artsandculture | 35 |
| Figura 12 – Nº 5, Autor: Jackson Pollock, Fonte: Artsandculture | 39 |
| Figura 13 – Doze Girassóis Numa Jarra, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 40 |
| Figura 14 – Guernica, Autor: Pablo Picasso, Fonte: wikipedia | 41 |
| Figura 15 – Escala de rigor e relevância, Fonte: Adaptado de Aline Dresch. | 44 |
| Figura 16 – Headset Emotiv Insigth Fonte: [19] | 48 |
| Figura 17 – Frequências Cerebrais, Fonte: Própria | 48 |
| Figura 18 – Sistema 10-20 de leitura eletroencefalografia, Fonte: Própria. | 49 |
| Figura 19 – Self-Assessment Manikin Fonte: [22] | 52 |
| Figura 20 – Individuo olhando Fonte: Própria. | 56 |
| Figura 21 – Individuo olhando obra de arte durante teste 02. Fonte: Própria..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Figura 22 – Porta chaves de material reciclável. Fonte: Própria. | 70 |
| Figura 23 – Porta objetos de material reciclável. Fonte: Própria. | 70 |
| Figura 24 – Bonsai de material reciclável, Fonte: Própria. | 70 |
| Figura 25 – Aeromodelo de material reciclável, Fonte: Própria. | 71 |
| Figura 26 – Carro de batalha de material reciclável, Fonte: Própria. | 71 |
| Figura 27 –Individuo observando obra de arte do teste 01, Fonte Própria..... | 71 |
| Figura 28 – Individuo observando obra de arte do teste 01, Fonte: Própria..... | 72 |
| Figura 29 – Individuo observando obra de arte durante o teste 01, Fonte: Própria..... | 72 |
| Figura 29 – Individuo observando obra de arte do teste 02, Fonte: Própria. | 73 |
| Figura 30 – Individuo observando obra de arte do teste 02, Fonte: Própria..... | 73 |
| Figura 31 – Os comedores de batata, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 74 |
| Figura 32 – A noite estrelada, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 74 |
| Figura 33 –Auto Retrato, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 74 |
| Figura 34 – Os Girassóis, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 75 |
| Figura 35 –Amendoeira em Flor, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 75 |
| Figura 36 – Noite Estrelada Sobre o Rôdano, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture..... | 75 |
| Figura 37 – Tristeza, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture | 76 |
| Figura 38 – Natureza-Morta Com Uvas Maçãs, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture...76 | |
| Figura 39 –O par de sapatos, Autor: Vicent Van Gogh Fonte: Artsandculture..... | 76 |
| Figura 40 – Flores de Papoula, Autor Vicent Van Gogh, Fonte:BBC | 77 |
| Figura 41 – Questionário Pré Teste, Fonte: Própria. | 77 |
| Figura 42 – Questionário Pós Teste, Fonte: Própria. | 78 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Tabela de iteração das ondas neurais dos indivíduos, Fonte: Própria..... | 55 |
| Tabela 2 – Tabela de iteração das ondas neurais dos indivíduos, Fonte: Própria..... | 56 |
| Tabela 3 – Tabela de iteração das ondas neurais dos indivíduos, Fonte: Própria..... | 56 |
| Tabela 4 – Tabela de iteração das ondas neurais dos indivíduos, Fonte: Própria..... | 57 |
| Tabela 5 – Momento em que o indivíduo 01 informou que mais o chamou atenção no teste 01, Fonte: Própria. | 62 |
| Tabela 6 – Momento em que o indivíduo 01 informou que mais o chamou atenção no teste 02, Fonte: Própria. | 62 |
| Tabela 7 – Momento em que o indivíduo 02 informou que mais o chamou atenção no teste 01, Fonte: Própria. | 63 |
| Tabela 8 – Momento em que o indivíduo 02 informou que mais o chamou atenção no teste 02, Fonte: Própria. | 63 |
| Tabela 9 – Momento em que o indivíduo 03 informou que mais o chamou atenção no teste 01, Fonte: Própria. | 64 |
| Tabela 10 – Momento em que o indivíduo 03 informou que mais o chamou atenção no teste 02, Fonte: Própria. | 64 |
| Tabela 11 – Momento em que o indivíduo 04 informou que mais o chamou atenção no teste 01, Fonte: Própria. | 65 |
| Tabela 12 – Momento em que o indivíduo 04 informou que mais o chamou atenção no teste 02, Fonte: Própria. | 65 |
| Tabela 13 – Momento em que o indivíduo 05 informou que mais o chamou atenção no teste 01, Fonte: Própria. | 66 |
| Tabela 14 – Momento em que o indivíduo 05 informou que mais o chamou atenção no teste 02, Fonte: Própria. | 66 |

LISTA DE ABREVIATURAS

BCI – Brain Computer Interfaces

IHC – Interação Humano-Computador

ICM – Interface Cérebro Máquina

EEG – Eletroencefalograma

ICC – Interação Cérebro Computador

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 Motivação..... | 18 |
| 1.2 História da Arte..... | 21 |
| 1.3 Objetivo Geral | 21 |
| 1.4 Objetivo Especificos | 21 |
| 1.5 Estrutura da dissertação | 22 |
| 1.6 Resultados..... | 22 |
| 1.7 Impacto..... | 23 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO. | 24 |
| 2.1 Eletroencefalografia (EEG). | 24 |
| 2.2 Classificação de ondas cerebrais. | 28 |
| 2.3 O que estamos procurado | 31 |
| 2.4 Fruição..... | 32 |
| 2.5 EEG e Fruição artística..... | 32 |
| 2.6 Avaliação de obras de arte..... | 34 |
| 2.7 O que é uma obra de arte..... | 37 |
| 3. MÉTODOS..... | 46 |
| 3.1 Design Science Research | 46 |
| 3.2 Software e Hardware..... | 50 |
| 3.3 Emotiv Laucher | 50 |
| 3.4 Leituras de Eletroencefalografia. | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 54 |
| 4.1 Telas de Leitura. | 55 |
| 4.2 Características de cada indivíduo participante da pesquisa..... | 58 |
| 4.3 Resultados dos questionários de cada indivíduo. | 59 |
| 4.4 Passo a passo do teste..... | 60 |
| 4.5 Análises de cada indivíduo. | 60 |
| 5. DISCUSSÃO. | 67 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS | 70 |
| 7. REFERÊNCIAS. | 72 |
| 8. APÊNDICE A. | 74 |
| 9. ANEXO A. | 78 |
| 10. APÊNDICE B | 83 |
| 11. APÊNDICE C. | 84 |

1. INTRODUÇÃO

O cérebro é o principal órgão do sistema nervoso central, encontra-se na parte interna do crânio, com peso variando em torno de 1,3 Kg. Possui duas substâncias: a branca que preenche a parte central, e a parte cinza - cinzenta (que contém o corpo celular do neurônio), e também é o local do processamento neural mais sofisticado e distinto. É uma fina camada, a mais externa do cérebro dos vertebrados, que possui uma espessura que pode variar de 1 a 4 mm. Esta camada reveste o centro branco medular de todo encéfalo. É considerada uma das partes mais importantes do sistema nervoso, afinal é no córtex cerebral que chegarão os impulsos produzidos pelas vias da sensibilidade e onde elas são interpretadas. De lá, saem os impulsos nervosos que iniciam e comandam os movimentos voluntários, o centro do entendimento e da razão, responsável pela memória e percepção [1].

O córtex cerebral é composto por pequenas células chamadas neurônios, presentes no sistema nervoso central. Sua principal função é conduzir os chamados impulsos nervosos e, apesar de não serem as únicas células do nosso tecido nervoso, os neurônios são os mais conhecidos. Também possui divisões, responsáveis por controlar uma ou mais atividades do cérebro [1].

A seletividade dos estímulos e o direcionamento da atividade mental será influenciado pela importância e interesse por uma determinada tarefa [2]. O primeiro pesquisador a investigar tal fenômeno de forma sistemática foi Hermann von Helmholtz. Pela primeira vez, ele mostrou por meio de um experimento científico a capacidade do sistema visual humano em direcionar a atenção assim aumentando os estímulos captados por EEG. Muitos pesquisadores após esse experimento, levantaram questões importante acerca da atenção. Além de todos os processos que compõem a capacidade de atenção [2].

Ao longo do tempo o que se sabe sobre o cérebro humano está se tornando cada vez mais claro, porém a passos curtos, que, no entanto, ajudaram a diminuir um pouco a obscuridade que temos durante todos esses anos sobre tal assunto. A maior ferramenta para o desenvolvimento de projetos e soluções inovadoras, o cérebro, vem tornando-se cada vez mais protagonista em estudo de interações, sendo elas interação cérebro máquina, ou interação cérebro computador. Esta área de estudo trouxe significativas contribuições para a evolução de estudos aprofundados e relevantes nos meios acadêmicos, assim como, o presente trabalho [1].

As Interfaces Cérebro máquina - ICM, também chamadas de interfaces Cérebro Computador, ou *Brain Computer Interfaces* - BCI, representam um novo canal de Interação Humano-Computador (IHC) [3]. As ICMs adquirem informações de entrada diretamente do cérebro por alguns meios, a utilizada neste projeto é através do eletroencefalograma EEG. Dessa forma, é possível gerar interações sem o uso de artefatos ou mediadores físicos, como teclados, mouses, controles remotos ou telas sensíveis ao toque. Essa técnica, chamada de Interação Cérebro Computador - ICC [4], corresponde, atualmente, à forma mais avançada da IHC disponível comercialmente [4].

O principal objetivo da ICC é alimentar sistemas computacionais capazes de interpretar informações codificadas na atividade elétrica de grupos neurais associados a um processo motor, um sentimento ou uma emoção. Os sinais elétricos são analisados em tempo real, traduzidos em comandos e armazenados para controlar artefatos digitais [2]. Tradicionalmente as ICMs são utilizadas na medicina, relacionadas ao fornecimento de novos canais de comunicação e de controle para as pessoas gravemente incapacitadas física ou mentalmente [5]. Porém, os mesmos processos podem ser aplicados também ao mapeamento de atividades cerebrais elétricas relacionadas ao cotidiano das pessoas, identificando padrões de comportamento, sentimentos e emoções [1].

Aplicações recentes têm mostrado o potencial das ICC e ICMs no aprimoramento da interação humano computador [1]. A mudança de paradigma das interfaces físicas para uma ICM torna a interação natural, sem a necessidade de aprendizado do uso de novos artefatos. Os dados coletados podem ser utilizados imediatamente para gerar uma interação, ou podem ser armazenados para a criação de um perfil de usuário, considerando reações e emoções durante um determinado período de tempo [1].

A denominação EEG é aplicada à atividade elétrica registrada sobre o couro cabeludo proveniente de atividade cerebral. Esta atividade foi descrita pela primeira vez por Has Berger em 1929 [3]. Esta atividade elétrica se caracteriza por representar um campo elétrico resultante da soma das contribuições dos campos elétricos de cada uma das células que compõem o tecido cerebral em uma determinada região.

Os avanços alcançados na área da neurociência nos levam a visualizar possibilidades criativas de desenvolvimento de sistemas baseados em ICC ou ICM. Utilizando técnicas de processamento e filtro de sinais onde é possível extrair informações relevantes que são emitidas

pelo processo de EEG. Este procedimento de captura de sinais neurais iniciou-se aproximadamente no ano de 1982 com Niedermeyer e Silva, e a interpretação das diversas faixas de frequência dos sinais cerebrais de uma forma mais precisa ainda representa grandes desafios para trabalhos futuros [8]. Mesmo assim, serão necessários mais estudos sobre o assunto a fim de compreender como o cérebro, por meio dos seus sinais neurais, se comporta para que a transferência das informações a um dispositivo externo se torne mais confiável [2].

O termo interface está normalmente relacionado àquilo que interliga dois sistemas distintos, assim, a interface homem-máquina permite que um usuário controle o funcionamento do sistema através de dispositivos sensíveis às suas ações, sendo capazes de envolver e estimular a percepção. A interface ocorre quando duas ou mais fontes de informação encontram-se face a face, mesmo que seja o encontro da face de uma pessoa com a face de uma tela [9].

Quando o usuário se conecta com o sistema, o computador se torna interativo, e é a nossa interação com o programa que cria uma interface. Uma interação, grosseiramente falando, é uma transação entre duas entidades, tipicamente um intercâmbio de informações, mas também pode ser uma troca de bens ou serviços [10]. Em um conceito mais amplo ainda define design de interação como denso o “design de tudo o que é digital e interativo” [10]; incluindo assim o design de todas as interações que são habilitados pela tecnologia digital, seja por computadores, chips embutidos em produtos ou ambientes, serviços ou a internet [10].

Esse processo de interatividade caracteriza-se por evidenciar a importância das percepções do usuário diante das novas experiências, mergulhando-o em sua complexidade sensorial, psíquica e intelectual na qual se percebe, manipula, interpreta, processa e raciocina com o sistema computacional.

O sistema nervoso, é dividido em duas zonas principais: o Sistema Nervoso Periférico – SNP, constituído de nervos e gânglios e espalhados pelo corpo; e o Sistema Nervoso Central SNC, composto pelo cérebro e medula espinhal responsável por receber e processar as informações [8]. O cérebro é, entretanto o foco desde projeto pois é o órgão principal de estudo com EEG.

A muito tempo vem verificando as infinitas possibilidades de juntarem o cérebro com as tecnologias existentes de cada época mostrando assim a capacidade de criação de artefatos novos e de análises mais fidedignas tanto na área da saúde como também nas áreas de avaliação de

padrões, tendo em vista isso o cérebro é um órgão bastante indagado do eu se pode fazer em sua plenitude, a cada dia que vem sendo mais estudado o cérebro vem se aprendendo que é uma massa quase infinita de estudos junto com as tecnologias.

A interação homem-máquina (IHM) refere-se à maneira como as pessoas interagem com os computadores e outras máquinas. Isso inclui a maneira como as pessoas inserem comandos, controlam as máquinas e recebem informações delas. O objetivo da interação homem-máquina é tornar a interação entre pessoas e computadores a mais natural, intuitiva e eficiente possível.

Existem muitas maneiras diferentes pelas quais as pessoas interagem com os computadores incluindo interfaces gráficas, linhas de comandos, uma ramificação da interação homem-máquina é a interação homem-computador (IHC).

Interação Homem-Computador (IHC) é uma área multidisciplinar, preocupada com o design, avaliação e implementação de sistemas e máquinas computacionais que interagem com o homem, e o estudo dos fenômenos que os rodeiam [1]. A origem dos estudos sobre IHC remete ao início dos sistemas computacionais. Na vanguarda do IHC, estudos apontam para uma interface Cérebro-Computador (ICC), também conhecida como Interface Cérebro-Máquina (ICM), que é um sistema computacional capaz de estabelecer a comunicação entre as atividades neurofisiológica e uma máquina computacional. Pode-se citar como objetivos principais das ICC a reparação ou ampliação das funções motoras e cognitivas [11]. ICC é um dispositivo que pode decodificar a atividade cerebral e criar um caminho de comunicação alternativo aos nervos e músculos periféricos [8].

1.1 Motivação

A neurociência é o estudo científico do sistema nervoso, incluindo o cérebro, a medula espinhal e os nervos que os conectam. Abrange uma ampla gama de áreas de pesquisa, incluindo a neurociência celular e molecular, neurociência cognitiva, neurociência do desenvolvimento e neurociência de sistemas [3].

O objetivo da neurociência é entender como o sistema nervoso funciona em todos os níveis, desde o nível molecular e celular até o comportamento e cognição dos organismos. Este campo interdisciplinar envolve a colaboração entre neurobiólogos, neuropsicólogos, neurofisiologistas,

neuro anatomistas dentre outros, que usam várias técnicas para estudar a estrutura e a função do sistema nervoso [5].

Algumas das questões chaves que os neurocientistas estudam incluem, como os neurônios se comunicam uns com os outros para formar circuitos que fundamentam a percepção, o movimento e o comportamento? Como o cérebro processa e armazena informações? Como o cérebro se desenvolve e muda com o tempo, e quais fatores contribuem para distúrbios neurológicos, como o mal de Alzheimer e o mal de Parkinson? [12]. No geral, o objetivo da neurociência é aumentar nossa compreensão do funcionamento do sistema nervoso e usar esses conhecimentos para melhorar os tratamentos e distúrbios neurológicos, porém não é só isso, também podemos usar a neurociência para outras coisas como ajudar no que podemos assistir? Qual comida me desperta mais estímulos quando consumo, ou o tema dessa dissertação com a fruição artística e o que podemos fazer para melhorar nossa percepção do que são as obras de arte e qual mais chama a atenção.

Os avanços que a neurociência vem nos trazendo a cada ano é espantoso e muito plural podendo assim ser utilizada das mais variadas formas do conhecimento, dessa forma se tem uma certa licença poética para a utilização de neurociência em mais variados projetos, no caso desta dissertação, focados em ICC para a fruição artística ou de obras de arte, para isso mais especificamente da neurociência utilizamos o estudo das ondas neurais.

As ondas neurais são oscilações elétricas que viajam pelo sistema nervoso, essas ondas são geradas por atividades elétricas nas células nervosas, ou seja, neurônios, e são usadas para transmitir informações entre diferentes regiões do cérebro, por meio delas são controlados os músculos e órgãos do corpo humano, ou até mesmo para saber se o que está sendo observado, ou experimentado de alguma forma seja através do paladar ou outro sentido é agradável ou não.

Existem vários tipos diferentes de ondas neurais, cada uma com uma frequência e amplitude distintas. Por exemplo, as ondas alfas, são ondas de baixa frequência que ocorrem quando o cérebro está em um estado de descanso ou concentração, enquanto as ondas betas são ondas de alta frequência que ocorrem durante estados de alerta ou atenção. Assim é possível identificar a natureza da atividade cerebral naquele determinado instante.

Entretanto, a interpretação das diversas faixas de frequências dos sinais cerebrais de uma forma mais precisa ainda representa grandes desafios [11], mais estudos sobre o assunto ainda são necessários para compreender como o cérebro e seus sinais se comportam, de forma a ter um catálogo mais completo das possíveis situações onde o cérebro é exposto aos mais variados cenários e suas respectivas reações. No entanto, mediante pesquisa sobre o estado da arte, se percebeu a escassez de estudos e pesquisas que envolvem interação e emoção juntamente com tecnologia. Na pesquisa sobre os meios acadêmicos foram encontrados estudos sobre robótica e saúde, porém existe um mundo interdisciplinar para conhecer e desbravar. No caso desta dissertação centramos forças na avaliação ou como classificamos fruição artística de obras de arte de diferentes escopos e assim podemos levantar várias questões, dentre elas, listamos: Qual gostou mais? Qual o chamou mais atenção?

A fruição artística é o ato de fruir, ou seja, de aproveitar ou mesmo de usufruir de alguma coisa, de alguma situação, de alguma oportunidade que se relaciona aos aspectos artísticos [12]. Considerando que a sensibilidade do indivíduo se conforma também segundo os aspectos e as criações de sua época vivida, a disponibilidade para a experiência de fruição dos objetos artísticos, no que se refere ao tempo que se dedica ao objeto apreciado, é peculiar a cada espectador. Atualmente tal disponibilidade é, em grande parte, conformada pelo ritmo acelerado da vida moderna e pela ausência da prática da contemplação, que se ode ter formação em uma visualidade baseada nos padrões televisivos nos filmes, nos quadros, no artesanato, onde a imaginação do artista e do indivíduo pode chegar seria o limite da fruição artística.

Assim podemos demonstrar a importância desta dissertação que é a leitura de ondas neurais dos indivíduos quando estão tendo a fruição artísticas nas obras de arte, vale salientar que podemos assim dizer de uma certa forma que esta resposta é altamente confiável pois é uma leitura de seus pontos mais internos do seu ser no caso o cérebro humano, mesmo que sabendo ou não da obra que está sendo exposto ao indivíduo podemos capturar as suas ondas neurais.

A análise de ondas traz um grande avanço no ato de avaliar pois deixa de lado pré análises que o indivíduo já pode trazer antes de exposto aquela obra, sendo exemplos: quem o fez? Qual época? Do que trata? Etnia? E muitas outras pré avaliações que o indivíduo pode trazer em seu subconsciente e assim informar que mesmo que suas ondas neurais demonstrem que gostou de tal

obra artística ele ou ela diga que não gostou e ao contrário também, assim trazendo a tona uma verdadeira avaliação.

1.2 História da Arte

Costumeiramente as pessoas indagam: O que vem a ser arte? Nenhuma definição conseguiu e talvez jamais consiga sintetizar este complexo fenômeno espiritual ao mesmo tempo.

Para que a se possa compreender a obra de arte de nosso tempo, e também a de épocas passadas, é necessário sempre considerar a sua natureza dentro do contexto em que foi produzida e os princípios pelos quais foi estruturada [13]. Para os fins deste trabalho, a obra de arte pode ser definida como um objeto que possui determinada organização e características. E essa experiência provem de circunstâncias que determinam uma obra de arte como: as 9 características de uma obra de arte, ou seu pensamento, imaginação, e assim por diante.

Os elementos, individualmente, ou então parte deles, contidos numa obra de arte são frequentemente chamados de forma. O termo “forma” é também empregado para designa material visual que os olhos recebem, e organizam, de modo que a mente humana possa captá-lo numa composição. O estudo de como os elementos visuais e táteis funcionam ou se estruturam na arte chama-se análise visual [13].

1.3 Objetivo geral

Partindo de uma aplicação prática da interface cérebro máquina, esta pesquisa tem como objetivo a utilização de sinais de ondas cerebrais com o intuito de identificar e analisar as emoções antes e depois de expostos as obras de arte do indivíduo com isso podemos observar possíveis padrões nas mudanças de leituras no decorrer dos testes.

1.4 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral é necessário que os seguintes tópicos sejam definidos:

- Escolher o ferramental adequado para pesquisa: um hardware para captar as ondas e um software para plotar o que fora captado.

- Definir o perfil dos indivíduos, a partir da literatura, selecionando-os para separá-los em grupos visando a adequada interpretação dos resultados.
- Testar o hardware e software, avaliando as medições, tempo de leitura e resposta dos dados obtidos para que assim possamos comprovar a fidedignidade dos dados.
- Analisar comparativamente as respostas nos diversos momentos de execução do teste: leitura das ondas antes da exposição às obras de arte (T_0), leitura das ondas durante a exposição às obras de arte (T_1), e com as respostas após do teste.

1.5 Estrutura da dissertação

O trabalho está estruturado da seguinte forma. Na seção 1 está a introdução, onde são apresentados os conceitos iniciais do trabalho, que são descritos logo nesta parte inicial com o objetivo de introduzir e contextualizar o leitor nos conceitos que foram utilizados durante todo o texto, como as siglas. Na seção 2 está a Fundamentação do trabalho, descrevendo a plataforma teórica utilizada. Já na seção 3 apresenta-se os Métodos utilizados do trabalho, neste tópico são apresentados os processos empregados no desenvolvimento do trabalho, os aspectos como a tecnologia utilizada, seus avanços e suas vantagens.

Já a seção 4, Apresentação e Análise dos Resultados, traz a descrição dos resultados obtidos, assim como na seção 5 as discussões pertinentes sobre esses resultados. E, por fim, a seção 6, Considerações Finais e Trabalhos Futuros, que encerra as discussões sobre os resultados obtidos e descreve aspectos desta pesquisa que não puderam ser explorados, suas limitações e que, portanto, ficam como possibilidade de trabalhos futuros.

1.6 Resultados

Os resultados obtidos nesta dissertação foram bastante satisfatórios pois conseguimos comparar os dados obtidos por meio das leituras das ondas neurais e as respostas dos indivíduos, conseguindo encontrar em sua maioria uma paridade entre o que falaram e o que a análise de ondas neurais demonstrou, observando assim que as obras de arte que tiveram maiores picos foram aquelas que puderam utilizar o tato, assim podendo claramente demonstrar que com mais estímulos a uma

obra de arte maior será o interesse do indivíduo nela, mesmo que seja comparada uma obra de arte famosa com uma desconhecida porém tátil.

1.7 Impacto

Os impactos, aqui demonstrados, denota que podemos identificar e acreditamos ser de grande relevância, é que quando o indivíduo é exposto a uma obra de arte com um “histórico” conhecido comparado a um desconhecido, porém com mais estímulos, o indivíduo demonstra mais interesse em decorrência da quantidade de estímulo. Neste caso o estímulo advindo do tato foi capaz ampliar a percepção da obra desconhecida.

2. FUNDAMENTAÇÃO

2.1 Eletroencefalografia (EEG)

O eletroencefalograma (EEG) foi desenvolvido em 1924 pelo fisiologista alemão Hans Berger. Berger descobriu que era possível detectar sinais elétricos gerados pelo cérebro através do couro cabeludo e desenvolveu um aparelho para registrar esses sinais [1].

Berger começou suas pesquisas sobre EEG em 1920, depois de perceber que os sinais elétricos detectados por um galvanômetro aplicado diretamente ao couro cabeludo de uma pessoa eram de origem cerebral. Ele desenvolveu um aparelho chamado eletroencefalógrafo (EEG), para registrar esses sinais elétricos e em 1924 publicou o primeiro registro de um EEG humano [14].

A Eletroencefalografia (EEG) é uma técnica de registro de atividade elétrica do cérebro. É um dos métodos mais antigos e amplamente utilizados para investigar a função cerebral [1]. Em um exame de EEG, pequenos eletrodos são colocados na superfície da cabeça geralmente na posição dos olhos e dos ossos temporais, para registrar a atividade elétrica do cérebro. Esta atividade elétrica é então amplificada e transformada em uma forma visual, conhecida como “onda cerebral”, ou “ondas neurais”, que pode ser registrada e analisada.

O EEG é uma técnica não invasiva e indolor, e pode ser utilizada para investigar uma ampla gama de condições cerebrais, incluindo distúrbios do sono, convulsões, dores de cabeça, problemas de memória e transtornos neurológicos, entre outros. Além disso, o EEG também é amplamente utilizado em estudos científicos para investigar a função cerebral, incluindo a percepção, a atenção, a linguagem, a memória, a aprendizagem, entre outros aspectos.

O EEG é um exame não invasivo e indolor, que geralmente leva cerca de 30 a 60 minutos para ser realizado. O paciente é solicitado a relaxar e permanecer em repouso durante o exame, mas também pode ser solicitado a realizar tarefas específicas, como piscar os olhos ou mover os membros, para avaliar a atividade cerebral em diferentes contextos.

O EEG é uma ferramenta valiosa para avaliação de saúde cerebral em diversas condições neurológicas e psiquiátricas. Temos algumas das principais aplicações do EEG na saúde [15]: Epilepsia: o EEG é frequentemente usado para diagnosticar e monitorar a epilepsia. Durante um ataque epilético, ocorrem alterações na atividade elétrica do cérebro que podem ser detectadas pelo EEG.

1. Distúrbios do sono: o EEG é usado para avaliar a qualidade do sono e identificar distúrbios do sono, como apneia do sono e síndrome das pernas inquietas.
2. Lesões cerebrais: o EEG pode ser usado para avaliar o grau de dano cerebral após uma lesão na cabeça, como uma concussão.
3. Distúrbios psiquiátricos: o EEG pode ajudar no diagnóstico de distúrbios psiquiátricos, como depressão e ansiedade, e também é usado para avaliar a eficácia do tratamento.
4. Avaliação da função cerebral: o EEG pode ser usado para avaliar a atividade cerebral em diferentes contextos, como durante o aprendizado, o pensamento criativo e a tomada de decisão.

Estes estudos têm ajudado a compreender melhor a natureza e a origem das funções cerebrais, além de fornecer informações valiosas para o desenvolvimento de novas terapias e tecnologias para o tratamento de condições neurológicas e psicológicas. Também a uma nova área de pesquisa de utilização do EEG é que sobre as emoções e tentar traduzir o que o indivíduo está sentindo ou mesmo se está gostando de tal situação que se encontra, desde assistindo a um filme ou observando uma cidade histórica, ou até mesmo uma obra de arte, neste último caso o EEG trabalhando com a fruição artística.



Figura 1: Kit Touca para Eletroencefalograma
Fonte: www.neurotecnologia.com



*Figura 2: Caixa de ligação única de 32,64,128,192 e 256 canais
Fonte: www.neurotecnologia.com*

O EEG também tem sido muito utilizado em pesquisas na área de artes e design para entender como as pessoas percebem e experimentam a arte e para explorar o potencial do EEG na criação de obras de arte interativas [16].

Por exemplo, o EEG pode ser usado para medir as respostas cerebrais dos indivíduos enquanto eles visualizam uma obra de arte ou escutam uma peça música, fornecendo informações sobre a experiência subjetiva do indivíduo em relação à obra. Essas informações podem ser usadas para melhorar a compreensão da percepção visual e auditiva e para informar o design de obras de arte interativas que respondem às respostas cerebrais do espectador [16].

O EEG é uma ferramenta versátil que pode ser usada em diversas áreas, onde podemos caracterizar as 7 (sete) principais sendo elas [15]:

Neurologia: o EEG é frequentemente usado na neurologia para diagnosticar e monitorar condições como a epilepsia, encefalite, traumatismo craniano e outras condições neurológicas.

1. Psiquiatria: o EEG pode ser usado na psiquiatria para avaliar o estado de humor, o nível de ansiedade e outros transtornos mentais;
2. Sono: o EEG é frequentemente usado na medicina do sono para diagnosticar distúrbios do sono, como apneia do sono e síndrome das pernas inquietas.

3. Pesquisa: o EEG é usado em pesquisas sobre cognição, percepção, emoção e outras áreas da neurociência.
4. Jogos e aplicativos: o EEG é usado em tecnologia vestível para monitorar o estresse, a fadiga e outras condições.
5. Tecnologia vestível: o EEG é usado em tecnologia vestível para monitorar o estresse, a fadiga e outras condições.
6. Design e arte: o EEG é usado em design e arte para criar interfaces de usuário interativas e explorar a percepção e a experiência estética das pessoas.

Mesmo assim com o avanço da tecnologia, e a pesquisa em neurociência, é provável que novas aplicações do EEG continuem a ser descobertas, dando assim a maior possibilidade de uso de tal ferramenta que é tão versátil na pesquisa. Segue abaixo alguns exemplos de toucas mais simples e comerciais de EEG.



Figura 3: Emotiv Epoc X
Fonte: [19]



*Figura 4: Epoc Flex
Fonte: [19]*

Em resumo, o EEG tem sido utilizado em pesquisas na área de artes e design para melhor compreender a percepção e a experiência estética das pessoas e para explorar o potencial do EEG como uma ferramenta de criação artística e de interação com tecnologias.

2.2 Classificação de ondas cerebrais

Os seres humanos emitem simultaneamente cinco diferentes tipos de padrões elétricos no córtex cerebral, denominadas Alfa, Beta, Theta, Delta e Gama. Cada uma das ondas tem um propósito específico e sua harmonia contribui para um funcionamento mental saudável. Dessa forma, usando aferição via EEG em conjunto de técnicas de processamento de sinais como a Fast Fourier Transform (FFT), pode ser destacado o impacto de uma interação por meio da detecção de alteração nos padrões cerebrais de um indivíduo. As ondas podem ser classificadas de acordo com a frequência do espectro neural [17].

Frequências Cerebrais

| | |
|-------------------|--|
| Delta (0-4 Hz) | Profundos níveis de relaxamento Funções regulatórias |
| Theta (4-8 Hz) | Percepção de emoções Criatividade e “intuição” |
| Alpha (8-12 Hz) | Ponte entre consciente e subconsciente Relaxamento e meditação leve |
| Beta (12-40 Hz) | Pensamento crítico, consciente e lógico Cognição, concentração |
| Gamma (40-100 Hz) | Funcionamento cognitivo, aprendizado Sentidos e percepção |

*Figura 5: Frequências Cerebrais.
Fonte: Elaboração Própria*

Respeitando o sistema internacional 10-20 de leitura encefalografia, referente à disposição dos eletrodos na superfície de contato, o *headset* Emotiv Insight conta com feedback neural completo nas posições F3, F4, PZ, T7 e T8, localizados respectivamente nos lobos frontais esquerdo e direito, lobo parietal e lobos temporais esquerdo e direito. Também conta com dois sensores de referência, localizados na região da mastoide esquerdo.

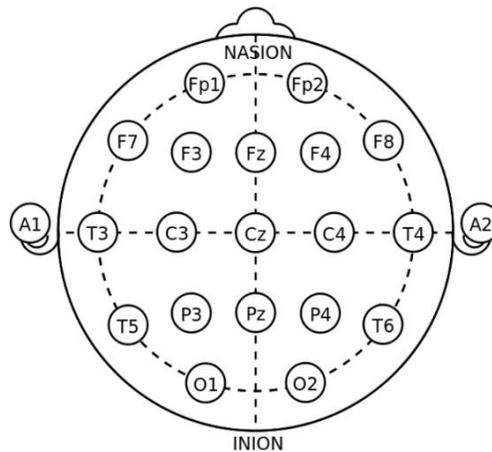


Figura 6: Sistema 10-20 de leitura eletroencefalografia.

Fonte: Neurocin.com

Cada frequência cerebral tem uma característica que a bem define para que possamos utilizar a correta nas pesquisas, para que aí possamos obter os melhores resultados.

1. **Banda delta (0 – 4 Hz):** Sendo as ondas cerebrais mais lentas e de mais amplitude, as oscilações na faixa de 0 a 4 Hz são caracterizadas como ondas delta [17]. As ondas delta geralmente estão presentes apenas durante o sono profundo não REM (estágio 3), também conhecido como sono de ondas lentas (SWS). Nos laboratórios do sono, a potência de banda delta é examinada para avaliar a profundidade do sono. Quanto mais forte o ritmo delta, mais profundo o sono. As frequências delta são mais fortes no hemisfério direito do cérebro, e as fontes de delta são tipicamente localizadas no tálamo. Como o sono está associado à consolidação da memória, as frequências delta desempenham um papel fundamental na formação e no arranjo interno da memória biográfica, bem como nas habilidades adquiridas e nas informações aprendidas [19]. Certas doenças neurológicas

como Parkinson, Demência ou Esquizofrenia são frequentemente acompanhadas por distúrbios do sono. O monitoramento do EEG durante o sono pode fornecer informações sobre a profundidade do sono e os riscos potenciais associados aos distúrbios do sono [19].

2. **Banda theta (4 – 8 Hz):** As oscilações cerebrais dentro da faixa de frequência de 4 a 8 Hz são referidas como banda theta [17]. Estudos relatam consistentemente a atividade teta frontal como correlacionar com a dificuldade das operações mentais, por exemplo, durante a atenção focada e a absorção de informações, processamento e aprendizado ou durante a recuperação da memória. As frequências teta tornam-se mais proeminentes com o aumento da dificuldade da tarefa. É por isso que theta é geralmente associado a processos cerebrais subjacentes à carga de trabalho mental ou à memória de trabalho [19]. Theta pode ser registrado em todo o córtex, indicando que ela é gerada por uma ampla rede envolvendo áreas pré-frontais mediais, córtices temporais central, parietal e medial [19]. A atividade da banda teta é geralmente monitorada em tarefas de vigilância e monitoramento, por exemplo, no tráfego aéreo ou controle de embarcações, direção de veículos ou desvio de obstáculos. Além disso, o monitoramento teta e de carga de trabalho é aplicado em cenários militares onde observadores treinados avaliam imagens de satélites de áreas de combate e informações complexas devem ser processadas para evitar situações potencialmente fatais.
3. **Banda alfa (8 – 12 Hz):** Descoberto pela primeira vez por Hans Berger em 1929, o alfa é definido como atividade oscilatória rítmica dentro da faixa de frequência de 8 a 12 Hz [17]. As ondas alfas têm vários correlatos funcionais que refletem funções sensoriais, motoras e de memória. Você pode ver níveis aumentados de energia da banda alfa durante o relaxamento mental e físico com os olhos fechados. Por outro lado, o poder alfa é reduzido ou suprimido durante a atividade mental ou corporal com os olhos abertos. A supressão alfa constitui uma assinatura válida de estados de atividade mental e engajamento, por exemplo, durante a atenção focada em qualquer tipo de estímulo [19]. Também pode dizer que a supressão alfa indica que seu cérebro está se preparando para captar informações de vários sentidos. Estudos típicos sobre a banda alfa tem a meditação que é como o alfa reflete o relaxamento e a inibição sensorial, os estudos de meditação comparam os níveis alfa de meditadores experientes e novatos [19].

4. **Banda beta (12 – 25 Hz):** As oscilações na faixa de 12 a 25 Hz são comumente referidas como atividade da banda beta [17]. Essa frequência é gerada nas regiões posterior e frontal. Pensamento ativo, ocupado ou ansioso e concentração ativa são geralmente conhecidos por se correlacionar com maior força. Sobre o córtex central (ao longo da faixa motora), a onda beta torna-se mais forte à medida que planejamos ou executamos movimentos, particularmente quando alcançar ou agarrar requer movimentos finos dos dedos e atenção concentrada. Curiosamente, esse aumento na onda beta também é perceptível quando observamos os movimentos corporais dos outros. Nosso cérebro aparentemente imita os movimentos dos membros de outras pessoas, indicando que existe um intrincado “sistema de neurônios-espelho” em nosso cérebro que é coordenado por frequências beta [19].
5. **Banda gama (acima de 25 Hz):** No momento, as frequências gama são os buracos negros da pesquisa de EEG, pois ainda não está claro onde exatamente as frequências gama são geradas no cérebro e o que essas oscilações refletem. Alguns pesquisadores argumentam que gama, semelhante a teta, serve como uma frequência portadora para unir várias impressões sensoriais de um objeto em uma forma coerente, refletindo, portanto, um processo de atenção. Outros argumentam que a frequência gama é um subproduto de outros processos neurais, como movimentos oculares e microsacadas e, portanto, não refletem o processo cognitivo [19].

2.3 O que estamos procurando

Como já exemplificamos no capítulo 2 que existe um padrão de uma avaliação de uma obra de arte pelo menos em um âmbito profissional, na verdade a pergunta que esta dissertação vem responder é, quando avaliamos a obra de arte realmente estamos sendo sinceros? Ou meramente estamos replicando opiniões já conceituadas no meio em que vivemos, se a obra for de um pintor famoso eu tenho que gostar? Será que não falta nada na obra? Um contato maior? Algo explicando melhor? Será que não estamos tentando maquinar os nossos próprios valores em uma avaliação só com receio de não ir no meio comum ao nosso redor? Por isso nessa dissertação colocamos obras do famoso pintor Van Gogh e material de artesanato de artistas desconhecidos, e assim através das

ondas neurais poderemos perceber o que mais chamou atenção dos indivíduos avaliados e se realmente foi condizente com o que o mesmo respondeu em seus questionários.

2.4 Fruição

Fruição é a palavra em português que se refere à apropriação, apreciação ou gozo de alguma coisa [17]. No contexto da arte, fruição se refere ao processo pelo qual um espectador ou ouvinte aprecia uma obra de arte, experimentando suas qualidades estéticas, emocionais e intelectuais.

A fruição de uma obra de arte pode incluir a observação de suas formas, cores, texturas, composição, técnica, entre outros aspectos, bem como a capacidade de se identificar com as ideias, temas e emoções que a obra expressa. A fruição da arte também pode envolver o processo de reflexão e interpretação, ajudando o espectador a compreender e apreciar a obra em um nível mais profundo.

A fruição da arte é uma experiência subjetiva, pois depende das preferências, contexto e expectativas de cada pessoa. Algumas pessoas podem apreciar o realismo clássico em pintura, enquanto outras preferem o abstracionismo. Alguns podem apreciar a simplicidade de uma escultura minimalista, enquanto outros preferem a complexidade de uma peça barroca, ou até mesmo uma passagem do interior. A fruição da arte, portanto, influenciada tanto por fatores objetivos quanto por fatores subjetivos [17].

2.5 EEG e Fruição artística

A fruição artística pode envolver uma atenção consciente e concentrada em uma obra de arte. Quando alguém está apreciando uma obra de arte, pode estar completamente imerso em sua experiência estética, prestando atenção aos detalhes e às nuances da obra, e deixando de lado as distrações externas. Essa atenção concentrada pode permitir que a pessoa experimente mais profundamente as emoções e os significados evocados pela obra de arte [18].

A atenção também pode desempenhar um papel importante na forma como as pessoas experimentam diferentes tipos de arte. Por exemplo, a música pode ser ouvida de forma mais

intensa e emocionante quando se presta atenção às nuances dos sons e às letras da música. A pintura ou escultura pode ser apreciada de forma mais significativa quando se dedica tempo para observar os detalhes e texturas da obra de arte. Da mesma forma, a literatura pode ser desfrutada de forma mais profunda quando se presta atenção à trama, aos personagens e ao estilo do autor [18].

A fruição artística também pode envolver uma atenção plena, em que a pessoa está presente no momento e se envolve completamente na experiência estética. A atenção plena pode ajudar a reduzir o estresse e aumentar o bem-estar emocional, o que pode contribuir para a fruição artística. Em resumo a fruição artística e a atenção estão intimamente relacionadas, pois a atenção pode ajudar a aprofundar e intensificar a experiência estética. A fruição artística pode ser uma experiência enriquecedora que pode contribuir para a saúde emocional e mental, e a atenção consiste e plena pode desempenhar um papel importante em como as pessoas experimentam diferentes tipos de arte [18].

O EEG é uma ferramenta útil para avaliar as reações emocionais e cognitivas de uma pessoa, pois permite medir a atividade elétrica do cérebro em tempo real, podemos citar algumas maneiras como o EEG pode ser usado para avaliar as reações emocionais e cognitivas [15] Estresse e ansiedade: O EEG pode ser usado para avaliar a atividade cerebral associada a respostas de estresse e ansiedade; A onda alfa diminui durante períodos de estresse e ansiedade, enquanto a onda beta aumenta.

1. Atenção e concentração: O EEG pode ser usado para avaliar a onda cerebral durante tarefas que requerem atenção e concentração. A onda alfa diminui quando a pessoa está focada em uma tarefa, enquanto a onda beta aumenta.
2. Processamento emocional: O EEG pode ser usado para avaliar a onda cerebral durante a exposição dos estímulos emocionais, como imagens ou sons. A onda gama aumenta durante o processamento emocional.
3. Memória: O EEG pode ser usado para avaliar a onda cerebral durante o processo de codificação e recuperação de memória. A onda teta aumenta durante a codificação da memória, enquanto a onda gama aumenta durante a recuperação da memória.

4. Tomada de decisão: O EEG pode ser usado para avaliar a onda cerebral durante a tomada de decisão. A onda beta aumenta quando a pessoa está avaliando opções, enquanto a onda gama aumenta quando a decisão é tomada
5. Em resumo, o EEG é uma ferramenta muito útil para avaliar as reações emocionais e cognitivas de uma pessoa, permitindo que pesquisadores e profissionais tanto da saúde quanto outras áreas obtenham uma compreensão mais completa da atividade cerebral associada a diferentes estados emocionais e cognitivos.

Os estudos que utilizam EEG para investigar a fruição artística geralmente registram a atividade elétrica do cérebro enquanto uma pessoa está vendo, ouvindo ou interagindo com uma obra de arte. Em seguida, os dados são analisados para identificar padrões de atividade cerebral que possam ser associados a diferentes estados emocionais ou cognitivos.

Esses estudos têm mostrado que a fruição artística pode ser acompanhada por mudanças na atividade cerebral, como aumento da atividade em regiões associadas à emoção e a percepção visual, ou redução da atividade em regiões associadas ao processamento de informações; além disso, os estudos também têm identificado diferenças na atividade cerebral entre indivíduos que diferem em suas reações a mesma obra de arte.

Embora a utilização de EEG para investigar a fruição artística ainda seja uma área relativamente nova, os resultados que podemos obter podem sugerir uma nova técnica de fornecer informações valiosas, como por exemplo o que as pessoas estão consumidas, o que elas querem consumir, o que está faltando para tal artigo fazer sucesso em determinado local, tudo isso através das análises feitas com o EEG.

2.6 Avaliação de Obras de Arte

O ato da avaliação existe desde os primórdios da civilização. Resulta, em linhas gerais, em meios de garantir a sobrevivência de uma espécie, seja ela humana ou não. Desse modo, as diferentes formas de vida presentes na natureza tecem seu cognitivo ao avaliar diversas situações: se o alimento é venenoso, se o ambiente é propício às condições naturais e a vida. Com a evolução das sociedades, a avaliação passa a preencher novos e mais profundos espaços, dentre eles a classificação da fruição artística [12].

Isto posto, entende-se que todo tipo de avaliação possui um grau de subjetividade, impondo uma condição de análise artística que envolve o autor e a obra. Uma forma mais padronizada de realizar avaliações profissionais pode ser feita em nove passos. Estes passos categorizam-se em **1:** quem é o artista da obra? **2:** a técnica que o artista utilizou, **3:** a fase vivenciada do artista; **4:** o histórico da obra; **5:** a raridade da obra; **6:** o estado da conservação; **7:** a existência de um certificado de autenticidade; **8:** assinatura do artista; **9:** dimensões da obra. Mas fica a pergunta quando é necessário compreender uma subjetividade da obra? Assim deixando comprometida uma obra de arte quando tem que se analisar a subjetividade [18].

A subjetividade das avaliações, mesmo quando supostamente sanada, ainda deixa alguns pontos duvidosos, como a capacidade criativa de quem criou aquela arte, ou as possíveis críticas que podem surgir diante da contemplação da obra. Frente ao exposto, foi abordada a possibilidade de verificar e comparar o comportamento das ondas neurais durante a observação de uma obra por um avaliador profissional ou um leigo, avaliando amplamente suas impressões. A implementação de uma inteligência artificial poderia ser cogitada caso isoladamente levássemos em consideração os aspectos objetivos da avaliação de arte. Ao treinar um modelo que reconheça os nove questionamentos avaliativos, uma máquina alegadamente poderia ser capaz de não apenas réplicas o trabalho de avaliadores renomados, mas inclusive superá-los devido á naturalidade com a qual toma decisões objetivas [13].

A partir de certos critérios metodológicos amplamente analisados neste artigo, é possível categorizar o âmbito subjetivo e objetivo da avaliação artística e sua respectiva fruição. Para tanto, partiremos da análise semiótica, ou seja, voltada para os efeitos simbólicos perceptíveis através dos sentidos e de acordo com o desenvolvimento do discurso, assim como a teoria da *Gestalt*, marcada pela ilusão de ótica nos ícones gráficos e a interrelação entre as partes constitutivas da forma.

A palavra *Gestalt* origina-se de um termo alemão que designa a forma. Deste modo, a doutrina da *Gestalt* parte do pressuposto de que para compreender as partes é necessário compreender o todo, evidenciando o que está implícito para projetar o explícito. Assim, figuras ambíguas dotadas de ilusão de ótica denotam o caráter implícito das relações entre partes isoladas que podem ser vistas de distintas formas. Existe uma relação de mutualidade na percepção das imagens que ilustra a sensação global (totalizante).

Este exercício de percepção pode ser observado na *Figura 5*, produzida pelo cartunista Willian Ely Hil, na qual a silhueta de uma jovem moça e o perfil de uma idosa com a fisionomia marcante podem ser confundidas de acordo com a percepção da imagem. Depende do espectador a primeira impressão da imagem, logo seguida por uma segunda interpretação que levará à ideia de que existe uma imagem que transmite sensações distintas de acordo com o referencial de quem observa. Este recurso ótico característico da psicologia da *Gestalt* implica a distinção do todo pela soma das partes: é impossível observar uma moça e uma idosa ao mesmo tempo, a leitura da imagem depende da forma que compõe a sensação do espectador em seu processo subjetivo de interpretação [18].



Figura 7: My Wife and My Mother-In-Law
 Fonte: <https://artsandculture.google.com>

Outrossim, a avaliação artística é inerente à apreciação do ser humano com as manifestações culturais em seus devidos aspectos. O que é reconhecido como arte entre leigos e especialistas costuma inclusive divergir na medida em que se atribui noções de valor quantitativo à subjetividade do trabalho do artista que produziu. Em determinados movimentos artísticos que surgiram no século XX, é possível analisar esta separação entre o senso comum e o campo social artístico especializado. Não raro se observa críticas negativas às obras supervalorizadas de conteúdo abstrato.

Toma-se, por exemplo, a *Figura 6*, uma pintura abstracionista pós-pictórica criada por Barnett Newman em 1950: muitas pessoas questionariam a autenticidade desta figura como uma obra de arte. Ao mesmo tempo, ela é dotada de sentido e acompanha um processo histórico de movimentos artísticos com estilo e identidade próprios. Como no caso da abstração pós-pictórica,

o desenvolvimento de técnicas específicas buscava se desvencilhar do pitoresco, sendo destituído todo o significado simbólico. A pintura de Newman, entretanto, permite que as formas determinem a estrutura pictórica: "A cor, em sua curiosa monotonia e esmaecimento, não é usada para sobrecarregar os sentidos, mas, antes, para escandalizar a mente [18].

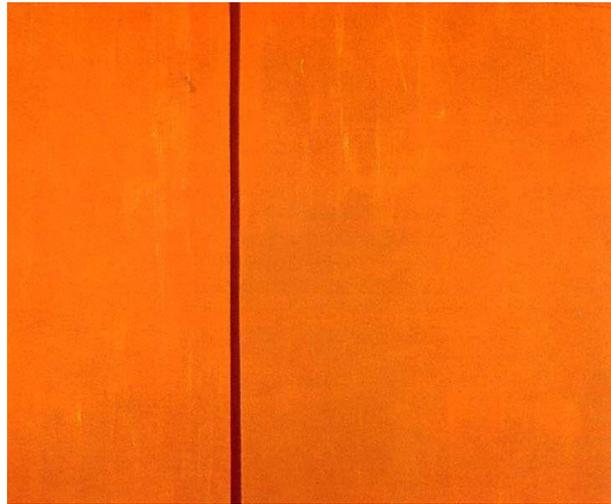


Figura 8: Tundra, Barnett Newman.

Fonte: <https://artsandculture.google.com>

Diante disso, é intuitivo identificar as propriedades essenciais que sejam específicas de uma obra de arte. Por exemplo, uma propriedade essencial das obras de arte é a de possuírem autoria, seja única ou compartilhada. Contudo, ter um autor não é uma propriedade individual da arte, uma vez que em várias situações encontramos a presença de no mínimo um autor, tais como os jornais, artigos e periódicos. Ao analisar esse contexto, percebe-se que não é simples identificar o que seria arte, mas fica claro que existem métodos de classificação da arte por meio de condições necessárias e suficientes, isto é, consegue-se fornecer uma definição explícita de arte.

2.7 O que é uma obra de arte.

Uma obra de arte é uma criação humana que busca expressar ideias, emoções, conceitos, valores, experiências, ou uma combinação destes elementos, através de formas visuais, sonoras, escritas, performáticas, entre outras [12]. A arte é uma forma de comunicação e expressão humana que remonta às civilizações antigas, e tem sido utilizada como um meio de registrar histórias,

tradições, crenças e cultura. Além disso, as obras de arte também podem ser apreciadas por sua beleza. Criatividade, técnica e habilidade [18].

A definição de uma obra é, no entanto, objeto de debates e discussões constantes com muitos artistas e teóricos questionando o que é considerado “arte” e o que é considerado “não-arte”. Alguns argumentam que uma obra de arte é aquilo que é reconhecido como tal pela comunidade artística ou pelo público em geral, enquanto outros defendem que a arte é uma categoria subjetiva que depende de percepção individual. No entanto, independente da definição, a arte continua sendo uma forma poderosa e significativa de expressão humana [13].

A relação da humanidade com a arte remonta os primórdios de sua manifestação cultural há milênios. A Caverna de Chauvet é um sítio arqueológico que evidencia registros de 435 pinturas rupestres, a maioria com mais de 30.000 anos. Esta comprovação histórica das manifestações culturais inerentes à humanidade denota o caráter representativo que marcou a linguagem visual e introdução de símbolos presentes no cotidiano desta população: na Caverna de Chauvet estão representadas diversas espécies de animais, muitas delas atualmente extintas, além de representações humanas, como contorno das mãos e desenhos do sexo feminino.

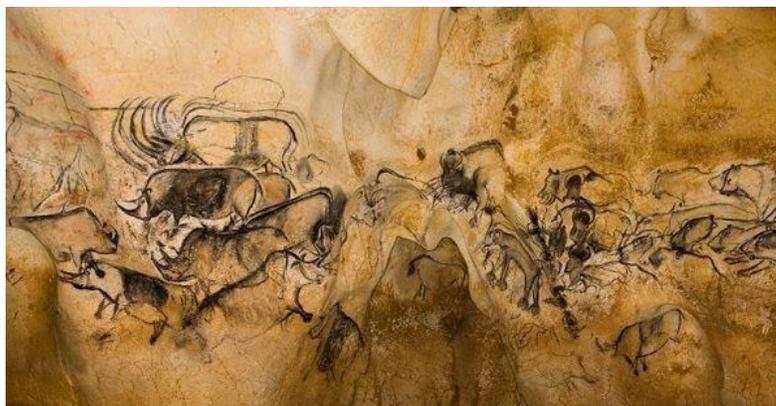


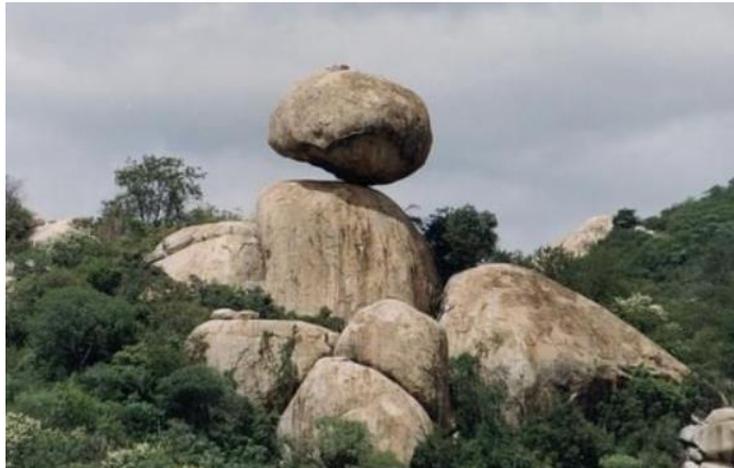
Figura 9: Pinturas rupestres da Caverna de Chauvet, França.

Fonte: <https://artsandculture.google.com>

Considerar como arte somente o que foi produzido por mãos humanas é um antigo conflito cognitivo. Inúmeros filósofos, como Platão e seu aluno Aristóteles, propuseram-se a questionar o que seria arte. Platão acreditava que os objetos que existiam na natureza eram únicos e que as suas representações feitas pelos humanos nunca poderiam se aproximar categoricamente do verdadeiro objeto, pois era somente uma réplica, que apesar de semelhantes, tinham seus defeitos e

imperfeições. Por sua vez, Aristóteles, apesar de acreditar que obras de arte eram métodos miméticos, afirmou que arte sem imitação não seria arte, logo, seria uma cópia do nada.

Logo, incontáveis instrumentos contemporâneos surgiram para realizar análises subjetivas e objetivas sobre a definição de arte, levando em consideração contextos, diretrizes e parâmetros preestabelecidos por programadores e avaliadores digitais. As *Figuras 4 e 5* podem ser apontadas como exemplos a serem analisados. Na primeira figura verificamos um formato rochoso, no qual uma pedra se equilibra perfeitamente em cima de outra, existindo pouco contato entre elas. Na segunda figura observamos um quadro famoso do pintor Van Gogh. As duas amostras podem ser consideradas como formas de arte, sendo a primeira uma arte natural e a segunda uma pintura baseada na emoção do artista que a fez.



*Figura 10: Pedra sobre morro na cidade de Teixeira.
Fonte: Própria*



*Figura 11: A Noite Estrelada - Vincent van Gogh.
Fonte: <https://artsandculture.google.com>*

Nesse ponto, importantes questionamentos são levantados. Poderiam ambas ser consideradas como arte ou seriam simplesmente obra e graça do acaso? Utilizando dos nove pontos objetivos para avaliação artística em uma disputa entre os dois artefatos, seriam ambos considerados arte de fato? Como seriam suas avaliações? Dentre vários outros fatores, a decisão também depende do contexto histórico do avaliador.

Nos casos apresentados, variam de acordo com o entendimento da importância histórica e contemporânea de uma ou outra obra, além da compreensão dos processos que levaram à formação de uma simples paisagem do sertão da Paraíba ou de uma pintura pós-impressionista.

- **Psicanálise e arte**

A psicanálise e a arte têm uma relação complexa e fascinante. A psicanálise é uma teoria e prática clínica que busca compreender os processos mentais inconscientes dos indivíduos, enquanto a arte é uma expressão criativa que pode abordar diversos temas e emoções [28]. Muitos artistas foram influenciados pela psicanálise e incorporaram elementos psicanalíticos em suas obras. Por exemplo, o movimento surrealista, que surgiu no início do século XX, teve uma forte influência da teoria psicanalítica de Sigmund Freud. Os surrealistas exploraram o mundo dos sonhos, o inconsciente e o irracional em suas obras, buscando liberar a criatividade e a imaginação [19].

Além disso, a psicanálise pode ser uma ferramenta útil para analisar e interpretar a arte, através de uma análise psicanalítica, é possível explorar os significados subjacentes às obras de arte, revelando possíveis conflitos, desejos e emoções ocultas. A interpretação psicanalítica da arte pode ajudar a compreender as motivações e as mensagens dos artistas, bem como explorar questões mais amplas sobre a natureza humana e a sociedade.

No entanto, é importante ressaltar que a interpretação psicanalítica da arte é apenas uma das muitas possíveis maneiras de compreender e apreciar uma obra. Cada indivíduo pode ter sua própria interpretação e resposta emocional à arte, e não há uma única “verdade” sobre o que a obra significa. A relação entre psicanálise e arte é, portanto, completa e multifacetada, e pode ser explorada de muitas maneiras diferentes [19].

- **Psicanálise Lacaniana**

A psicanálise lacaniana é uma corrente teórica dentro da psicanálise que segue as ideias de Jacques Lacan. Ela se distingue por sua abordagem intensiva e rigorosa da linguagem e seu papel na formação da subjetividade humana.

A psicanálise lacaniana tem uma abordagem específica em relação a fruição da arte. Jacques Lacan, psicanalista francês que foi influenciado pelas teorias de Freud, propôs que a arte tem uma função importante na psicanálise, pois ela pode nos ajudar a lidar com as angústias e os conflitos que surgem em nossas vidas [20]. Segundo Lacan, a fruição da arte envolve uma experiência estática que não se limita a uma simples apreciação visual ou intelectual, mas que tem um envolvimento emocional intenso e profundo com a obra. Ele argumentou que a fruição da arte é semelhante à experiência de amor, pois ambas envolvem uma procura por algo que está perdido e que nos falta [20].

Lacan também propôs que a arte pode nos ajudar a lidar com o que ele chamou de “objeto a”, um objeto imaginário que representa uma perda ou um desejo impossível de satisfazer. Através da fruição da arte, podemos experimentar simbolicamente essa perda ou desejo, o que pode nos ajudar a lidar com as angústias e os conflitos que surgem em nossas vidas.

No entanto, Lacan também enfatizou que a fruição da arte não é uma solução definitiva para nossos problemas, mas sim um processo contínuo de busca e descoberta. Ele argumentou que a fruição da arte pode nos ajudar a nos tornar mais conscientes de nossos desejos e necessidades inconscientes, mas que a análise psicanalítica é necessária para lidar efetivamente com esses conflitos e angustias [20].

A psicanálise lacaniana propõe que a fruição da arte pode ter um papel importante no processo de psicanálise, ajudando-nos a lidar com nossos desejos inconscientes e angústias emocionais. No entanto, a análise psicanalítica é necessária para lidar com essas questões de forma mais profunda e efetiva.

De acordo com Lacan, a subjetividade é construída através das experiências do sujeito com o outro, ou seja, com as figuras importantes na sua vida, como pais, professores, amigos, entre outros. Estas experiências são registradas através do inconsciente, que é visto como “depositário” da linguagem [21].

Na psicanálise lacaniana, o processo de análise se concentra em desvendar os significados ocultos dos discursos do paciente, com o objetivo de revelar as “representações inconscientes” que

estão por trás de suas ações e comportamentos. O terapeuta atua como um “intermediário” na interpretação dos discursos do paciente, ajudando-o a compreender e integrar estas representações em sua subjetividade [21].

A psicanálise lacaniana é uma corrente controversa e provocativa, mas tem sido influente em muitas áreas, incluindo a psicologia, a filosofia e as artes. Seus seguidores acreditam que sua abordagem profunda e inovadora da linguagem e do inconsciente é única e contribui para a compreensão mais profunda da natureza humana [21].

A tríade lacaniana é um conceito central na teoria lacaniana da psicanálise. Ela se refere às três relações que o sujeito tem com o real, o simbólico e o imaginário.

A tríade lacaniana é uma ferramenta útil para entender a complexidade da subjetividade humana e para explicar como o sujeito se relaciona com o mundo ao seu redor. Na psicanálise lacaniana, o processo de análise se concentra em compreender como essas três relações se desenrolam na vida do paciente, a fim de ajudá-lo a compreender e integrar seu desejo inconsciente em sua subjetividade consciente.

Através da tríade lacaniana, vista como um nó no qual os elementos imaginário, real e virtual estão entrelaçados, é possível analisar os efeitos da ideologia e das expressões artísticas nas disposições do inconsciente na realidade. No imaginário, reflete-se a ideologia: a imagem e as representações relacionam-se com o imaginário da linguagem, onde a compreensão é alienada nos processos de identificação, projeção e desconhecimento [21]. O simbólico, por sua vez, é um sistema de representações e expressões que se manifestam no inconsciente. Esse elemento depende das relações simbólicas interpretadas pelo conjunto, de modo que nos símbolos não há um significado em si. Por último, o real é uma dimensão subtraída da realidade, cuja totalidade apresentada de forma repetitiva é dotada de sentido através da alienação: a lógica que produz o mundo como algo coeso, de acordo com as experiências vividas.

Simbólico: é um sistema composto por um conjunto de posições, no qual os elementos simbólicos não produzem significação em si, mas são atribuídas pelas relações do elemento com o contexto em que lhe é inserido em sua totalidade. No campo da arte, o pintor Jackson Pollock se destacou no movimento do expressionismo abstrato com a técnica de gotejamento de tinta, manifestando os signos do seu inconsciente ao espontaneamente tingir a tela sem movimentos pré-determinados ou qualquer idealização do produto final. Este exemplo denota a construção do Eu do artista na medida em que as formas e as cores representam sua interioridade. A manifestação

artística enquanto expressão da subjetividade relaciona-se intrinsecamente com o objeto do semblante representado pela ideologia. A distinção entre a construção imaginária da representação na estrutura das relações sociais pela ideologia e a arte reflexiva é possível identificar pela distância entre o factício e o real [21].

A forma de linguagem que nos permite expressar nossos desejos e emoções de uma forma simbólica. Através da arte, podemos criar símbolos que representam nossas experiências internas e externas e nos permitem comunicar essas experiências com os outros assim, a arte é uma forma de mediador entre a realidade e a nossa percepção dela, ou seja, o simbólico destaca a importância da arte com uma forma de linguagem que nos permite expressar nossos desejos e emoções de forma simbólica. A arte é vista como uma forma de criar significados e sentidos e nos ajuda a compreender melhor a nossa relação com o mundo e com os outros [20].



Figura 12: Nº 5, Jackson Pollock.

Fonte: <https://artsandculture.google.com>

Imaginário: é desenvolvido pela consideração de que existem processos da espécie humana que relacionam a captação da imagem. Visto que no processo de diálogo, há uma imagem que passa pela cabeça (a imaginação) e é decodificada pelo interlocutor através da linguagem, o imaginário representa estes processos cognitivos de interpretação no campo das identificações e da

projeção intermediada pela comunicação. Na *Figura 7*, é possível observar a obra de Van Gogh intitulada *Doze Girassóis em um Jarro*. Através de uma análise narrativa da obra, certas categorias de análise são observáveis, como a distinção dos estágios de vida dos girassóis. O sujeito que opera essa transformação se encontra implícito, visto que a intervenção humana é representada pelo jarro. Desta forma, observa-se como a natureza morta torna-se um plano metalinguístico que reproduz a estética da flor e a efemeridade de sua beleza no momento em que é retirada de seu habitat e eternizada em imagem. Assim, o efeito simbólico transmitido pela imagem emite impressões sensíveis captáveis pelo imaginário através de categorias iconográficas reconhecíveis a qualquer espectador.

O imaginário que se relaciona com a arte. Segundo Lacan, o imaginário é uma dimensão da nossa experiência psíquica que está ligada à nossa percepção do mundo exterior e à nossa autoimagem. Na teoria lacaniana, o imaginário é visto como uma fase do desenvolvimento psíquico que começa na infância e que se relaciona com a formação da imagem do EU. Essa imagem do Eu é construída a partir das imagens que vemos no mundo exterior, incluindo as imagens da arte [20]

A arte, portanto, pode ser vista como uma forma de produzir imagens que afetam a nossa autoimagem e assim afetando nosso imaginário e a percepção do mundo. Através da arte, podemos nos identificar com personagens e situações que encontramos nas obras, o que pode nos ajudar a compreender melhor a nós mesmos e ao mundo ao nosso redor [20]

Lacan argumentou que a arte é especialmente importante para a compreensão do imaginário, pois ela nos permite experimentar diferentes formas de ver o mundo e de nos relacionar com ele. Através da arte, podemos experimentar as emoções e as fantasias que são importantes para a nossa percepção do mundo e da nossa autoimagem.



*Figura 13: Doze Girassóis Numa Jarra, de Vincent Van Gogh, 1888.
Fonte: <https://artsandculture.google.com>*

O imaginário destaca a importância da arte como uma forma de produzir imagens que afetam a nossa autoimagem e a nossa percepção do mundo. A arte é vista como uma forma de experimentar diferentes formas de ver o mundo e de nos relacionar com ele, e pode ser especialmente importante para a compreensão do imaginário.

Real: O real é uma dimensão subtraída da realidade que se apresenta na narrativa como uma totalidade integrada e dotada de sentidos que lhe são atribuídos na vivência, ou seja, são padrões de repetição da realidade que são determinadas pela representação. Por exemplo, na *Figura 7* o pintor Pablo Picasso buscou representar o horror vivenciado pelas pessoas a partir de um evento histórico: um bombardeio à cidade de Guernica na Segunda Guerra Mundial.

Segundo Lacan, o real é uma dimensão da nossa experiência psíquica que está além da simbolização e da representação. O real é aquilo que não pode ser simbolizado ou representado, é algo que escapa à linguagem e à nossa capacidade de compreensão plena. A arte, por sua vez pode ser vista como uma tentativa de representar o real, embora nunca seja capaz de fazê-lo completamente.

Lacan argumentou que a arte é uma forma de confrontar o real e que, através da arte, podemos experimentar o real de uma forma que não é possível na vida cotidiana. A arte, portanto, é vista como uma forma de expressão que nos permite entrar em contato com nossas emoções mais profundas e com aquilo que está além da simbolização.

Para Lacan, a experiência artística é um encontro com o real, uma experiência que é, ao mesmo tempo, prazerosa e desconfortável. A arte nos confronta com o fato de que o real não pode ser simbolizado ou representado, e nos obriga a lidar com a nossa própria incompletude. A teoria lacaniana do real destaca a importância da arte como uma forma de confrontar o real, mesmo que ele nunca seja capaz de representá-lo completamente. A arte é vista como uma forma de expressão que nos permite entrar em contato com as nossas emoções mais profundas e com aquilo que está além da simbolização. A experiência artística é vista como um encontro como real, que pode ser prazeroso e desconfortável ao mesmo tempo.



*Figura 14: Guernica, de Pablo Picasso, 1937.
Fonte: <https://artsandculture.google.com>*

3 MÉTODOS

Utilizamos como método desta dissertação o Design Science Research (DSR) sendo utilizado devido sua forma mais enfática, e sua pluralidade no desenvolvimento das ideias e os pontos que podem ser utilizados também por usar uma forma dinâmica e podemos dizer que é bem contrária a uma visão clássica dando assim a maior capacidade de utilização em trabalhos que relaciona observação dedutiva e indutiva.

3.1 Design Science Research

Design Science, é uma abordagem de pesquisa que se concentra em criar soluções práticas para problemas complexos. Ela se baseia na ideia de que os problemas podem ser abordados por meio da criação de artefatos ou sistemas que incorporam novos conhecimentos e tecnologias.

A pesquisa em *Design Science* envolve a identificação de problemas práticos e a criação de soluções concretas para esses problemas. Isso pode incluir a criação de novos produtos, sistemas ou processos, bem como a adaptação de tecnologias existentes para resolver problemas específicos. A abordagem de *Design Science* se diferencia da pesquisa científica convencional por enfatizar a criação de soluções práticas que podem ser aplicadas na vida real.

A *Design Science* tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo engenharia, ciência da computação, administração de empresas, saúde e outras áreas que exigem soluções práticas e inovadoras para problemas complexos. A abordagem de *Design Science* também é frequentemente usada em conjunto com outras metodologias de pesquisa, como a pesquisa de campo e a pesquisa experimental, para criar soluções abrangentes e eficazes para problemas práticos.

Design Science e *Design Science Research* (DSR) são termos frequentemente usados de forma intercambiável, mas existem diferenças que valem a pena explorar.

O *Design Science* refere-se a uma abordagem de pesquisa, ou seja, a área do conhecimento que se concentra em e a DSR é uma abordagem específica para conduzir a pesquisa com o *Design Science*. A DSR é caracterizada por um ciclo iterativo de construção e avaliação de artefatos ou sistemas que solucionam um problema específico. Esse ciclo é composto por seis fases:

compreensão do problema, definição dos objetivos, design e desenvolvimento da solução, demonstração da solução, avaliação da solução e comunicação dos resultados.

O *Design Science Research* (DSR) é um campo interdisciplinar que combina elementos de design, ciência e engenharia para abordar problemas complexos do mundo real. Visa desenvolver novos conhecimentos, teorias, métodos e artefatos que possam melhorar o design de sistemas, produtos e serviços.

O DSR está focado na criação de soluções práticas que sejam cientificamente rigorosas e esteticamente atraentes. Envolve o processo iterativo de projetar, protótipar, testar e refinar artefatos e documentar o processo de forma que possa ser compartilhado e construído por outros, além disso ela pode ser aplicada em muitos domínios incluindo sistemas de informação, engenharia de software, engenharia, arquitetura ou como no caso dessa dissertação em interação humano-computador; Alguns dos principais objetivos do DSR é desenvolver novas teorias e modelos, desenvolver novos métodos e ferramentas, criar e avaliar novos artefatos para resolver problemas no mundo real, melhorar a compreensão do processo, no geral o DSR visa avançar o estado da arte e contribuir para o desenvolvimento de melhores produtos.

Neste trabalho não optamos pelos métodos científicos clássicos, como dedutivo e Indutivo pois não garantem a criação de artefatos úteis, de alta relevância, a serem utilizados com um determinado fim [12], o DSR é um método que surgiu para sanar essa dor dos métodos clássicos, garantindo que a pesquisa gere artefatos orientados à resolução de problemas em geral como um meio importante de gerar conhecimento científico e tecnológico. A DSR define que a pesquisa deve ter um alto rigor e uma alta relevância. Rigor para garantir a qualidade da pesquisa, ou seja, é ter métodos reconhecidos pela comunidade, ter um embasamento teórico confiável. Relevância para garantir que a pesquisa seja útil para um determinado fim, possibilitando atualizações futuras do artefato gerado.

Pode-se observar na Figura 9 quatro quadrantes, o quadrante Q representa uma pesquisa com baixo rigor, onde não há uma base sólida de métodos científicos reconhecidos pela comunidade para realização da pesquisa, e ainda tem uma baixa relevância, ou seja, representa uma pesquisa indesejada. O quadrante Q2 representa uma pesquisa de alta relevância para a comunidade, porém não há um alto rigor, representando uma pesquisa leviana, pois não há métodos e aprofundamento técnico suficientes. Q3 demonstra uma pesquisa com alto rigor, porém uma baixa

relevância tornando uma pesquisa autocentrada. E por fim, o quadrante Q4, que é uma pesquisa de alto rigor e alta relevância, e para aplicar o método DSR, a pesquisa deve-se encontrar neste quadrante, pois é fundamental que seja gerado um artefato relevante, e que tenha qualidade, oriundo de um alto rigor.



*Figura 15: Escala de rigor e relevância
Fonte: Adaptado de Aline Dresch 2022*

Pela estrutura do método DSR, o processo iniciasse com um modelo mental de uma solução possível, e pode ser descrito como uma realidade em escala menor, estruturado a partir da imaginação, percepção ou compreensão do discurso. Um modelo de processo deve nos fornece algumas diretrizes, como editores, revisores e consumidores, sobre o que esperar dos resultados da pesquisa [22]. É possível listar seis atividades realizadas por pesquisa deste aspecto:

- Atividade 1: Detecção e motivação de problemas. Esta atividade envolve a identificação de um problema ou oportunidade que precisa ser abordado. Isso pode envolver uma revisão da literatura existente, uma análise de necessidades do usuário ou a identificação de um problema real em uma determinada indústria ou área de aplicação.
- Atividade 2: Definição dos objetos de uma solução. Visa compreender os propósitos de uma solução, considerando a definição do problema (Atividade 1) e averiguando o que é possível e viável dentro do intuito da pesquisa. Nesta atividade, os objetivos

e requisitos para a solução são definidos. Isso inclui identificar os requisitos funcionais e não funcionais para a solução, bem como as métricas de sucesso que serão usadas para avaliar a eficácia da solução.

- Atividade 3: Design e desenvolvimento. Etapa em que o artefato é criado. Nesta atividade, a solução é projetada e desenvolvida com base nos objetivos e requisitos identificados nas etapas anteriores. Isso pode envolver a criação de modelos, protótipos e outras ferramentas de desenvolvimento para construir a solução.
- Atividade 4: Demonstração. Nesta atividade, a solução é testada em um ambiente controlado para verificar se ela tende aos objetivos e requisitos definidos anteriormente. Isso pode envolver testes em laboratório ou testes de campo, dependendo do tipo de solução sendo desenvolvida.
- Atividade 5: Avaliação. Nesta etapa o pesquisador observa a utilização do artefato e avalia a eficácia da solução do problema. É realizada uma comparação entre os objetivos (Atividade 2) e os resultados observados durante a utilização do artefato na demonstração.
- Atividade 6: Comunicação. É a etapa final, a qual fecha o ciclo da DSR, visa disseminar o problema, com contexto e relevância, o artefato criado, sua qualidade, utilizado, inovação, o rigor do design e sua eficácia, a pesquisadores, profissionais impactados, cientistas e outros públicos relevantes. Essas seis atividades fornecem uma estrutura geral para o processo de pesquisa em DSR. No entanto, é importante notar que esse processo é geralmente iterativo, com cada atividade alimentando a próxima. Isso significa que as descobertas de uma atividade podem levar a ajustes ou modificações nas atividades subsequentes, à medida que a solução é refinada e melhorada.

O desenvolvimento de artefatos no contexto de DSR tem como objetivo fornecer soluções práticas e inovadoras para problemas complexos em diversas áreas. O processo iterativo permite que o artefato seja refinado e melhorado ao longo do tempo, tornando-o cada vez mais eficaz e útil para resolver o problema levantado.

3.2 Software e Hardware

O uso de EEG em interações cérebro computador mostra-se promissor no campo da produção e consumo audiovisual, uma vez que o feedback acerca de uma obra por ser coletado de maneira pervasiva e imediata, isto é, sem que haja o exercício da subjetividade do usuário espectador no processo de avaliação. Podem ser citados como exemplos práticos do uso dos dados obtidos a melhoria na acurácia de sistemas recomendadores de conteúdo ou a criação de um sistema capaz de validar avaliações de obras de arte [17].

3.3 Emotiv Laucher

O Emotiv Laucher é uma API desenvolvido pela Emotiv Inc. usado para gerenciar e configurar a linha de produtos de neuro tecnologia da Emotiv, incluindo seus *headsets* de EEG. O software foi projetado para fornecer uma interface simples e intuitiva para os usuários conectarem seus *headsets* Emotiv, calibrá-los para uso e acessar vários recursos e funções [21].

Alguns dos principais recursos do software Emotiv Laucher incluem a capacidade de monitorar e visualizar a atividade de ondas cerebrais em tempo real, definir várias configurações e opções para o fone de ouvido e acessar uma variedade de aplicativos e jogos pré-criados projetados para funcionar com o *headset* Emotiv [21].

Além dos recursos básicos, o Emotiv Laucher também fornece acesso a um SDK (Kit de desenvolvimento de software) que permite aos desenvolvedores criar aplicativos e experiências personalizados usando o *headset*. Isso permite a criação de uma ampla gama de aplicativos que podem ser usados para fins de pesquisa, educação ou entretenimento [21].

3.4 Leitura de Eletroencefalografia

As leituras de ondas neurais são uma forma de medir a atividade elétrica do cérebro. Elas são obtidas usando eletrodos colocados na superfície da cabeça, que detectam as variações do potencial elétrico que são geradas pelas células nervosas do cérebro.

Existem vários tipos de leitura de ondas neurais, são elas Eletroencefalografia (EEG): que é uma técnica que registra a atividade elétrica do cérebro através da superfície da cabeça, além de ser a mais popular entre as pesquisas é a que utilizaremos neste trabalho, também pelo Potencial

evocado: uma técnica que usa estímulos sensoriais para evocar uma resposta elétrica no cérebro e temos também a Magneto encefalografia (MEG) que é uma técnica que usa sensores magnéticos para medir a atividade elétrica do cérebro [22].

Estas leituras de ondas neurais são usadas em várias aplicações, incluindo avaliações e condições clínicas, como a epilepsia a cognição, e como exemplo neste trabalho para o comportamento humano. Vale lembrar que é extremamente importante ter em mente que as leituras de ondas neurais precisam de vários passos para funcionar desde o manuseio do equipamento sua calibragem até a limpeza de seus eletrodos, para que possamos ter as leituras nítidas seus ruídos tanto do aparelho quanto do ambiente por isso neste trabalho foram escolhidos o *headset* Emotiv Insigth.

O *headset* Emotiv Insigth foi o escolhido para esta pesquisa, devido a algumas características dele sendo elas a primeira é a viabilidade econômica do hardware comparado com os demais do mercado com a mesma capacidade e tecnologia, também avaliando suas configurações que é sua bateria recarregável e conectividade *bluetooth* tornam possível a utilização da touca tanto em aplicativos em ambientes *desktop* quanto *mobile*. A grande facilidade no processo de montagem que seria colocar seus capacitores nos locais corretos da touca quanto a conexão do aparelho de forma rápida e eficaz por meio do *bluetooth*, assim teríamos o tempo em torno de 5 (cinco) minutos desde a preparação até o começo da leitura.

O Emotiv Insigth é um headset revolucionário projetado especificamente para pesquisas científicas e uso pessoal, com um desempenho incomparável em seu nicho de mercado. Com sua capacidade de leituras de sinais dos lobos corticais do cérebro humano, através de seus cinco canais de eletroencefalografia, o Emotiv Insigth é uma ferramenta poderosa para estudar a atividade cerebral em tempo real.

Além disso, o Emotiv Insigth é equipado com recursos avançados que o tornam uma escolha excepcional para aplicações de pesquisa. Ele é capaz de fornecer dados de EEG sem processamento, permitindo aos pesquisadores obterem informações detalhadas e precisas sobre a atividade cerebral, como também permite a detecção de comandos mentais, o que possibilita o controle de aplicativos ou dispositivos por meio de atividade cerebral voluntária.



*Figura 16: Headset Emotiv Insight.
Fonte: [19]*

O Emotiv Insight foi projetado para fornecer aos usuários informações sobre seu estado mental e desempenho cognitivo e pode ser usado para várias aplicações sendo elas, jogos, realidade virtual, monitoramento de atividade cerebral em tempo real, sendo esta última o foco principal desta pesquisa.

Outra característica impressionante do Emotiv Insight é a capacidade de fornecer métricas de desempenho em relação aos sinais eletroencefalográficos, permitindo aos pesquisadores avaliar a qualidade e a confiabilidade dos dados obtidos. Além disso, o dispositivo é equipado com sensores que possibilitam a detecção de movimentos, abrindo possibilidades para estudos sobre interações sociais.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta pesquisa são passados dois questionários para os participantes, um preliminar, com intuito de analisar o estado psicológico e físico dos indivíduos, e um pós teste com a finalidade de amparar a análise das ondas neurais, pois este obtém relator de como os indivíduos se sentiram emocionalmente diante do conteúdo assistido. O Self-Assessment Manikin (SAM) [22] é utilizado como questionário pós-teste, e trata-se de um método não verbal para avaliar os níveis de domínio, excitação e valência (Figura 13). Trata-se de três perguntas, todas com o mesmo enunciado, perguntando como o participante se sentiu perante o conteúdo observado. Uma ressalva, é a decisão da não utilização da pergunta referente ao domínio, pois esta não se enquadra no escopo desta pesquisa, pois não há artefato a ser controlado pelos participantes durante os testes tornando-o inviável.

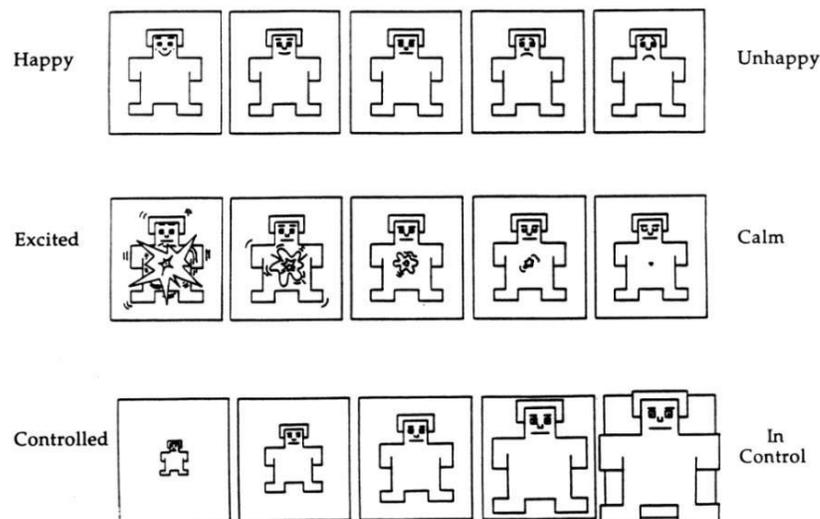


Figura 17: Self-Assessment Manikin [22].

Fonte: [15]

O questionário pós teste também tem as perguntas, você gosta de obras de arte? Qual obra você mais gostou? O que mais te chamou atenção nessa obra? Em uma escala de 1 a 5, o quanto você gostou do conteúdo sendo 1 pouco e 5 muito.

4.1 Telas de leitura

A seguir mostraremos um exemplo através de um corte da leitura dos usuários onde a coluna A é o tempo de iteração a coluna B até a coluna H são os eletrodos localizados em determinados pontos como demonstrado na Figura 12 anteriormente no trabalho os pontos de cada um. Uma curiosidade desta Figura é que da iteração (itr) 1 até a 7 a um ajustamento de onda para que se equilibre com as ondas do usuário e consiga ler mais fidedignamente.

| ITERAÇÃO | (af3g) ONDAS GAMA |
|----------|-------------------------|
| 1 | 3.95 |
| 2 | 4.30 |
| 3 | 4.35 |
| 4 | 4.16 |
| 5 | 3.85 |
| 6 | 3.56 |
| 7 | 3.35 |

Tabela 01: Tabela de interação e leituras das ondas neurais dos indivíduos. Fonte: De autoria própria.

A seguir na Figura 15 o mesmo usuário que a Figura 14, porém agora no segundo teste. Curiosidade é que as ondas já estavam sem ruídos nem picos fora do comum, isso é porque o *headset* já estava na cabeça do indivíduo desde o teste 01.

| ITERAÇÃO | (af3g) ONDAS GAMA |
|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 1.06 |
| 2 | 1.27 |
| 3 | 1.51 |
| 4 | 1.78 |
| 5 | 2.04 |
| 6 | 2.28 |
| 7 | 2.46 |

Tabela 02: Tabela de interação e leituras das ondas neurais dos indivíduos. Fonte: De autoria própria.

Após percebermos o ruído e como poderia influenciar nas análises começamos a limpar mais os eletrodos, a superfície onde ia ser colocado e surtiu efeito os demais testes começaram sem esses picos do indivíduo 01 que podemos considerar que foram ruídos.

| ITERAÇÃO | (af3g) ONDAS GAMA |
|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 0.50 |
| 2 | 0.51 |
| 3 | 0.50 |
| 4 | 0.48 |
| 5 | 0.44 |
| 6 | 0.42 |
| 7 | 0.45 |

Tabela 03: Tabela de interação e leituras das ondas neurais dos indivíduos. Fonte: De autoria própria.

| ITERAÇÃO | (af3g) ONDAS GAMA |
|----------|-------------------------|
| 1 | 4.61 |
| 2 | 4.52 |
| 3 | 4.39 |
| 4 | 4.40 |
| 5 | 4.76 |
| 6 | 5.74 |
| 7 | 7.57 |

Tabela 04: Tabela de interação e leituras das ondas neurais dos indivíduos. Fonte: De autoria própria.

A seguir alguns momentos dos indivíduos analisando as obras de arte tanto as só visuais quanto a com mais estímulos.



Figura 18: Indivíduo olhando obra de arte durante o teste 01.

Fonte: Própria.



Figura 19: Indivíduo olhando obra de arte durante o teste 02.

Fonte: Própria.

Aqui podemos verificar um dos 5 (cinco) indivíduos durante o teste 01 e o teste 02, podemos também verificar o Emotiv Insgth em sua cabeça, está hardware responsável pela captação das ondas.

4.2 Características de cada indivíduo participante da pesquisa

Nessa seção são apresentadas as características dos participantes da pesquisa, objetivando contextualizar a experiência e detalhes que serão úteis para constatações posteriores

Indivíduo 01: O indivíduo 01 é um homem com seus 33 anos de idade, com curso superior completo na área de ciências humanas, que não sabe se gosta de obras de arte.

Indivíduo 02: O indivíduo 02 é um homem com seus 23 anos de idade, com curso superior incompleto na área de exatas, que gosta de obra de arte.

Indivíduo 03: O indivíduo 03 é um homem com seus 30 anos de idade com curso superior completo na área de ciências tecnologias, que tem um certo apreço por obras de arte.

Indivíduo 04: O indivíduo 04 é uma mulher dos seus 30 anos de idade, com curso superior completo, na área de ciências da saúde que gosta de obras de arte e artesanato.

Indivíduo 05: O indivíduo 05 é um homem com seus 32 anos de idade, com curso superior incompleto na área de gestão pública, que não gosta de obra de arte.

Desta forma conseguimos meio que padronizar os indivíduos participantes de forma de sua escolaridade e sua idade para que assim podemos ter uma média de escolaridade e idade, isso é importante para que não venhamos a ter uma discrepância de tempo de acontecimentos do meio que vivem.

4.3 Resultados dos questionários de cada indivíduo

Aqui separamos as respostas de cada indivíduo na sua avaliação pré teste como mostra o em anexo:

Indivíduo 01 Questionário pré-teste: Dormiu em torno de 5 a 6 horas, estava com sono mediano, estava bastante cansado fisicamente, tinha problemas pessoas altos lhe incomodando naquele momento, estava calmo e com nenhuma fome, não toma remédio controlado e continuo.

Indivíduo 02 Questionário pré-teste: Dormiu em torno de 5 a 6 horas, estava com pouco ou quase nenhum sono, não estava cansado fisicamente, tinha problemas pessoas lhe incomodando de forma mediana naquele momento, estava relativamente calmo e com nenhuma fome, toma remédio controlado.

Indivíduo 03 Questionário pré-teste: Dormiu em torno de 5 a 6 horas, estava com pouco ou quase nenhum sono, não estava cansado fisicamente, tinha problemas pessoas mediano lhe incomodando naquele momento, estava extremamente calmo e com nenhuma fome, não toma remédio controlado.

Indivíduo 04 Questionário pré-teste: Dormiu em torno de 7 a 8 horas, estava com pouco ou quase nenhum sono, não estava cansado fisicamente, e não tinha problemas pessoas lhe incomodando naquele momento, estava extremamente calma e com nenhuma fome, não toma remédio controlado.

Indivíduo 05 Questionário pré-teste: Dormiu em torno de 3 a 4 horas, estava com sono mediano, estava bastante cansado fisicamente, tinha problemas pessoas altos lhe incomodando naquele momento, estava calmo e com bastante fome, não toma remédio controlado.

O teste foi realizado com 5 (cinco) indivíduos previamente selecionados através de sua escolaridade, no caso todos estavam fazendo ou já terminaram ensino superior, o local do teste foi em uma sala retangular de medição de 6 metros por 4 metros, na secretaria de ciência e tecnologia da cidade de João Pessoa – Paraíba.

4.4 Passo a passo do teste

O teste consiste primeiramente uma avaliação previa do indivíduo através do questionário já mencionado anteriormente, após isso colocamos o Emotiv insigth na cabeça do indivíduo para que possamos ler as ondas neurais de cada um durante o teste que são feitos com 10 (dez) obras de arte de Vicent Van Gogh e 5 (cinco) obras de arte baseado em reaproveitamento de resíduos eletrônicos, feitos por artesoes diversos da cidade de João Pessoa, paraíba.

Após lido as ondas neurais durante o processo de avaliação das obras de arte são feitas um segundo questionário como já mencionado no capítulo anterior, para descobrirmos qual obra chamou mais atenção de cada indivíduo tanto na percepção dele quanto na análise posteriormente das ondas neurais.

O teste 01, constituiu na utilização de dez obras de arte de Vicent Van Gogh, os indivíduos foram expostos a cada obra de arte por dez segundos, sem interrupções abruptas de uma para outra, vale salientar que durante os testes todos estão usando o Emotiv Insigth e com as leituras sendo feitas.

O teste 02, constituiu na utilização de cinco obras de artesanato com material eletrônico reciclado, assim como no teste 01 os indivíduos foram expostos durante 10 segundos a cada obra de artesanato, diferente do teste 01, o artesanato os indivíduos poderiam manuseá-los.

4.5 Análises de cada Indivíduo

Os dados são colocados e tratados em tabelas, onde pegaremos a parte da leitura que nos interessa no caso é a leitura da onda gama, as tabelas a seguir são dos momentos que os indivíduos informaram que gostaram mais como demonstra no ponto **4.3 Resultados dos questionários de cada indivíduo**, podemos ler a tabela da seguinte forma a célula que fala **MOMENTO DA**

LEITURA são as iterações (itr) a cada **5 iterações** é um segundo no tempo, como, por exemplo, na figura 14 entre a **iteração** 96 e 100 passou 1 segundo. A célula com a descrição **RESULTADO DA LEITURA DA ONDA GAMA**, é a numeração disponibilizada pelo software para demonstrar as leituras.

Assim podemos concluir que quanto maior o número da célula **RESULTADO DA LEITURA DA ONDA GAMA**, mais interesse o indivíduo está tendo por aquele determinado momento, ou seja, pela obra de arte. Vale salientar que consideramos os números de **1 a 100** acima disso consideramos ruído, pois fica difícil tentar identificar se não foi nada externo ou até uma fala da leitura do EEG para com o indivíduo.

INDIVIDUO 01: O indivíduo 01 informou em seu questionário pré-teste que não gostava de obras de arte isso pode ser demonstrado em suas leituras como consta as figuras 14 e 15 tendo um baixo a regular picos de leituras, de toda forma o teste 02 o indivíduo 01 teve maior interesse como demonstrado na figura 15 e comparado com a figura 14.

| MOMENTO DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|-------------------------------|----------------------|
| 96 | 2.48 |
| 97 | 2.57 |
| 98 | 2.69 |
| 99 | 2.80 |
| 100 | 2.84 |
| 101 | 2.77 |
| 102 | 2.59 |

*Tabela 05: Momento em que o indivíduo 01 informou que mais o chamou atenção no teste 01
Fonte: Própria*

| MOMENTOS DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|--------------------------------|----------------------|
| 96 | 4.13 |
| 97 | 4.31 |
| 98 | 4.35 |
| 99 | 4.19 |
| 100 | 3.60 |
| 101 | 3.00 |
| 102 | 2.43 |

Tabela 06: Momento em que o indivíduo 01 informou que mais o chamou atenção no teste 02

Fonte: Própria

INDIVIDUO 02: Informou que o que mais lhe chamou a atenção foi o artesanato e isso retratou bem em suas ondas. Como consta a tabela 07, onde suas ondas variaram de 1.29 a 1.41, com o pico de 1.41

| MOMENTOS DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|--------------------------------|----------------------|
| 840 | 1.41 |
| 841 | 1.30 |
| 84 | 1.19 |
| 843 | 1.11 |
| 844 | 1.08 |
| 845 | 1.15 |
| 846 | 1.29 |

Tabela 07: Momento em que o indivíduo 02 informou que mais o chamou atenção no teste 01

Fonte: Própria

| MOMENTOS DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|--------------------------------|----------------------|
| 180 | 1.84 |
| 181 | 1.80 |
| 182 | 1.81 |
| 183 | 1.86 |
| 184 | 1.93 |
| 185 | 2.03 |
| 186 | 2.17 |

Tabela 08: Momento em que o indivíduo 02 informou que mais o chamou atenção no teste 02

Fonte: Própria

INDIVIDUO 03: Demonstrou um extremo interesse em obras de arte, o indivíduo 03 informou que não conhecia nada sobre obra de artes, por isso números mais altos que a média em ambos os testes, vale salientar que diferente dos demais indivíduos o indivíduo 03 demonstrou um interesse inicial maior pelas obras de arte e depois equiparou no a partir do momento 301 da figura 18 fica equiparado com o momento 593 da figura 19 com as obras de artesanato.

| MOMENTOS DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|--------------------------------|----------------------|
| 298 | 2.16 |
| 299 | 2.11 |
| 300 | 2.04 |
| 301 | 1.95 |
| 302 | 1.86 |
| 303 | 1.88 |
| 304 | 2.47 |

Tabela 09: Momento em que o indivíduo 03 informou que mais o chamou atenção no teste 01

Fonte: Própria

| MOMENTOS DE LEITURA (ITERAÇÃO) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|--------------------------------|----------------------|
| 593 | 0.41 |
| 594 | 0.45 |
| 595 | 0.51 |
| 596 | 0.53 |
| 597 | 0.53 |
| 598 | 0.50 |
| 599 | 0.45 |

Tabela 10: Momento em que o indivíduo 03 informou que mais o chamou atenção no teste 02

Fonte: Própria

INDIVÍDUO 04: O indivíduo demonstrou interesse parecido nos dois testes como mostra as figuras 20 e 21, mesmo assim o teste 02, atingimos um pico de 1.52, já no teste 01 o maior pico foi de 0.75, assim demonstrando mais interesse pelas obras de artesanato.

| MOMENTOS DE LEITURA (ITR) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|---------------------------|----------------------|
| 360 | 0.68 |
| 361 | 0.69 |
| 362 | 0.72 |
| 363 | 0.75 |
| 364 | 0.71 |
| 365 | 0.72 |
| 366 | 0.75 |

Tabela 11: Momento em que o indivíduo 04 informou que mais o chamou atenção no teste 01

Fonte: Própria

| MOMENTOS DE LEITURA (ITR) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|---------------------------|----------------------|
| 742 | 1.51 |
| 743 | 1.51 |
| 744 | 1.52 |
| 745 | 1.50 |
| 746 | 1.48 |
| 747 | 1.45 |
| 748 | 1.41 |

Tabela 12: Momento em que o indivíduo 04 informou que mais o chamou atenção no teste 02

Fonte: Própria

INDIVÍDUO 05: O indivíduo 05 informou que gosta de obras e que o reuso de peças de informática para o artesanato lhe chamou bastante atenção, mesmo comparado a imagens das obras de Van Gogh, demonstrando mais uma vez que os estímulos a mais no teste 02 resultou maior atenção dos indivíduos.

O diferencial do indivíduo 05, é que o mesmo já informou o interesse por ambos os testes, como demonstrados nas figuras 22 e 23, mesmo assim continua o maior interesse pelas obras de artesanato com o pico chegando a 1.77.

| MOMENTOS DE LEITURA (ITR) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|---------------------------|----------------------|
| 6 | 1.77 |
| 7 | 1.62 |
| 8 | 1.58 |
| 9 | 1.54 |
| 10 | 1.55 |
| 11 | 1.52 |
| 12 | 1.48 |

Tabela 13: Momento em que o indivíduo 05 informou que mais o chamou atenção no teste 01

Fonte: Própria

| MOMENTOS DE LEITURA (ITR) | LEITURA DA ONDA GAMA |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 66 | 2.14 |
| 67 | 2.44 |
| 68 | 2.14 |
| 69 | 2.44 |
| 70 | 2.66 |
| 71 | 2.75 |
| 72 | 2.82 |

Tabela 14: Momento em que o indivíduo 05 informou que mais o chamou atenção no teste 02

Fonte: Própria

5 DISCUSSÃO

A pesquisa sobre ondas cerebrais e estímulos sensoriais é uma área fascinante e em constante evolução na neurociência. Estudar como diferentes tipos de estímulos afetam as respostas neurais pode fornecer insights importantes sobre o funcionamento do cérebro e como ele processa informações do ambiente.

Recentemente, observou-se que estímulos visuais, como obras de arte, podem ter efeitos distintos em comparação com estímulos táteis, como artesanato, em testes de pesquisa. Essas diferenças nos resultados podem indicar que diferentes tipos de estímulos podem modular a atividade cerebral de maneiras específicas. Esses achados destacam a complexidade e a diversidade da resposta neural a estímulos sensoriais e a importância de investigar essa área de pesquisa.

Além disso, a psicanálise pode fornecer uma análise mais profunda desses resultados. A psicanálise é uma abordagem teórica e clínica da psicologia que busca compreender os processos mentais, emocionais, cognitivos e comportamentais dos indivíduos. Ao considerar a interação entre estímulos sensoriais e a mente humano, a psicanálise pode fornecer insights adicionais sobre como os estímulos afetam a atividade cerebral e como isso pode influenciar a experiência emocional e cognitiva dos indivíduos.

É importante destacar que a atividade cerebral e as ondas neurais são padrões complexos de atividade elétrica que podem ser registrados e medidos por meio de técnicas como eletroencefalografia (EEG) e outras abordagens avançadas da neurociência. Essas ferramentas permitem que os pesquisadores estudem de forma detalhada as respostas neurais e diferentes estímulos e avancem na compreensão do funcionamento do cérebro humano. A pesquisa nessa área continua a evoluir e a fornecer novos insights sobre a complexidade e a plasticidade do cérebro humano.

A relação entre a psicanálise e as ondas neurais pode ser complexa, uma vez que a psicanálise é uma teoria psicológica que se baseia em conceitos e princípios diferentes daqueles usados na neurociência, que é uma disciplina científica que estuda o funcionamento biológico do cérebro. No entanto algumas pesquisas têm explorado como as emoções pensamentos e processos psicológicos estudados na psicanálise podem estar relacionados a atividade neurais.

Por exemplo, estudos de neurociência têm investigado como atividade cerebral está relacionada a processos emocionais, como o medo, o prazer, a empatia e o amor, que são conceitos importante na psicanálise. Essas pesquisas têm usadas técnicas como a ressonância magnética, para identificar as áreas cerebrais envolvidas em diferentes emoções e compreender como essas áreas interagem entre si.

Além disso, algumas pesquisas têm examinado como as atividades cerebrais podem estar relacionadas a processos psicológicos específicos, como a tomada de decisão, a memória e a consciência que também são tópicos de interesse na psicanálise.

No entanto, é importante ressaltar que a psicanálise é uma abordagem teórica e clínica que se baseia principalmente na observação clínica, na interpretação simbólica e na compreensão subjetiva dos processos mentais, enquanto as ondas neurais são medidas objetivas de atividade cerebral. As conexões entre a psicanálise e as ondas neurais ainda são objeto de pesquisas e discussão, e é necessário ter mais pesquisas e abordagens cuidadosas e integradas a compreender como esses tipos de campos de estudos.

É importante notar que a resposta neural a estímulos é altamente complexa e pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a área cerebral envolvida, a intensidade e a duração do estímulo, a experiência prévia do indivíduo, entre outros. Além disso, a percepção e a apreciação da arte são processos subjetivos, e as preferências artísticas podem variar de pessoa para pessoa.

Em relação aos estímulos visuais versus táteis, o cérebro possui áreas específicas dedicadas ao processamento de informações visuais e táteis, como córtex visual e o córtex somatossensorial, respectivamente. A estimulação dessas áreas pode ter efeitos diferentes nas respostas neurais e pode variar de indivíduo para indivíduo.

No entanto, é importante ter em mente que os resultados de pesquisas científicas são baseados em amostras limitadas de participantes e podem não se aplicar a todas as pessoas em todas as situações. Cada pessoa é única em sua neurobiologia e experiência individuais. Portanto, é importante interpretar os resultados com cautela e considerar a complexidade dos processos neurais envolvidos na percepção e apreciação da arte, assim como em outros contextos.

Um conceito muito reconhecido nas áreas que estudam as ondas neurais é que quanto mais estímulos fornecidos mais reações são obtidas, quando se trata de estímulos como é o caso desta pesquisa, o estímulo a mais de um teste para o outro é o tato, Porém isso não é totalmente verdadeiro podemos observar que, pelo menos, dois indivíduos mesmo com os estímulos a mais fornecido ainda teve maior resultado nas obras de arte que se usa somente a visão, já os demais testes realmente a diferença foi bem maior nas obras de artesanato.

Com os resultados em mais e após o tratamento dos dados utilizando os parâmetros que seguem explicados nos capítulos anteriores, conseguimos verificar uma tendência maior para as obras de artes que são palpáveis, como exemplo as figuras 15, 17, 21 e 23.

Com uma amostra maior de indivíduos, seria possível identificar padrões de preferencias em relação á arte tangível ou á observação das obras, e determinar quais estímulos adicionais podem ser necessários em uma exposição de arte. Essa análise poderia ajudar a criar perfis prévios de audiências para exposição subseqüentes, bem como prever o potencial de sucesso de um artista em uma região específica. Com base nos dados obtidos por meio do EEG, seria possível avaliar se é necessário intensificar a apreciação das obras de arte ou fornecer estímulos adicionais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Pode ser que a busca por mais estímulos seja uma tendência no futuro da imersão em obras de arte. É possível que as pessoas estejam procurando experiências mais imersivas e envolventes para aproveitar ao máximo suas visitas a museus ou galerias de arte. Além disso, identificar os gostos e preferências dos consumidores locais pode ser importante para o sucesso de um projeto de imersão em arte.

No entanto, é importante lembrar que a arte é uma forma de expressão e que as obras de arte podem ter vários significados e propósitos. Por isso, é importante considerar a intenção do artista, a história da obra e a cultura na qual ela foi criada ao se pensar em estímulos para a imersão em obras de arte.

Além disso, é importante não se esquecer que a arte pode ser apreciada por si só, independentemente de quaisquer estímulos adicionais. O valor estético e emocional das obras de arte é algo que pode ser visto de formas diferentes por pessoas diferentes, e a adição de estímulos pode ou não ser necessária dependendo do envolvimento de cada pessoa.

Podemos concluir que em um futuro não tão distante a imersão a obras de arte precisa de mais estímulos, mesmo com artistas famosos e obras de artes icônicas o que mais vem se procurando são estímulos para que aquilo seja realmente novidade, e além disso identificar com mais precisão o que os indivíduos de determinada região gostam de consumir que assim podendo ser ou não trabalhado o direcionamento de tal projeto.

Sim, a utilização de *headset* para imersão em obras de arte pode apresentar algumas dificuldades, como a compatibilidade com cabelos mais volumosos como apresentado já em trabalhos que tomamos como referência, ou a dificuldade de encontrar a posição exata para cada indivíduo. Estes são fatores que precisam ser levados em consideração ao desenvolver e implementar tecnologias deste tipo.

No entanto, isso não significa que a tecnologia não possa ser acessível e popular no futuro. Conforme a tecnologia evolui e novos dispositivos são desenvolvidos, é provável que as dificuldades sejam superadas e que a utilização de *headsets* para imersão em obras de arte se torne mais fácil e acessível

Além disso, é importante lembrar que os usuários são capazes de se adaptar a novas tecnologias e que, conforme a popularidade da tecnologia aumenta, as pessoas tendem a se tornar mais familiarizadas com ela e a aprender a usá-la de maneira mais eficiente

É interessante realizar mais estudos e teste com diferentes tipos de público e em cenários diversos para verificar a aceitação e eficácia de um possível produto de imersão em obras de arte. Além disso, a simplificação do manuseio e a torná-lo mais acessível para o público em geral pode ser uma boa estratégia para torná-lo mais popular e ampliar sua aplicação em diversas áreas, como avaliação de artes, estudos de forma geral, meditação e até mesmo em diversão.

No entanto, é importante lembrar que o desenvolvimento de um produto deste tipo envolve uma série de desafios técnicos e éticos, e é importante considerar cuidadosamente questões como a privacidade, a segurança e a efetividade antes de avançar ou lançar qualquer produto.

Em linhas gerais, é importante conduzir pesquisas e testes rigorosos para garantir que o produto que senha a ser produzido seja seguro, eficaz e eticamente correto, além de tudo usual e que atenda às necessidades dos usuários.

REFERÊNCIAS

- [1] FILHO, Edvaldo V. V. da R. **Medição da atenção usando EEG para alterar o volume de músicas**. TCC, Ciência da Computação, Centro de Informática, UFPB
- [2] SCHUH, Anderson R. et al. Desenvolvimento de Um Simulador Controlado por Interface Cérebro-Computador Não Invasiva para Treinamento na Utilização de Cadeira de Rodas. **RENOTE**, v. 11, n. 3, 2013.
- [3] DOMINGUES, Diana. A humanização das tecnologias pela arte. **A ARTE no século XXI a humanização das tecnologias**. São Paulo: UNESP, [2001, 1997].
- [4] TAN, Desney; NIJHOLT, Anton. **Brain-computer interfaces and human-computer interaction**. Springer London, 2010.
- [5] VAN ERP, Jan; LOTTE, Fabien; TANGERMANN, Michael. **Brain-computer interfaces: beyond medical applications**. *Computer*, v. 45, n. 4, p. 26-34, 2012.
- [6] MCFARLAND, Dennis J.; WOLPAW, Jonathan R. **Brain-computer interfaces for communication and control**. *Communications of the ACM*, v. 54, n. 5, p. 60-66, 2011.
- [7] MONORI, Fanny; ONIGA, Stefan. Processing EEG signals acquired from a consumer grade BCI device. **Carpathian Journal of Electronic and Computer Engineering**, v. 11, n. 2, p. 29-34, 2018.
- [8] LEUTHARDT, Eric C. et al. Evolution of brain-computer interfaces: going beyond classic motor physiology. **Neurosurgical focus**, v. 27, n. 1, p. E4, 2009.
- [9] TAN, D. S. Brain-Computer Interfaces: applying our minds to human-computer interaction. Informal proceedings “What is the Next Generation of Human-Computer Interaction?”. In: **Workshop at CHI 2006**. 2006.
- [10] VAN ERP, Jan; LOTTE, Fabien; TANGERMANN, Michael. Brain-computer interfaces: beyond medical applications. **Computer**, v. 45, n. 4, p. 26-34, 2012.
- [11] HEWETT, Thomas T. et al. **ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction**. ACM, 1992.
- [12] GLASER, B.; STRAUSS, A. **The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research** (Chigaco, IL, Aldine Publishing). 1967.
- [13] FILHO, Edvaldo V. V. da R. Desenvolvimento de sistema de avaliação de satisfação quando exposto a obras de arte. **ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia**, v. 21, n. 1, 2023.

- [14] FREY, Jérémy et al. When HCI Meets Neurotechnologies: What You Should Know about Brain-Computer Interfaces. In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. 2017. p. 1253-1256.
- [15] ABDULKADER, Sarah N.; ATIA, Ayman; MOSTAFA, Mostafa-Sami M. Brain computer interfacing: Applications and challenges. **Egyptian Informatics Journal**, v. 16, n. 2, p. 213-230, 2015.
- [16] TOSCANO, Rafael M. et al. **HCI methods and practices for audiovisual systems and their potential contribution to universal design for learning: a systematic literature review**. In: **Universal Access in Human-Computer Interaction**. Theory, Methods and Tools: 13th International Conference, UAHCI 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26–31, 2019, Proceedings, Part I 21. Springer International Publishing, 2019. p. 526-541.
- [17] BATTISTONI FILHO, Duílio. **Pequena história da arte**. Papirus Editora, 2020.
- [18] TERRAZA, Cristiane Herres; TRAVASSOS, Lorena. O tempo do espectador: a fruição da imagem em movimento no espaço do museu. **Galáxia (São Paulo)**, p. 120-134, 2018.
- [19] EMOTIV. Emotiv. Disponível em: www.emotiv.com . Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [20] LACAN, Jacques; LACAN, Jacques. **Outros escritos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- [21] JORGE, Marco Antonio Coutinho. **Fundamentos da psicanálise de Freud a Lacan-vol. 3: A prática analítica**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2017.
- [22] DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

APÊNDICE A



Figura 20: Porta chaves de material reciclável. Fonte: Própria.

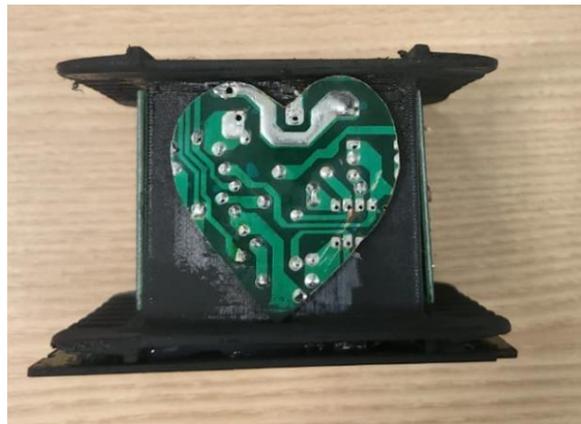


Figura 21: Porta objetos de material reciclável. Fonte: Própria.



Figura 22: Bonsai de material reciclável. Fonte: Própria.



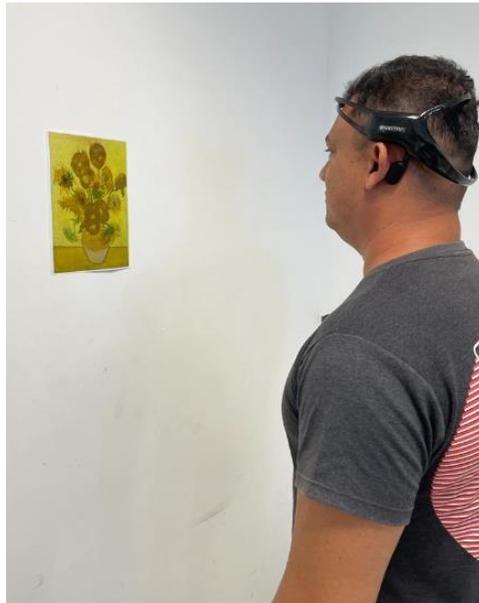
Figura 23: Aeromodelo de material reciclável. Fonte: Própria.



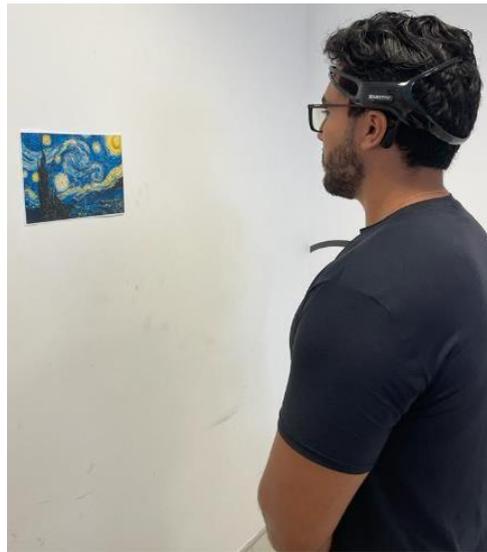
Figura 24: Carro de batalha de material reciclável. Fonte: Própria.



Figura 25: Indivíduo observando obra de arte do teste 01.
Fonte: Própria



*Figura 26: Indivíduo observando obra de arte do teste 01.
Fonte: Própria*



*Figura 27: Indivíduo observando obra de arte do teste 01.
Fonte: Própria*



*Figura 28: Indivíduo observando obra de arte do teste 02.
Fonte: Própria*



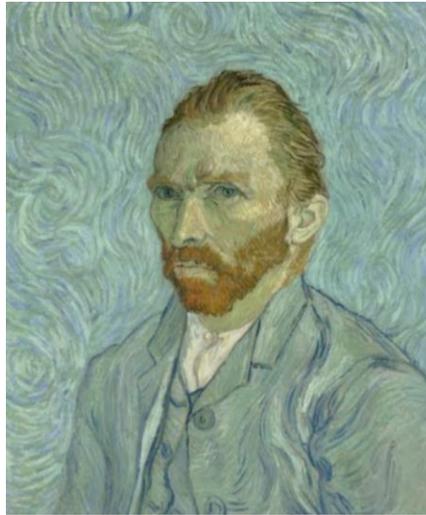
*Figura 29: Indivíduo observando obra de arte do teste 02.
Fonte: Própria*

ANEXO A

*Figura 30: Os comedores de batata, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture*



*Figura 31: A noite estrelada, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: infoDscola.*



*Figura 32: Auto-Retrato, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*



*Figura 33: Os Girassóis, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*



*Figura 34: Amendoeira em Flor, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*



*Figura 35: Noite Estrelada Sobre o Ródano, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*

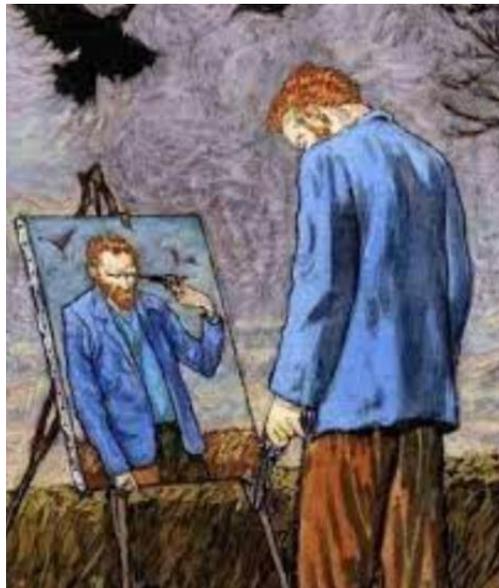


Figura 36: Tristeza, Autor Vicent Van Gogh. Fonte: Artsandculture.



*Figura 37: Natureza-Morta Com Uvas Maçãs, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*



*Figura 38: O par de sapatos, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: Artsandculture.*



*Figura 39: Flores de Papoula, Autor Vicent Van Gogh.
Fonte: BBC.*

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

1. Quantas horas aproximadamente você dormiu na última noite?

- 1 a 2 horas
 3 a 4 horas
 5 a 6 horas
 7 a 8 horas
 Mais de 8 horas

2. Em uma escala de 1 a 5, o quanto você está com sono?

Pouco Muito
1 2 3 4 5

3. Em uma escala de 1 a 5, o quanto você está cansado fisicamente?

Pouco Muito
1 2 3 4 5

4. Em uma escala de 1 a 5, o quanto você está preocupado(a) com assuntos pessoais no momento?

Pouco Muito
1 2 3 4 5

5. Em uma escala de 1 a 5, o quão calmo você está no momento?

Pouco Muito
1 2 3 4 5

6. Em uma escala de 1 a 5, qual é o seu nível de fome?

Pouco Muito
1 2 3 4 5

7. Você toma algum remédio controlado?

- Sim
 Não

*Figura 40: Questionário Pré Teste.
Fonte: Própria.*

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

1. Você gosta de artesanato?

Sim

Não

2. Qual obra você mais gostou?

3. O que mais te chamou atenção nessa obra?

4. Em uma escala de 1 a 5, o quanto você gostou do conteúdo?

Pouco Muito

1 2 3 4 5

5. Em uma escala de 1 a 5, como você se sentiu em relação ao conteúdo?

| | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|--|-------|
| Triste |  |  |  |  |  | Feliz |
| | <input type="checkbox"/> | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

6. Em uma escala de 1 a 5, como você se sentiu em relação ao conteúdo?

| | | | | | | |
|------|--|--|--|--|---|---------|
| Calm |  |  |  |  |  | Agitado |
| | <input type="checkbox"/> | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

*Figura 41: Questionário Pós Teste.
Fonte: Própria.*