

# PROTOCOLO HÍBRIDO DE AVALIAÇÃO AFETIVA: um método de neurodesign aplicado a artefatos de cutelaria portuguesa

*HYBRID PROTOCOL FOR AFFECTIVE EVALUATION: a neurodesign method applied to portuguese cutlery products*

NASCIMENTO, Lisandra Batista do; Mestre; Universidade Federal de Pernambuco

lisandra.batista@ufpe.br

SANTARÉM, António Bernardo Mendes de Seíça da Providência; Doutor; Universidade do Minho

bernardo.providencia@gmail.com

RODRIGUES, Marcelo Cairrão Araujo; Doutor; Universidade Federal de Pernambuco

marcelo.carodrigues@ufpe.br

SILVA, Germannya D'garcia Araújo; Doutora; Universidade Federal de Pernambuco

germannya.asilva@ufpe.br

## Resumo

O presente artigo apresenta o método de avaliação afetiva desenvolvido em caráter de co-criação entre os professores e estudantes do Laboratório Neurodinâmica e do Laboratório de Design O Imaginário, ambos da Universidade Federal de Pernambuco. O protocolo foi testado, em ambiente acadêmico, nível de mestrado, com potenciais consumidores dos talheres HERDMAR, uma marca de cutelaria portuguesa. Sob a ótica do design biométrico, o objetivo do instrumento é coletar tanto as opiniões expressas quanto as não ditas de um grupo de usuários, isto é, combinar as análises de respostas objetivas, de natureza fisiológica e inconsciente, e respostas subjetivas, conscientes e verbalizadas quando da interação com artefatos. Os primeiros resultados mostraram que os dados biométricos (feedback objetivo) foram condizentes com as respostas declaradas dos participantes (feedback subjetivo), o que aponta para a viabilidade do método em maior escala.

**Palavras Chave:** método de design; design biométrico; design e emoção.

## Abstract

*This article presents the affective evaluation method developed as a co-creation between professors and students from the Neurodynamics Laboratory and the O Imaginário Design Laboratory, both at the Federal University of Pernambuco. The protocol was tested in an academic environment, at master's level, with potential consumers of HERDMAR, a Portuguese cutlery brand. From the perspective of biometric design, the aim of the instrument is to capture both the expressed and unspoken opinions of a group of users, i.e. it combines analysis of objective responses, of a physiological and unconscious nature, and subjective responses, verbalized and conscious when interacting with artifacts. The first results showed that the biometric data (objective feedback) was consistent with the participants' stated responses (subjective feedback), which points to the viability of the method on a larger scale.*

**Keywords:** *design method; biometric design; design and emotion.*

## 1 Introdução

Em um mercado de alta industrialização, a competitividade cresce à medida que diferentes produtores disponibilizam para o público produtos tecnicamente equivalentes. A diferenciação é um fator de destaque entre os produtos e é resultado de escolhas nos processos de design e de produção. Em geral as pessoas compram produtos que além de funcionarem de forma eficiente, são do seu agrado, dão prazer, enfim, que lhes inspiram afetos positivos (Ashby e Johnson, 2013; Norman, 2004). As características estéticas inerentes aos artefatos atuam e influenciam sobre as interações com os usuários. Esses aspectos exercem influência afetiva e emocional e é importante entendê-los pois eles são essenciais no processo decisório de compra. O design de um produto precisa atender as necessidades psicológicas individuais dos consumidores, satisfazendo para além dos aspectos de uso, as dimensões sociais e culturais.

O início do século XXI foi marcado pelo aumento de pesquisas em design com foco na compreensão e mensuração das emoções dos seus usuários e no desenvolvimento de ferramentas e técnicas de avaliação desse campo (Damazio e Tonetto, 2022). A neurociência aplicada tem grande valor para a compreensão dos aspectos objetivos dos afetos humanos e tem crescido exponencialmente. Neste sentido, as ferramentas da neurociência podem ser aplicadas para diminuir falhas no processo criativo e de inovação, assim como garantir maior rigor e acuidade nos processos de investigação do consumidor (Rodrigues et. al, 2015).

Neste artigo, a afetividade envolve as respostas emocionais caracterizadas por reações conscientes (voluntárias) e não-conscientes (involuntárias, detectadas por mudanças fisiológicas) que são expressas a partir do recebimento de estímulos externos e internos. Assim, o protocolo híbrido de avaliação afetiva desenvolvido em caráter de co-criação entre os professores e estudantes do Laboratório Neurodinâmica e do Laboratório de Design O Imaginário, ambos da UFPE, e os pesquisadores portugueses do Laboratório de Paisagem, Patrimônio e Território (Lab2PT) da Universidade do Minho Portugal pode ser um instrumento para aumentar a assertividade desde o projeto do produto até a aceitação no mercado.

Os primeiros resultados mostraram que os dados biométricos (feedback objetivo) foram condizentes com as respostas declaradas dos participantes (feedback subjetivo), o que aponta para a viabilidade do método em maior escala. O estudo faz parte da READE – Rede de Estudos Avançados em Design e Emoção, uma rede de pesquisadores do Brasil e de Portugal em colaboração internacional na temática do Design e Emoção (Silva, 2020; Ribeiro, 2022; Silva et. al, 2021; Araujo, 2024 e Nascimento, 2024).

### **Conhecendo um pouco mais sobre o Usuário**

Nas últimas duas décadas, os projetistas vem expandindo o olhar para o tema da usabilidade, deixando de vê-la sob a lente única da funcionalidade e facilidade de uso, passando a reconhecê-la como elemento chave para a promoção do prazer durante a experiência de uso, uma vez que a satisfação deve ser uma meta no processo de design (Hancock et al., 2005; Soares, 2021). Nessa perspectiva, o artefato é mais que um elemento para a realização de uma atividade, ele faz parte da própria experiência de uso e pode refletir em diferentes formas de percepção e sentimentos dos usuários. Segundo Jordan (2002), as pessoas podem se sentir felizes ou zangadas, orgulhosas ou envergonhadas, seguras ou ansiosas durante a interação com os objetos que as rodeiam.

No campo do Design, o desafio são os testes com usuários para mensurar em que medida os atributos estéticos e simbólicos afetam a interação com os artefatos. A avaliação destes aspectos quando relacionada à percepção de conforto, alegria, satisfação e bem-estar na experiência de uso do produto, ainda vem sendo realizada predominantemente de forma subjetiva (Desmet e Hekkert, 2002; Norman, 2006; Mont`Alvão e Damazio, 2008).

Os estudos conduzidos por Nascimento (2024) e Araújo (2024) corroboram a proposta de Desmet e Hekkert (2009), quando argumentam que os produtos evocam uma variedade de emoções em diferentes intensidades, e que os usuários muitas vezes têm dificuldade em verbalizá-las. Todavia, levantam a questão de que, frequentemente, as pessoas podem não expressar com precisão o que realmente sentem, podendo até mesmo mentir quando questionadas sobre suas emoções ao entrar em contato com um determinado produto.

De acordo com Tonetto (2011, apud Hekkert, 2006), a experiência emocional constitui uma das dimensões da experiência de uso, uma vez que todo o conteúdo afetivo é gerado pela interação entre usuário e produto. A experiência do produto está intimamente ligada ao grau de gratificação dos sentidos (experiência estética), ao significado atribuído ao produto (experiência de significado) e aos sentimentos e emoções despertados (experiência emocional).

Os estados emocionais, como alegria, raiva, ansiedade, contentamento, estão intimamente ligados à experiência estética e às reações internas do corpo. Pode-se afirmar que os afetos precedem os sentimentos. No entanto, os sentimentos não são gerados de forma independente pelo cérebro; aspectos culturais, biológicos e pessoais interferem significativamente nesse processo (Damásio, 2022).

Neste estudo, adotamos o termo "afeto" para se referir a todos os tipos de experiências e estados afetivos, incluindo respostas instantâneas, emoções, humores, etc., que ocorrem em momentos específicos (Damásio, 2012; Lottridge et al., 2011). Portanto, as reações afetivas, sendo uma das principais forças orientadoras do comportamento, exercem uma grande influência no processo de tomada de decisão. Para estudá-las mais profundamente, é necessário compreender que as experiências afetivas, como fenômenos psicológicos, podem ser observadas a partir de suas propriedades fundamentais, as quais serão exploradas no próximo tópico.

## 2 O Modelo Bidimensional das Emoções

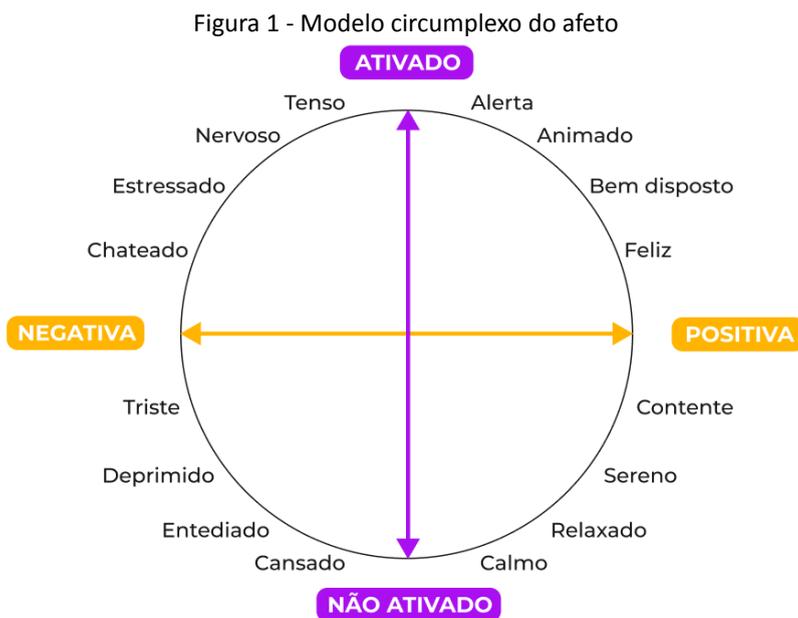
As propriedades fundamentais das experiências afetivas são conhecidas como valência (valence) e ativação (arousal) (Kuppens et al., 2013; Russell, 1980). A ativação mede os sentimentos com base no nível de excitação do corpo, que varia entre ativado e desativado diante de uma experiência, ou seja, é a intensidade da reação ou a energia utilizada na ocorrência do afeto, podendo ser alta ou baixa. Por exemplo, diante de uma ameaça, ao sentir medo, o sujeito pode perceber o aceleração dos batimentos cardíacos e as mãos podem começar a transpirar, tudo isso ocorrendo sem controle consciente, e ao perceber suas próprias alterações fisiológicas, ele reconhece que está "emocionado".

Por outro lado, a valência emocional refere-se à interpretação do ambiente como prazeroso (positivo) ou desagradável (negativo). Em uma determinada situação, o grau de prazer (valência) que o indivíduo experimenta não necessariamente indica o nível de envolvimento (ativação) que está ocorrendo, e vice-versa. Ou seja, a intensidade da ativação afetiva é independente da valência, seja ela positiva ou negativa. Essas dimensões, embora independentes entre si, se relacionam sistematicamente formando o quadro da experiência subjetiva (Kuppens et al., 2013;

Russell, 1980).

Portanto, Kuppens et al. (2013) argumentam que para compreender os fenômenos afetivos, é necessário avaliar a valência e a ativação em relação uma à outra, e não isoladamente.

O modelo circumplexo do afeto, proposto por Russell (1980), ilustra espacialmente os sentimentos em relação às dimensões de valência e ativação. Este modelo tem sido replicado por diferentes autores, e em Gerber et al. (2008), é apresentado um exemplo do modelo (Figura 1).



Fonte: Adaptado de Gerber et al. (2008)

Entende-se que a experiência afetiva pode ser expressa por meio da mensuração dessas duas dimensões, o que possibilitará um entendimento sobre as respostas emocionais provocadas pelos artefatos de cutelaria portuguesa. Essa conexão emocional pode levar ao aumento da satisfação do usuário, à fidelização da marca, além de prolongar a vida útil do produto e evitar o descarte e/ou substituição do mesmo (Ceschin e Gaziulusoy, 2019).

### 3 Os Sistemas de Medição de Respostas Afetivas: (In)Conscientes

A interação afetiva no design pode ser definida como "qualquer interação modificada por uma experiência emocional"<sup>1</sup>, e inclui, entre outros pontos, a necessidade de compreender os diversos aspectos das emoções e utilizar métodos de avaliação de feedback emocional apropriados para sua mensuração (Lottridge et al., 2011). Isso implica na importância do aprofundamento nos conhecimentos de natureza fisiológica e neurológica do corpo humano para se obter uma interpretação mais precisa dos estados emocionais dos usuários.

Na esfera individual, os aspectos subjetivos das respostas emocionais variam de pessoa para pessoa, sendo influenciados por características culturais e pela memória e são derivados do Sistema Nervoso Central (SNC), enquanto as respostas fisiológicas resultam da atividade do

<sup>1</sup> Tradução da autora

Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e ocorrem de maneira semelhante entre todos os seres humanos (Mauss e Robinson, 2009). Portanto, as avaliações do impacto emocional dos produtos nos usuários são necessárias à medida que o afeto se apresenta como uma nova dimensão de trabalho do design para o bem-estar emocional.

De acordo com conhecimentos da neurociência a maior parte do processamento emocional ocorre em níveis não conscientes, logo os humanos podem ter dificuldade em descrever seu mundo emocional. Os sistemas emocionais e de memória (sistema límbico) são dinâmicos e interagem com o contexto ambiental, e os centros emocionais do cérebro estão intimamente ligados aos centros cognitivos, influenciando o processamento cognitivo e comportamental (Marci, 2006). Pode-se compreender que a utilização de diversas técnicas e dispositivos de medição fisiológica contribuem para a identificação das emoções, sendo essa habilidade de suma importância para o processo de design (Egger et al., 2019; Silva et al., 2021). Atualmente, existe uma variedade grande de ferramentas para aferição de respostas fisiológicas, por esse motivo serão evidenciados os dispositivos que mensuram atividade do SNC, relativo ao funcionamento cerebral, e do SNA, associado a demanda comportamental (Silva, 2020).

Ao mesmo tempo, em uma avaliação afetiva, a aplicação de uma ferramenta de autorrelato é essencial; sem ela, não é possível avaliar completamente a valência, ou seja, o nível de agradabilidade da experiência que o artefato causa no usuário. O agrado é, por natureza, tanto individual (cada um tem o seu próprio) quanto cultural (pois o indivíduo é influenciado pelo ambiente). No entanto, as pessoas podem dizer algo diferente do que realmente pensam, ter dificuldade em expressar seus sentimentos sobre seus gostos e desgostos, pois somos seres sociais e o julgamento de quem nos observa pode alterar nossos comportamentos e como nos mostramos. Portanto, aspectos conscientes também devem ser considerados em uma avaliação afetiva.

### 3.1 Ferramentas de Aferição Fisiológica

Os métodos e ferramentas mencionados podem ser aplicados para coletar dados objetivos sobre as relações afetivas que surgem na interação do indivíduo com objetos. Através de medidas relacionadas às atividades do Sistema Nervoso Central, como a assimetria cortical detectada por dispositivos de EEG, é possível identificar alterações na atividade elétrica cerebral. Por outro lado, em relação ao Sistema Nervoso Autônomo, é possível verificar os níveis de ativação por meio de parâmetros como frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal e atividade eletrodérmica. Desde a década de 80, tem havido estudos dedicados à avaliação desses conceitos mais subjetivos, como o modelo bidimensional de afeto apresentado por Russell (1980), mencionado anteriormente.

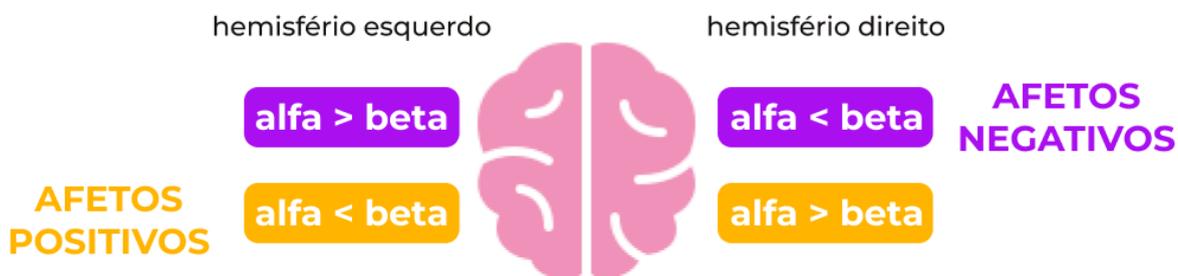
No protocolo, as respostas fisiológicas do corpo foram medidas usando diferentes dispositivos especializados. Um aparelho de atividade eletrodérmica (EDA) detectou a ativação das glândulas de suor da pele, enquanto o eletroencefalograma (EEG) capturou os sinais neurais gerados pela atividade elétrica do cérebro.

De acordo com Mauss e Robinson (2009), a captura de respostas fisiológicas do cérebro feita pelo EEG apresenta características importantes, como o bom tempo de captura do sinal a partir de sua origem, sendo quase simultâneo ao estímulo. A localização espacial do sinal não é muito precisa, sendo mais eficiente na parte frontal do cérebro do que na posterior. Além disso, é possível distinguir claramente a ativação dos hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, medindo a

ocorrência de frequências alfa e beta, o que permite calcular o índice de assimetria no córtex pré-frontal, aqui referida simplesmente como assimetria cortical.

A assimetria cortical refere-se à diferença de ativação elétrica entre os hemisférios do córtex pré-frontal e é importante para a detecção emocional, de acordo com autores como Berkman e Lieberman (2009), Davidson (1999), Harmon-Jones (2003), Harmon-Jones et al. (2010), entre outros. Eles relataram que essa assimetria pode ser verificada pela ocorrência de maior ativação elétrica de frequências beta no hemisfério esquerdo, quando há sensações e afetos positivos, enquanto a mesma ativação no hemisfério direito implica sensações e afetos negativos no sujeito. A Figura 2 a seguir procura ilustrar essa relação.

Figura 2 - Relação entre as atividades de ondas elétricas, os hemisférios do cérebro e os afetos.



Fonte: Autora (2024)

O método mais comum para determinar o índice de assimetria cortical é subtrair os índices de atividade das ondas de frequência alfa (8-12 Hz) registradas no hemisfério esquerdo dos registrados no hemisfério direito. É possível calcular a lateralização da atividade elétrica no córtex pré-frontal em um determinado momento, uma vez que esses índices são inversamente proporcionais entre os hemisférios e, a partir dessas inferências, se estabelecer indicativos de tendências comportamentais, de *approach* (positivas) ou *avoidance* (negativas) (Barros, et al, 2022).

Entre as respostas fisiológicas involuntárias desencadeadas pela ativação emocional, inclui-se o efeito da resposta galvânica da pele, também conhecido como atividade eletrodérmica (EDA). Esse tipo de resposta, desencadeado pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA), resulta no aumento da atividade das glândulas sudoríparas da pele durante momentos de maior excitação. Geralmente, essa atividade ocorre em uma escala microscópica, sendo imperceptível a olho nu tanto para o observador quanto para o próprio sujeito. Portanto, o uso de dispositivos de medição é necessário para uma detecção precisa dessas respostas.

Cada dispositivo pode auxiliar a compreender diferentes aspectos das relações afetivas que existem na interação do indivíduo com produtos e serviços. Vários tipos de interfaces com o usuário podem se beneficiar do reconhecimento emocional. O atual nível tecnológico dos dispositivos de aferição disponíveis no mercado permite que haja uma variedade de opções de mensuração, usabilidade, aplicação e precisão de diferentes parâmetros biológicos relacionados às respostas afetivas não conscientes (do SNA) que podem ser adaptados a diferentes circunstâncias e contextos de interação. Ainda assim, se faz necessária a combinação de mais de um equipamento e ferramentas para uma averiguação mais profunda e eficiente do quadro emocional (Egger et al., 2019).

Os meios voluntários de afirmação do afeto já são amplamente estabelecidos no campo das ciências sociais, com uma variedade de ferramentas de avaliação da satisfação subjetiva para produtos e serviços. No entanto, para os aspectos involuntários, protocolos para avaliações afetivas de design não são ainda definitivos. A aplicação de dispositivos de aferição fisiológica, permite uma abordagem mais objetiva, incluindo os aspectos fisiológicos, no desenvolvimento de projetos de produtos e serviços.

#### 4 O Protocolo Híbrido de Avaliação Afetiva

O protocolo de pesquisa proposto para a avaliação afetiva de produtos de caráter multidimensional foi desenvolvido em caráter de co-criação entre os professores e estudantes do Laboratório Neurodinâmica e do Laboratório de Design O Imaginário, ambos da UFPE. O método desta pesquisa foi aplicado, em ambiente acadêmico, com potenciais consumidores de talheres da marca HERDMAR, uma cutelaria portuguesa, na região Nordeste do Brasil. O protocolo foi organizado em três macro etapas: (1) exploratória, (2) analítica e (3) comparativa.

##### 4.1 Fase Exploratória

A primeira parte do experimento consiste na seleção dos talheres e dos participantes e da realização de análises sincrônicas acerca dos aspectos morfológicos e emocionais dos artefatos estudados.

##### 4.1.1 Seleção dos artefatos

A pesquisa conduzida por Silva (2020) serviu como base para a definição da amostra dos produtos, considerando os resultados obtidos, os desafios enfrentados e as considerações da autora. O número de talheres na amostra foi reduzido de doze para seis para evitar uma experiência cansativa para os participantes.

Foram escolhidos modelos que fossem considerados inovadores, estivessem disponíveis no mercado e seriam de interesse para a marca testar a partir das características referentes à forma, textura e cor dos talheres (Figura 3).

Figura 3 - Talheres HERDMAR selecionados para a amostra



Fonte: HERDMAR (2024)

Quanto à forma foram selecionados os talheres cujas partes componentes se distinguem do formato clássico liso, representado pelo conjunto Oslo. O conjunto Malmo foi selecionado por seu cabo achatado e quadrados "torcidos" em relação ao resto da peça. O conjunto Nohc apresenta o cabo completamente arredondado. Quanto à textura, o conjunto Cairo possui uma superfície com elevações no material, formando pequenas semi esferas, que fogem da textura lisa esperada em talheres metálicos. No que diz respeito à cor, foram apresentadas duas versões do conjunto tradicional liso Oslo: o preto, com brilho e o fosco.

A amostra foi composta com conjuntos de característica formal única e distintiva, com perfil estético-simbólico bem definido: **Forma:** Noch, Malmo, Oslo; **Textura:** Cairo, Oslo; e **Cor:** Oslo Preto Brilho, Oslo Preto fosco, Oslo.

#### 4.1.2 *Seleção dos participantes*

Os participantes voluntários foram selecionados a partir de um formulário de recrutamento online (*screening*), enviado às secretarias dos programas de pós-graduação da UFPE ou por convite direto através da rede de contatos da equipe de pesquisa.

Os voluntários precisavam atender aos critérios estabelecidos para a pesquisa, que incluíam idade, renda e local de residência. Os critérios de seleção foram definidos da seguinte forma: os participantes deveriam ter entre 25 e 45 anos de idade, possuir uma fonte de renda própria e residir na Região Metropolitana do Recife, preferencialmente sendo naturais do Nordeste brasileiro. Estudantes e/ou profissionais das áreas de Design e Arquitetura foram excluídos da amostra. Isso se deu porque o conhecimento especializado desses participantes poderia proporcionar uma perspectiva mais refinada sobre os aspectos estéticos e simbólicos dos artefatos, em comparação com o público em geral.

Para os voluntários interessados em participar, foram fornecidos detalhes adicionais sobre a coleta, incluindo o propósito, o local, a duração prevista (até uma hora) e a natureza exclusivamente presencial. Além disso, foi enfatizado que o uso dos dispositivos não apresentava riscos aos participantes. Apesar da ampla divulgação do formulário de inscrição, o número de voluntários foi significativamente baixo, resultando na redução do tamanho da amostra inicial.

#### 4.1.3 *Análise Sincrônica*

A análise sincrônica é uma ferramenta que utiliza variáveis mensuráveis como parâmetros para gerar uma compreensão abrangente do "universo" daqueles produtos (Bonsiepe, 1984 *apud* Pazmino, 2015). Essas medidas podem variar em natureza, podendo ser quantitativas, qualitativas ou classificatórias. Assim, elas podem abranger aspectos dimensionais numéricos, como tamanho e peso, bem como aspectos relativos à qualidade subjetiva de um objeto, como beleza e conforto. Além disso, podem incluir aspectos relacionados às características do produto, como sua linha dentro da marca (de luxo, básica, especial, etc.) (Baxter, 2000).

Esta ferramenta foi empregada para determinar o que se conhece e como cada conjunto de talheres na amostra foi definido. Para isso, foram realizadas duas formas de análise sincrônica: uma morfológica, que define os aspectos estéticos configuracionais das peças; e outra emocional, que descreve as peças com base nos níveis de design emocional propostos por Norman (2004).

#### 4.1.4 Seleção das Ferramentas de Análise

##### *Escala de Bem-Estar Psicológico*

A Escala de Bem-Estar Psicológico funciona como uma ferramenta de autorrelato na qual o próprio participante declara, a partir das questões propostas no formulário, como está seu humor no presente momento. As respostas podem detectar a presença de estados de humor extremos ou fora do cotidiano daquele participante, os quais poderiam enviesar ou alterar os demais dados coletados.

No formulário, os estados de humor são apresentados em uma escala de ícones, onde cada face da figura indica uma opção que o participante usa para responder às questões sobre seu bem-estar psicológico no momento da pesquisa (Figura 4) e, em seguida, sobre sua vida em geral.

Figura 4 - Ilustração usada para a escala de bem-estar



Fonte: <https://www.pngall.com/emotion-png/download/57594>

No formulário, as perguntas sobre o consumo de café e qualidade do sono do participante no dia da pesquisa foram apresentadas. Tais informações abordam a presença de possíveis variações psicológicas e/ou fisiológicas, caso haja a presença ou ausência do consumo de cafeína ou uma noite ruim de sono. Além disso, há um espaço em branco para o preenchimento de qualquer observação comportamental não prevista.

##### *Dados Biométricos*

Para a coleta dos dados objetivos foram selecionados dois dispositivos de aferição fisiológica, um para a captura referente à valência (atividade elétrica cerebral) e outro para a ativação (atividade eletrodérmica). Ambos os equipamentos são pequenos, leves, portáteis, não intrusivos e que não requerem o uso de gel, tornando o processo de coleta mais prático e confortável para os participantes.

Os dados da atividade elétrica cerebral foram gravados usando o dispositivo Muse (MUSE I™, 2015, Interaxon INC/Toronto, Canada, 4 canais de EEG), um aparelho de eletroencefalografia (EEG) de uso comercial e, para os dados de atividade eletrodérmica (EDA na sigla em inglês *electrodermal activity*), foi usado o g.Sensor (g.tec Galvanic Skin Response Sensor, 2 eletrodos de velcro). Ambos os equipamentos foram operados simultaneamente durante a coleta.

O Muse (Figura 4), da empresa canadense InteraXon Inc., é um dispositivo que emprega tecnologia avançada de EEG para identificar e interpretar distintos estados mentais. Em formato de tiara, o equipamento possui cinco eletrodos, dois temporais, dois frontais mais um de referência que deve ser posicionado no centro da testa. Para garantir a precisão das medições, o Muse requer o posicionamento preciso e o contato de todos seus sensores com a cabeça do usuário.

A escolha do Muse como ferramenta de EEG deu-se por ele ser um dispositivo de uso comercial, capaz de ser adaptado para coleta de dados brutos (registro de ocorrência de ondas cerebrais). Além disso, por ser um aparelho pequeno, leve e sem fio, sua maior vantagem é a liberdade de movimentação do participante. Com ele, o usuário não terá sua mobilidade restringida, garantindo assim uma maior sensação de controle e conforto.

O segundo aparelho selecionado foi o g.Sensor (Figura 4), responsável pela aferição da atividade eletrodérmica (EDA) ou resposta galvânica da pele. O dispositivo da marca austríaca g.tec é um sensor portátil que permite medir a condutividade elétrica da pele utilizando dois eletrodos, sem a necessidade de aplicação de gel na área. Fixados na pele por faixas de velcro, os eletrodos realizam a captura de dados.

Figura 4 - Muse e g.Sensor



Fonte: <https://choosemuse.com/> e <https://www.gtec.at/product/body-sensors/>

As ferramentas de aferição apresentadas foram selecionadas para a coleta de dados fisiológicos, pois cada uma grava informações referentes a um aspecto específico dentre as propriedades bi-dimensionais do afeto, valência e ativação. Os dados objetivos referentes à valência foram avaliados realizando-se cálculos de assimetria cortical, a partir da incidência de ondas alfa e os aspectos subjetivos foram avaliados por ferramentas de autorrelato, PANAS, formulário e entrevista. A intensidade de ativação afetiva foi medida exclusivamente de maneira objetiva usando o dispositivo g.Sensor.

Na seleção dos dispositivos também foram considerados fatores como a compatibilidade técnica com as necessidades da pesquisa, disponibilidade para treinamento e uso dos aparelhos, bem como a segurança e conforto dos participantes. Desse modo, o processo de coleta de dados biométricos foi otimizado a fim de garantir uma experiência confortável e mais próxima da realidade não laboratorial possível para os participantes.

#### *Escala de Afetos Positivos e Negativos (PANAS)*

O questionário PANAS (Watson et al., 1988) é um protocolo de caráter semântico que avalia afetos positivos e negativos, onde o respondente avalia seu sentimento sobre o objeto dentro de uma escala Likert (Figura 5). O PANAS é um dos instrumentos mais usados para a aferição dos estados afetivos, e aspectos do bem-estar subjetivo compõem o protocolo (Nunes et al, 2019). Nesta pesquisa, a lista de afetos foi acrescida com os itens: tristeza, medo, nojo, alegria, surpresa e raiva.

Essa ferramenta foi utilizada para a coleta de dados subjetivos logo após a interação dos participantes com cada conjunto de talheres. De acordo com o estudo desenvolvido por Nunes et al (2019) a versão traduzida do inglês para o português do Brasil do PANAS se mostrou válida para análise psicométrica, por isso não foi considerada necessária a adaptação dos termos utilizados.

Figura 5 - Exemplo de formulário PANAS.

	Nada	Um pouco	Médio	Bastante	Muito
Interessado					
Perturbado					
Excitado					
Chateado					
Forte					
Culpado					
Assustado					
Hostil					
Entusiasmado					
Orgulhoso					
Irritado					
Alerta					
Envergonhado					
Inspirado					
Nervoso					
Determinado					
Atento					
Agitado					
Ativo					
Amedrontado					

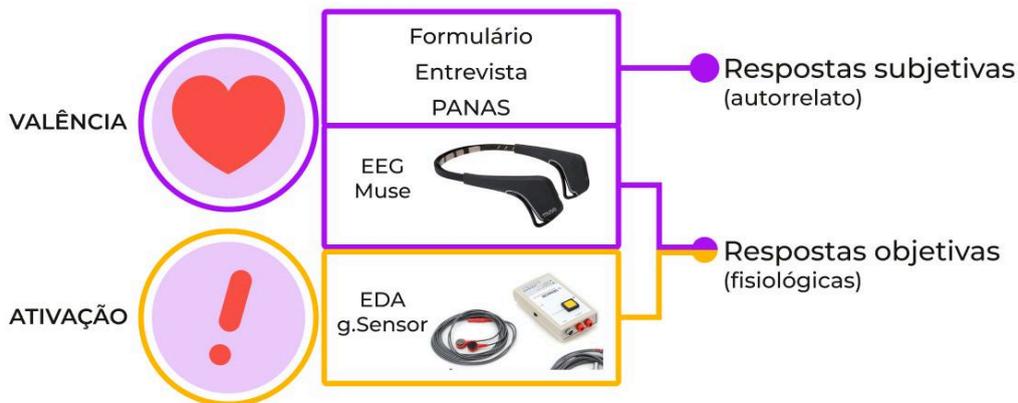
Fonte: Adaptado de Watson *et al.*, (1988)

### Formulário e Entrevista

Além da coleta de dados fisiológicos, que são por natureza involuntários, foram também coletadas as respostas voluntárias dos participantes por meio de ferramentas de autorrelato através de formulário e entrevista. O formulário abordava as preferências de compra e estéticas com perguntas de múltipla escolha, na entrevista essas questões foram aprofundadas à medida que as perguntas eram abertas e o participante era convidado a responder livremente.

Em síntese, a Figura 6 apresenta as relações entre as propriedades do afeto e as ferramentas utilizadas na pesquisa graficamente.

Figura 6 - Relação entre as propriedades do afeto, as ferramentas de aferição e os tipos de respostas coletadas.



Fonte: Autora (2024)

## 4.2 Fase Analítica ou Coleta de Dados

Nessa segunda fase do experimento ocorreu a coleta de dados objetivos e subjetivos com

os participantes, para isso foi estabelecido um procedimento de campo.

#### 4.2.1 Procedimentos de Campo

O procedimento de campo foi planejado em sete sub etapas. Cumpre salientar que foram coletados dois tipos de respostas fisiológicas diferentes (EEG e EDA), provenientes do mesmo participante porém de equipamentos que a princípio estavam tecnicamente separados e desconectados. O recorte temporal e a sincronização dessas duas coletas foi fundamental para a efetividade dos resultados.

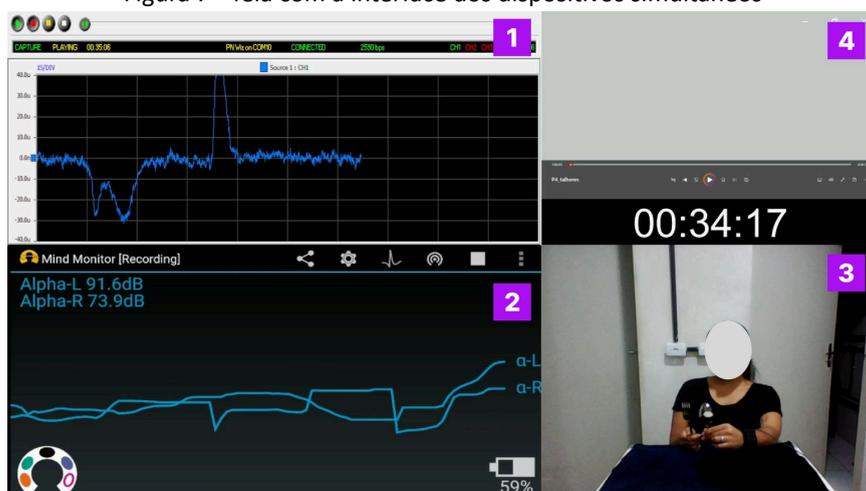
As respostas subjetivas foram coletadas por intermédio da aplicação de formulários, nos quais o participante respondeu a perguntas sobre seu estado de bem-estar atual e sobre a sua experiência com os talheres. O processo foi o mesmo para todos os participantes e a ordem de apresentação dos talheres foi randomizada a cada voluntário.

##### *Etapa 1 - Preparação do Ambiente*

Na primeira etapa foram realizados os preparativos do local e das ferramentas, incluindo a verificação da limpeza, do funcionamento e das configurações dos dispositivos para a coleta. O funcionamento adequado dos equipamentos foi fundamental, isso incluiu a calibração e configuração do setup que garantiram que os dados coletados estivessem adequados para o processo de tratamento.

Os principais componentes da montagem dos equipamentos incluíram: um computador com webcam e os softwares necessários; um aparelho de celular com o aplicativo de captura de dados de EEG instalado; um segundo monitor para operar o computador; um amplificador de sinal (modelo Q-Wiz) usado para ampliar e capturar o registro de EDA; além de acessórios técnicos necessários para viabilizar o funcionamento da “estação de trabalho”, como cabos USB, HDMI, mouse, teclado, entre outros.

Figura 7 - Tela com a interface dos dispositivos simultâneos



Fonte: Autora (2024)

No computador do laboratório foi instalado o software de vídeo e stream OBS Studio<sup>2</sup>, que

<sup>2</sup> <https://obsproject.com/pt-br>

permite a gravação da tela do computador, a exibição da tela por sua vez foi dividida em quatro visualizações (Figura 7) sendo elas, em sentido anti horário:

1. a visualização do Bio.explorer (software do dispositivo de EDA);
2. do Mind Monitor (aplicativo que permite a coleta dos dados brutos do Muse);
3. captura da webcam do computador posicionado de frente para o participante;
4. mini visualização do vídeo que é exibido para o participante.

A visualização plena da interface dos dispositivos estava acessível apenas à pesquisadora responsável pela operação dos equipamentos. O voluntário tinha acesso somente à tela do computador onde o vídeo era exibido em tela cheia; após a exibição, a tela ficava pausada em cinza. A Figura 7 é um *print screen* da tela da pesquisadora operadora dos equipamentos. Para garantir a eficácia da coleta, duas pesquisadoras eram necessárias: uma operando os dispositivos e a outra conduzindo a coleta.

Durante os preparativos, era essencial garantir a adequação do ambiente de coleta, evitando interferências externas que poderiam comprometer a qualidade dos dados. Embora o ambiente do laboratório fosse compartilhado com diferentes alunos, a sala era sempre reservada para uso exclusivo da equipe de pesquisa durante os horários de coleta previamente agendados. Somente membros da equipe estavam presentes no ambiente durante esses horários.

#### *Etapa 2 - Recepção dos Voluntários*

Durante a recepção dos participantes no local da coleta, eles foram apresentados ao espaço do laboratório, à equipe de pesquisa presente e orientados sobre as atividades. Nesse momento também foi apresentada a pesquisa e seus objetivos, seus riscos e benefícios para o participante; bem como os dispositivos, seu funcionamento e como os participantes interagiriam com eles.

Seguindo os esclarecimentos técnicos, os voluntários assinaram os documentos exigidos pelo CEP (Termo de Consentimento Livre Esclarecido e Termo de Autorização de Uso de Imagem). Por fim, os participantes tiraram quaisquer dúvidas sobre o procedimento e equipamentos.

#### *Etapa 3 - Avaliação de Bem-Estar dos Voluntários*

Nesse momento, os participantes responderam a um breve formulário de bem-estar psicológico, composto por cinco perguntas, a fim de avaliar o seu estado de humor global. Foram feitas perguntas como: “Como você está se sentindo hoje?” e “Como você está se sentindo em relação à sua vida em geral?”; bem como questões sobre a qualidade do sono e consumo de café do participante naquele dia. Essa avaliação no início da coleta visa entender qual é o estado emocional e de humor dos participantes antes de começarem as interações com os artefatos da pesquisa.

#### *Etapa 4 - Montagem dos Dispositivos*

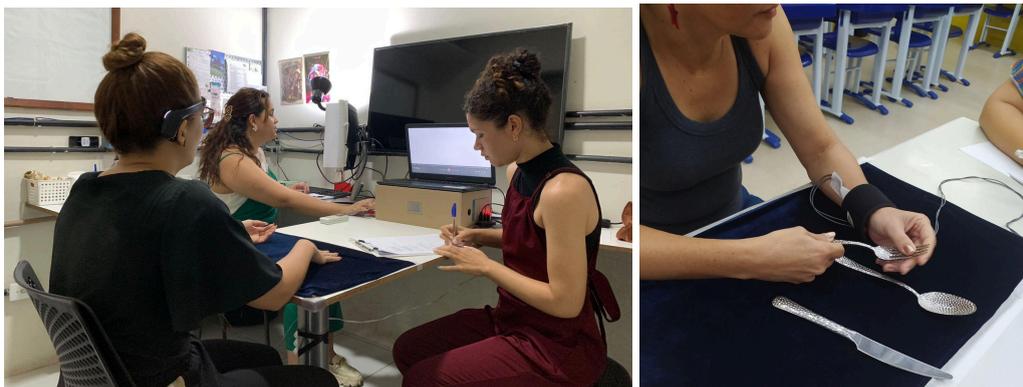
Nessa etapa foram posicionados os dispositivos de coleta de dados fisiológicos nos participantes. O g.Sensor foi utilizado para mensurar o índice de ativação emocional (alta ou baixa) e o Muse para aferição da valência (positiva ou negativa). Com os equipamentos posicionados foi realizada a verificação dos sinais e, se necessário, eram realizados ajustes para deixar o participante mais confortável ou melhorar o sinal do equipamento.

#### *Etapa 5 - Coleta de Respostas Biométricas e PANAS*

A coleta de dados biométricos ocorreu enquanto os participantes interagiam com os artefatos e estímulos visuais. Primeiro foi exibido um vídeo contendo fotos dos seis talheres

usados na investigação, o vídeo iniciava com um minuto de tela cinza para coleta do estado basal do participante. A medição do basal significa a captura das respostas “normais” do participante sem a apresentação de outros estímulos externos. Para garantir a efetividade da coleta com os talheres, foi decidido fazer com que aquele fosse o primeiro contato do participante com os objetos, permitindo que o fator da novidade afluísse reações mais pontuais. Para isso, os talheres foram deixados fora da vista do participante até o momento do primeiro contato.

Figura 8 - Registro da coleta de dados em laboratório



Fonte: Autora (2024)

O tempo de interação dos participantes com os talheres era controlado, para manter a uniformidade da coleta. Os talheres dentro dos conjuntos eram apresentados sempre na mesma ordem (colher, garfo e faca) sendo que o próximo só era entregue depois de aproximadamente um minuto de contato com o anterior.

Após a interação com cada um dos conjuntos de talheres (Figura 8), foi pedido que os participantes respondessem ao questionário PANAS, que tem como objetivo avaliar de forma subjetiva através de uma escala semântica os afetos positivos e negativos da experiência. Esse formulário permitiu indicar a intensidade de diferentes afetos, fornecendo maiores detalhes das experiências emocionais. Ao fim dessa atividade, era encerrada a coleta de dados fisiológicos.

#### *Etapa 6 - Relato da Experiência*

Nesta etapa foram coletadas as impressões individuais dos participantes sobre os produtos, utilizando-se de questões subjetivas via formulário e entrevista. Nesse ponto, foram feitas perguntas abertas e fechadas, as quais foram gravadas em vídeo para serem revistas se necessário.

Por fim foi passado um formulário com questões socioeconômicas, a fim de conhecer o perfil dos participantes, acerca de aspectos como idade, gênero, nível de escolaridade e ocupação.

#### *Etapa 7 - Finalização da Coleta de Dados*

Com o término da coleta, os equipamentos de coleta de dados fisiológicos foram retirados dos participantes, eram feitos os agradecimentos pela participação e se ofereceu assistência aos participantes, caso necessário, para lidar com eventuais desconfortos que poderiam ter surgido durante a coleta. Por fim, com a despedida do voluntário os arquivos coletados eram salvos e organizados em pastas no computador e no drive, os materiais usados eram limpos e guardados e o local de estudo era reorganizado, deixando-o em condições para os próximos estudos.

### 4.3 Fase comparativa - Tratamento de dados

Após a coleta dos dados, iniciou-se a etapa de tratamento dos dados brutos, com a finalidade de garantir a confiabilidade dos resultados obtidos.

#### 4.3.1 Organização e Digitalização dos Documentos ou Pré-tratamento de Dados

Uma ferramenta, Conversor e Sincronizador de Séries Temporais (CSST), foi criada para resolver os aspectos técnicos referentes ao tamanho, sincronização e formato dos arquivos obtidos (Figura 9). O CSST possibilitou visualizar graficamente os registros, mas principalmente permitiu: diminuir o tamanho dos arquivos coletados, facilitando seu processamento; sincronizar cronologicamente os arquivos de EEG e EDA; e também converter todos os arquivos para o formato .csv, ideal para a análise pretendida.

Figura 9 - Tela do Conversor e Sincronizador de Séries Temporais (CSST)



Fonte: Laboratório Neurodinâmica (2024)

A partir da consulta da gravação da coleta em vídeo foi possível estabelecer as marcas de tempo de cada uma de suas etapas. Ao fim desse processo obteve-se um arquivo específico para a fase “basal”, um outro para o “vídeo” e mais um para cada um dos seis talheres do estudo, totalizando em 16 arquivos (8 de EDA e 8 de EEG) de unidades biométricas por participante.

#### 4.3.2 Refinamento dos Dados Biométricos Brutos

Esta seção trata exclusivamente do descritivo sobre o refinamento dos dados de EEG, uma vez que os arquivos de EDA não exigem o mesmo tipo de “limpeza” de dados. Isso ocorre porque a atividade elétrica das glândulas sudoríparas da pele é mais lenta, pontual e, especialmente nas mãos, onde tende a estar mais relacionada a fatores emocionais, ocorrendo assim nos momentos de excitação do corpo (Egger et al., 2019). Por outro lado, as ondas cerebrais são mais abundantes e variadas ocorrendo constantemente no cérebro.

#### EEG

Os dados da atividade elétrica cerebral, obtidos do dispositivo de EEG em seu estado original, frequentemente incluem ruídos e sinais indesejados, como movimentos musculares

faciais, piscar de olhos e deglutição, irrelevantes para nossa análise. Mesmo em um ambiente laboratorial controlado, onde as variáveis de interferência são minimizadas, fatores externos e internos aos participantes podem afetar a qualidade dos dados coletados. Portanto, é necessário refinar esses dados, eliminando essas interferências. O uso de softwares de tratamento de dados permite a redução de ruídos, visando diminuir ou até mesmo eliminar as interferências presentes nos dados.

Em seguida, é realizada a análise espectral. Essa análise fornece uma média aritmética da atividade de cada eletrodo, permitindo a comparação entre os valores de um hemisfério cerebral em relação ao outro (este passo é detalhado no item a seguir).

#### 4.4 Análise de Dados

Com o objetivo de avaliar a variabilidade dos dados fisiológicos coletados, foi usado o Z-score, uma ferramenta da probabilidade estatística, para determinar se as medições estavam dentro de uma distribuição normal esperada. Essa análise buscava verificar se os dados apresentavam consistência conforme um padrão biométrico esperado, e o Z-score foi essencial para essa avaliação.

O Z-score é uma medida estatística utilizada para expressar o quanto um valor específico de um conjunto de dados está acima ou abaixo da média, em termos de desvio padrão (Chubb e Simpson, 2012). Amplamente empregado em diversos campos, como medicina, finanças e educação, o Z-score é fundamental para avaliar diferenças, riscos ou anomalias em relação a uma média populacional.

A fórmula do Z-score é definida como:  $Zscore = \frac{x - média}{desvio\ padrão}$ , onde "x" representa o valor em análise, "média" é a média do conjunto de dados e "desvio padrão" é uma medida de dispersão que indica a uniformidade dos dados em torno da média.

O Z-score foi aplicado para identificar a presença de ativação emocional nos dados de EDA, onde o índice de Z do basal foi comparado aos Zs dos talheres. Esses cálculos destacam quais talheres provocaram respostas de excitação corporal relativa dos participantes, abordando a dimensão da ativação. No entanto, por si só, não indicam em que direção essa ativação se manifesta - se de maneira positiva ou negativa para o participante. Para determinar a dimensão da valência, foram analisados os índices de assimetria cortical.

A partir do resultado da análise espectral foi possível determinar aritmeticamente o índice de assimetria frontal de alfa (Barros et al, 2022). Com os dados de EEG validados sob critério do Z-score esses dados foram então analisados em função de dois fatores: sua própria valência de fato (se positiva ou negativa); e a ocorrência ou não de ativação (de acordo com os dados de EDA correspondentes). Com os dados biométricos relativos a ativação e a valência estabelecidos, o próximo passo foi cruzar as duas dimensões a fim de estipular as relações existentes entre esses dados e as respostas subjetivas correspondentes dos participantes.

##### 4.4.1 Autorrelato

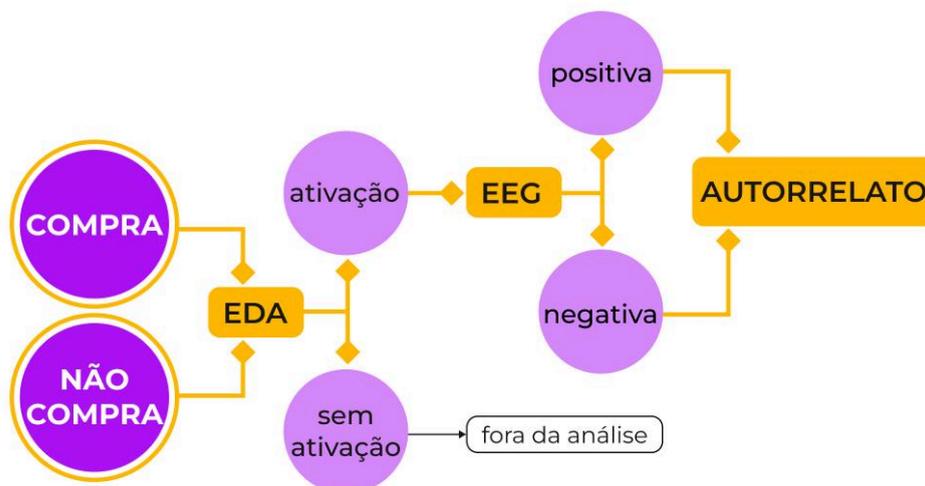
As respostas coletadas através do Google Forms foram processadas e apresentadas em forma de gráficos e planilhas. Já as respostas obtidas durante as entrevistas foram analisadas utilizando a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016). Nessa abordagem, as palavras e os

termos-chave utilizados pelos participantes foram computados com base em sua frequência de ocorrência, permitindo uma compreensão mais aprofundada dos dados qualitativos obtidos.

#### 4.5 Cruzamento entre as respostas conscientes e não conscientes

Para estabelecer relações entre as respostas do autorrelato com os dados biométricos foi criada uma ordem esquemática para a análise dos dados, Figura 10.

Figura 10 - Sequência de análise dos dados biométricos.



Fonte: Autora (2024)

1. Análise das Escolhas dos Participantes a partir do registro dos que afirmaram se comprar e não os talheres;

2. Identificação da Ativação Emocional, a partir da seleção dos participantes que demonstraram ativação emocional acima do estado basal, conforme a análise de EDA, estabelecendo essas ativações como critério para identificação de estados emocionais diferentes do estado neutro do participante. Os participantes que não demonstraram ativação emocional nesta etapa foram excluídos da análise.

3. Consulta dos Dados de EEG para determinar a valência de cada participante em relação às suas escolhas de compra e não compra.

4. Correlação com o Discurso do Participante durante a entrevista, a fim de compreender melhor as motivações por trás de suas escolhas.

## 5 Considerações Finais

A mensuração dos afetos através do cruzamento de dados fisiológicos e subjetivos apresenta-se como viável para uma avaliação afetiva na área do Design de produto. Todavia, para garantir a eficácia e a eficiência dos procedimentos de coleta, é necessário aproximar a pessoa que pesquisa da área da neurociência, com ênfase na fisiologia das emoções.

Neste contexto, destaca-se uma ação da autora durante o processo que influenciou positivamente a coleta dos dados. A utilização de um tecido aveludado sobre a superfície da mesa amorteceu os sons do metal em contato, reduzindo o ruído no tratamento dos dados brutos,

especialmente os de EEG, tornando a coleta mais eficiente.

Os testes piloto demonstraram que o procedimento de coleta em laboratório exigia a participação de dois pesquisadores: um para conduzir a coleta com os voluntários e outro para operar os equipamentos. A parceria com o segundo pesquisador ajudou a conduzir o processo de forma leve e satisfatória.

O desenvolvimento do CSST foi essencial para o tratamento dos dados biométricos brutos. Verificou-se que cortar os arquivos durante o pré-tratamento é uma opção melhor do que coletar esses dados já em partes. A coleta fracionada resultou em maior perda de arquivos por falhas técnicas, enquanto a criação de arquivos únicos, que seriam recortados no pré-tratamento, mostrou-se a melhor opção.

Por fim, observa-se um crescente interesse na aplicação de princípios da neurociência tanto na academia quanto no mercado, para além dos ambientes da área de saúde. A pesquisa apontou um caminho para a coleta de dados em diferentes ambientes não controlados, uma vez que todos os equipamentos utilizados são portáteis e relativamente pequenos, viabilizando seu transporte para locais fora da universidade. Essa consideração abre a possibilidade de testar o protocolo em ambientes como espaços comerciais e locais públicos, proporcionando novos contextos para a pesquisa.

As conexões entre as áreas do design e da neurociência têm se intensificado, à medida que a neurociência se mostra valiosa para a compreensão dos afetos humanos. Acredita-se que a pesquisa tenha colaborado com o campo do design, na perspectiva de melhorar a satisfação e o bem-estar dos usuários ao interagirem com produtos do cotidiano.

## 6 Referências

ARAÚJO, M. C. L. **Com O Tato Também Se Vê! Um estudo de Neurodesign Aplicado à Sensação Háptica de Talheres Metálicos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. 2024.

ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e Design: A arte e ciência da seleção de materiais no projeto do produto**. Elsevier Brasil, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, C.; PEREIRA, A.R.; SAMPAIO, A.; BUJÁN, A.; PINAL, D. **Frontal Alpha Asymmetry and Negative Mood: A Cross-Sectional Study in Older and Younger Adults**. *Symmetry* 2022, 14, 1579. <https://doi.org/10.3390/sym14081579>

BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos**. 2ª Edição. São Paulo: Blucher, 2000.

BERKMAN, E. T.; LIEBERMAN, M. D. **Approaching the bad and avoiding the good: Lateral prefrontal cortical asymmetry distinguishes between action and valence**. *Journal of cognitive neuroscience*, v. 22, n. 9, p. 1970-1979, 2009.

CESCHIN, F.; GAZIULUSOY, Í. **Design for sustainability: A multi-level framework from products to socio-technical systems**. Routledge, 2019.

CHUBB, H., e SIMPSON, J. (2012). **The use of Z-scores in paediatric cardiology**. *Annals of Pediatric Cardiology*, 5, 179 - 184. <https://doi.org/10.4103/0974-2069.99622>.

- DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. Editora Companhia das Letras, 2012.
- DAMÁSIO, A. **Sentir e saber: as origens da consciência**. Companhia das Letras, 2022.
- DAMAZIO, V.; TONETTO, L. M. **Design Emocional e Design para o Bem-Estar: Marcos, referências e apontamentos**. Estudos em Design, v. 30, n. 1, 2022.
- DAVIDSON, R. J. **Neuropsychological perspectives on affective styles and their cognitive consequences**. Handbook of Cognition and Emotion, 1999.
- DESMET, P. MA.; HEKKERT, P. **The basis of product emotions. Pleasure with products, beyond usability**, 2002, 60-68.
- DESMET, P. MA.; HEKKERT, P. **Special issue editorial: Design e emotion**. International Journal of Design, v. 3, n. 2, 2009.
- EGGER, M.; LEY, M.; HANKE, S. **Emotion recognition from physiological signal analysis: A review**. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, v. 343, p. 35-55, 2019.
- GERBER, A. J. et al. **An affective circumplex model of neural systems subserving valence, arousal, and cognitive overlay during the appraisal of emotional faces**. Neuropsychologia, v. 46, n. 8, p. 2129-2139, 2008.
- HANCOCK, P. A.; PEPE, A. A.; MURPHY, L. L. **Hedonomics: The power of positive and pleasurable ergonomics**. Ergonomics in design, v. 13, n. 1, p. 8-14, 2005.
- HARMON-JONES, E. **Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity**. Psychophysiology, v. 40, n. 6, p. 838-848, 2003.
- HARMON-JONES, E.; GABLE, P. A.; PETERSON, C. K. **The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: A review and update**. Biological psychology, v. 84, n. 3, p. 451-462, 2010.
- JORDAN, P. **The Personalities of Products. Pleasure With Products: Beyond Usability**. London: Taylor and Francis, 2002.
- KUPPENS, P.; TUERLINCKX, F.; RUSSELL, J. A.; BARRETT, L. F. **The relation between valence and arousal in subjective experience**. Psychological Bulletin, v. 139, n. 4, p. 917, 2013.
- LOTTRIDGE, D.; CHIGNELL, M.; JOVICIC, A. **Affective interaction: Understanding, evaluating, and designing for human emotion**. Reviews of Human Factors and Ergonomics, v. 7, n. 1, p. 197-217, 2011.
- MARCI, C. D. **A biologically based measure of emotional engagement: Context matters**. Journal of Advertising Research, v. 46, n. 4, p. 381-387, 2006.
- MAUSS, I. B.; ROBINSON, M. D. **Measures of emotion: A review**. Cognition and Emotion, v. 23, n. 2, p. 209-237, 2009.
- NASCIMENTO, L. B. **Avaliação afetiva de produtos de cutelaria: O estudo de caso da marca HERDMAR - PT**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. 2024.
- NORMAN, D. A. **Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things**. Civitas Books, 2004.
- NORMAN, D. **O Design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
- NUNES, L. Y. O. et al. **Psychometric analysis of PANAS in Brazil**. Ciências Psicológicas, v. 13, n. 1, p.

45-55, 2019.

PAZMINO, A. V. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. Editora Blucher, 2015.

RIBEIRO, T. B. **A função do design no desenho de Live Streaming Concerts: uma perspectiva a partir da avaliação emocional do espectador**. Dissertação de Mestrado – Universidade do Minho, Portugal. 2022.

RODRIGUES, Fernando; OLIVEIRA, Miguel; DIOGO, Julien. **Princípios de Neuromarketing: Neurociência cognitiva aplicada ao consumo, espaços e design**. Viseu: Psicossoma, 2015.

RUSSELL, J. A. **A circumplex model of affect**. Journal of personality and social psychology, v. 39, n. 6, p. 1161, 1980.

SILVA, G; D. A.; SILVA, R.; PROVIDÊNCIA, B. **Value Co-creation in the Multidisciplinary Sharing Between Design and Science: The Case of a Portuguese Cutlery Industry**. 2021.

SILVA, R. A. D. **O EEG: eletroencefalografia como ferramenta de apoio na componente emocional de desenvolvimento de projetos de design**. Tese de Mestrado. 2020.

SOARES, M. M. **Ergodesign para o design de produtos: uma abordagem centrada no humano**.

Editora Edgard Blucher (no prelo), 2021.

WATSON, D.; CLARK, L. A.; TELLEGEN, A. **Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales**. Journal of Personality and Social Psychology, v. 54, n. 6, p. 1063, 1988.