

# DESIGN E NEUROCIÊNCIA: UM ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO HÁPTICA DA SUPERFÍCIE DE MATERIAL METÁLICO

Marianne Cristina Lindoso Araújo (discente)/UFPE

Francisco José de Lima (co-orientador)/UFPE

Germanya D Garcia Araujo Silva (orientadora)/UFPE

## RESUMO

O presente artigo apresenta a proposta de um protocolo híbrido de pesquisa para avaliação afetiva de artefatos através de ferramentas do Design e da Neurociência. O estudo está vinculado a pesquisa de mestrado, em andamento, que objetiva avaliar a qualidade háptica percebida por usuários com deficiência visual e videntes dos materiais metálicos aplicados em artefatos de cutelaria. O método baseia-se no cruzamento de dados das respostas conscientes obtidas por meio de ferramentas de autotrelato e das respostas inconscientes, adquiridas por dispositivos que monitoram as respostas fisiológicas do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e do Sistema Nervoso Central (SNC). Como resultado, pretende-se contribuir com o campo do Design Emocional na proposição de estratégias de mensuração dos afetos dos usuários durante a interação com artefatos físicos, com ênfase nas propriedades sensoriais dos materiais.

**Palavras-chave:** Percepção Háptica; Material Metálico; Design de Produto, Neurociência.

# 1. INTRODUÇÃO

Nossa percepção de mundo depende de nossa genética, cultura, religião, desde a infância até a fase adulta. A interpretação desse ambiente externo vai além da materialidade das coisas, considerando também a perspectiva espacial, temporal e nosso contexto social.

A percepção tátil desempenha um papel fundamental na forma como os seres humanos interagem com o mundo ao seu redor. Embora todos recebam estímulos externos de maneira semelhante, a interpretação desses estímulos é única para cada indivíduo. No caso de pessoas cegas, a percepção háptica se torna uma janela crucial para vivenciar e compreender o ambiente. No entanto, essas pessoas enfrentam o desafio da integração social devido à falta de segurança em ambientes desconhecidos.

Nos últimos anos, houve uma mobilização em diversos campos de pesquisa para desenvolver tecnologias assistivas com o objetivo de garantir o exercício de direitos e liberdades fundamentais em igualdade de condições, conforme estabelecido pela Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência. A tecnologia assistiva é um campo interdisciplinar que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços voltados para promover a funcionalidade, o emprego e a participação de pessoas com deficiências, limitações ou mobilidade reduzida, visando promover sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2013; BRASIL, 2021; FILHO, 2009).

No entanto, quando se refere a produtos de consumo não especializados, ou seja, objetos que não se encaixam no conceito de tecnologia assistiva, ainda existem barreiras causadas pela falta de acessibilidade, comunicação e seleção adequada de materiais. Portanto é essencial perceber a necessidade de desenvolver produtos que estimulem os sentidos além da visão, abrangendo os aspectos multissensoriais.

No campo do Design e Emoção um dos desafios é entender como diferentes grupos sociais reconhecem e atribuem valor aos materiais, a fim de promover experiências significativas e prazerosas em projetos de produtos, sistemas e serviços. Assim, para compreender as dificuldades e limitações de acesso das pessoas cegas a espaços e ao uso autônomo de produtos, é necessário considerar suas circunstâncias específicas (BRENDLER, VIARO, et al., 2014). Estas, estão diretamente relacionadas ao acesso à informação diretamente ligadas às características perceptuais, o que pode afetar a realização de atividades cotidianas e causar constrangimento para pessoas cegas em espaços sociais, como ir a um restaurante (DISCHINGER et al., 2012)

Na perspectiva do design, é importante reconhecer a identidade e as funções do ambiente e do produto para promover a segurança, conforto e satisfação dos usuários. No caso dos talheres, segundo Georgiou (2012), a forma, o peso e a textura podem ser aspectos que auxiliam na alimentação e facilitam a codificação de informações sensoriais por meio da exploração tátil dos objetos. Portanto, é importante considerar a sensibilidade tátil na diferenciação desses atributos, uma vez que há uma diferença significativa nessa qualidade entre pessoas com deficiência visual e pessoas videntes (LIMA, FREIRE e BARROS, 2005).

Nesse contexto, é necessário compreender como ocorre o reconhecimento dos estímulos por meio da exploração tátil dos elementos externos e os processos mentais internos envolvidos durante a interação homem-artefato. Esses processos são fundamentais para a formação de uma avaliação positiva ou negativa dos objetos e superfícies dos materiais.

Diante disso, na fronteira do design com a neurociência, o presente artigo apresenta uma proposta de protocolo que pretende validar a avaliação subjetiva com as respostas fisiológicas dos usuários, especificamente as reações medidas do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e Sistema Nervoso Central (SNC) (RIBEIRO, 2022; SILVA, ALEXANDRE, et al., 2021; SILVA, 2020).

A avaliação subjetiva tem como base a utilização do protocolo PANAS (Escala de Afetos Positivos e Afetos Negativos) para aferir as respostas emocionais conscientes dos participantes (NUNES, LEMOS, *et al.*, 2019). A avaliação objetiva utiliza dispositivos de aferição de respostas fisiológicas inconscientes durante a interação dos usuários com o produto.

Este protocolo intercala os tópicos do design de produto (aspectos práticos e projetuais) com o toque sobre a superfície dos materiais (aspectos estéticos e simbólicos) e está sendo testado em uma pesquisa de mestrado vinculada a linha de Pesquisa Design, Ergonomia e Tecnologia do Programa de Pós Graduação em Design da UFPE que visa avaliar a qualidade háptica percebida dos materiais metálicos com a colaboração de pessoas com deficiência visual.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### AS BARREIRAS DE QUEM ENXERGA COM O TATO

O design é o processo de resolução de problemas, que atendem as relações do homem com o ambiente, de acordo com suas necessidades físicas e psíquicas, (LÖBACH, 2001). às propriedades sensoriais são portadoras das impressões apreendidas pelos sentidos e, em conjunto com outras propriedades dos materiais, são atributos capazes de controlar reações aos estímulos externos e a percepção sensorial associada aos aspectos tangíveis e intangíveis dos materiais (FERRANTE, 2010; ASHBY, 2013).

Em relação às pessoas com deficiência visual, percebe-se uma carência de estudos que relacionem os aspectos emocionais dos usuários com os aspectos sensoriais dos ambientes e artefatos, gerando três tipos de barreiras que dificultam o acesso dessas pessoas a espaços não familiares e conseqüentemente impactando em sua autonomia: físicas, sociais e ambientais.

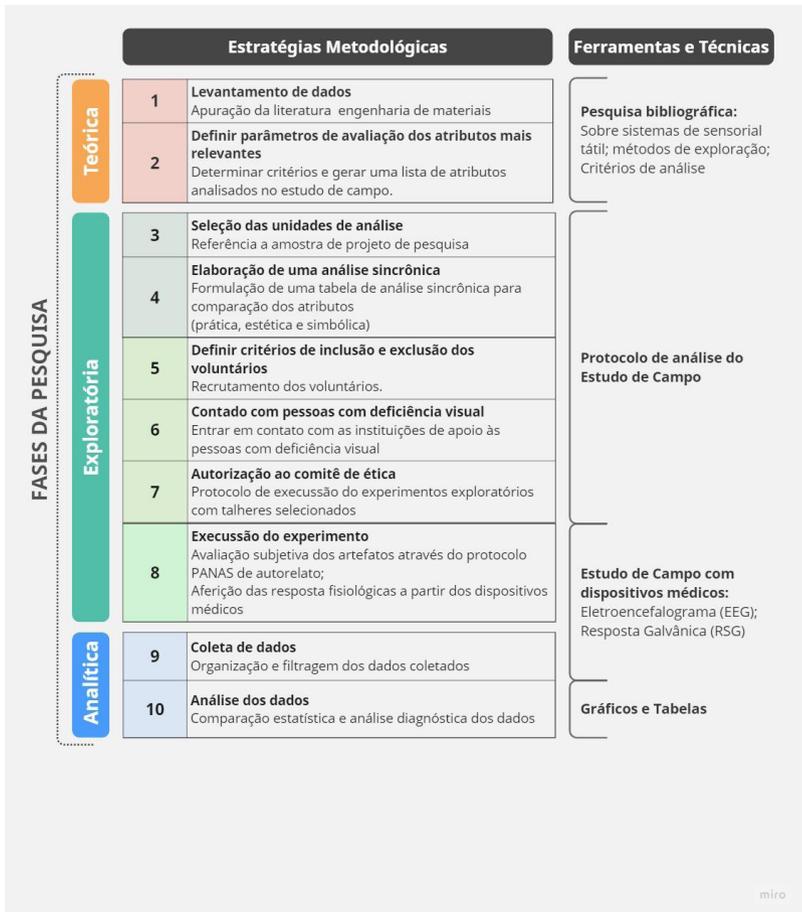
A barreira física, no sentido de estruturas de mobilidade e orientação, observados no desenvolvimento de estudos voltados para a elaboração de parâmetros de fabricação de artefatos físicos de mapas táteis (PUPO *et al.*, 2019). A barreira social associada a conceitos formados por insciência e desconhecimento da realidade das pessoas com deficiência visual verificados em trabalhos realizados por especialistas (DE SOUSA, 2009; VILLAROUÇO *et al.*, 2013). Já sobre as barreiras ambientais referentes à inclusão da sinalização e acesso às informações espaciais, na relação entre o usuário e ambiente em pesquisas desenvolvidas no campo da arquitetura e urbanismo (JORGE *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2014).

Segundo Lottridge *et al.* (2011), os designers precisam ter conhecimento de métodos de medição e avaliação da emoção a fim de compreender quais respostas emocionais são obtidas durante a interação de uma pessoa com um produto. Assim, a presente investigação pretende compreender como as sensações táteis dos materiais metálicos, influenciam na experiência das pessoas com produtos, positiva ou negativa, especialmente das pessoas com deficiência visual a fim de apoiar sua inclusão, sem necessariamente ter que desenvolver uma tecnologia assistiva.

### 3. DESENHO DA PESQUISA

O desenho desta pesquisa é constituído por três fases: a teórica, exploratória e analítica, figura 1. A **fase teórica** consiste em uma revisão bibliográfica e documental abrangendo as dimensões práticas, estéticas e simbólicas relacionadas à afetividade na interação com objetos. Nessa fase, busca-se integrar os conhecimentos da engenharia de materiais metálicos com os aspectos psicofísicos do sistema sensorial tátil e os processos cognitivos e psicológicos envolvidos na percepção. Ao final dessa etapa, são estabelecidos os critérios para avaliação e seleção dos atributos que serão investigados no estudo de campo.

Figura 1 – Procedimentos metodológicos



miro

Fonte: Autora, 2022

A **fase exploratória**, corresponde ao estudo de campo (entrevistas/experimentos) com voluntários para coleta de dados. As unidades de análise são talheres produzidos pela indústria portuguesa - HERDMAR, e a indústria brasileira - Tramontina, figura 2.

Figura 2 - Talheres selecionados



Fonte: Autora, 2022

A seleção das amostras dos produtos está baseada no projeto de pesquisa em cooperação internacional entre os pesquisadores do Lab2PT da Universidade do Minho e do Laboratório de Design O Imaginário da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Indústria de cutelaria HERDMAR, Guimarães- Portugal. Já a **fase analítica** consiste no tratamento e análise dos dados coletados.

## ESTUDO DE CAMPO

O protocolo proposto para coleta de dados é organizado em oito (08) sub etapas, nas quais são discriminados os procedimentos do experimento para obtenção das respostas subjetivas e objetivas dos voluntários. Para a obtenção de dados objetivos optou-se o uso dos seguintes dispositivos de aferição: a Resposta Galvânica da Pele (GSR, do inglês) do eSense e a Eletroencefalografia (EEG) do Muse, Figura 4.

Figura 3 – GSR da Mindfield Biosystem (esquerda) e Muse (direita)



Fonte: adaptado de Biosystems (2022) e Muse (2021)

Os equipamentos de aferição selecionados para esse estudo são o GSR da marca Mindfield Biosystem, devido a acessibilidade e a facilidade de utilização, (BIOSYSTEMS, 2022); e o Muse, por ser uma ferramenta pequena, leve, sem fio e portátil, o que o torna prático para o pesquisador e pouco invasivo para os participantes do estudo. Ele será usado em conjunto com o programa Mind Monitor para coletar os dados brutos de EEG.

O Mind Monitor<sup>1</sup> é um aplicativo exclusivo para uso com o Muse, desenvolvido para fornecer acesso aos dados de EEG a estudantes de pesquisa em neurociência. Ele oferece recursos como transformação rápida de Fourier em tempo real, microvolts brutos, espectrograma de longo período, exportação para CSV, gravação em nuvem, entre outros. Esse software vai colaborar tanto para a organização, estruturação e duração do experimento proposto como também vai favorecer um conforto maior para os voluntários.

As respostas subjetivas são coletadas através da aplicação de formulários, onde o participante responde às perguntas abertas e de múltipla esco-

---

<sup>1</sup> Aplicativo que possibilita a captação dos sinais cerebrais do EEG (Muse). Disponível em: <https://mind-monitor.com/>

lha sobre seu estado de bem-estar atual e sobre a experiência. O processo será o mesmo para todos os participantes, mantendo-se a opção de randomização da ordem de apresentação dos artefatos por cada experimento.

## COLETA DE DADOS

O experimento consiste em dois momentos principais: exploração livre e avaliação analógica, Figura 3.

Figura 4 - Procedimentos do experimento



Fonte: Autora, 2022

Na exploração livre, os voluntários manipulam os talheres sem restrição de tempo, realizando movimentos laterais, agarrando e levantando-os para experimentar as texturas, formatos e outras características. Em seguida, na avaliação analógica, através da escala de PANAS serão registradas as respostas emocionais conscientes dos participantes. Durante o experimento, o voluntário utilizará os dispositivos de respostas fisiológicas (EEG e GSR).

## TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados subjetivos relativos às respostas conscientes serão tratados com auxílio do software Excel a partir do formulário do Google. Os dados objetivos coletados das respostas fisiológicas serão coletados pelo Mind Monitor<sup>2</sup>.

Os dados brutos inicialmente serão exportados em formato de planilha Excel e classificados de acordo com o código de cada voluntário. Na sequência, será usado o software EEGlab<sup>3</sup> para refinamento dos dados, exportando os arquivos no formato “.set”. O software BrainStorm será usado para a análise espectral das ondas cerebrais, filtrando e discriminando os sinais por frequência. A análise espectral<sup>4</sup> apresenta os dados numéricos da atividade para cada hemisfério cerebral, permitindo a comparação dos valores. Os dados fisiológicos, como valência e intensidade, são associados às ondas alfa e beta, fornecendo uma compreensão abrangente das respostas emocionais. As etapas de preparação dos arquivos são cruciais para garantir uma análise precisa e significativa dos dados relativos aos índices de assimetria cortical obtidos no experimento.

Por fim, é realizado o cruzamento das respostas conscientes (PANAS) e inconscientes (GSR e EEG) durante a interação com os artefatos. Os resultados serão apresentados por diagramas através do software Ilustrator, tornando a informação mais amigável compreensível e atraente, facilitando a visualização e comunicação dos resultados obtidos.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://mind-monitor.com/#page-top>.

<sup>3</sup> O EEGlab: ferramenta gratuita e open-source disponível para uso independente ou em conjunto com o software de programação e computação numérica para analisar dados, desenvolver algoritmos e criar modelos.

<sup>4</sup> Exame das potências espectrais das ondas cerebrais no qual os sinais de diferentes frequências são filtrados e discriminados por frequência, entre Delta, Teta, Beta e Alfa.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação das tecnologias e ferramentas de análise revela potencial para a inovação na avaliação afetiva na interação de produtos de consumo do cotidiano. As principais vantagens deste protocolo híbrido residem na praticidade, relação custo-benefício e no uso de soluções minimamente invasivas para os participantes. Os dispositivos de medição fisiológica são portáteis e não invasivos, e os softwares para tratamento de dados são de baixo custo e de *opensource*. No entanto, uma limitação desse método é a necessidade de treinamento em neurociência aplicada para o manuseio de equipamentos especializados e a competência na análise das respostas fisiológicas.

A equipe da UFPE vinculada ao projeto supracitado está em treinamento de neurociência aplicada para a operação dos dispositivos de aferição de respostas fisiológicas da Eletroencefalografia (EEG) e da Resposta Galvânica da pele (RGS).

É importante ressaltar que este estudo tem a colaboração dos técnicos da empresa da Neurobots<sup>5</sup>, para apoio na fase de tratamento dos dados e que a supervisão técnica para análise dos dados das respostas fisiológicas está sob a coordenação do Professor Doutor Marcelo Cairrão do Laboratório de Neurodinâmica da UFPE. Essa colaboração promove a troca de conhecimentos e recursos, impulsionando o avanço na área do design com foco na experiência emocional dos usuários.

---

<sup>5</sup> <https://neurobots.com.br/>

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro através de bolsas de mestrado para realização das pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ASHBY, Michael; JOHSON, Kara. **Materiais e design: A arte e ciência da seleção de materiais no projeto do produto.**

BRASIL. Tecnologias Assistivas. **Ministério da Educação**, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 9 Fevereiro 2023.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Plano Nacional de Tecnologias Assistivas – PNTA. **Participa Mais Brasil**, 2021. ISSN Processo: 01245.010669/2021-32.

BRENDLER, Clariana F. et al. Recursos Didáticos Táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. **Educação Gráfica**, Rio Grande do Sul, v. Vol. 18, n 3, p. 141-157, 2014.

DE SOUSA, Joana B. O que percebemos quando não vemos? **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 21, 2009. p. 179-184.

DISCHINGER, Marta; ELY, Vera H. M. B.; PIARD, Sonia M. D. G. Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos. **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**, Florianópolis, 2012.

FERRANTE, Maurizio; WALTER, Yuri. **A Materialização da Ideia: noções de materiais para design de produto.** Rio de Janeiro: LTC, 2010.

FILHO, Teófilo G. **A Tecnologia Assistiva: De que se trata?** Porto Alegre, n. 1, p. 207-235, 2009.

GEORGIU, Theodoros. **Psychophysics Of Touch And Non-Verbal Characterization Of Physical Objects**.2012

JORGE, Ester; MACIEL, Ana M. M. Os Mapas Táteis em Espaços Abertos. **Bluher Design Proceedings**, v. 2, n 7, 2016. p. 217-277.

LIMA, Ana C. O.; FREIRE, Raimundo C. S.; BARROS, Aléssio T. Análise da Sensibilidade Tátil de Cegos, Videntes, Surdos e Ouvintes, Junho 2005.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LOTTRIDGE, Danielle; MARK, Chignell; JOVICIC, Aleksandra. Affective interaction: understanding, evaluating, and designing for human emotion. **Review of Human Factors and Ergonomics**, 2011. 197-2017.

MARTINS, Laura B.; DO MONTE, Maria D. F. X. O conceito de wayfinding na concepção de projetos arquitetônicos. **ARCHITECTON: Revista de Arquitetura e Urbanismo**, v. 4, n 6, 2014.

NUNES, Lucas Y. O. et al. Análise psicométrica da PANAS no Brasil. **Cienc. Psicol.**, v. 13, 2019.

PUPO, Regiane T.; DE BEM, Gabriel M. Parâmetros de Fabricação de Símbolos para Mapas Táteis. **Revista Brasileira de Cartografia (RBC)**, v. 71, n. n. 4, 2019. p. 983-1013.

RIBEIRO, Thamiris B. A função do design no desenho de Live Streaming Concerts: uma perspectiva a partir da avaliação emocional do espectador. **PhD Thesis**, Universidade de Minho, Fevereiro 2022.

SILVA, Germannya D. A. et al. Value Co-creation in the Multidisciplinary Sharing Between Design and Science: The Case of a Portuguese Cutlery Industry. **Barcelona Conference on Arts, Media & Culture**, 2021.

SILVA, Rute Alexandra Domingues. **O EEG: eletroencefalografia como ferramenta de apoio na componente emocional de desenvolvimento de projetos de design.** 2020.  
Dissertação de Mestrado.

