

Diretrizes de projeto para desenvolvimento de texturas tridimensionais poliméricas aplicadas a produtos do cotidiano

Design guidelines for the development of polymeric three-dimensional textures applied to everyday products

Carolina Corrêa Araújo, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU).
carol.desenho@gmail.com

1

Cyntia Santos Malaguti de Sousa, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU).
cyntiamalaguti@usp.br

Resumo

Ao projetar texturas tridimensionais, o designer considera funções práticas, estéticas, simbólicas e sensorio-cognitivas do objeto. Este estudo qualitativo e exploratório, fruto de uma pesquisa de mestrado, buscou contribuir com a definição de diretrizes de projeto voltadas ao design de superfície por meio do desenvolvimento de uma estrutura para sistematização de modalidades de texturas tridimensionais aplicadas a produtos do cotidiano utilizados por apreensão palmar. As diretrizes têm como propósito apoiar a práxis do designer. Para o estudo empregou-se uma abordagem multimétodo, incluindo pesquisa bibliográfica, netnográfica e entrevistas semiestruturadas, apoiando-se nas teorias de práticas do design de superfície, projeto de produto em design, ergonomia e percepção sensorial.

Palavras-chave: Design, Texturas, Funcionalidade, Superfície, Polímeros.

Abstract

When designing three-dimensional textures, the designer considers the practical, symbolic aesthetic, and sensory-cognitive functions of the object. This qualitative and exploratory study, stemming from a master's research project, aimed to contribute to the definition of design guidelines focused on surface design by developing a framework for systematizing types of three-dimensional textures applied to everyday products used with a palmar grasp. The guidelines are intended to support the designer's practice. For the study, a multimethod approach was employed, including bibliographic research, netnography, and semi-structured interviews, drawing on theories of surface design practices, product design, ergonomics, and sensory perception.

Keywords: Design, Textures, Functionality, Surface, Polymers.





Introdução

No universo das texturas, as tridimensionais se destacam por sua notória interação com os usuários, que podem percebê-las pela visão e pelo tato. Fazem parte do nosso cotidiano, pois residem na superfície da maioria dos objetos que nos rodeiam. Segundo Manzini (1993), as texturas podem imitar elementos naturais, funcionar como segunda pele dos objetos e, além disso, podem surgir como consequência de processos industriais, devido à alta rugosidade das superfícies. Este estudo se dedica a observar especificamente aquelas que passam pela interferência do designer em seus elementos constitutivos do padrão de textura tridimensional: motivo, módulo, arranjo e densidade. Ao projetar texturas tridimensionais, o designer observa não apenas os aspectos morfológicos, mas também atende a requisitos da função prática, estética e simbólica do objeto.

Uma vez que o desenvolvimento de texturas tridimensionais compõe o campo de atuação do designer, este estudo busca atingir três propósitos principais: pesquisar o caráter das texturas tridimensionais existentes na superfície dos objetos – investigando seus aspectos objetivos (morfológicos, materiais e dimensionais) e subjetivos (percepção visual e tátil) relativos à funcionalidade; organizar as informações que hoje se encontram pulverizadas nos mais diversos campos do conhecimento em que o termo “textura” é utilizado; e por fim, orientar a utilização do termo de forma assertiva no campo do design, servindo como apoio para sua práxis. Para tanto, apoiou-se nas teorias e práticas do design de superfície, projeto de produto em design, ergonomia e percepção sensorial.

Esta pesquisa exploratória (Gil, 2010) de reconhecimento envolve: a pesquisa bibliográfica (Gil, 2010); a pesquisa netnográfica com observação de uso e mercado (Kozinets, 2014), mapeamento e interpretação das texturas; e identificação de material por equipamentos e entrevistas semiestruturadas (Lakatos; Marconi, 2003; Bonapace, 1999; Flick, 2009).

Como contribuição teórica e prática, foram elencadas e expostas neste artigo as quatro descobertas mais exuberantes dentro do conjunto de recomendações iniciais – denominadas como diretrizes de projeto de texturas tridimensionais – identificadas na pesquisa de mestrado, juntamente ao catálogo de texturas tridimensionais (estruturalmente criado e organizado para servir como material consultivo profissional).

Referencial teórico: desenvolvimento de produtos e texturas tridimensionais

Baxter (1998) afirma que o sucesso no desenvolvimento de produtos depende da definição clara de parâmetros antes do início do projeto. A aplicação da ergonomia assegura que os produtos sejam seguros, confortáveis e eficazes (Gomes, 2010). No contexto atual, a experiência de uso é fundamental para o desempenho do produto e o sucesso da empresa, o que torna imprescindível considerar a exploração dos sentidos e as interfaces de interação no design, visando criar experiências de uso enriquecedoras. Assim, para atender plenamente às necessidades dos usuários, o designer deve levar em conta aspectos funcionais práticos, sensório-cognitivos, morfológicos e semânticos (Löbach, 2001).

Sobre os aspectos funcionais práticos das texturas tridimensionais em produtos, sabe-se que, ao ser dotado de uma textura tridimensional, o objeto passa a congregiar elementos que aprimoram sua função prática. Com isso, podem existir situações em que o objeto apresente uma determinada utilidade e a textura, quando separada dele, apresente outra finalidade. Contudo, como resultado da junção de ambos, o que se obtém é uma solução integrada e completa com o intuito de aperfeiçoar o produto e facilitar a tarefa realizada pelo usuário. Um exemplo disso são os copos da marca Bodum (Figura 1). Neles, é evidente que sua função é a de conter e servir um líquido, porém, a textura aplicada na superfície tem função de aumentar a segurança e o conforto térmico durante o uso do produto (aprimorando as funcionalidades do material polimérico) por meio da elevação do valor do atrito da superfície em contato com os dedos do usuário, evitando deslizamentos. Sobre o atrito, Fiorani, Pássaro e Curto inferem que: “[...] é um fenômeno físico de enorme importância, tanto em questões científicas quanto em relação à vida cotidiana” (2019, p. 164).

Figura 1: Copo da empresa Bodum



Fonte: Copo da empresa Bodum, utilizado como exemplo sobre como as texturas podem agregar funcionalidades aos produtos (FNAC, s.d.).

Observou-se que as texturas tridimensionais, em diversos estudos, promovem aderência/atrito ao objeto, trazendo outros benefícios indiretos, como: redução da força empregada no movimento, segurança para manipulação e precisão na execução da tarefa. A Figura 2, baseada nos estudos levantados (Falcão, 2015; Napier, 1983; Kapandji, 2000; Lóss; Jansen, 2015), relaciona as funcionalidades (diretas e indiretas) das texturas tridimensionais existentes em alguns objetos de interação tátil manual.

Figura 2: Funções das texturas tridimensionais

FUNÇÕES	QUALIDADES INDIRETAS	OBJETIVOS	DESCRIÇÃO	MOVIMENTOS MANUAIS	OBJETOS	IMAGENS DE REFERÊNCIA
COMUNICAÇÃO	Indicar uso correto, comunicar a presença da marca, evitar cópias e interagir com usuários	(i) Função utilizada em parte das superfícies do objeto onde há necessidade de atenção para realizar a atividade. (ii) Inserção da identidade visual da marca na superfície do produto como um padrão de texturas e dificultar a falsificação pela texturização do molde. (iii) Criar proximidade com usuários pelo comportamento de uso.	Utilizado para se comunicar de maneira gráfica com os usuários e também evitar falsificações, criando um aviso ao usuário.	Segurar, torcer, amassar, puxar, cortar	(i) e (ii) Tapetes de carro, componentes de portas de carro, joysticks, raspadores, controles, caixas de som etc. (iii) DualSense – Playstation	
VENTILAÇÃO	Abrir espaço (aberturas) na superfície de objetos eletrônicos para evitar superaquecimento	Alguns produtos eletrônicos precisam de reserva de espaço aberta para saída e entrada de ar, mantendo o sistema funcionando. Este espaço pode ser trabalhado com diversos padrões de texturas (vazadas). Neste caso não é o relevo e sim a ausência dele.	Cria elementos para integrar a composição do produto como um todo. Em muitos casos, as saídas de ar, quando mal projetadas, comprometem o design do produto.	Não se aplica	Computadores, caixas de som, ventiladores, roteadores, equipamentos mecânicos etc.	

FUNÇÕES	QUALIDADES INDIRETAS	OBJETIVOS	DESCRIÇÃO	MOVIMENTOS MANUAIS	OBJETOS	IMAGENS DE REFERÊNCIA
ADERÊNCIA / ATRITO	Segurança contra escorregamentos acidentais;	Propicia fricção com a pele(ou artefato intermediário) no momento da utilização gerando aderência e atrito. Pode ter interação com qualquer parte do corpo.	Composto por elementos cujos parâmetros táteis de conformação podem conferir características antiderrapante à superfície do produto.	Segurar, torcer, amassar, puxar, cortar	Cabos de tomada, raspadores, escovas de dentes e cabelos, manetes de bicicletas, tampas de garrafas, facas, painéis, e ferramentas	
REDUÇÃO DA FORÇA APLICADA	Precisão de uso; menor desconforto	Propicia fricção com a pele(ou artefato intermediário) no momento da utilização. Reduz a força exercida para manter o objeto estável.	Ferramentas manuais simples cuja atividade exige o emprego de certa força para direcionar o movimento necessário no uso do produto.	Cortar, amassar, empunhar, torcer	Estiletes, pás de jardinagem, espremedores de limão, pás de jardinagem, martelos, furadeiras	
ESTRUTURAÇÃO DE PRODUTOS	Precisão de uso; menor desconforto	Serve como solução projetiva para proporcionar reformas estruturais em determinadas áreas do produto, sem necessidade de aumentar excessivamente a massa do objeto.	Em embalagens plásticas finas, ou produtos com carenagem de espessuras finas, com o objetivo de estruturá-las.	Abrir, puxar, fechar	Embalagens recicláveis de água, embalagens transitórias para envio de alimentos.	
ANTI RISCO – VANDALISMO	Proteção, preservação do produto, aumento da vida útil, conservação da aparência	Utilizado nas superfícies de objetos que devam resistir a quedas, riscos e acidentes do dia a dia.	Utilizado como recurso industrial em grandes peças feitas em plástico, principalmente no setor automotivo e de eletrônicos como recurso de proteção do objeto.	Abrir, puxar, fechar, girar	Notebooks, celulares, partes internas de veículos (painel, marcha, porta luvas) e externas (parachoques).	

Fonte: A autora (2024).

Sobre os aspectos sensório-cognitivos, é inevitável assimilar as texturas tridimensionais à percepção tátil. Além de visuais, são essenciais na experiência tridimensional do toque, conforme observado por Kunzler (2003). Percepções como peso, estrutura, temperatura e rugosidade do objeto só podem ser identificadas a partir do toque, assim como a ideia de conforto, segurança, precisão e até mesmo de limpeza em alguns casos. Erroneamente reduzido à região das mãos, o tato desdobra-se por todo o corpo humano, seguindo o tecido epitelial (a pele).

A mão, por sua vez, participa em quase todas as atividades relacionadas a tarefas realizadas pelo usuário na relação usuário-produto. A capacidade da mão em executar inumeráveis ações está, de fato, ligada à sua função principal: a preensão.

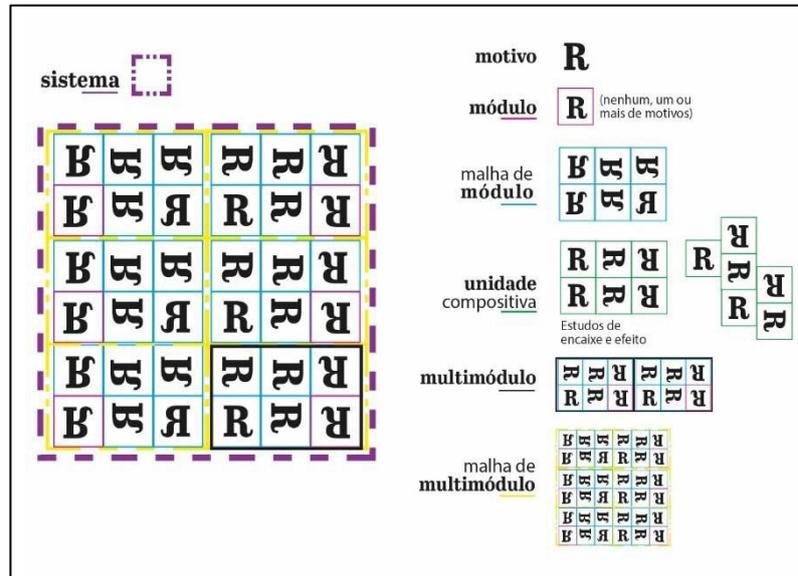
Os movimentos de preensão são aqueles em que um objeto, fixo ou solto, é agarrado por uma ação de apertar ou pinçar entre os dedos e a palma da mão. Esse movimento é estimulado desde a primeira infância. Um estudo (Gianlorenço; Ide; Braccialli, 2010) demonstra que a sensibilidade tátil, quando observada em crianças com síndrome de Down, por exemplo, apresenta limitações para a interpretação dessa informação racionalmente. Essas crianças seguram com a mesma força de preensão palmar um objeto leve (como um copo de plástico reciclável) e um copo de vidro, pois não têm a capacidade de interpretação necessária para, ao tocar o objeto, decidirem a quantidade de força a se aplicar. Demonstra, ainda, que a aplicação de texturas às superfícies dos objetos pode ajudar essas crianças a empregarem menos força ao segurarem artefatos.

Os aspectos morfológicos e semânticos são interligados entre si ao se analisar o panorama das texturas tridimensionais aplicadas a produtos. Primeiramente, é importante observar que a construção de uma malha de textura, assim como uma linguagem, tem sua própria estrutura, com componentes menores que a constituem e, a partir de sua junção de maneira lógica e organizada, formam palavras bem construídas e com intenção de comunicar algo ao usuário final.

A área do conhecimento que delimita as regras para linguagem das texturas é o design de superfícies, que se originou das técnicas de padronagem contínua, as quais utilizam matrizes como mediação para impressão rotativa. Ainda hoje, mesmo com o avanço das tecnologias, continua-

se a considerar tais princípios como balizadores de novos projetos. Schwartz (2008) delinea uma espécie de gramática que atua na configuração plástico-estrutural do design de superfície. A Figura 3 mostra esses elementos: motivo; módulos; malha do módulo; unidade compositiva, o multimódulos; malhas do multimódulos; e o sistema.

Figura 3: Relação de elementos estruturais do design de superfície



Fonte: Elaborado pela autora com base em Schwartz (2008).

Para Silva (2016), as texturas táteis (com tridimensionalidade) são divididas a partir da percepção física dos usuários em relação aos produtos por meio do toque. Desse modo, o desenvolvimento de texturas aplicadas a produtos deve considerar suas dimensões mínimas perceptíveis tátil e visualmente, tornando-as, assim, um atributo de valor agregado e de comunicação. O autor destaca que os principais atributos de classificação das texturas táteis são: (1) dimensão (distância entre as cristas – micro, macro ou mega textura); (2) densidade (relação de número de elementos sobre a área da superfície); (3) regularidade (relacionada à simetria e à proporção – regulares ou irregulares); e (4) forma (baseada na estrutura – orgânica ou geométrica). Na Figura 4 estão destacadas as classificações das texturas táteis definidas por Silva (2016) a partir do atributo “dimensão”.

Figura 4: Dimensionamento das texturas

ESCALA DAS TEXTURAS			
DEFINIÇÃO	MICROTEXTURA	MACROTEXTURA	MEGATEXTURA
COMPRIMENTO DE ONDA	<0,5 MM	0,5MM - 50 MM	>50MM

Fonte: Elaborada pela autora com base em Silva (2016).

Neste estudo foram adotadas as seguintes denominações a serem observadas nas texturas tridimensionais identificadas: (1) motivos gráficos – elemento constitutivo do módulo (em alguns casos, poderá ser o próprio módulo); (2) módulo ou *rapport* – unidade mínima repetível constitutiva do conjunto de superfície texturizada; (3) arranjo ou malha – organização dos módulos dentro da superfície texturizada; e (4) densidade – número de repetição dentro de uma área delimitada.

É importante também atentar-se para a materialidade das texturas tridimensionais. No desenvolvimento de produtos industriais é considerada a escalabilidade do objeto idealizado, sobretudo em processos de alta tiragem, altamente relevantes tanto em relação à abrangência de usuários quanto aos impactos ambientais. Como ponto focal deste artigo, optou-se por observar texturas tridimensionais aplicadas a polímeros.

Os polímeros são divididos em três principais famílias: termoplásticos, termofixos e elastômeros (borrachas). Segundo Silva, Roese e Kindlein Jr. (2009), os termoplásticos são importantes para a produção de produtos com texturas tridimensionais em suas superfícies, visto que uma das principais características responsáveis pelo sucesso desse processo é a viscosidade do material, pois amplia a capacidade de fluírem para pequenas reentrâncias, reproduzindo-se fielmente na superfície do produto.

Observadas as adequadas condições de processamento e características do molde, grande parte dos termoplásticos pode ser texturizada sem maiores problemas. Por outro lado, nos processos de termoformagem e moldagem por sopro não existem condições suficientes para replicação de texturas com alta fidelidade. A Figura 5 traz a comparação entre os materiais poliméricos *versus* a qualidade de fabricação das texturas tridimensionais.

Figura 5: Relações entre materiais poliméricos, processos de fabricação e qualidade das texturas tridimensionais

GRUPO	MATERIAL	PROCESSOS		
		INJEÇÃO	MOLDAGEM POR SOPRO	TERMOFORMAGEM
TERMOPLÁSTICOS	Polipropileno (PP); Poliestireno (PS); Poliâmidas (PA); Policloreto de Vinila (PVC); Policarbonato (PC); Polimetil (metacrilato) de Metila	Moldagem por inserção Termoformagem Sobremoldagem	Sopradadas ocas Sopradadas fechadas	Conformação por laminação Conformação por extrusão
	Copoliésteres (COPE); Acrilo Butadieno Estireno (ABS) Poliacetil (POM); Politetrafluoretileno ou Teflon® (PTFE)	Moldagem por câmara fria Moldagem câmara quente Impressão 3D		
	MATERIAL x PROCESSO PRODUTIVO NA PRODUÇÃO DE TEXTURAS TRIDIMENSIONAIS APLICADAS A SUPERFÍCIES DE PRODUTOS			
	Poliestireno Expandido ou Isopor® (XPS);	PODEM SER TEXTURIZADAS SEM PROBLEMAS; POSSUI ALTA PRECISÃO; CONSEGUE REPRESENTAR FIELMENTE OS DETALHES DA TEXTURA. (observadas as condições adequadas de cada processamento e características de cada molde.)	NÃO POSSUI PRECISÃO. OS DETALHES EM MOLDE PODEM SER PERDIDOS.	NÃO ATENDEM EXIGÊNCIAS DE DETALHES MUITO PRECISOS. (Caso receba cuidados especiais, podem atingir resultados próximos da injeção.)

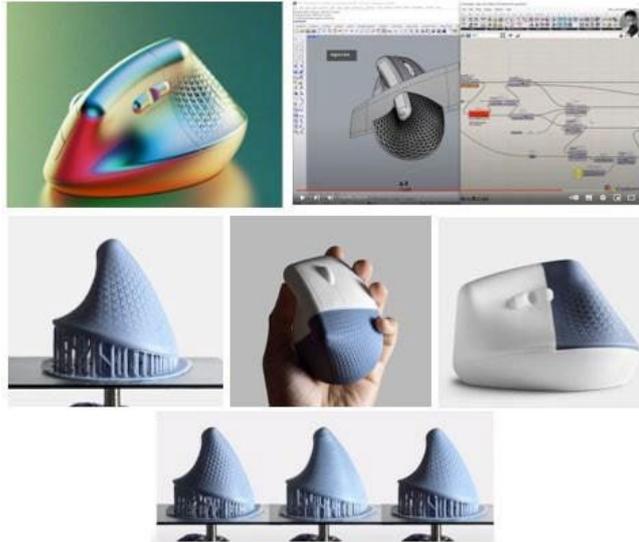
Fonte: Adaptado pela autora com base em Silva, Roese e Kindlein Jr. (2009).

Partindo para a dimensão relacionada aos aspectos morfológicos e chegando à dimensão semântica dos produtos, a criatividade se expande na criação de texturas tridimensionais aplicadas a produtos. Ao combinar todos os elementos compositivos mencionados para criar um novo sistema de texturas, é possível não apenas organizá-las de maneira a atender ou apoiar a funcionalidade prática do produto (variando as distâncias entre módulos ou ampliando as alturas no eixo “z” em relação à superfície do produto), tornando-o mais aderente ou antiderrapante, mas também explorar semanticamente desenhos criados nos motivos gráficos inspirados por diferentes fontes, como a natureza ou elementos gráficos modernos evocando contextos da cultura humana.

Bressan, Kindlein Jr. e Teixeira (2017) inferem que a evolução e consolidação da computação gráfica para aplicação no design de produtos, em geral, resultou na atual existência de infinitas

possibilidades de modelagens geométricas. O *plugin Grasshopper*, por exemplo, trabalha sobre a plataforma do *software Rhinoceros* e utiliza linguagem visual baseada em *inputs* e *outputs*, associados à lógica e matemática (algoritmos), de modo semelhante ao *Dynamo* (Farias, 2020). Conforme Farias (2020), tais *softwares* automatizam alterações de parâmetros e as relacionam automaticamente em toda a superfície de um objeto. Portanto, são muito úteis para realização de modelagens de texturas tridimensionais aplicadas a superfícies extremamente complexas, demonstradas na Figura 6.

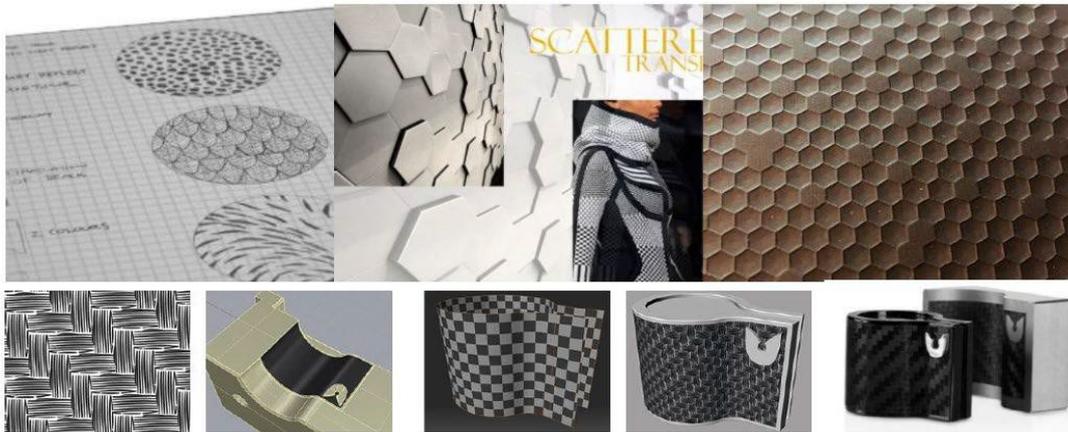
Figura 6: Processo de criação de texturas tridimensionais idealizadas aplicadas a produtos em *software Rhinoceros*



Fonte: Agrawal (2022).

Como exemplo da exploração criativa no desenvolvimento de texturas tridimensionais aplicadas a produtos, há também as empresas Architecture e Microrelleus. A primeira expõe projetos de texturas integralmente idealizadas, seguindo conceitos e referenciais imagéticos para seu desenvolvimento (Figura 7). A segunda realiza a personalização de produtos com alta qualidade de resolução, por meio do processo de texturização a *laser* (o qual gera menos danos ao meio ambiente quando comparado a processos convencionais como a corrosão química), que proporciona possibilidades ilimitadas de criação para a área de design.

Figura 7: Processo criativo de desenvolvimento de texturas



Fonte: Primeira linha: processo criativo de desenvolvimento de texturas da empresa Architexture em revestimentos e tecidos (Architexture, s.d.). Segunda linha: método de desenvolvimento e aplicação de texturas idealizadas por processo a laser em vidros de perfume, na empresa Microrelleus (2020).

Metodologia

Esta pesquisa é exploratória de reconhecimento, a qual envolve a pesquisa bibliográfica (Gil, 2010); a pesquisa netnográfica com observação de uso e mercado (Kozines, 2010), mapeamento e interpretação das texturas; identificação de material por equipamentos; e entrevistas semiestruturadas (Lakatos, 2003; Bonapace, 1999; Flick, 2009).

Os dados a serem levantados foram divididos em quatro partes, e classificados como objetivos e subjetivos conforme apresentados na Figura 8.

Figura 8: Quadro de dados a serem levantados na pesquisa

Nº	DADOS A SEREM LEVANTADOS	TÉCNICA	ASPECTOS
1	Seleção de dez produtos (5 produtos x 2 categorias) suas texturas tridimensionais.	Pesquisa netnografia.	OBJETIVOS
2	Reconhecimento das características constitutivas das texturas tridimensionais nas superfícies dos dez produtos selecionados: (1) motivo gráfico, (2) módulo, (3) arranjo ou malha e (4) densidade	Ferramentas físicas ou digitais para a medição, informações de fabricantes ou obtenção por proporcionalidade.	OBJETIVOS
3	Identificação da classe de polímeros utilizados nos produtos identificados.	Testes laboratoriais, informações pelos fornecedores e fabricantes.	OBJETIVOS
4	Identificar os aspectos ligados à sensação e percepção tátil	Entrevistas semiestruturadas com apresentação de amostras.	SUBJETIVOS

Fonte: A autora (2024).

Pesquisa netnográfica

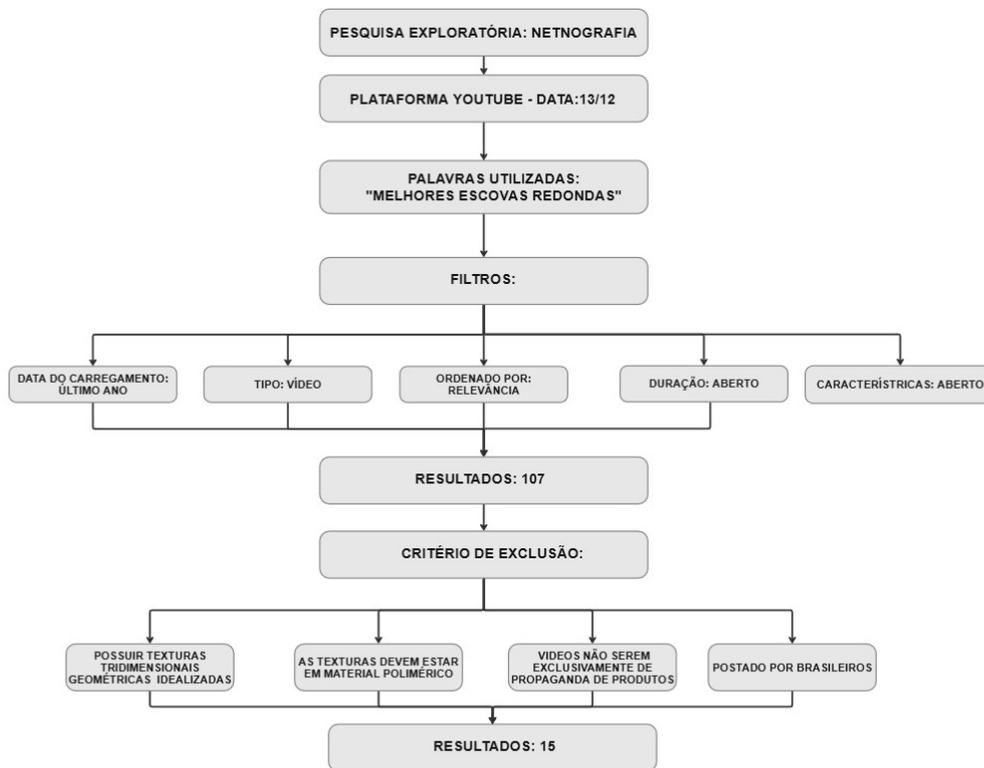
Neste estudo foram observados vídeos e comentários da plataforma *YouTube* como base de uma pesquisa inicial e exploratória, realizada em 2022, com o intuito de levantar mais informações sobre quais produtos poderiam ser estudados e a qual público se destinariam. Os requisitos para seleção dos produtos foram:

- i. apresentar texturas tridimensionais idealizadas;
- ii. possuir textura tridimensional aplicada em superfície de material polimérico;
- iii. ter a textura tridimensional importante para a qualidade funcional do objeto;
- iv. possuir texturas tridimensionais que realizem interação tátil manual com o usuário e sofram força de prensão palmar na utilização.

Foram identificadas e selecionadas duas categorias de produtos alinhadas aos critérios estabelecidos: artefatos de trabalho (categoria 1); e artefatos esportivos (categoria 2). No primeiro grupo foi selecionada a “escova para alisamento de cabelos”, abrangendo cinco marcas distintas com variações de texturas. Já na segunda categoria optou-se pela “manopla de bicicletas”, mantendo-se o número de texturas e marcas identificadas. Definiu-se previamente como recorte para a investigação que seriam analisados um total de dez produtos, sendo cinco de cada categoria. Essa segmentação e delimitação inicial orientou a coleta mais detalhada de dados dentro dos dois contextos de uso específicos.

Assim sendo, foram utilizadas as palavras “melhores escovas redondas” e cinco filtros da plataforma para seleção dos vídeos: data do carregamento (1); tipo (2); ordenado por (3); duração (4); e características (5). Os filtros de 1 a 3 foram configurados como: (1) “este ano”; (2) “vídeo”; e (3) “relevância”; os filtros 4 e 5 foram deixados em aberto. Aplicando-se essas diretrizes, foram encontrados 107 resultados. Como critério de exclusão, além das restrições já descritas sobre as texturas, optou-se também por eliminar vídeos com conteúdo exclusivamente de propaganda e aqueles publicados fora do Brasil.

Figura 9: Fluxograma da pesquisa netnográfica



Fonte: A autora (2024).

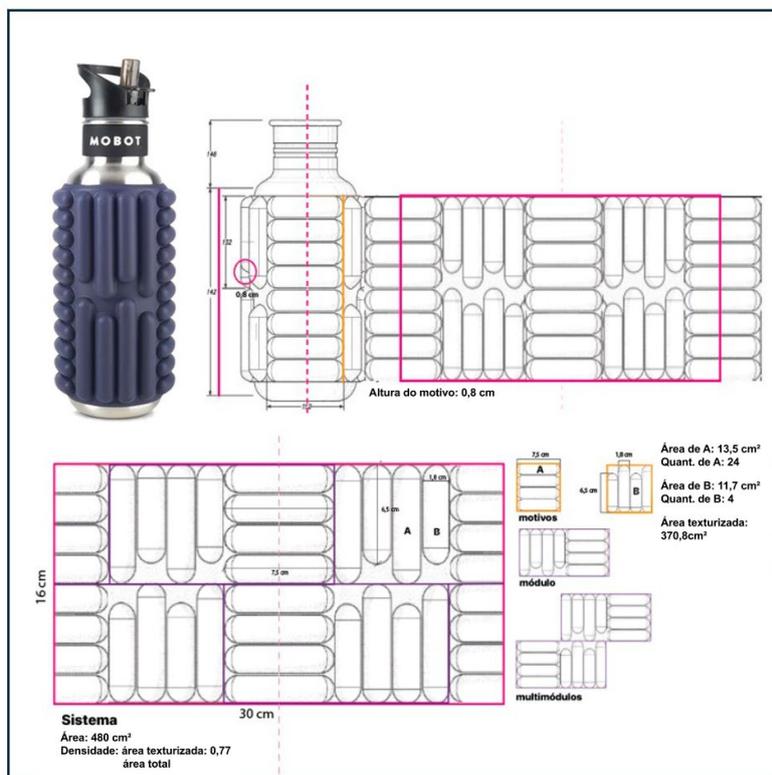
Seguindo a mesma lógica, realizou-se a pesquisa das manoplas de bicicleta, alterando apenas as palavras utilizadas para “melhores manoplas de bicicleta”. Como resultado, utilizando os mesmos filtros, foram obtidos oito vídeos. Visto que existem poucas marcas nacionais com conteúdo amplo para observação tanto do perfil de usuários quanto da diversidade de produtos, foi realizada uma segunda busca com as palavras “best grips bikes”, de maneira internacional. A pesquisa das manoplas foi realizada em 2023. Foram encontrados 150 resultados. Como critério de exclusão foram usadas as mesmas restrições da categoria 1. Para cada categoria foi escolhido um produto que seria o “objeto exemplar” dela; o critério de seleção foi o maior número de incidência nos vídeos assistidos.

Elementos constitutivos da textura tridimensional

Nesta etapa, foram observados os quatro elementos constitutivos da textura tridimensional idealizada: motivo gráfico; padrão modular de repetição; arranjo (malha); e densidade. Os dez produtos identificados foram bidimensionalizados para o estudo. A captação das informações foi feita de duas maneiras: para os produtos adquiridos pela autora, foram utilizadas régua e fotos ortogonais para realizar a tarefa de planificação; para produtos encontrados em sites, patentes ou catálogos, foi utilizada a lógica de captar uma das medidas em verdadeira grandeza, com uma imagem tirada em paralelo, aplicando a regra de proporcionalidade para encontrar as demais medidas do objeto e, conseqüentemente, das texturas tridimensionais.

A figura 10, extraída de Araújo e Sousa (2022), exemplifica a maneira como pode ser feito o mapeamento dos elementos constitutivos de uma textura por meio digital.

Figura 10: Exemplo de captação de informações de uma textura em objeto



Fonte: Araújo e Sousa (2022).



É importante ainda ressaltar que os dados levantados nessa etapa foram fundamentais para todas as etapas subsequentes e encadeadas da investigação e que serão aqui descritas, tais como: criação dos arquivos tridimensionais que, por sua vez, deram origem às amostras impressas em 3D, estas utilizadas nas entrevistas semiestruturadas, voltadas ao levantamento de aspectos subjetivos em relação às texturas tridimensionais coletadas.

Classe de polímeros das texturas

O espectrômetro Nicolet™ iS50 FTIR foi o equipamento utilizado para a identificação do material polimérico contido no objeto exemplar (escova de cabelos e manopla) e na resina usada para produção das amostras fabricadas em impressão 3D. O equipamento faz parte do laboratório de caracterização de polímeros, dentro do Instituto SENAI de Materiais Avançados, que fica localizado na cidade de São Bernardo do Campo, no Distrito Tecnológico do SENAI - São Paulo.

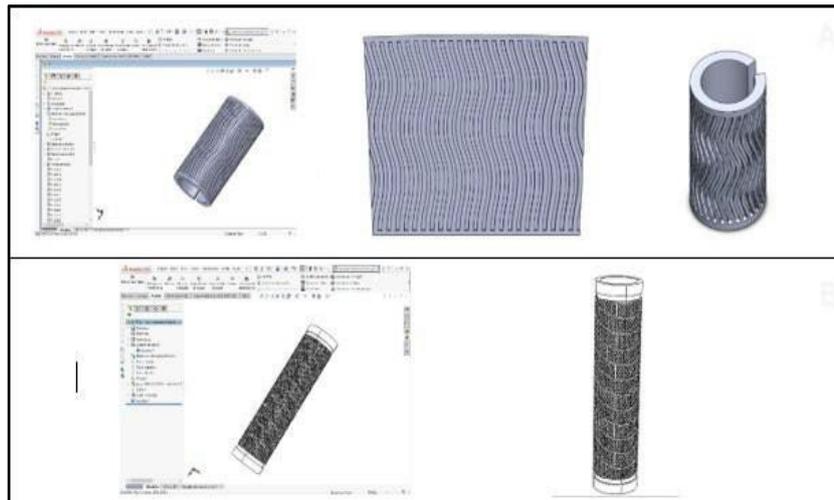
Por não ser o equipamento de posse da pesquisadora, e por não terem sido adquiridos todos os dez produtos analisados, a identificação dos materiais constitutivos dos demais oito produtos selecionados para análise foi feita com base na descrição do material disposta nas plataformas de comunicação das empresas fabricantes de cada um deles. Infelizmente, a maioria das empresas não detalhou a classe dos polímeros; dessa forma, neste trabalho, o polímero dos oito produtos encontra-se descrito genericamente.

Entrevistas semiestruturadas com demonstração de amostras

Criação das amostras

Dentro de cada categoria, o modelo mais citado foi escolhido como objeto exemplar e adquirido pela pesquisadora. Esse modelo foi usado para receber as texturas dos outros quatro objetos da mesma categoria e reproduzir a sua própria textura. O objetivo era manter as características físicas do produto “referência” iguais, variando apenas as texturas. As etapas de construção das amostras feitas pela autora foram: (1) realização de modelagem matemática das texturas por software digital; (2) exportação da modelagem em arquivo STL e especificação de parâmetros de impressão 3D; e (3) impressão 3D em equipamento de tecnologia Liquid Crystal Display (LCD) / Stereolithography Apparatus (SLA). A FIGURA 11 a seguir mostra as texturas tridimensionais modeladas em *software CAD*.

Figura 11: Modelos matemáticos modelados



Fonte: A autora (2024).

Seleção dos participantes

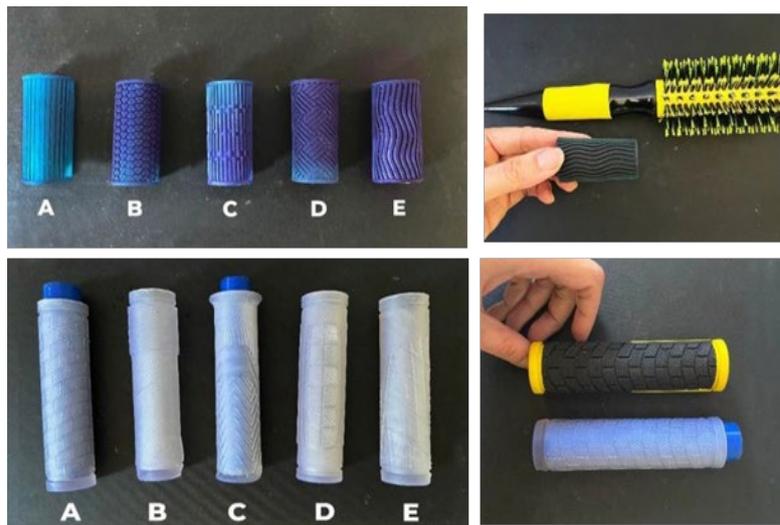
Para as entrevistas, foram selecionados participantes da Região Metropolitana de São Paulo com dois perfis: contumaz (com conhecimento teórico e prático sobre o produto) e comum (usuário intuitivo), identificados na etapa de netnografia. Na categoria 1, os perfis incluíram profissionais formados, não formados, entusiastas e usuários comuns. Na categoria 2, os perfis foram de profissionais, entusiastas e aprendizes, com experiências variadas. Foram entrevistados 16 participantes (oito de cada categoria), entre 20 e 40 anos, de ambos os gêneros, em entrevistas presenciais entre 3 de agosto e 3 de outubro de 2023, com média de 40 minutos. A amostragem seguiu a técnica “bola de neve”, com participantes indicados por contatos de profissionais de salão de beleza e grupos de *WhatsApp* de ciclistas que eram de conhecimento da autora.

Planejamento da entrevista

O roteiro das entrevistas foi dividido em três partes. Na primeira, os participantes viram imagens de produtos e responderam a perguntas sobre sua experiência com texturas tridimensionais em diversos itens. Na segunda, avaliaram cinco amostras impressas, expostas na Figura 12, de cada categoria para avaliar os aspectos: precisão, conforto, desconforto, criatividade e segurança, apenas visualmente. Na terceira etapa, os entrevistados interagiram fisicamente com as amostras e responderam às mesmas questões.

Os dados foram simplificados em gráficos para análise, seguindo as diretrizes de Creswell (2009). O “desconforto” foi contado como aspecto negativo, e cada qualidade foi pontuada como presente (1 ponto) ou ausente (0 pontos). A nota final foi a soma dessas pontuações. Os dados foram simplificados em gráficos, com pontuações de 0 ou 1 para cada qualidade. Após as três etapas, foram feitas análises para identificar categorias de ideias a partir dos dados observados.

Figura 12: Categoria 1 e 2; amostras e objeto exemplar



Fonte: A autora (2024).

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) e é portador no número CAAE 70251523.0.0000.5390. Dado o exposto, esta pesquisa segue a Resolução CNS nº 466/2012 ou Resolução CNS nº 510/2016 relacionada à Pesquisa com Seres Humanos (ambas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde). Todos os entrevistados assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento.

A seguir, estão descritos os resultados obtidos na pesquisa, com apresentação dos dados objetivos e subjetivos; em seguida, será exposta a análise desses dados coletados.

Resultados

Com a identificação dos dez objetos foram criadas as fichas de produto, com uma lógica de organização das características da textura para as fichas referenciais das duas classes de produtos estudados. A Figura 13 mostra os produtos encontrados.

Figura 13: Dez produtos selecionados na netnografia

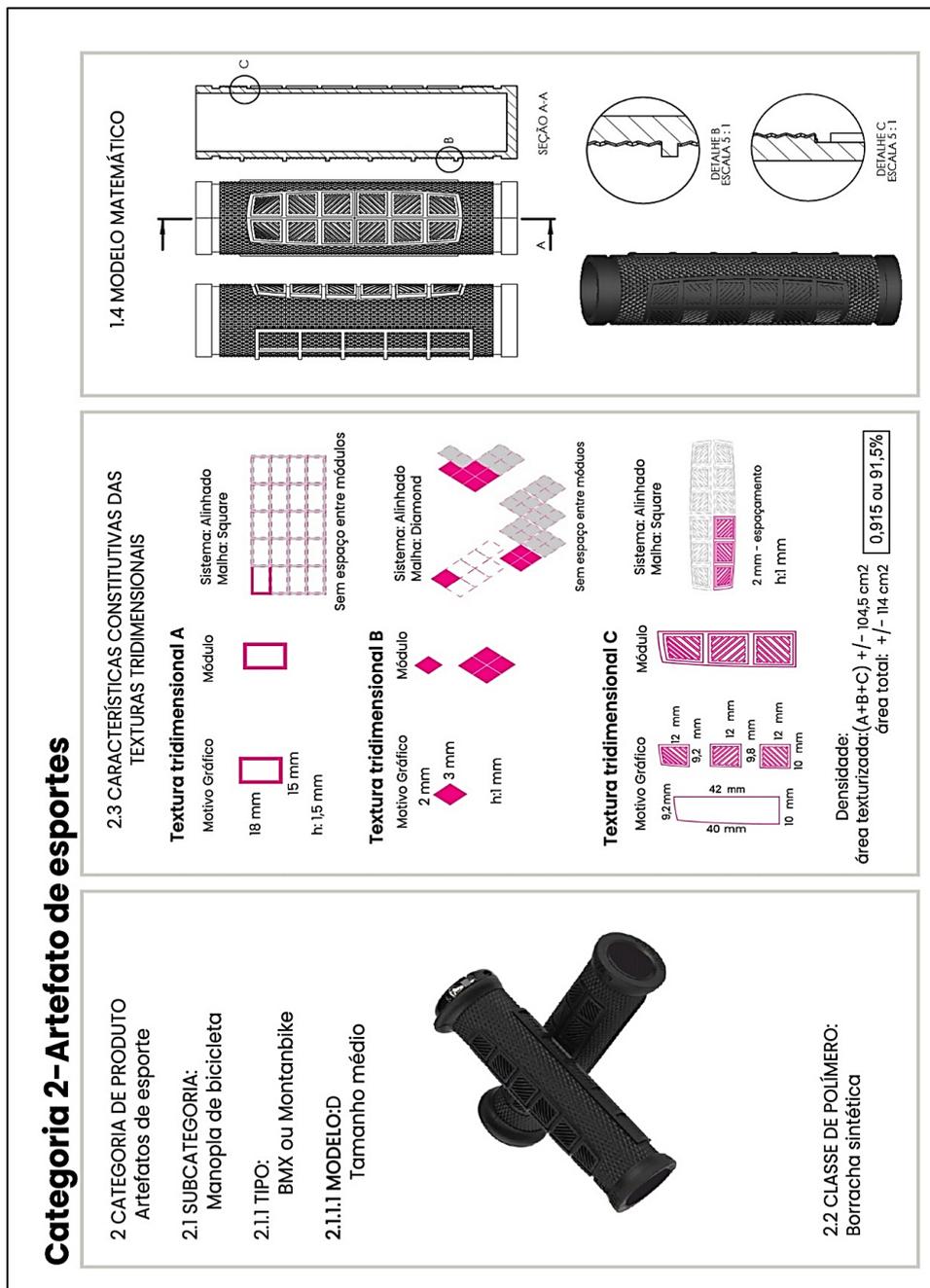


Fonte: A autora (2024).

Como proposta de sistematização dos produtos e com base nos níveis de hierarquia propostos por Kotler (2000), determinou-se a seguinte organização: (1) Categoria de produtos: Define a necessidade central que sustenta a existência da subcategoria de produtos. (2) Subcategoria de produtos: Grupo dentro da categoria de produtos, que se destina a atuar para uma mesma

necessidade central. (3) Tipo: Função específica desempenhada por um grupo de produtos, dentro de uma subcategoria. (4) Modelo: Distinção de um produto dentro de uma subcategoria, como por tamanho, preço ou forma. A Figura 14 ilustra uma das fichas criadas. Todas as fichas desenvolvidas no âmbito desta pesquisa estão disponíveis no projeto de mestrado da pesquisadora.

Figura 14: Detalhamento das texturas tridimensionais estudada



Fonte: A autora (2024).

A seguir, encontra-se um resumo sintético das fichas das texturas tridimensionais (Figura 15 e 16). As células em cinza destacam três informações diferentes: (1) amostras preferidas na netnografia e nas entrevistas; (2) amostras com maior número de densidades (categoria 1 e 2); e (3) amostra de destaque na percepção visual e tátil. Foram encontrados um total de 14 modalidades de texturas tridimensionais.

Figura 15: Categoria 1 - Detalhamento das texturas tridimensionais estudadas

Categoria 1 – Artefatos de Trabalho: Escovas de alisamento de cabelo											
Objeto	Motivo (Quant.)	Módulo (Quant.)	Morfologia	Altura (mm)	Espaçamento	Malha	Densidade	Netnografia: objeto mais recomendado	Percepção visual: Amostra mais votada	Percepção tátil: Amostra mais votada (final)	Modelos matemáticos
Amostra A	1	1		1 mm	1 mm	Alinhada	52%	não	não	não	
Amostra B	1	1		1 mm	0,8 mm	Alinhado ou brick	65%	não	sim	não	
Amostra C	3	2		1 mm	1 mm	Alinhado e drop	40%	não	não	sim	
Amostra D	1	1		1 mm	0,5 mm	Diamond	73%	não	não	não	
Amostra E	1	1		1 mm	1 mm	Alinhado	55%	sim	não	não	

Fonte: A autora (2024).

Figura 16: Categoria 2 - Detalhamento das texturas tridimensionais estudadas

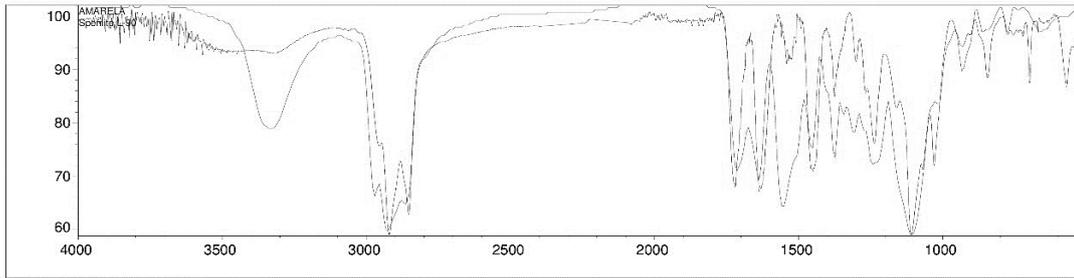
Categoria 2 – Artefatos de Esporte: Manoplas de bicicleta											
Objeto	Motivo (Quant.)	Módulo (Quant.)	Morfologia	Altura (mm)	Espaçamento	Malha	Densidade	Netnografia: objeto mais recomendado	Percepção visual: Amostra mais votada	Percepção tátil: Amostra mais votada (final)	Modelos matemáticos
Amostra A	1	1	 	1 mm 0,5 mm	1 mm Sem espaço	Alinhada	90%	sim	não	não	
Amostra B	1	1	 	1 mm 2 mm	Sem Espaço Sem espaço	Alinhado Diamond	100%	não	não	não	
Amostra C	3	2	 	1,5 mm 1,5 mm	0,8 mm 2 mm	Alinhado	70%	não	sim	não	
Amostra D	3	3	  	1 mm 1 mm 1,5 mm	0 2 mm 0	Diamond Alinhado Alinhado	91,5%	não	não	sim	
Amostra E	3	3	 	1 mm 1 mm	1 mm 1,8 mm	Alinhado	55,5%	sim	não	não	

Quanto aos materiais, dos dez produtos investigados, oito são feitos por borracha sintética, como informado pelos seus fornecedores. O nome específico do polímero não foi revelado nem identificado. Apesar disso, os materiais constitutivos dos produtos que temos em mãos (objetos exemplares das categorias 1 e 2) foram identificados como poliuretano e a borracha de etileno-propileno, também considerada uma borracha sintética ou EPM. As figuras 18 e 19 mostram a análise do equipamento Nicolet™ iS50 FTIR Spectrometer.

Figura 18: Material da escova

Poliuretano

Search results for: AMARELA
Date: Tue Apr 25 22:20:29 2023 (GMT-03:00)
Search algorithm: Correlation
Regions searched: 3495.26-525.03



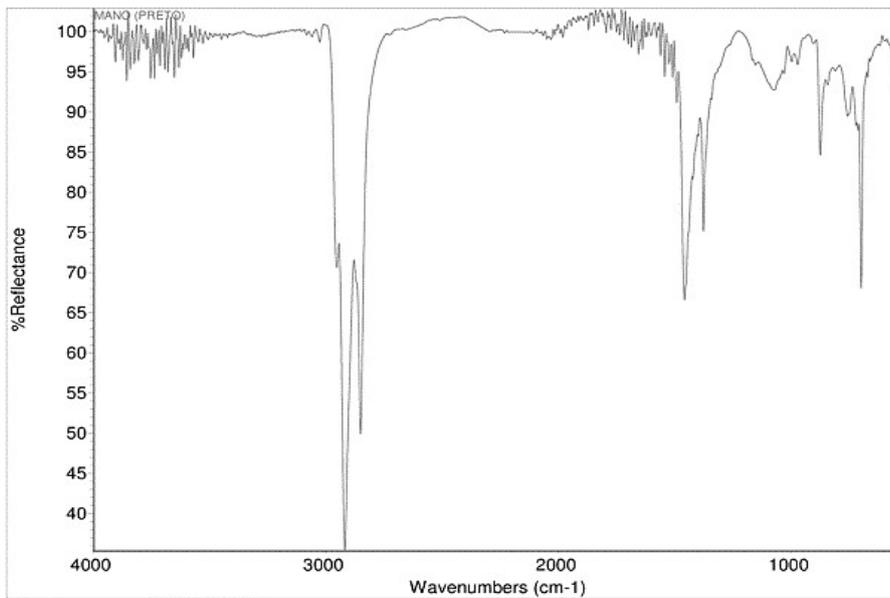
Search results list of matches

Index	Match	Compound Name	Library Name
1	496	60.35 Spenlite L-90	Coatings Technology
2	475	59.12 DL-Pyrogutamic acid; 5-Oxoproline	Nicolet Standard Collection of FT-IR Spectra
3	9313	59.05 Lithium perchlorate .3H2O	Aldrich Condensed Phase
4	6541	58.86 8-Chlorotheophylline	Aldrich Condensed Phase
5	1881	58.64 2-Methylundecanal, 95%	Aldrich Condensed Phase
6	344	58.62 2-Methylundecanal, 95%	Nicolet Standard Collection of FT-IR Spectra
7	5615	58.50 N,N'-Dicyclohexyl-4-morpholine-carboximidine	Aldrich Condensed Phase
8	381	58.06 *Nonionic surfactant	Surfactants
9	1721	58.05 Foamaster VL	Coatings Technology
10	9778	57.82 Resolve-AI PrFOD, 99+%	Aldrich Condensed Phase

Fonte: A autora (2024).

Figura 19: Material da manopla

Poliuretano



Spectrum: MANO (PRETO)
Region: 3495.26-525.03
Search type: Correlation

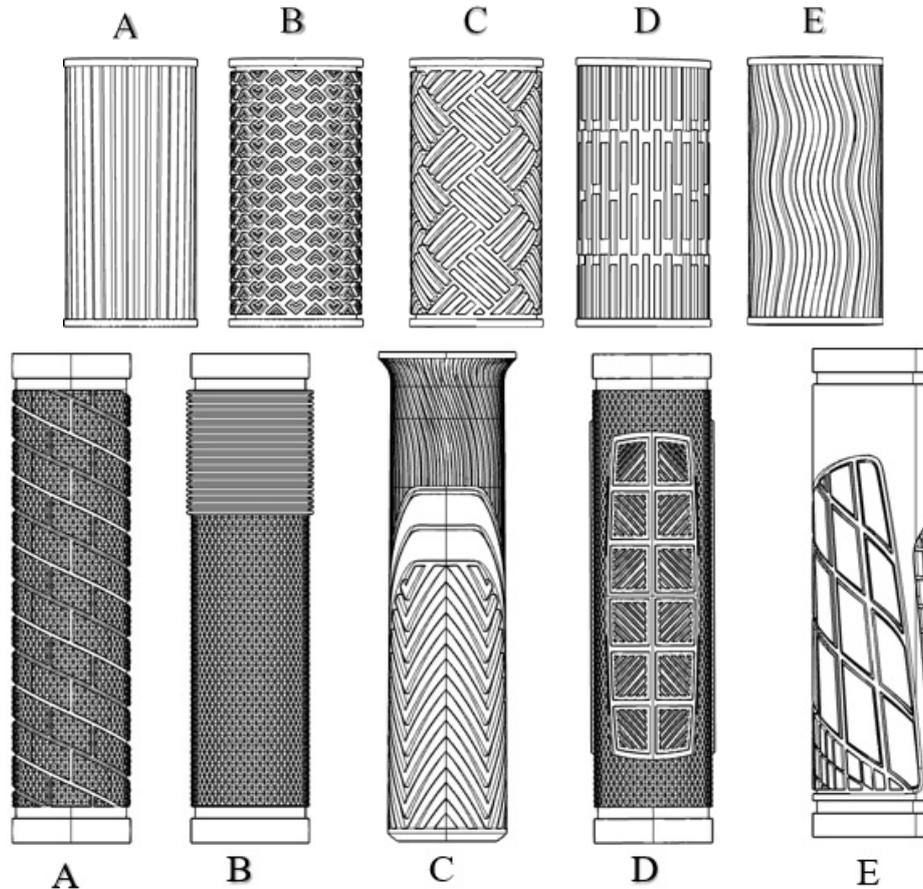
Hit List:

Index	Match	Compound name	Library
329	88.51	Poly(ethylene:propylene:ethylidenenorbornene)	Hummel Polymer and Additives
330	88.22	Poly(ethylene:propylene:diene)	Hummel Polymer and Additives
328	87.98	Poly(ethylene:propylene:diene)	Hummel Polymer and Additives
337	87.90	Poly(ethylene:propylene:ethylidenenorbornene)	Hummel Polymer and Additives

Fonte: A autora (2024).

Para melhor interpretação dos dados da pesquisa, a imagem a seguir expõe as dez amostras de texturas tridimensionais (remodeladas em *software* 3D) construídas para a realização das entrevistas.

Figura 20: Sequência de texturas das categorias 1 (escovas) e 2 (manoplas)



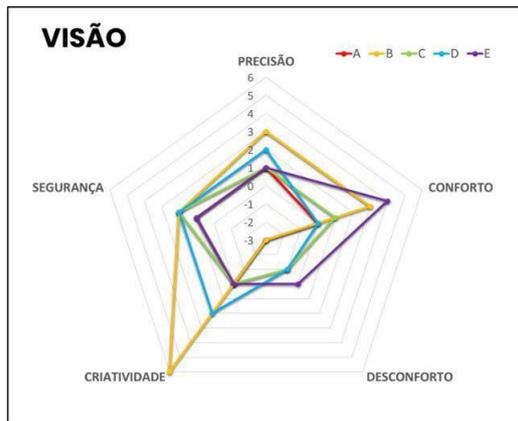
Fonte: A autora (2024).

Como resultado da etapa 1, esperava-se ter um panorama da abrangência do campo com base nas entrevistas realizadas e nos relatos dos entrevistados. As perguntas indagavam sobre a experiência dos indivíduos com produtos texturizados cotidianamente. Com estas informações, foi possível criar um quadro referencial imagético (Figura 21) que expõe uma ampla gama de produtos com diversas funcionalidades que as texturas tridimensionais possuem.

Para análise das respostas dos entrevistados utilizou-se o gráfico radar indicando a pontuação da amostra em relação aos cinco aspectos elencados: precisão, conforto, desconforto, criatividade e segurança. Dentro da etapa 2, na categoria 1 de produtos, a amostra B (Figura 22) foi eleita com melhor pontuação, tendo como destaque a nota máxima em criatividade devido ao seu motivo gráfico em formato de coração (segundo entrevistados).

Figura 22: Categoria de produtos 1 - amostras selecionadas após segunda etapa da entrevista

GRÁFICO RADAR – PONTUAÇÃO FINAL APÓS AVALIAÇÃO VISUAL

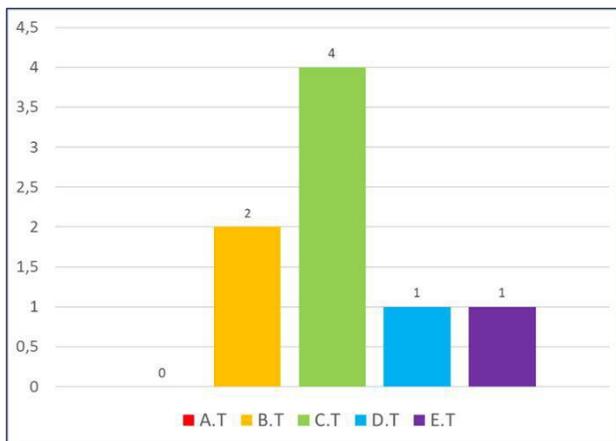


Fonte: A autora (2024).

Contudo, quando solicitado aos entrevistados que revisitassem as texturas apresentadas, agora com interferência do sentido do tato (etapa 3), e respondessem novamente às questões formuladas anteriormente, os resultados mudaram drasticamente conforme mostra a Figura 23; e a amostra C teve um melhor resultado.

Figura 23: Categoria de produtos 1 - amostra selecionada na terceira etapa da entrevista

GRÁFICO BARRAS – PONTUAÇÃO FINAL APÓS AVALIAÇÃO VISUAL E TÁTIL



Fonte: Araújo (2023)



Fonte: A autora (2024).

O mesmo aconteceu com as manoplas, sendo que, na análise visual (etapa 2), a amostra mais bem pontuada fora a alternativa C (figura 24) e, após análise visual e tátil (etapa 3), a preferida foi a amostra D (figura 25).

Figura 24: Categoria de produtos 2 - amostra selecionada na segunda etapa da entrevista



Fonte: A autora (2024).

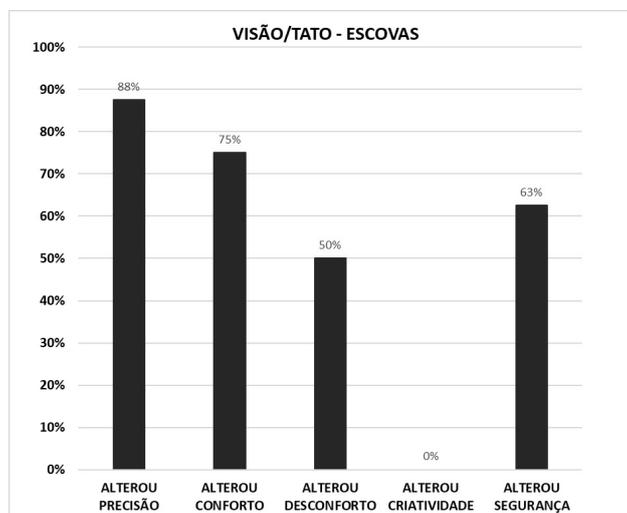
Figura 25: Categoria de produtos 2 - amostra selecionada na terceira etapa da entrevista



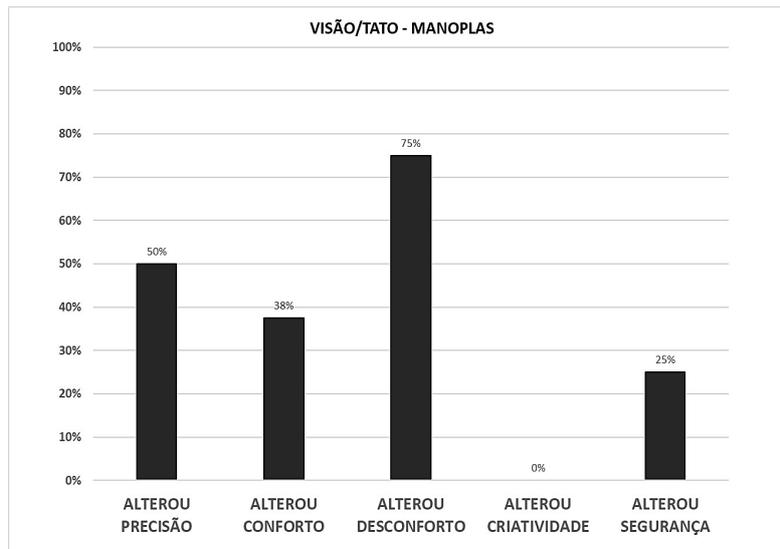
Fonte: A autora (2024).

A fim de comparar as respostas obtidas nas etapas 2 e 3 das entrevistas, nas duas categorias observadas, as figuras 26 e 27 demonstram o percentual de alterações entre as decisões tomadas a partir da visão e aquelas tomadas posteriormente, a partir do tato e reavaliando as respostas.

Figura 26: Categoria de produtos 1 – percentual de alteração de respostas da etapa 2 para a 3



Fonte: A autora (2024).

Figura 27: Categoria de produtos 2 – percentual de alteração de respostas da etapa 2 para a 3

Fonte: A autora (2024).

Análise e discussão dos resultados

Após a organização do material não processado, foram conduzidas análises associativas e discursivas (entrevistas) para identificar possíveis categorias de conteúdo, tanto de forma indutiva quanto dedutiva, por meio da observação criteriosa de padrões recorrentes e divergentes.

O tratamento dos dados apontou quatro categorias importantes de aspectos a serem considerados como diretrizes para o desenvolvimento de novas texturas tridimensionais. Para este artigo, não estão expostas todas as diretrizes encontradas, apenas as mais exuberantes de cada categoria.

Categoria 1: Aspectos sobre a função prática do objeto e sua influência no planejamento da morfologia das texturas tridimensionais

Esta categoria elucida sobre requisitos que as funções práticas, ergonômicas e sensoriais impõem à textura e ao produto, devendo ser considerados no desenvolvimento de texturas tridimensionais, sobretudo no que diz respeito às características constitutivas do padrão adotado.

As subcategorias encontradas foram: (1) segurança, precisão e perturbação tátil; (2) posicionamento e antropometria; e (3) limpeza. A seguir, apresenta-se o aprofundamento da subcategoria 1. A seguir apresenta-se as diretrizes criadas.

A - Garanta a perturbação tátil para obter a percepção de “segurança” e “precisão”.

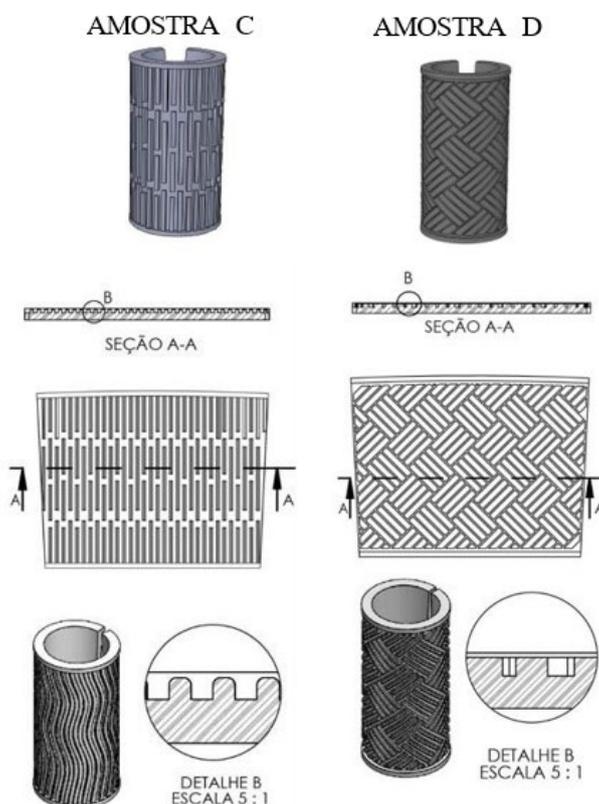
Ao analisar os dados da netnografia e das entrevistas, percebe-se nos relatos dos usuários que a função da escova de alisamento de cabelo e da manopla de bicicleta está relacionada à percepção de atrito, de “garra” ou “trava”. Conforme mencionado pelos entrevistados, a presença de uma perturbação tátil transmite uma sensação de controle, o que não ocorre quando a superfície é muito lisa, perdendo essa perturbação e, conseqüentemente, a percepção de “segurança” e “precisão”. Portanto, a leve sensação de perturbação tátil é valorizada nesses produtos.

Para conseguir esse efeito, é necessário evitar texturas que deem a sensação tátil de serem “muito lisas”, qualidade expressa por alguns entrevistados ao descrever a falta de aderência das texturas nas mãos.

B - Cuide da proporcionalidade dos espaçamentos da textura tridimensional.

A diferença de percepção entre a análise visual e tátil foi observada durante as entrevistas realizadas. Dentre as amostras da categoria 1, embora visualmente alguns entrevistados tenham considerado a amostra D mais “segura” e “precisa” do que a amostra C, após a etapa de toque, a amostra D decepcionou pela falta de “aderência” percebida. Morfologicamente, há uma diferença significativa tanto entre os espaçamentos dos motivos gráficos (eixo “x”), quanto no acesso às profundidades (eixo “z”) da superfície (Figura 28). Com um espaçamento maior, a perturbação tátil em relação ao eixo “z” é consequentemente maior, o que pode ter favorecido a amostra C, levando-a a ser escolhida como a ideal.

Figura 28: Amostras das escovas de alisamento de cabelos



Fonte: A autora (2024).

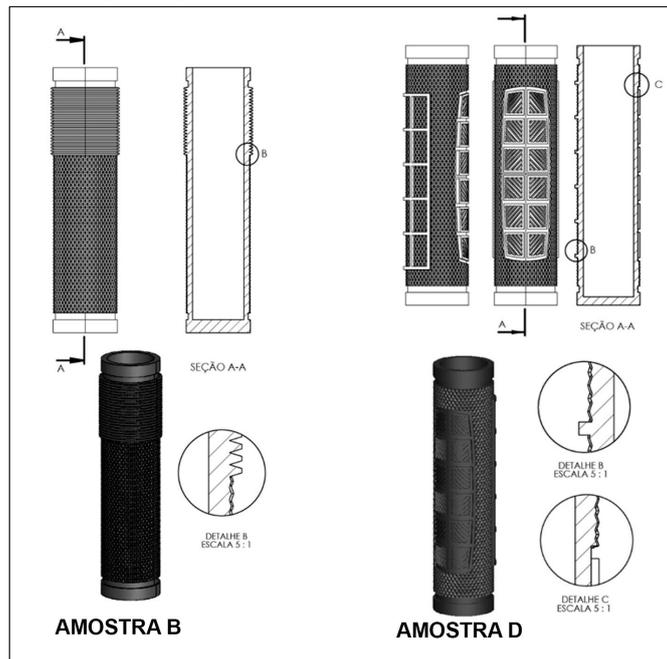
A amostra D (categoria 1) foi a única com espaçamentos de 0,5 mm entre os módulos, o que pode ter proporcionado a ideia de “superfície lisa”. Portanto, garanta que o espaçamento, que representa a proporcionalidade entre os relevos e rebaixos em motivos gráficos, seja acima de 1 mm para preservar uma percepção tátil adequada. Valores muito inferiores podem resultar em uma relevância tátil significativamente reduzida.

C - Preocupe-se com densidade excessiva e texturas.

Ao criar texturas, é crucial observar a densidade. Evite números excessivamente altos, pois isso pode resultar em uma uniformização da superfície, levando à perda da percepção de “segurança” e “precisão”. Busque um equilíbrio que preserve a sensação desejada na interação tátil.

Para manter densidades altas e ainda conservar a percepção de “segurança”, “precisão” e controle do movimento, pode-se trabalhar com alturas diferentes de texturas, como demonstrado na amostra D (categoria 2) que, apesar da alta densidade – como a amostra B (da mesma categoria) –, foi percebida como mais “segura” e “precisa”. A figura 29 ilustra o exposto acima.

Figura 29: Categoria de produtos 2 – detalhe com cortes transversais das amostras B e D



Fonte: A autora (2024).

Categoria 2: Aspectos ligados à composição gráfica do padrão de textura

Esta categoria descreve e analisa informações levantadas que permeiam a criação de características constitutivas das texturas tridimensionais – do ponto de vista estético, semântico, prático e sensorio cognitivo – e seus impactos na avaliação do produto como um todo por parte de determinado público-alvo.

Os subtemas elencados foram: (1) criatividade; (2) valorização do produto; (3) memórias como experiência; e (4) expectativa versus interação entre textura-usuário-objeto. Neste artigo será aprofundada a subcategoria da criatividade; a seguir apresenta-se a diretriz criada.

A - Explore a criatividade tátil tridimensional.

No âmbito das texturas bidimensionais (gráficas ou visuais), a liberdade criativa é mais expressiva, como observado por Silva (2016), em contraposição às texturas tridimensionais (ou táteis), em que a criatividade é pouco explorada. Notou-se, conforme os gráficos comparativos (Figuras 26 e 27), que nenhum entrevistado mudou sua opinião sobre a criatividade ao realizar o teste tátil, o que pode significar que a tridimensionalidade não foi vista como elemento criativo.

Nas entrevistas realizadas, alguns usuários relataram sentir-se felizes, distraídos e até relaxados ao interagir com efeitos “pneumáticos” de texturas aplicadas a produtos. Tal efeito surge da criatividade gerada a partir das qualidades tridimensionais das texturas. Dessa forma, sugere-se que efeitos advindos da tridimensionalidade sejam mais utilizados.

Figura 30: Exemplo de efeito que explora a tridimensionalidade das texturas



Fonte: A autora (2024).

Categoria 3: Aspectos ligados à experiência de uso do produto com texturas

A - Evite quebra de expectativa visual e tátil.

Na terceira fase das entrevistas, quando o sentido do tato foi introduzido, observou-se uma modificação intensa nas impressões dos entrevistados em relação aos aspectos subjetivos das amostras. Houve percentuais de 75% a 88% em relação à mudança de opinião sobre algumas amostras. Como exemplo, no caso das escovas de cabelo, para a percepção de precisão, 88% das pessoas (+/-6 entrevistados) mudaram a sua escolha inicial. Dentro da ergonomia, segundo Lida (2005), quando se fala de percepção e processamento de informações, existe o que é chamado de expectativa de informação, que é construída pela pessoa a partir de vários estímulos, o que cria uma espécie de comportamento esperado daquele determinado objeto, situação ou movimento.

A quebra da coerência entre a visão e o tato é um fator prejudicial em relação à experiência de uso; além disso, diz muito sobre a vivência profissional do designer em si. A percepção visual desempenha um papel fundamental, pois, como destacado por Day (1972), a visão oferece uma representação parcial dos objetos e de suas características sensoriais. Contudo com o toque, a pré-avaliação pode criar uma experiência positiva, ou seja, a mensagem criada pelo designer foi quebrada.

Categoria 4: Aspectos ligados à materialidade das texturas

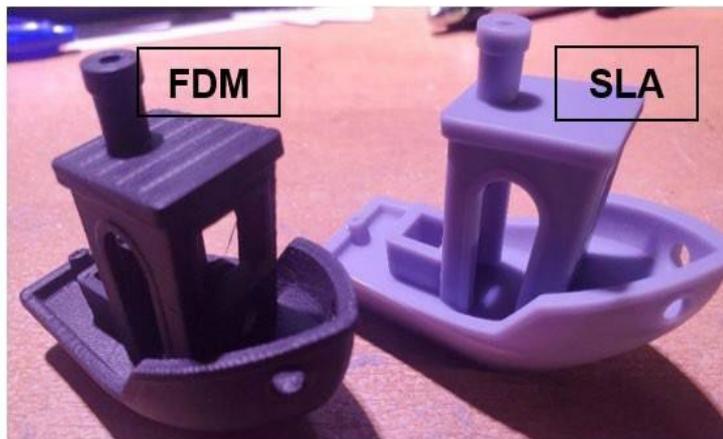
Esta categoria levanta os materiais mais utilizados no contexto estudado, discute sobre as possibilidades criativas a partir dos processos produtivos oferecidos e indica procedimentos e tecnologias adequados para a realização de testes de usabilidade em estudos ou desenvolvimentos de produtos com texturas tridimensionais aplicadas.

As subcategorias identificadas foram: (1) desenvolvimento e criação de modelos de teste; e (2) processos produtivos, em relação aos quais apresenta-se a diretriz.

A - Prefira a impressão 3D em sinterização a *laser* para testes de percepção tátil.

As impressoras de tecnologia a *laser* (SLA, DLP e LCD) têm um grande potencial em diversos mercados, sendo amplamente utilizadas em áreas como odontologia e joalheria, devido à qualidade e aos detalhes das peças que produzem. Além disso, ao contrário da tecnologia FDM, na qual as camadas de impressão são perceptíveis tanto tátil quanto visualmente, a criação de peças com tecnologia a *laser* resulta em protótipos hiper-realistas, muitas vezes confundidos com produtos finalizados de mercado. A figura 31 ilustra a diferença de qualidade superficial entre uma peça impressa em FDM e outra em SLA/LCD, método de impressão 3D mais indicado, validado em pesquisa e adequado para obter um acabamento superficial com alta qualidade de resolução na ordem de grandeza micrométrica.

Figura 31: Comparativo da impressão em tecnologia FDM e SLA/LCD



Fonte: A autora (2024).

Desafios e limitações da pesquisa

O estudo enfrentou desafios e limitações devido a imprevistos durante sua execução. A escassa disponibilidade de informações dos fornecedores sobre os materiais, produtos selecionados, além do número reduzido de entrevistados limitaram a aplicação dos resultados. Por ser um campo ainda pouco explorado, demandou-se uma busca extensa por trabalhos anteriores, algo desafiador em relação ao tempo de execução. A complexidade das tarefas, como o desenvolvimento de amostras tridimensionais para entrevistas, também consumiu mais tempo do que o planejado, impactando as atividades subsequentes.

Apesar disso, acredita-se que o trabalho contribuiu significativamente para o campo do design, abrindo oportunidades para novos estudos e validações. A estrutura desenvolvida sugere a condução de novas entrevistas com mais participantes e testes em ambientes reais, visando alcançar a saturação de dados e validar as recomendações projetuais apresentadas.

Considerações finais

Esta pesquisa, de natureza aplicada, qualitativa de reconhecimento, teve como objetivo desenvolver uma estrutura para permitir a sistematização de modalidades de texturas tridimensionais aplicadas a produtos que envolvem interação tátil manual com o usuário que pudessem orientar a constituição de um conjunto organizado de fichas para consulta em situações



de projeto. O estudo focou na análise de três parâmetros fundamentais: características constitutivas da textura (motivo gráfico, módulo, malha e densidade); classe de material polimérico; e categoria do produto. Buscou-se investigar também possíveis correlações entre esses parâmetros e as dimensões funcionais, morfológicas, semânticas e sensorio-cognitivas dos produtos aos quais as texturas seriam aplicadas. O propósito é contribuir com diretrizes de projeto destinadas à prática do design de produtos que integra também o design de superfícies.

Os resultados das entrevistas destacaram a diversidade dos produtos com texturas tridimensionais e modos de interação com eles. Essa variedade sugere a necessidade de mapeamentos e investigações específicas. A pesquisa oferece uma contribuição à literatura, apresentando uma visão holística do desenvolvimento integrado de produtos e superfícies. As ferramentas utilizadas permitiram comparar o referencial teórico de forma prática, revelando parâmetros para a criação de texturas que orientam o pensamento projetivo de profissionais do design.

Futuros estudos devem continuar a sistematização das modalidades de texturas tridimensionais, criando um repertório referencial que apoie o desenvolvimento de projetos em diversas categorias. Além disso, há uma carência de estudos sobre a criatividade e funcionalidade em relação à interação tátil com produtos, especialmente na área da saúde, em que esta integração pode desdobrar na criação de produtos que impactam em tratamentos para reabilitações leves e prevenção de incapacidades, conforme sugerido por Araújo e Sousa (2022).

Referências

ARAÚJO, C. C.; SOUSA, C. M. Fatores da criatividade conceitual no desenvolvimento prático de projetos de texturas tridimensionais aplicadas a produtos ou componentes do setor automotivo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 14.*, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Blücher, 2022, p. 6783-6796.

ARAÚJO, C. C. **Texturas tridimensionais poliméricas aplicadas à superfície de produtos do cotidiano utilizados com preensão palmar: diretrizes de projeto.** 2024. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. doi:10.11606/D.16.2024.tde-14062024-183415. Acesso em: 15 de jan. 2025.

BAXTER, M. **Projeto de produto** - Guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Futura, 2001.

BONAPACE, L. The ergonomics of pleasure. *In: GREEN, W. S.; JORDAN, P. W. (Ed.) Human Factors in Product Design: Current Practice and Future Trends.* London: Taylor & Francis, 1999. p. 234-248.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.** 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2009.

DAY, R. H. **Tópicos básicos em psicologia: Percepção humana.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1972.

FALCÃO, F. S. **Dimensionamento sensorial tátil de ferramentas.** 2015. Tese (Doutorado



em Design) – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

FARIAS, J. C. O que é o Grasshopper? **SPBIM Arquitetura Digital**, 19 mar. 2020. Disponível em: <https://spbim.com.br/o-que-e-o-grasshopper/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

FIORANI, E.; PASSARO, C.; CURTO, B. D. **La Pelle del Design**: Progettare La Sensorialità. Lupetti: Editori di Comunicazione, 2019.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIANLORENÇO, A. C. L.; IDE, D.; BRACCIALLI, L. M. P. Influência da textura na preensão de indivíduos com Síndrome de Down. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 229-238, abr./jun. 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, J. **Ergonomia do objeto**: Sistema técnico de leitura ergonômica. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2010.

KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular**: Esquemas comentados de mecânica humana, v. 1. 5. ed. São Paulo: Panamericana; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

KOZINETS, R. V. **Netnografia**: realizando pesquisa etnográfica online. Porto Alegre: Penso, 2014.

KUNZLER, L. S. Q. **Estudo das variáveis de rugosidade, dureza e condutividade térmica aplicado à percepção tátil em Design de Produto**. 2003. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LÖBACH, B. **Design industrial**: Bases para configuração dos produtos industriais. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2001.

LÓSS, M. L.V.; JANSEN, L. P. Interior Plastic Surface Development from Design Concept up to Global Vehicle Launch. **SAE International**, 2015. Disponível em: <https://www.sae.org/publications/technical-papers/content/2015-36-0316/>. Acesso em: 2 fev. 2023.

MANZINI, E. **A matéria da invenção**. Lisboa: Centro Português de Design, 1993.

NAPIER, J. **A mão do homem**: Anatomia, função, evolução. São Paulo: Zahar, 1983.

SCHWARTZ, A. R. D. **Design de superfície**: por uma visão projetual geométrica e tridimensional. 2008. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

SILVA, E. S. A. **Design, Technologie et Perception**: Mise en relation du design sensoriel, sémantique et émotionnel avec la texture et les matériaux. 296 f. Tese (Doutorado em Design e Inovação do Produto - Spécialité “Conception”) – École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris, 2016.

SILVA, F. P.; ROESE, P. B.; KINDLEIN Jr., W. A texturização de produtos poliméricos e sua dependência com a seleção de materiais e os processos de fabricação. **UNOPAR Cient. Exatas Technol.**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 65-68, nov. 2009.



Sobre as autoras

Carolina Corrêa Araújo

Mestre em Design pela Universidade de São Paulo (USP) e bacharel em Design de Produtos pela Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG). Atualmente, atua como líder da equipe de Projetos, Inovação e Design Estratégico na vertical de Novos Negócios do Distrito Tecnológico do SENAI-SP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6388-3336>

Cyntia Santos Malaguti de Sousa

Doutora em arquitetura e urbanismo pela Universidade de São Paulo (FAU/USP) e bacharel em design pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ESDI/UERJ). Atualmente é professora - pesquisadora da FAU/USP, junto ao curso de graduação e ao programa de pós-graduação em design. Temas de pesquisa: sustentabilidade, abordagem sistêmica, inovação e cultura material.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6339-587X>