

## O “estranho-familiar” e suas implicações em projetos de engenharia, artes e design

### *The “uncanny” and its implications in projects of engineering arts and design*

KINDLEIN JUNIOR, Wilson; Dr.; UFRGS

[wilsonkindleinjuniorgmail.com](mailto:wilsonkindleinjuniorgmail.com)

BRESSAN, Félix; Dr.; UFRGS

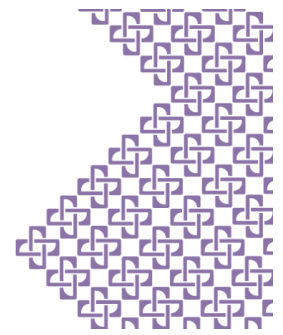
[felixbressan@gmail.com](mailto:felixbressan@gmail.com)

PALOMBINI, Felipe Luis; Dr.; UFRGS

[felipe.l.palombini@gmail.com](mailto:felipe.l.palombini@gmail.com)

### **Resumo**

*Uma das possibilidades de questionar e refletir sobre o contexto sociocultural e temporal em que vivemos é pensar, a partir do que nos é familiar, naquilo que nos soa estranho. E então, perceber o que nos remete ao “estranhamente-familiar”, que não é nem o próprio “sujeito” e tão pouco o próprio “objeto”, ele só acontece na relação de um para com o outro. Um “objeto” por si só pode ser “familiar” e “não familiar” ao mesmo tempo, pois depende da emoção, sentimento, narrativa e ficção que pode estabelecer no binômio sujeito-objeto. Partindo dessa premissa, esse artigo analisa projetos que usam a estratégia do “estranho-familiar” e discorre sobre as implicações desta seara no campo das engenharias, das artes e do design. O presente trabalho demonstra que o “estranhamento” pode ser obtido por diferentes vias, seja alterando a forma esperada para um objeto, o material do qual é feito, e,*



*inclusive, as texturas aplicadas em suas interfaces. Sendo assim, o presente estudo deixa evidente que o conhecimento dos materiais e dos processos de fabricação é fundamental para que, tanto o engenheiro, quanto o designer e, também o artista, possam materializar uma ideia, seja ela esperada (familiar) ou inesperada (estranhamente familiar). Para concluir, podemos afirmar que é na conjunção das ciências, tecnologias, engenharias, artes e matemática (STEAM) que acontece a “mágica” que pode surpreender o interveniente/expectador.*

**Palavras-Chave:** Estranho-familiar, STEAM, Filosofia & Design, Arte & Tecnologia, Design & Materiais

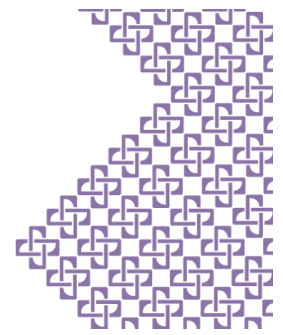
## **Abstract**

*One of the possibilities for questioning and reflecting on the sociocultural and temporal context in which we live is to think, based on what is familiar to us, about what sounds strange to us. And then, realizing what brings us to the “strangely familiar”, which is neither the “subject” itself nor the “object” itself, it only happens in the relationship between one and the other. An “object” by itself can be “familiar” and “uncanny” at the same time, as it depends on the emotion, feeling, narrative, and fiction it can establish in the subject-object binomial. Based on this premise, this paper analyzes projects that use the “uncanny” strategy and discusses the implications of this ground in the field of engineering, arts, and design. The present work demonstrates that “uncanniness” can be obtained in different ways, either by changing the expected shape of an object, the material from which it is made, and even the textures applied to its interfaces. Therefore, this study makes it clear that knowledge of materials and manufacturing processes is essential for both the engineer, the designer, and the artist to materialize an idea, whether it is expected (familiar) or unexpected (uncanny). To conclude, we can say that it is in the conjunction of sciences, technologies, engineering, arts, and mathematics (STEAM) that the “magic” that can surprise the intervener/spectator happens.*

**Keywords:** Uncanny, STEAM, Philosophy & Design, Arts & Technology, Design & Materials.

## **O “estranho-familiar”**

Ao iniciar a abordagem principal deste artigo, a saber o “estranho-familiar” é muito importante enfatizar que essa temática faz parte de um contexto bem mais amplo envolvendo muitos aspectos da psique humana. Um texto relevante para situar o leitor dentro do escopo pretendido é intitulado



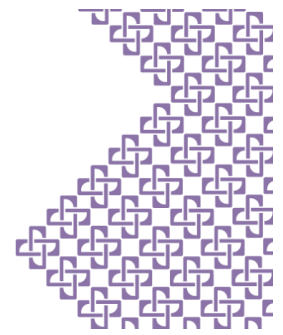
“O Narrador” que foi escrito, há mais de oito décadas, por Walter Benjamin (1985). Neste texto, Benjamin, discorre sobre a importância de intercambiar experiências, bem como, indica, fortemente, atenção para o fato de que a ausência desta troca traz uma profunda mudança na percepção do mundo pelo indivíduo afetado. O autor reforça a importância da “narrativa” e alerta para a simples “informação” como forma quase onipresente de comunicação nas relações atuais. Uma passagem deste texto que vale mencionar é:

...recebemos notícias de todo o mundo. E, no entanto, somos pobres em histórias surpreendentes. A razão é que os fatos já nos chegam acompanhados de explicações. Em outras palavras: quase nada do que acontece está a serviço da narrativa, e quase tudo está a serviço da informação. (BENJAMIN, 1985, p. 203)

Continuando com Walter Benjamin, as “narrativas” que até então faziam “mover” a comunicação, vinham de longe através dos marujos; vinham de perto, através dos relatos dos artífices e de um longe-temporal contido nas tradições e falas dos camponeses. Discorre que, uma vez mudada essa dinâmica, a “informação” pura e simples é incompatível com o espírito narrativo. Benjamin, considera que parte importante da arte da narrativa está em evitar explicações para que o expectador/receptor possa criar os seus próprios pensamentos a fim de completar o processo de assimilação do contexto e/ou conteúdo em questão. Sendo assim, fica evidente a importância da “narrativa” na construção do conhecimento e, também, fica claro que a falta dela pode ocasionar distorções de compreensão do mundo que, inclusive, tem imenso potencial para estabelecer enormes barreiras que podem, inclusive, levar o indivíduo a um vazio existencial em meio a um mar de informações sem que seja realizada a devida reflexão pessoal a respeito do que significam e como se relacionam com ele mesmo. Outra referência que vale a pena trazer nesta oportunidade é o livro “Homo Deus - Uma breve história do Amanhã” de Yuval Noah Harari (2016). O autor afirma que:

À medida que as ficções humanas são traduzidas em códigos genéticos e eletrônicos, a realidade intersubjetiva vai engolir a realidade objetiva e a biologia vai se fundir com a história. Portanto no século XXI a ficção se tornará a força mais poderosa da Terra, superando os asteroides e a seleção natural. Daí que, se quisermos entender nosso futuro, decodificar genomas e triturar números, dificilmente será suficiente. Temos que decifrar também as ficções que dão significado ao mundo. (HARARI, 2016, p. 134)

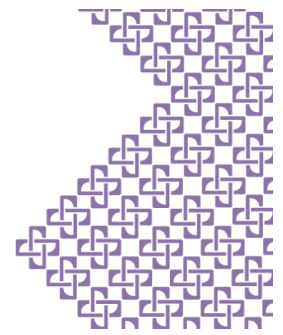
Se levarmos em conta os ensinamentos de Benjamin e Harari, podemos resumir que as “narrativas” e as “ficções” são fundamentais para a construção da própria realidade. Neste sentido, Antônio Damásio (2012) em sua obra “O Erro de Descartes - Emoção, Razão e Cérebro Humano” mostra, inclusive que a ausência de emoção e sentimento pode até destruir a razão. Sendo assim, emoção, sentimento, narrativa e ficção são fundamentais para a construção da própria racionalidade. O “estranho-familiar” se insere nesta seara de possibilidades onde o expectador/intérprete cria e recria suas próprias histórias com emoções, sentimentos, narrativas e ficções a partir do olhar atento aos



objetos “estranhamente familiares” que porventura cruze pelo caminho.

Outro autor de referência é Gilbert Simondon (1969) que, em sua obra, cuja primeira edição foi escrita em 1958, intitulada “*Du mode d’existence des objets technique*” (ou “Sobre o modo de existência dos objetos técnicos”) estudou os objetos industriais manufaturados e indica que a especialização técnica não se faz função por função e sim sinergia por sinergia. O “objeto técnico” tem, por essência, o funcionamento total do conjunto. Neste sentido, o “objeto técnico” não se reduz a uma simples montagem de peças, e sim se eleva à necessidade de uma forte correlação entre ciência e tecnologia. Mais recentemente, ainda, podemos elevar essa concretude do “objeto técnico” a outro patamar mais sinérgico, pois estamos diante da Inteligência Artificial (IA) dos *Wearables* (ou “dispositivos vestíveis”), da Internet das Coisas (IoT, ou *Internet of Things*), etc. Trazer esse “Objeto técnico” sinérgico para um contexto “familiar” e apresentá-lo de maneira não usual é uma maneira de gerar o “*Das Unheimliche*” (Na tradução “O Infamiliar” de 2019, originalmente publicado em 1919), que Sigmund Freud, já no início do século XX, tratava de estudar com profundidade. Trazer “algo conhecido” para um contexto inesperado tem forte potencial para estabelecer o que poderíamos chamar do “pensamento mágico” de que trata Simondon ao estudar as relações entre o pensamento técnico e outras formas de pensamento. Ou seja, invoca o “pensamento onirogênico” como nos indica Thomas Schlessler (2019) em seu livro “*Faire rêver : De l’art des Lumières au cauchemar publicitaire*” (ou “Fazer sonhar: Da arte iluminista ao pesadelo publicitário”).

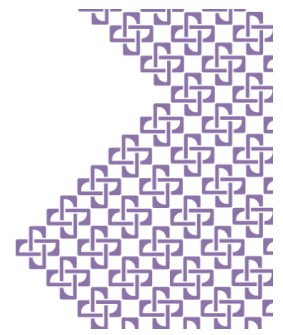
Um tema bastante pesquisado na psicologia, com reflexos significativos em múltiplas áreas do conhecimento é o antropomorfismo, o qual envolve a “atribuição de propriedades, características e estados mentais semelhantes aos humanos a agentes e objetos não humanos reais ou imaginários” (EPLEY; WAYTZ; CACIOPPO, 2007). Tal atribuição é capaz de desenvolver sentimentos diversos e uma conexão mais profunda do observador perante a objetos não humanos, sendo empregado desde em animações e artes visuais, até em design de produto e robótica. Entretanto, nem todos os níveis de familiaridade e representatividade com objetos não humanos é capaz de trazer sentimentos de afeição e interesse. Em 1970, o então professor de robótica do Instituto de Tecnologia de Tóquio, Masahiro Mori, escreveu um ensaio sobre o comportamento de pessoas frente a robôs com aparência humana. O autor levantava a hipótese de que à medida em que a fisionomia de um robô assemelhava-se com as feições humanas, ainda que sem conseguir replicá-las perfeitamente, o sentimento de resposta de quem o observava mudava rapidamente, da *empatia* para a *repulsa* (MORI; MACDORMAN; KAGEKI, 2012). Essa ausência de naturalidade desencadeava o que ficou conhecido como “*Uncanny Valley*” (ou “vale da estranheza”), devido ao vale presente em um gráfico plotado no



qual o eixo das abscissas corresponde à semelhança humana (“*Human Likeness*”) de uma determinada entidade e o eixo das ordenadas à afinidade (“*Affinity*”) percebida. Esta tende a crescer de maneira positiva, juntamente com a semelhança humana, até um determinado ponto, quando decresce abruptamente e se torna negativa – formando o vale – para então voltar a crescer novamente até o ápice de afinidade, quando a semelhança é de 100% com um ser humano saudável. E essa percepção de que algo conhecido e *familiar* seja modificado ao ponto de se tornar estranho ou *infamiliar* deriva-se das nossas preconcepções, ou seja, do que já possuíamos como conhecimento prévio e, assim, o classificássemos como natural ou normal.

É muito interessante verificar que o estopim que causa o que conhecemos como “estranho-familiar” acontece na tentativa de completude das relações análogo-psicológicas da posição do “objeto” no imaginário de cada indivíduo, quando confrontado com a totalidade momentânea do espaço-tempo que o observador tem acesso pela sua experiência pessoal. Ou seja, quanto mais vivências pregressas, mas chances o indivíduo tem de relacionar o que vê, sente, toca, cheira, etc. com as possibilidades de confrontação com o todo que conhece. É uma condição necessária, mas não suficiente, pois agregadas a essas experiências, fazem-se necessárias as percepções e sensibilidades do indivíduo. Neste sentido é fundamental proporcionar às pessoas um grande número de vivências para que possam colocar em sua “caixa de utilidades” muitas ferramentas diferentes a fim de que tenham “*background*” para estabelecer as interrelações necessárias ao entendimento da sua posição frente às miríades de possibilidades de compreensão do mundo. Até para poder estabelecer as relações do que “não é familiar” é importante essa compreensão do que é o “familiar”. O “familiar” aumenta à medida que aumenta a capacidade de entendimento do indivíduo, e o seu entendimento aumenta à medida que aumenta a percepção, a cognição e a inteligência. Tudo que muda é, porque antes, permaneceu. Ou seja, temporalidade faz-se necessária para se familiarizar com o conteúdo e isso aumenta o conhecimento que por sua vez aumenta o que nos é familiar (conhecido). É um sistema de retroalimentação; quanto mais nos familiarizamos, mais conhecemos e quanto mais conhecemos, mais o que estamos tratando nos é familiar. Como diz Freud, o próprio “infamiliar é, de certa forma, um tipo de familiar”, pois para que algo nos pareça “não familiar” temos que, antes, perceber o que é familiar a fim de poder classificar algo na categoria *infamiliar*. O familiar para um indivíduo pode ser não familiar para outro e vice-versa, depende de seu arcabouço de conhecimentos.

O “objeto técnico” tem a capacidade de evocar uma estética industrial que estabelece relações do pensamento em diferentes locais de fala, desde os mais óbvios até mesmo os inesperados como, por exemplo, as crenças e o sagrado. Simondon afirma, inclusive, que:



*...une oeuvre technique assez parfaite pour équivaloir à um acte religieux, une oeuvre religieuse assez parfaite pour avoir la force organisatrice et opérante d'une activité technique donnent le sentiment de la perfection... (SIMONDON, 1969, p. 180) <sup>1</sup>.*

Portanto, trazer um “objeto técnico” e/ou um “objeto inesperado” para uma obra de engenharia, de arte ou de design, tem, inclusive, o potencial para “sacralizar” o próprio “objeto” não em si mesmo, mas na representação onírica de si quando incorporado na obra de engenharia, de arte e/ou em um produto de design. A importância deste estranhamento serve para trazer à baila a possibilidade de contemplação, que depende de tempo, de conhecimento e de reflexão. Com isso, invocamos a função onirogênica do artista, do designer e até mesmo do engenheiro como aqueles que são capazes de, com seu trabalho, fazer o outro sonhar. Neste sentido, o “estranho-familiar” é, ainda, mais interessante, pois tem a capacidade de fazer aflorar o subconsciente evocando nossos sentimentos frente a uma plêiade de possibilidades de interpretação do mundo face a uma nova reticulação da compreensão do universo no qual estamos inseridos.

No estudo de doutorado de Félix Bressan (2018) intitulado, “Design e tecnologia: estratégias generativas expressivas em superfície e volumetria” o autor indica que o quesito “estranhamento” também foi abordado pelo escritor, crítico literário e cenógrafo russo, Viktor Chklovsky (1893-1984). Bressan relata que:

Chklovsky referiu ao deleite de uma experiência imediata na qual o familiar resultasse estranho. Compreendia a desfamiliarização na arte como a técnica de fazer os conceitos tornarem-se estranhos, para renovar nossa percepção acerca deles. Esses conceitos podem ser transpostos para o desenvolvimento de objetos como uma forma de analisar “produtos” que não têm diretamente a sua função evidente, mas ao mesmo tempo “nos apaixonam”, fazendo uma ligação aqui ao nível “visceral”. (BRESSAN, 2018, p. 168)

Para efeito de exemplificar de maneira prática o que os autores pretendem, inicialmente, foi realizada, especialmente, para este artigo uma renderização de um objeto familiar e do cotidiano (figura 1), uma chaleira de aço inox e cabo de baquelite (figura 1A), com variações contendo materiais inesperados para a situação, como um tecido de renda (figura 1B), no exemplo da figura foi utilizado o algodão, feltro (figura 1C), no exemplo da figura foi utilizado o de poliamida (PA), ou de grama e terra (figura 1D), mesmo mantendo sua geometria externa original.

---

<sup>1</sup> Ou: “...uma obra técnica perfeita o suficiente para equivaler a um ato religioso, uma obra religiosa aperfeiçoada o suficiente para ter a força organizadora e operacional de uma atividade técnica dando a sensação de perfeição”, em tradução livre.

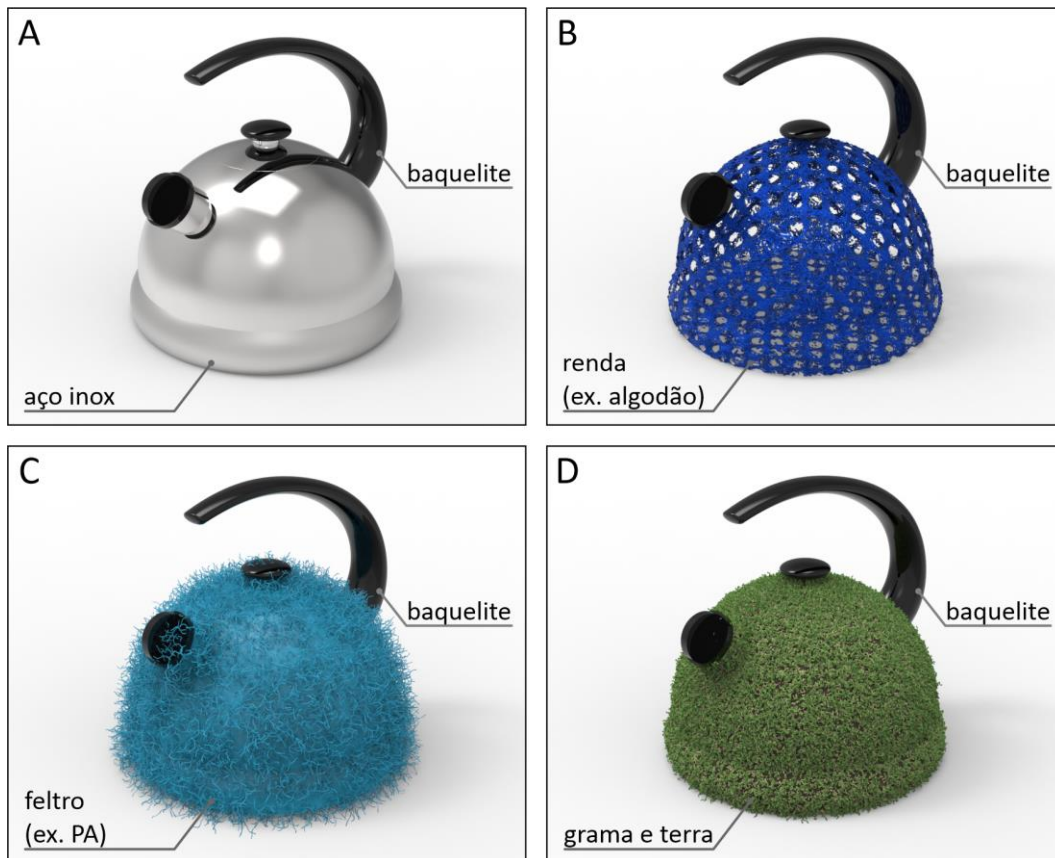
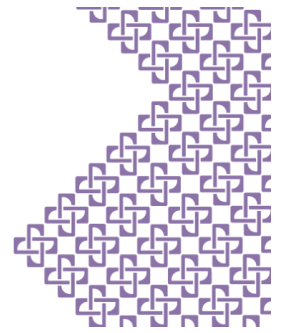
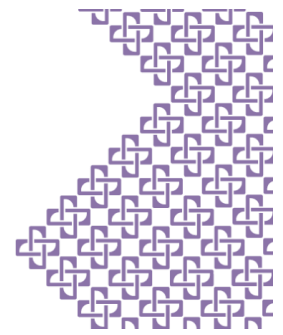


Figura 1 — Representações visuais de um objeto ordinário, chaleira de (A) aço inox, sob diferentes representações com materiais como (B) tecido de renda, no exemplo como algodão, (C) feltro, no exemplo como poliamida (PA), e (D) terra e grama. Fonte: Autores (2021).

Com as renderizações, os autores objetivam demonstrar que uma modificação de um atributo técnico, *i.e.*, um material (aço inox) selecionado ordinalmente devido às suas propriedades físico-mecânicas para sua aplicação, e originalmente familiar em um objeto mundano pode causar uma inquietude, ou estranheza, ao substituí-lo por materiais inicialmente pré-concebidos como “absurdos” para uma dada aplicação. Objetos icônicos, bem-conhecidos ou praticamente onipresentes, com forte referência e com prévio conhecimento de suas características, como o exemplo apresentado, não necessitam, porém, de bruscas modificações para causarem estranhamento. Mesmo alterações pequenas e sutis podem ser subliminares o suficiente para o desenvolvimento de uma estranheza, independentemente de ser causadora de um sentimento bom ou ruim no observador. Exemplos de modificações além da escolha de materiais inesperados para objetos do cotidiano também são vistos

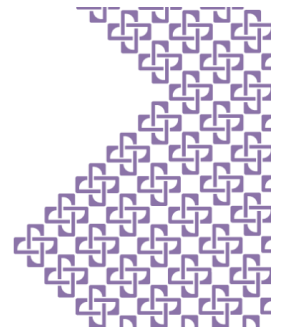


no trabalho da arquiteta Katerina Kamprani (2021), denominado “*The Uncomfortable*” (ou “O Desconfortável”) que, com bastante humor, desenvolve uma coleção de “objetos do cotidiano deliberadamente inconvenientes” os quais são “propositalmente projetados para irritar”. A projetista brinca com a relação forma-função-estrutura tradicional dos objetos para “infamiliarizá-los” subvertendo a própria “função” do objeto.

Na obra “*Materials experience : Fundamentals of materials and design*” (ou “Experiência em materiais: Fundamentos de materiais e design”), Karana, Pedgley e Rognoli (2014) editam uma série de estudos que abordam múltiplos aspectos de interação entre design, considerando atributos do objeto, com o usuário. Considerando suas propriedades, são explorados como aspectos que influenciam na percepção que temos com um produto, indo além de propriedades meramente mecânicas para fabricação. A exemplo, é possível citar a biscoiteira “Mary Biscuit”, de Stefano Giovannoni, da Alessi® que, com suas formas arredondadas, possui uma tampa com a forma, cor e textura de um biscoito, onde foram desenvolvidos elementos sonoros, relacionados ao som suave e abafado de abertura, e olfativos, com aplicação de um aroma de baunilha em seu interior, para evocar memórias nostálgicas pela familiarização com o biscoito de inspiração original (SCHIFFERSTEIN; WASTIELS, 2014).

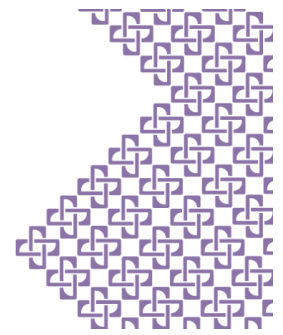
Ashby e Johnson (2011) comentam sobre como atributos técnicos, como propriedades físico-mecânicas, podem ser empregados para o desenvolvimento de sensações específicas em objetos, ao nos relacionarmos com eles, por meio de Seleção de Materiais. Características como “maciez ao toque” ( $S$ ) pode ser explorada relacionando  $S = EH$ , em que  $E$  é o módulo elástico do material e  $H$  é sua dureza. Segundo os autores, é possível avaliar também a característica de “quente ao toque”, de modo que o calor fluindo dos dedos do usuário até o objeto, após um tempo  $t$  e uma profundidade  $x$  estabelece uma relação de  $x = \sqrt{at}$ , em que  $a$  é a difusividade térmica do material, sendo também expressada por  $a = \lambda/\rho C_p$ , em que  $\lambda$  é a condutividade térmica do material,  $\rho$  sua densidade e  $C_p$  o calor específico. Por fim, a quantidade de calor  $Q$  emitida por uma unidade de área do dedo, por uma unidade de tempo, é definida por  $Q = x \rho C_p = \sqrt{\rho \lambda C_p} \cdot \sqrt{t}$ . Logo, se  $Q$  é pequeno, comparativamente o toque do material é considerado quente e, se for grande, é frio; portanto,  $\sqrt{\rho \lambda C_p}$  é uma medida de “frieza” do material (ASHBY; JOHNSON, 2011). Já Laughlin e Howes (2014), ainda na obra “*Materials Experience*”, abordam como aspectos de “som” e “gosto” podem ser comparados e analisados por meio de Seleção de Materiais. A exemplo, os autores relatam como diferentes ligas metálicas (cobre, ouro, prata, estanho, zinco, cromo e aço inoxidável) foram avaliadas em colheres, para avaliar a neutralidade de seu gosto, em características como frio, duro, salgado, amargo, metálico, forte, doce e desagradável. Cabe salientar que, anatomicamente, sentimos cinco gostos pelo paladar,





os quais doce, salgado, amargo, azedo e umami – sendo os demais percebidos contando com o auxílio do olfato. De maneira geral, as características do gosto estão relacionadas com o potencial padrão de eletrodo do material metálico – medido em Volts e sendo inversamente proporcional à tendência de um metal de formar íons metálicos em uma solução padrão – de modo que quanto mais positivo for seu valor, mais “neutro” e menos “metálico” é o seu gosto, indicando uma preferência estatística de usuários pelo gosto de colheres de ouro e cromo. Apesar de a colher de aço inoxidável possuir, obviamente, um revestimento superficial que contém cromo, quando pouco utilizada tende a apresentar um potencial padrão de eletrodo maior e, conforme o revestimento é removido, esta propriedade tende a mudar. Contudo, mesmo com um gosto mais “metálico”, que poderia até ser descrito como mais “desagradável”, nossa *familiaridade* com tal paladar pode-nos transmitir uma sensação “agradável”, ao passo que a *infamiliaridade* de um objeto com paladar quase que totalmente neutro, como o ouro, destacando o “gosto” do próprio alimento apenas, pode levar até a uma estranheza. Por consequência, ao se trabalhar com características sensoriais de um produto, mesmo aspectos não visuais podem interferir, de uma maneira ou de outra, na nossa familiarização com o mesmo, e evocar sentimentos do “estranho-familiar”.

De outra maneira, não apenas características tácitas e táteis ao usuário, como forma, estrutura e função de um objeto são amplamente observáveis, além de notadas ao serem modificadas, para levar a uma sensação de “estranho-familiar”. Um importante ramo do estudo no design de produto destaca os aspectos considerados intangíveis. Essas percepções são mandatárias no que diz respeito a relação do usuário com o objeto. A percepção da “pele do objeto”, interface na qual se dá a relação usuário-objeto, é fundamental para construção da narrativa pretendida. Por exemplo, no cinema, uma luz anima as imagens em movimento, já na observação de pinturas rupestres em cavernas, as imagens são fixas e são “animadas” pela luz em movimento de uma lamparina. Neste sentido o cenário é muito importante na percepção do objeto pelo usuário. A presença de luz, vazios e sombras pode alterar a percepção do objeto. Somado a esse fato, vale alertar que em um mundo de consumo de aceleração extrema o que tem sido estimulado é a aparência e não a concretude da verdade factual. Podemos exemplificar esse fato pensando estar em um hotel paradisíaco com túnel de vidro subaquático, que conduza a um restaurante também envidraçado. Muitos usuários não irão se importar se os corais que porventura apareçam próximos as mesas, foram ali colocados propositalmente ou são nativos, desde que tenham a sensação de estar em um mundo submarino “ideal”. Isso abre uma porta para a construção de cenários os quais sejam eles físicos ou, inclusive, virtuais. A própria experiência do real está em xeque. Verdadeiro, *fake* e mesmo virtual podem se confundir. O



limite da verdade e da pós-verdade está se imbricando com a construção de cenários físicos e também com as novas possibilidades da realidade virtual e da realidade aumentada. Há, inclusive, uma via, na qual existe a substituição de materiais que tem o aspecto de outros (exemplo PVC imitando Madeira, imitando couro, etc.). Não é intenção do presente artigo entrar no mérito da discussão filosófica do uso ou não destes materiais que “imitam” outros, mas apenas, neste momento de lembrar que essa é uma realidade em vários campos, entre eles, a arte, o design e a própria engenharia.

Cabe enfatizar que nos projetos de engenharia, arte ou design podemos fazer uso do “estranho-familiar”, mas para tal, é fundamental conhecer de antemão e com profundidade as especificidades técnico-científicas que entram em jogo em cada caso específico. Por exemplo, conhecer a manufatura aditiva, as novas tecnologias e materiais, disponibilizados em custos mais baixos, permitindo que o engenheiro, o artista e o designer possam explorar novas possibilidades de fabricação. A figura 2 apresenta os principais corpos de conhecimento que necessitamos levar em conta para essa empreitada. Faz-se necessário conhecer a microestrutura (estrutura) do material, suas propriedades (características), os processos de fabricação e o conseqüente comportamento em serviço (desempenho).

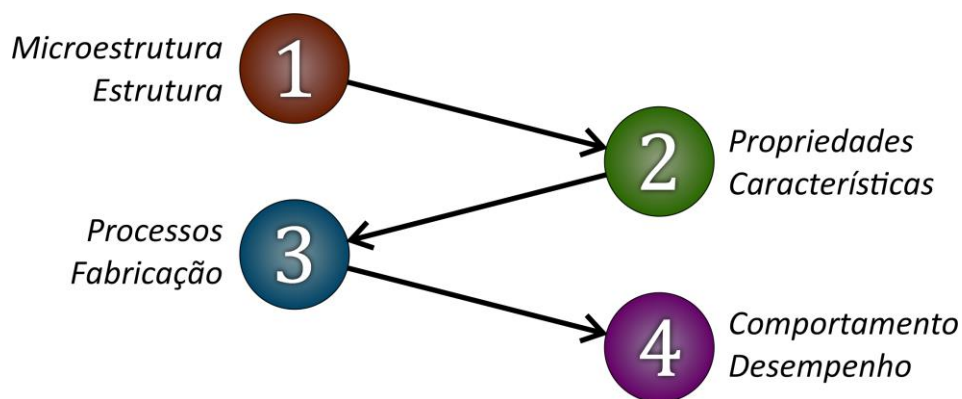
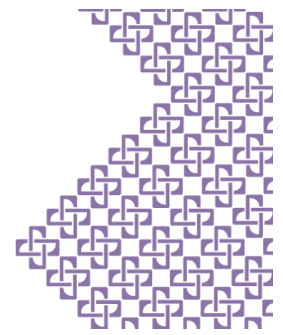


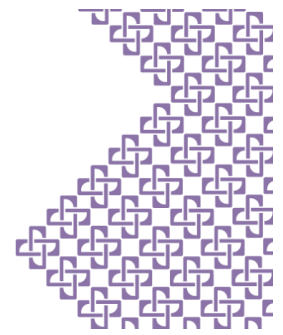
Figura 2 — O caminho 1234 – Microestrutura-Estrutura / Propriedades-Características / Processos-Fabricação / Comportamento-Desempenho. Fonte: Autores (2021).

Podemos modificar o comportamento de um material alterando sua microestrutura/estrutura. Também, o comportamento do material varia com o processo de fabricação utilizado, pois ao utilizarmos processos de fabricação diferentes, eles normalmente, afetam as propriedades do material, e com isso, acarretam diferentes desempenho em serviço. Um trabalho interessante no que diz respeito as relações entre estrutura, propriedades e processamento é a dissertação de Bárbara Ruschel Lorenzoni (2021) intitulada “Curvamento de materiais planos rígidos por padrões de corte produzidos



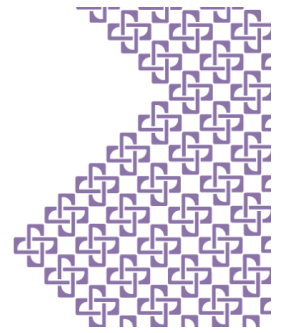
via fabricação digital: estudo da aplicação em MDF de diferentes espessuras”. Neste trabalho a autora estudou as deformações de placas de MDF utilizando-se da técnica de *kerfing*, que consiste no curvamento de materiais rígidos por cortes padronizados, e os efeitos da mudança de espessura do material no comportamento das curvaturas resultantes. Podemos dizer, resumidamente, que o produto é o resultado do processo que transforma o material em uma determinada forma.

Um exemplo de projeto de engenharia onde foram trabalhados material, processo e forma de maneira inesperada e ao mesmo tempo espetacular que, à época da construção, podemos dizer que se enquadrava no que chamamos de “estranho-familiar”, é a Torre Eiffel. Gustave Eiffel e sua equipe construíram-na para a Exposição Universal realizada em Paris, em 1889. Antes, porém, Eiffel e sua equipe já dominavam a tecnologia de construção deste tipo de estrutura, os materiais e os processos de fabricação. Em 1877 construíram a ponte Maria da Pia em Portugal e em 1884 construíram o viaduto Garabit na França. Sendo assim, a realização da Torre Eiffel é fruto da iniciativa de se aventurarem na construção de um monumento deste porte, contando com o conhecimento prévio que possuíam na construção de pontes e viadutos. A engenhosidade e a firmeza de espírito da equipe em construir um monumento com estética industrial fez com que a Torre se torna-se um dos ícones históricos da capacidade criativa e de engenharia da França, sendo visitada, desde aquela época, por milhares de pessoas todos os anos. A Torre tornou-se, rapidamente, conhecida mundialmente e gera, desde sua inauguração, toda uma cadeia de negócios, entre eles a fabricação e venda de souvenirs, réplicas em escala reduzida que, embora sendo consideradas, atualmente, como “kitsch”, movimentam, hoje em dia, milhares de Euros, pois representam lembranças e associações, sendo, portanto, ricas em significados, emoções e narrativas. Vale salientar que Eiffel atingiu seu intento de fazer do monumento um símbolo da França, tendo a perspicácia de utilizar os conhecimentos prévios obtidos na construção de pontes, ferrovias e viadutos, transpondo-os para uma aplicação carregada do efeito que chamamos de “estranho-familiar”. Essa não é uma tarefa fácil e exige uma boa dose de atrevimento e desprendimento, pois, não raras vezes (como, inclusive, aconteceu com Eiffel), o projeto é alvo de julgamentos rasos e preconceituosos partindo dos mais variados meios e interesses. Para suportar tamanha força contrária, é mandatário saber com profundidade o que se está executando, tanto nos aspectos tangíveis (técnico-científicos), quanto nos aspectos intangíveis (sensações e emoções). Para quem pretende aprofundar os conhecimentos nos aspectos intangíveis da seleção de materiais e processos na área de Design e Engenharia, podemos indicar a dissertação de Roberto da Rosa Faller (2009), intitulada “Engenharia e design: contribuição ao estudo da seleção de materiais no projeto de produto com foco nas características intangíveis” e a tese de Maria Regina Álvares Correia Dias (2009), intitulada “Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação Permatius”.



Vale reforçar que um ponto de destaque para que possamos nos aventurar no campo do “estranho-familiar” trata da importância de adquirirmos conhecimentos prévios amplos e até mesmo, aparentemente descontextualizados, para podermos levar em conta essa abordagem ao executar projetos de design, arquitetura, engenharia e arte. No exemplo comentado, das pontes, viadutos e da própria Torre é possível relacioná-los, por exemplo, com conceitos extraídos das ciências biológicas, mais especificamente de ossos com característica trabecular, como o fêmur humano. Internamente, a organização microestrutural da hidroxiapatita (fosfato de cálcio e colágeno) leva à formação de curvas contínuas, responsáveis por uma maior resistência nas regiões de maior solicitação mecânica (PALOMBINI *et al.*, 2018). Tal característica de ossos trabeculares permite, ao ser aplicada em um projeto, que estruturas com treliças posicionadas tendo como referência as linhas de força que ocorrem nos ossos, tais como o fêmur, distribuam tensões de uma direção (vertical) para outra (horizontal), tornando-a mais eficiente na relação carga suportada por quantidade de material empregado.

O processo de empregar uma característica natural em um projeto é estudado por meio dos conceitos de biônica. Essencialmente, a biônica ou biomimética trata da observação, análise, adaptação e aplicação de uma propriedade funcional, estrutural, estética, organizacional ou simbólica de um determinado atributo natural em uma criação humana (KINDLEIN JÚNIOR; GUANABARA, 2005; PALOMBINI *et al.*, 2020). Para isso, tal como a contemplação do efeito de *infamiliar* em um objeto ocorre por consequência de se ter consciência de algo ora *familiar*, acima de tudo é imperativa a geração de um conhecimento científico prévio sobre a característica a qual pretende-se aplicar em um projeto. Desse modo, trabalhar com equipes de diferentes formações e utilizar técnicas e ferramentas avançadas de análise *in silico* são alguns dos meios pelos quais trabalhos com essa temática possam ser materializados. Nesta seara, atualmente, uma das técnicas que vem ganhando destaque é a microtomografia computadorizada de raios X combinada à análise matemática por elementos finitos, na qual regiões tridimensionais podem ser digitalizadas, utilizando radiação no comprimento de onda de raios X, analisadas por computador e simuladas em ensaios virtuais físico-mecânicos (CIDADE *et al.*, 2018; PALOMBINI; MARIATH; OLIVEIRA, 2020). Como outros exemplos da aplicação das técnicas de microtomografia, para quem pretende aprofundar os conhecimentos nesta temática, podemos indicar a tese de Felipe Luis Palombini (2020), intitulada “Diretrizes para pesquisas em materiais vegetais com análises por elementos finitos baseadas em microtomografia de raios X e implicações para projetos de biônica em design e engenharia” e a tese de Mariana Kuhl Cidade (2017), intitulada “Design e tecnologia para a joalheria: microtomografia da gravação a laser CO<sub>2</sub> em ágata e implicações para projetos com desenhos vetoriais”.



## O STEAM e seu imbricamento no estranho-familiar

A captação e orientação de informações provenientes de diferentes locais de fala em criações, como projetos inspirados na natureza, é uma prática inerente à natureza humana e tem sido realizada há séculos. Polímatas, como Leonardo da Vinci, estudavam anatomia de seres humanos e animais com o objetivo de desenvolver novos equipamentos, estruturas e composições artísticas. Quando pretendemos avançar no conhecimento das interrelações e implicações do “estranho-familiar” nos projetos de arte, design e engenharia, adentramos na transdisciplinaridade e até mesmo em disciplinas-cruzadas. A inclusão do “A”, de *Arts*, em “STEM”, vem sendo defendida há anos, por educadores para destacar a sua importância para o desenvolvimento do pensamento criativo, e para o estímulo à inovação (GUYOTTE *et al.*, 2014). Tal como a presença de diferentes campos de fala em abordagens transdisciplinares leva a práticas mais abrangentes de obtenção e aplicação do conhecimento, a inserção de práticas do STEAM torna-se essencial no futuro frente aos novos critérios de avaliação da formação do ensino superior em Design no Brasil (KINDLEIN JUNIOR; BRESSAN; PALOMBINI, 2021).

De modo igualmente importante, para que haja a aplicação de características estético-formais desejadas em projetos de design, arte e engenharia, é preciso que a formação da ideia seja embasada por conhecimentos em diferentes áreas. Ou seja, o designer, o artista e o engenheiro precisam dominar as técnicas e os processos que estão utilizando para que possam materializar (expressar) sua vontade. Um exemplo de impacto estético-formal no design e na arquitetura em que as interrelações de diferentes áreas contribuíram intensamente foi o *art nouveau*. Com bioinspiração representada pelas formas curvilíneas, orgânicas e carregadas de motivos biológicos, os ricos detalhes do estilo geraram uma linguagem própria, e exemplificam o conceito de estranho-familiar, tais como o uso de formas de patas de animais em mobiliário e formas de ramificações de plantas em detalhes arquitetônicos. Esses exemplos, que vêm de longa data, reforçam, ainda mais, a importância que é o estudo aprofundado das interrelações entre ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática que, hoje em dia, chamamos de STEAM (do inglês *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*). A figura 3 mostra a união dessas áreas, representada no quebra-cabeça central pelas peças com cores mais fortes. Ao entorno (*passé-partout*) deste quebra-cabeça representativo do STEAM, são mostrados alguns exemplos de possíveis projetos específicos que apliquem este conceito em sua elaboração. A intenção dos autores é enfatizar que existem várias possibilidades de encaixar diferentes locais de fala e que esse procedimento depende do escopo do projeto a ser desenvolvido e da volição da equipe de projeto em se trabalhar com a transdisciplinaridade e com as disciplinas-cruzadas.

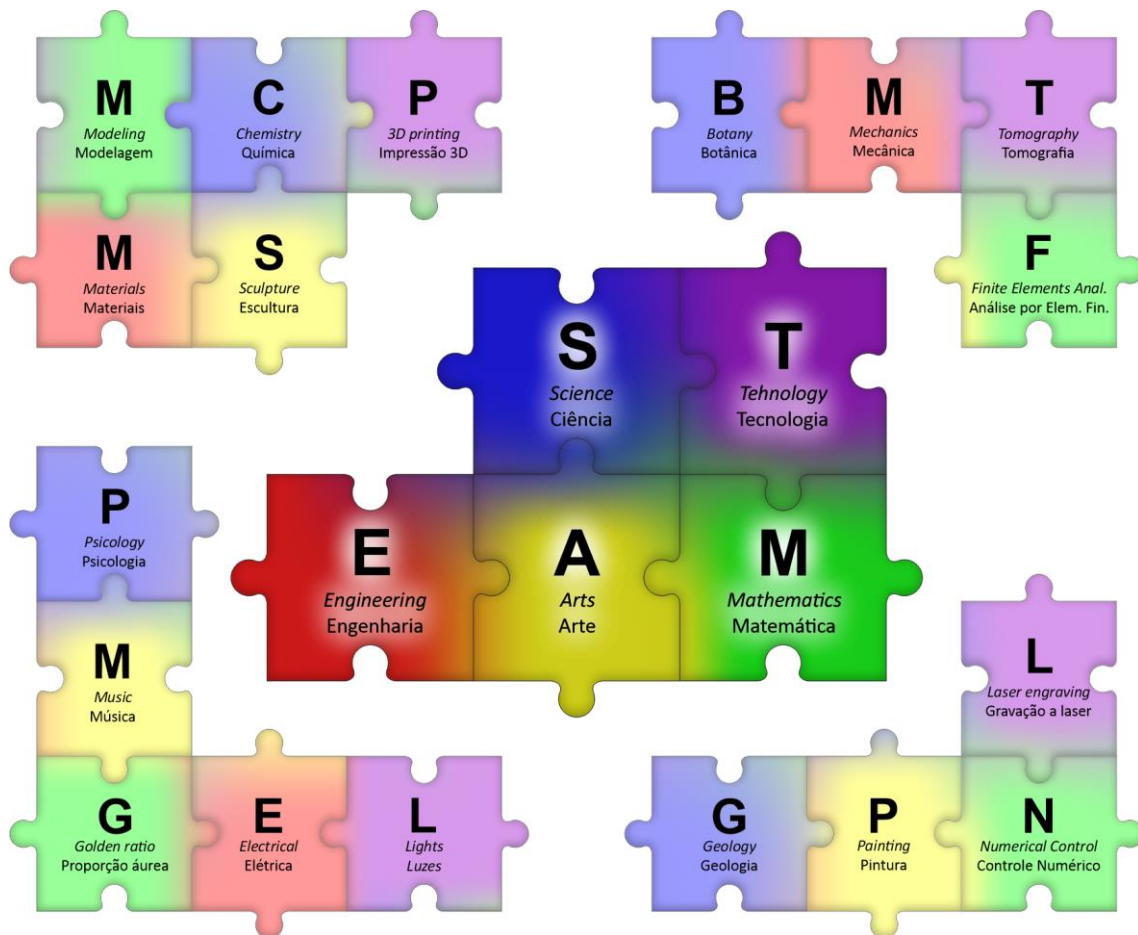
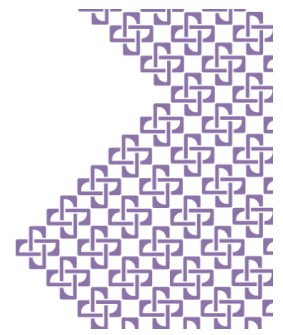
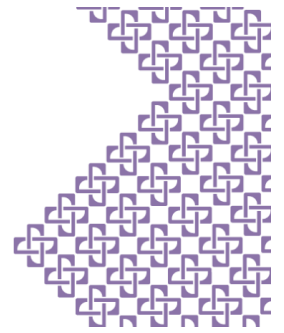


Figura 3 — O conceito de STEAM parte da organização de múltiplas áreas do conhecimento, de modo que demais campos de fala também possam ser acrescentados de diferentes formas. Fonte: Autores (2021).

No campo das artes, um profissional que vem desenvolvendo, há vários anos, seu trabalho, buscando o “estranhamento” e utilizando o STEAM, é Félix Bressan. Um texto interessante que analisa o seu trabalho é, inclusive, intitulado: “Objetos estranhamente familiares” de autoria de Andrea Hofstaetter (2003). Um exemplo, escultórico, bem atual (2021) do uso do “estranho-familiar” por esse artista, é apresentado na figura 4. Trata-se do trabalho intitulado “Corset com Crinolina de Torneiras, da série “O corpo ausente” (2018-2021). Neste trabalho, a “pele do objeto” é uma subversão do material de base, pois a escultura tem como *bulk* uma resina polimérica, realizada por manufatura aditiva, através da técnica da tecnologia *LCD-based SLA* (estereolitografia com fonte de luz ultravioleta proveniente de uma série de LEDs), sendo que a coloração da superfície foi obtida ao recobrir a resina

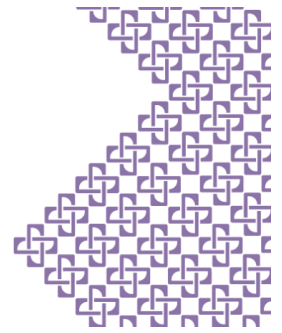


polimérica utilizada na fabricação 3D com uma tinta à base de cobre (pintura) a qual foi, posteriormente, submetida a um tratamento ácido. A formação da pátina, neste caso, tem por função de reforçar ainda mais o “estranhamento”, pois uma superfície oxidada (manchada) adiciona mais um nível de instabilidade no objeto ao confundir o espectador inclusive quanto ao material do qual é feito.



Figura 4 — Escultura “Corset com Crinolina de Torneiras” do artista Félix Bressan. Fonte: Autores (2021).

Cabe salientar que o senso bórico do objeto não é o esperado e que a construção das volumetrias, pensadas para essa obra, aplica tanto a transfiguração como a transmutação. A transfiguração, no sentido de deformação da figura/forma e a transmutação, no sentido de superação/transformação.

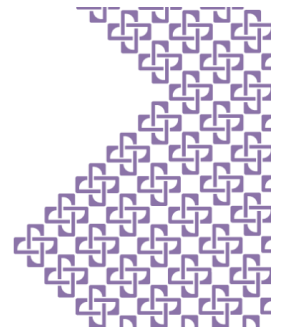


A transfiguração e a transmutação foram estratégias utilizadas pelo artista na busca do “estranhamento familiar”. No caso específico, o “objeto comum” utilizado fora de contexto para gerar o infamiliar são as torneiras, e o “estranho” é potencializado, ainda mais, pela distorção e pela repetição destes objetos na composição do conjunto *corset/crinolina*. Vale lembrar que estamos cercados por vários tipos de artefatos comuns que estão a nossa volta diariamente. Não nos damos, habitualmente, conta da grande quantidade de utensílios que usamos no dia a dia, feitos das mais variadas formas, cores, texturas e materiais.

A incorporação de alguns destes objetos em uma obra de arte é um artifício para desvelar artefatos que nos passariam normalmente despercebidos. O artefato, neste caso, assume, então, uma outra configuração. Ele cumpre outra função, e não é mais aquela, sua função original. Usualmente, tentamos fazer relação do que vemos com a sua função conhecida. Por esse motivo, o objeto “comum” é reconhecido, mas causa um estranhamento pois está deslocado do seu “habitat” natural, portanto nos é estranhamente familiar. Seu uso é subvertido. Somado a esse fato, neste trabalho, existe, ainda, a repetição, a sequência de objetos e diferentes escalas que criam um ritmo visual, reforçando o “estranhamento”. Há um movimento recursivo do olhar sobre a peça que percorre caminhos influenciados por esse ritmo. O uso das torneiras, nesta obra, faz com que elas assumam uma nova missão. Elas cumprem uma função estética que visa ao “estranhamento” a partir de um objeto “familiar” descontextualizado do uso habitual. Não podemos falar de objetos em arte deste tipo sem mencionar Marcel Duchamp. Ele foi precursor, propondo obras que categorizou de *ready-made*, onde o objeto é deslocado do contexto usual sendo apresentado como obra de arte. Ocorre uma sacralização de algo comum e corriqueiro elevando-se a categoria de objeto artístico. O seu status foi promovido. Vale mais a intenção do artista do que propriamente um fazer artístico, técnico e laborioso.

No campo do design, também, podemos, algumas vezes, observar o “estranho-familiar”. Um objeto icônico que apresenta esse signo é o espremedor de cítricos Juicy Salif de 1988, de Philippe Starck. O objeto remete a insetos, discos voadores, naves espaciais, etc. Ele é e não é um espremedor ao mesmo tempo, adquirindo o status de um objeto estranhamente familiar. Entretanto, algumas vezes este “estranhamento” não é necessariamente objetivado em fase projetual, e pode levar a situações indesejadas. Essa situação ocorreu recentemente, com o lançamento do iPhone® 11 e iPhone® 11 Pro que, mesmo com o alto nível de tecnologia embarcada e acabamento superficial dos produtos da Apple®, tais como a utilização de alumínio anodizado (revestimentos de conversão) e aço inox e vidro texturizado de alta resistência da Corning® Gorilla® Glass, alguns usuários relataram sentir um certo desconforto psíquico quanto ao posicionamento do conjunto das câmeras na parte traseira.



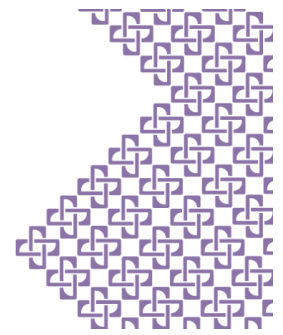


Tal sentimento está relacionado ao que conhecemos como tripofobia, caracterizada por reações negativas (repulsa) à presença aglomerada e padronizada de buracos ou saliências (PIPITONE; DIMATTINA, 2020), padrão encontrado, por exemplo, no receptáculo da flor de lotus (*N. nucifera*).

Outro exemplo interessante de “estranho-familiar” é apresentado na figura 5. Trata-se uma caneca cerâmica artesanal produzida pelo Ateliê Ko – Emília Hissami Aso Ehara e Tomohiro Ehara (Emília fez bacharelado em pintura na Escola de Belas Artes em São Paulo e possui vários anos de formação como ceramista no Japão e Tomohiro fez graduação e mestrado em física de materiais, na Universidade de Ciências de Okayama - Japão). A caneca em questão apresenta várias particularidades interessantes e que aticam o olhar do expectador. Existe uma conjunção de formas e texturas que causam estranhamento.



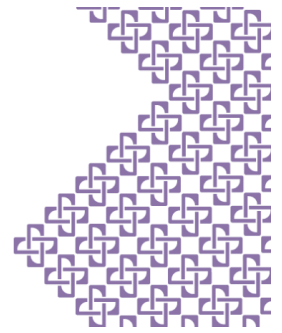
Figura 5 — Caneca do Ateliê Ko, dos artistas Emilia Hissami Aso Ehara e Tomohiro Ehara. Fonte: Autores (2021).



Ao olhar mais atento, o objeto pode causar “encanto” e/ou “espanto”. Iniciando com a questão da alça que aparenta uma lagarta o que não é o esperado para uma pega em que iremos pôr a mão. Pensando positivamente, uma lagarta pode até virar borboleta, mas também pode ser associada, pejorativamente, a um verme. Soma-se a esse fato a própria aparência da borda da caneca que mostra uma “gosma”, “baba” ou “goma” o que também vai de encontro a aparência “esperada” no que diz respeito a um objeto utilitário que entra em contato com a boca, cujo um dos requisitos é a ideia de garantia de higiene. Não obstante, o objeto pode ser entendido como lúdico ou até divertido, mas para algumas pessoas pode causar uma certa desconfiança (repulsa). Cabe, então, aqui uma reflexão para discorrer um pouco mais sobre o que esse objeto nos aporta. É muito importante pensar sobre a técnica utilizada na produção das secções da alça-lagarta e também no domínio da técnica necessária para adequação da viscosidade e da coloração da “gosma” (vidrado-esmalte) que escorre a partir da borda da caneca. A viscosidade adequada, para o efeito esperado, “gosma escorrendo”, foi conseguida com a adição de feldspato e a coloração esverdeada foi obtida com uso de “ferro” que está presente em algumas cinzas de árvores (na caneca, a cinza utilizada foi a do “pinho vermelho”). É fundamental ressaltar que esse objeto só pode ser realizado com grande domínio do fazer técnico associado a intencionalidade da ceramista de transpor para o objeto suas observações da natureza, no caso específico, as observações da lagarta mede-palmos. Essa conjunção de saberes, competências e sentimentos faz com que esse trabalho incite no usuário/expectador o “fazer sonhar”, ou seja, ele tem função onirogênica. Esta caneca traz consigo o efeito do “estranho-familiar”, ela serve, inclusive, como mote para um diálogo, à mesa, na hora do chá. E como diz Deleuze (2004) “um diálogo não pressupõe consenso, mas pressupõe confiança”. Portanto, não estamos aqui induzindo os leitores a um pensamento único (*pense unique*) sobre o objeto em questão, mas sim reforçando a liberdade de apreciação e de reflexão sobre o objeto em si e o que ele carrega nas suas entrelinhas. A caneca apresentada aporta consigo várias possibilidades de narrativas, interpretações, percepções e sentimentos. Essa é a grande força de um objeto estranhamente familiar como esse, ou seja: faz pensar, dialogar e até mesmo ficcionar.

## Conclusão

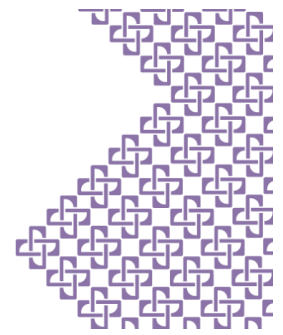
Reforçamos a importância de as pessoas possuírem um *background* de conhecimentos, além de sentimento apurado e de tempo para observar seu entorno a fim de que possam aumentar as possibilidades de percepção do mundo. Uma palavra-chave neste sentido é “reconhecimento” do objeto,



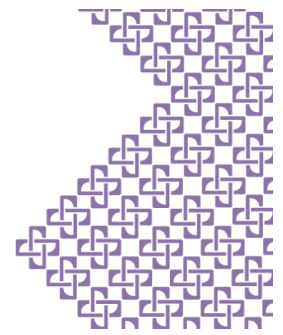
ou seja, “re-conhecer” ou conhecer em via dupla. Para que se reconheça é fundamental o “outro”, sendo assim o desconcertante pode ser, inclusive, a chave que conserta. Ou seja, a chave que abre a porta da organização do próprio pensamento e da possibilidade de diálogo através de um certo conflito inicial. Sabemos, agora, que diálogo não exige consenso, mas depende de confiança. A confiança (fiança de um para com o outro) assim como o reconhecimento (conhecimento de dupla via) depende, também, da presença do outro. Neste sentido, não só o “objeto” em si, mas as narrativas, as ficções, os sentimentos e as percepções que o imaginário provoca. Por exemplo, no caso da caneca com a larva é possível imaginá-la movendo-se, imaginá-la como se a larva estivesse viva e que a “gosma” estivesse mesmo escorrendo em um espaço-tempo que foi congelado no instante em que estou usando o objeto. Uma “fotografia” do momento-presente. No caso das torneiras nas crinolinas, pode-se imaginar um líquido que verte rumo ao chão, e, também, com o olhar mais atento, é possível constatar a presença de tubos no *corset*. A imaginação do que corre nestes tubos, para onde vão e de onde vem esses líquidos pode conduzir a uma viagem que não tem limites de fronteira do pensamento. Podemos relacionar, cada um à sua vontade, as mais diversas e intangíveis interpretações. Podemos nos “encantar” ou nos “espantar” gerando “empatia” ou “repulsa” pelo desencadeamento de sensações e percepções causadas pelo confronto das inquietações, pré-julgamentos e pré-conceitos que estão em cena. Há um instante preciso de transição da instabilidade para a estabilidade. Nesse instante, metaestável, acontece o corisco da dúvida em que se conhece e não se reconhece ao mesmo tempo, em que algo nos é estranho e familiar no mesmo instante. Um instante que fica por dentro e passa por fora ao mesmo tempo. É assim que acontece a “mágica”, o vislumbre, a epifania, onde algo é revelado dentro de nós; passamos, então, a entender, de fato, o que significa estranhamente-familiar...

## Referências (ABNT)

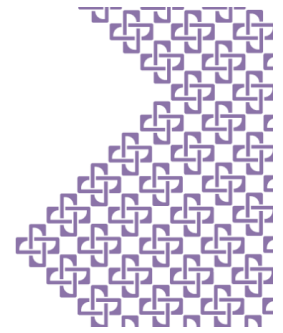
1. ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e design : arte e ciência na seleção de materiais em projeto de produto**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2011.
2. BENJAMIN, W. O narrador. Considerações sobre a obra de Nikolai Leskov. In: BENJAMIN, W. (Ed.). **Magia e Técnica, arte e política : ensaios sobre literatura e história da cultura. Obras escolhidas, volume I**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985. p. 197–221.



3. BRESSAN, F. **Design e tecnologia : estratégias generativas expressivas em superfície e volumetria**. 2018. 230 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
4. CIDADE, M. K. **Design e tecnologia para a joalheria : microtomografia da gravação a laser CO<sub>2</sub> em ágata e implicações para projetos com desenhos vetoriais**. 2017. 106 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
5. CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L.; DUARTE, L. DA C.; PACIORNIK, S. Investigation of the thermal microstructural effects of CO<sub>2</sub> laser engraving on agate via X-ray microtomography. **Optics & Laser Technology**, v. 104, p. 56–64, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2018.02.002>
6. DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes : emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.
7. DELEUZE, G.; PARNET, C. **Diálogos**. Lisboa: Relógio D'Água, 2004.
8. DIAS, M. R. Á. C. **Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação Permatus**. 2009. 368 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
9. EPLEY, N.; WAYTZ, A.; CACIOPPO, J. T. On seeing human: A three-factor theory of anthropomorphism. **Psychological Review**, v. 114, n. 4, p. 864–886, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.4.864>
10. FALLER, R. DA R. **Engenharia e design: contribuição ao estudo da seleção de materiais no projeto de produto com foco nas características intangíveis**. 2009. 215 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
11. FREUD, S. **O Infamiliar [Das Unheimliche]**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.
12. GUYOTTE, K. W.; SOCHACKA, N. W.; COSTANTINO, T. E.; WALTHER, J.; KELLAM, N. N. Steam as Social Practice: Cultivating Creativity in Transdisciplinary Spaces. **Art Education**, v. 67, n. 6, p. 12–19, 16 nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293>



13. HARARI, Y. N. **Homo Deus : uma breve história do amanhã**. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.
14. HOFSTAETTER, A. Objetos estranhamente familiares. **Revista da Fundarte**, v. 3, n. 6, p. 9–22, 2003.
15. KAMPRANI, K. **The Uncomfortable - a collection of deliberately inconvenient objects**. Disponível em: <<https://www.theuncomfortable.com/>>. Acesso em: 16 jul. 2021.
16. KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. (EDS.). **Materials Experience : fundamentals of materials and design**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.
17. KINDLEIN JUNIOR, W.; BRESSAN, F.; PALOMBINI, F. L. A importância do STEAM frente aos desafios da formação do ensino superior e da pesquisa multidimensional em Design. **Estudos em Design**, v. 29, n. 1, 30 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.35522/eed.v29i1.1152>
18. KINDLEIN JÚNIOR, W.; GUANABARA, A. S. Methodology for product design based on the study of bionics. **Materials & Design**, v. 26, n. 2, p. 149–155, abr. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2004.05.009>
19. LAUGHLIN, Z.; HOWES, P. The Sound and Taste of Materials. In: KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. (Eds.). **Materials Experience**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. p. 39–49.
20. LORENZONI, B. R. **Curvamento de materiais planos rígidos por padrões de corte produzidos via fabricação digital : estudo da aplicação em MDF de diferentes espessuras**. 2021. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
21. MORI, M.; MACDORMAN, K.; KAGEKI, N. The Uncanny Valley [From the Field]. **IEEE Robotics & Automation Magazine**, v. 19, n. 2, p. 98–100, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>
22. PALOMBINI, F. L.; KINDLEIN JUNIOR, W.; OLIVEIRA, B. F. DE; MARIATH, J. E. DE A. Materiais e Biônica: sob a Ótica da Análise de Elementos Finitos Baseada em Imagens de Microtomografia de Raios X. In: ARRUDA, A. J. V.



- (Ed.). **Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza**. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 245–260. DOI: <https://doi.org/10.5151/9788580393491-15>
23. PALOMBINI, F. L. **Diretrizes para pesquisas em materiais vegetais com análises por elementos finitos baseadas em microtomografia de raios X e implicações para projetos de biônica em design e engenharia**. 2020. 196 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
24. PALOMBINI, F. L.; NOGUEIRA, F. M.; KINDLEIN JUNIOR, W.; PACIORNIK, S.; MARIATH, J. E. DE A.; OLIVEIRA, B. F. DE. Biomimetic systems and design in the 3D characterization of the complex vascular system of bamboo node based on X-ray microtomography and finite element analysis. **Journal of Materials Research**, v. 35, n. 8, p. 842–854, 28 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1557/jmr.2019.117>
25. PALOMBINI, F. L.; MARIATH, J. E. DE A.; OLIVEIRA, B. F. DE. Bionic design of thin-walled structure based on the geometry of the vascular bundles of bamboo. **Thin-Walled Structures**, v. 155, p. 106936, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tws.2020.106936>
26. PIPITONE, R. N.; DIMATTINA, C. Object Clusters or Spectral Energy? Assessing the Relative Contributions of Image Phase and Amplitude Spectra to Trypophobia. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 24 jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01847>
27. SCHIFFERSTEIN, H. N. J.; WASTIELS, L. Sensing Materials : Exploring the Building Blocks for Experiential Design. In: KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. (Eds.). **Materials Experience**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. p. 15–26.
28. SCHLESSER, T. **Faire rêver : De l'art des Lumières au cauchemar publicitaire**. Paris: Gallimard, 2019.
29. SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1969.