

CLASSIFICAÇÃO E ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS GRUPOS DE MATERIAIS PARA A MONTAGEM DE UMA MATERIOTECA

Gisele Canever ¹; José Carlos Carreira ²

¹ Aluna de Iniciação Científica do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT);

² Professor do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

Resumo. *O design é apresentado analiticamente em etapas definidas e limitadas por escolhas por parte do projetista, em que o produto transpareça os pensamentos e conhecimentos relacionados a cada fase do projeto. O design é responsável por transmitir valores e aplicar identidade ao objeto, sendo o responsável por transmitir valores em forma de ideologia ou função. O ambiente acadêmico de formação de profissionais das áreas de design, engenharia e arquitetura apresenta um caminho primordial para aperfeiçoamento de fundamentos sobre materiais. É nesse contexto que surge o conceito da materioteca acadêmica, a qual é um espaço físico com amostras de diversos materiais disponíveis para consulta, visando uma aproximação maior do estudante com o objeto de pesquisa para alinhá-lo da melhor maneira possível ao projeto em desenvolvimento. Soluções como essas, que facilitam o acesso a informações para a escolha de materiais para projetos, trazem incontáveis benefícios como, principalmente, uma qualificação exemplar de estudantes de diversas áreas.*

Introdução

O design é a perspectiva da criação e dos objetos, acompanhando-os de sua concepção no imaginário do projetista até sua finalização e posterior vida útil. O processo de criação toma para si o passado e, em seguida, evolui seu produto para um tempo futuro, dando origem as modificações presentes que permeiam o cotidiano de toda sociedade consumidora. O fazer design existe em toda ação que gera frutos, que analisa sua situação atual, como necessidades e desejos, e a satisfaz com a idealização material de tal conceito.

As circunstâncias, o contexto, a cultura, o meio ambiente, as previsões de futuros são somente alguns fatores que condicionam a criação de um novo design, especialmente na área de materiais. Além de ser um reflexo dos comportamentos da sociedade, mais importante que isso é o papel de espelho das mudanças ocorridas na história da humanidade, podendo ser possível observar transformações próximas nos paradigmas sociais.

Nessa perspectiva, todo design está posicionado em um tempo futuro à concepção da ideia e, para criar um design efetivamente disruptivo, é necessário explorar as mudanças no ambiente presente e se aproveitar delas para imaginar futuros possíveis. Consequentemente, se o produto for capaz de suprir necessidades presentes e futuras também, atravessando as barreiras do tempo e diferentes perfis de usuários, será possível iniciar uma revolução, adicionando mudanças ao imaginário coletivo durante toda sua vida útil.

Em paralelo a isso, um fator condicionador das circunstâncias atuais é a crise ambiental enfrentada pelo cenário mundial e seus efeitos. Segundo Platchek, 2012, um dos mais pertinentes obstáculos enfrentados por projetistas atualmente é o agravamento de questões ambientais e consequentes discussões acerca de sua conscientização, pois ao mesmo tempo que o design de forma geral se situa em um determinado tempo, também se coloca diante de um espaço, o qual passa por adversidades e mudanças de caráter tanto inevitável, quanto antrópico.

Desse modo, uma das decisões mais significativas no design de produtos é a escolha do material correto para a confecção de um produto. Tendo em vista o alto impacto, tanto social quanto econômico ou ambiental, de todo produto projetado em uso, selecionar o material que atende a todos os requisitos de sua proposta é igualmente uma responsabilidade do designer para proporcionar o melhor destino possível para seu objeto ou serviço. Contudo, analisar a longevidade de um material não é tarefa fácil, ainda que se refira a um material já bastante conhecido, é

necessário possuir conhecimento de diversas variáveis durante toda sua vida útil para determinar a opção mais adequada. Assim, quais medidas seriam realizáveis para facilitar este processo? De qual maneira é possível proporcionar os conhecimentos mais pertinentes para tornar a escolha de materiais uma questão mais próxima dos designers, engenheiros e arquitetos?

Verifica-se que a catalogação correta, ou seja, uma organização aperfeiçoada se faz essencial, a fim de evitar perdas de tempo e equívocos em situações de escolha de materiais. É a partir de tais considerações que se inicia uma extensa pesquisa bibliográfica acerca da melhor maneira de se catalogar e indexar amostras.

É nesse contexto que se insere a presente pesquisa, a qual busca soluções para auxiliar estudantes de tais áreas a encontrar as informações necessárias para a escolha do material mais adequado para determinado projeto. Desse modo, será possível proporcionar uma disponibilidade maior de informações, alcançando alunos e os aproximando do mundo comercial, já que será construída uma base mais fundamentada de conhecimento e qualificação mais eficiente.

Material e Métodos

O presente artigo foi elaborado a partir de diversas metodologias, porém com enfoque maior em pesquisas bibliográficas e primárias com alunos de design e engenharia, por meio do *Design Thinking* e do método do “*double-diamond*”. Além disso, os assuntos pertinentes à pesquisa foram investigados de maneira minuciosa e, majoritariamente, por meio de netnografia e estudos remotos. A seguir, serão expostas as etapas iniciais, de imersão na problemática, e seguindo para a elaboração ativa de soluções. De início, para compreensão e familiarização com o tema, foi estabelecido um período de imersão, buscando construir uma base sólida de conhecimentos e conceitos relacionados ao tema de seleção de materiais, realizando-se uma extensa pesquisa bibliográfica de artigos e estudos pelos mais renomados profissionais da área de design de materiais. Além disso, como complemento, a investigação foi estendida para abranger aspectos relacionados a sustentabilidade para situar a pesquisa de acordo com preocupações atuais e inovações. Como forma de síntese, um dicionário de conceitos foi criado para auxiliar o entendimento de artigos e pesquisas já realizados na área.

Em seguida, o panorama geral do design de materiais foi estudado, investigando artigos e estudos publicados por especialistas na área. Também foram monitoradas notícias recentes a respeito de inovações no design de produtos e superfícies como forma de estabelecer conexões através de uma ótica sustentável e evitar divergências com o tema. Finalmente, um levantamento das principais materiotecas ativas atualmente no mundo todo para posterior análise do estado de arte de cada uma, bem como os sistemas de catalogação e indexação de cada uma, considerando as melhores possibilidades de aplicação de tais classificações. Por fim, um catálogo de materiais foi elaborado como conclusão das pesquisas e também como comprovação dos métodos investigados. O inventário apresenta os principais materiais usados para a confecção de projetos de diversas áreas, com o fito, principalmente, de servir como banco de referências para designers, engenheiros e arquitetos. O objetivo é produzir um material possa ser pesquisável, atuando como facilitador no estudo e na democratização das informações acerca de materiais e os principais métodos de fazer a escolha do material ideal para o projeto.

Desse modo, convém pontuar que o presente relatório foi produzido em conjunto com as outras duas iniciações científicas do Instituto Mauá de Tecnologia, ou IMT, direcionadas ao estudo das materiotecas e sua viabilidade de aplicação, portanto foram utilizados dados e informações de tais pesquisas também.

Resultados e Discussão

O design é apresentado sempre de maneira analítica, em etapas bem definidas e delimitadas por escolhas por parte do projetista, tal linha de construção apresentará um produto que deve transparecer todos os pensamentos e conhecimentos relacionados a cada fase do projeto.

Além disso, vale pontuar o design como assinatura cultural de todas as sociedades, sendo o responsável por transmitir valores e aplicando identidade ao objeto seja em forma de ideologia ou de função. Os objetos possuem história e transmitem narrativas acerca de condições presentes e estilos de vida, tudo com o intuito de gerar identificação com o usuário, portanto, todo o processo criativo de criação jamais é desprovido de pensamento ou desconsideração de singularidade durante sua produção ou tempo de vida útil (Naify, 2007).

Tradicionalmente, o design de produtos compreende diversas esferas: sensorial, ergonômica, funcional, sustentável, material e diversas outras. Mais especificamente, para a conclusão de um projeto, fazer a escolha do material ideal para um produto engloba diversos fatores que devem ser levados em consideração, como aspectos econômicos, sociais e ambientais, (Dantas; Bertoldi, 2016), porém nota-se que, geralmente, equívocos são cometidos e não são corrigidos, levando a, por exemplo, a produção de produtos de difícil descarte correto. Logo, como conseguir resultados mais satisfatórios e eficientes? Durante a produção deste artigo, investigou-se as possibilidades de solução deste impasse, concluindo que o ambiente acadêmico de formação de profissionais das áreas de design, engenharia e arquitetura apresenta um caminho primordial para aperfeiçoamento de fundamentos sobre materiais.

De fato, é uma impossibilidade possuir conhecimento total acerca de materiais diversificados, para mais considerando ainda aqueles menos comuns de serem encontrados e utilizados. Em universidades e centros acadêmicos, o ensino a respeito de seleção de materiais está presente, já que existem diversas matérias voltadas a essa questão, inclusive abrangendo aspectos sustentáveis da seleção, contudo, muitas vezes o conteúdo não é totalmente absorvido, ou é pouco trabalhado em bases práticas, mantendo-se somente no campo teórico.

Se estudantes e projetistas não possuem um repertório de base suficientemente satisfatório, as possibilidades de inovação serão limitadas drasticamente (Lesko, 2018), uma vez que não serão conhecidas as alternativas e soluções análogas existentes. É nesse contexto que surge a solução na forma do conceito da materioteca acadêmica: um espaço físico no qual são expostas amostras de diversos materiais disponíveis para consulta, visando uma aproximação maior do estudante com o objeto de pesquisa para, em seguida, alinhá-lo da melhor maneira possível ao projeto em desenvolvimento. Em uma sondagem feita com alunos das áreas de Design e Engenharia acerca do processo da escolha de materiais para projetos, a maioria relatou passar por impasses ao fazer essa decisão, principalmente, devido à falta de acesso a amostras e até mesmo informações, visto que pouquíssimos já tiveram a oportunidade de acessar algum tipo de catálogo físico ou digital.

Gráfico 1 – Resultado da sondagem acerca da disponibilização de uma materioteca para a livre consulta por parte de estudantes de Design, Engenharia e Arquitetura



Além disso, outra questão levantada na pesquisa foi a respeito de quais eram as principais dificuldades encontradas, pergunta a qual grande parte da amostra respondeu não ser informada das vantagens e desvantagens de cada material, em adição a desconhecer as especificidades de cada um sob determinadas condições de ambiente. Nessa sequência, foram listados os itens considerados mais importantes para a inclusão em um catálogo de materiais (Gráfico 1), os quais se destacaram,

principalmente, propriedades técnicas dos materiais, englobando dados físicos, químicos, térmicos etc., processamentos disponíveis para cada matéria, bem como sua utilização mais comum e segura, e também características sensoriais como atributos táteis e exemplos já existentes de aplicações de tais materiais.

Nessa perspectiva, verifica-se uma solução dividida em duas etapas: inicialmente, a elaboração de um catálogo online de materiais seria um caminho viável para sanar tais impasses imediatas, proporcionando acesso a informações mais aprofundadas sobre diversos materiais e, em uma segunda instância, a criação de um espaço de materioteca, a qual receberia amostras disponíveis para consulta e manuseio, artifício inclusive citado por alguns dos entrevistados conforme a sondagem. Na era da superseleção, conceituada por Manzini (1993) como a oportunidade de escolher entre vários materiais distintos para um mesmo produto, a avaliação comparativa de amostras se torna indispensável no processo de design.

Desse modo, com as informações reunidas durante a sondagem, foram elaboradas fichas com os dados mais relevantes acerca dos materiais, de acordo com os respondentes. Os materiais foram divididos em 6 grupos, sendo eles os materiais mais comuns na confecção de trabalhos acadêmicos: polímeros, tecidos, cerâmicas, madeiras, metais e papéis. A seguir, segue um exemplo de ficha de informações. Dessa maneira, obtém-se um panorama geral acerca dos materiais, com as informações mais pertinentes reunidas em uma só ficha, facilitando a consulta e, conseqüentemente, a escolha do material. O objetivo do catálogo é torná-lo facilmente pesquisável, conforme seus elementos são destacados de acordo com os pré-requisitos do projeto.

Sendo assim, a seguinte etapa da concretização de soluções é a criação e desenvolvimento de uma materioteca. Para entender melhor o conceito, diversas materiotecas nacionais e internacionais foram mapeadas e analisadas, verificando sua eficiência e disponibilidade, principalmente por meio de pesquisas nos sites *online*. Efetivamente, segundo Librelotto; Ferroli (2016), as materiotecas são, ativamente, um agente facilitador do acesso a referências do processo de escolha de materiais, devido à amplitude de suas extensas bases de dados, elas podem ser usadas tanto como um catálogo para pesquisa rápida quanto para a divulgação de novos materiais. Além disso, isso pode servir como um estímulo para a criação e desenvolvimento de novos materiais.

Como dito anteriormente, para não somente conceber produtos intrinsecamente projetados, como também trazer inovações para o campo da realidade, devem ser consideradas as possibilidades existentes, e direcionar o olhar para o tempo futuro, principalmente em tempos de globalização e mudanças ambientais acontecendo constantemente, os quais sempre incentivam a concepção de novos materiais (Lefteri, 2018).

Portanto, a instalação de uma materioteca auxiliaria tremendamente na expansão do portfólio de referências dos projetistas acerca de materialidades possíveis para seus projetos. Um só espaço físico traduzindo a reunião de possibilidades facilmente acessados ilustraria produtos e poderia, também, acender a criatividade e amadurecimento de novas ideias, sem deixar de lado o caráter informativo do catálogo físico, aproximando os requisitos do projeto com o material mais propício.

Com o objetivo de facilitar essa escolha, é ideal uma catalogação correta das matérias-primas para criar um portfólio de referências que pode ser consultado a qualquer momento, visto o quão crucial é seu papel no processo criativo de designers (Barata, 2021). Similarmente como deve acontecer a escolha de materiais, inúmeros sistemas e métodos de classificação foram estudados para alcançar a alternativa que melhor se adapta a maior diversidade de amostras que poderiam ser recebidas, o que se concluiu ser a organização precedida pelo Sistema de Catalogação de Amostras de Materiais por Configuração (SCAMC)

Desenvolvido por Denise Dantas e Cristiane Bertoldi para a organização das amostras no projeto Materialize, acervo de materiais para o design e arquitetura na FAU USP, o SCAMC é um método desenvolvido com base no Sistema Decimal de Classificação de Materiais desenvolvido por Del Curto (2000), adaptando-o às necessidades e especificidades locais. (DANTAS, BERTOLDI, DEL CURTO 2015). O SDCM foi desenvolvido por Del Curto (2000) para a catalogação de materiais no Material e Design (Politecnico di Milano).

Imagem 1 – Catálogo de materiais digital para a consulta por designers, engenheiros, arquitetos e projetistas, página 10 – ficha técnica do acrílico

Acrílico

Polímero



Polímero | Brilhante | Resistente | Leve



Código do material

Fornecedor
Casteril
<https://casteril.com.br/>

Matéria-prima
Petróleo ou gás natural

Características principais
Transparente, resistência ao impacto, leveza, resistente aos raios UV, resistência química, isolante térmico, variedade de cores, pode ser reciclado

Propriedades técnicas

Densidade [g/cm ³]	1,1 - 1,2
Temperatura de fusão [°C]	160 - 180
Esforço de ruptura [MPa]	50 - 90
Temperatura máxima permissível [°C]	80

Pegada de carbono: média

Processamentos
Moldagem por injeção e por compressão, termoformagem, usinagem, colagem, impressão de superfície, dobra, acabamentos

Exemplos de aplicação



No catálogo digital elaborado, foram elencados os seguintes atributos:

- Classificação do material, a qual grupo este pertence;
- Link para contato com principal fornecedor do material no Brasil;
- Matéria-prima mais comumente utilizada para produção do material;
- Atributos mais pertinentes do material, destacando suas propriedades sustentáveis;
- Principais propriedades físicas, químicas, mecânicas e térmicas;
- Processos de deformação e acabamentos possíveis para a fabricação de produtos confeccionados com o material;
- Principais exemplos de produtos fabricados com o material;
- Média do impacto ecológico causado desde a extração da matéria prima até o descarte do material referido.

A classificação, assim como a catalogação e a indexação, são formas de representação da informação documentária, cuja finalidade é proporcionar acesso ao conteúdo temático, facilitando a intermediação entre o usuário e o documento pesquisado. Muitos profissionais ainda consideram a classificação apenas com a finalidade de designar e controlar fisicamente a localização do documento na coleção, contudo, é fato que uma base de dados bem-organizada proporciona uma consulta muito mais humana e eficiente.

A catalogação, assim sendo, apresenta-se como uma progressão natural da classificação, pois deve adaptar os elementos presentes na primeira etapa, para que sejam aplicáveis a amostras reais em espaços físicos, sem abrir brechas para confusões ou equívocos. Para que o acervo seja de fato pesquisável, as categorias devem possibilitar o material de ser encontrado sem dificuldades, caracterizando-o e diferenciando-o de outros.

As categorias e diretrizes foram atualizadas e adaptadas, visto as necessidades diferentes das duas organizações, sendo as alterações arquitetadas principalmente após o seguinte questionamento: como permitir maior organicidade na justaposição de informações sobre os materiais considerando o equilíbrio entre os aspectos técnicos e expressivo-sensoriais?

No quesito de facilitar a busca e comparação de amostras, tornando o acervo totalmente *design-oriented*, foram observadas as maneiras como os designers realizam a busca por materiais, listando os principais quesitos que servem de base para a pesquisa. A maioria dos materiais é conhecida por suas características físico-químicas, como os metais e polímeros, ou por sua

categoria de mercado específica, como as têxteis ou tintas, ou então por um atributo específico, como os reciclados.

Nesse sentido, para que fosse criada uma classificação que atendesse a maioria dos requisitos, uma organização bem estratificada que englobasse tanto as categorias mais técnicas, quanto as próprias relacionadas às especificações para projetos. Todos esses aspectos deveriam ser facilmente analisáveis e compreendidos para qualquer um responsável pela indexação das amostras, com o código gerado sendo possível de alterações e edições sem prejuízos causados aos materiais já enumerados.

A primeira preocupação foi delimitar os tipos de materiais que poderiam ser recebidos como amostras, com o fito de focalizar o acervo e evitar digressões do objetivo de ser um repositório direcionado primeiramente a designers. Assim, separaram-se nas categorias:

Tabela 1 – Definição das categorias de materiais no sistema SCAMC

Categoria	Definição
Metais	Materiais constituídos por pelo menos um tipo de elemento químico metálico e os átomos se ligam através de ligações químicas denominadas ligações metálicas. Exemplos: chumbo, níquel, aço etc.
Cerâmicas	Materiais inorgânicos, não metálicos, obtidos geralmente após tratamento térmico em temperaturas elevadas. Exemplos: cimentos, vidros, porcelanas etc.
Materiais Naturais	Materiais naturais são aqueles obtidos diretamente da natureza e podem ser de origem mineral, vegetal ou animal. Exemplos: madeira, bambu, argila etc.
Compósitos	Materiais multifásicos que exibam uma proporção significativa das propriedades de ambas as fases que o constituem, de tal modo que é obtida uma melhor combinação de propriedades. Exemplos: kevlar, poliéster, asfalto etc.
Polímeros	Materiais que apresentam em sua estrutura molecular unidades relativamente simples que se repetem. Exemplos: polietileno, isopor, PVC etc.
Materiais estratificados	Materiais dispostos em camadas sobrepostas diferentes entre si. Exemplos: compensado, laminados plásticos etc.
Têxteis	Material à base de fios de fibra natural ou sintética. Exemplos: algodão, lã, seda etc.
Materiais Reciclados	Materiais que podem voltar a se tornar matéria-prima, transformando-se em algo novo. Exemplos: papel reciclado, garrafas PET etc
Materiais inteligentes	Materiais manipulados para responder de forma controlável e reversível — modificando alguma de suas propriedades — a estímulos externos. Exemplos: Polímeros Termossensíveis, Hidrogéis Inteligentes etc.
Tintas e vernizes	Materiais que recobrem superfícies, podendo conter pigmentos ou deixar o substrato transparente, conferindo proteção à superfície. Exemplos: tinta acrílica, verniz fosco etc.

Desse modo, para a adaptação do SDCM para o SCAMC, Dantas e Bertoldi (2016) redigiram simulações que permitiram observar o funcionamento real do método de classificação desenvolvido e o ajuste das categorias de entrada de dados e da organização do sistema de indexação das amostras. As simulações consideraram: aspectos do desenvolvimento de projeto, configuração física e organização do acervo, recuperação de informação e localização da amostra no acervo.

Logo, a síntese do sistema de catalogação é representada pelo código que é gerado a partir das diversas categorias elencadas:

- O primeiro campo diz respeito a configuração formal do material para uso em projetos de design e arquitetura: Acabamentos e Tratamentos Superficiais Aplicados (ATS A), Amorfos (AM), Longo Rígido (LO R), Longo Flexível (LO F), Particulados (PA), Plano Rígido (PL R), Plano Flexível (PL F), Tridimensional Homogêneo (TH), Tridimensional Complexo (TC).
- O segundo campo diz respeito a classificação do material e possui 10 categorias: 000 Metais, 100 Cerâmicas, 200 Materiais Naturais, 300 Compósitos, 400 Polímeros, 500 Materiais Estratificados, 600 Têxteis 700 Materiais Reciclados, 800 Materiais Funcionais/ Inteligentes e 900 Tintas E Vernizes.

- O terceiro campo diz respeito ao fabricante. Quando não há autoria, é considerado o estado ou país de origem.
- O quarto campo visa diferenciar amostras de um mesmo produtor para que não haja trocas.
- O quinto campo marca o ano de recebimento da amostra e é pertinente para conseguir informações se um material foi descontinuado pelo fabricante.
- O sexto e último campo é onde estão sinalizadas as especificações da amostra.

Desse modo, para ilustrar e comprovar a eficiência desse método, foi feita uma pesquisa, a partir do catálogo online, e uma busca por um material que pudesse ser facilmente acessado e, também, possuísse todas as informações necessárias para desenvolver a aplicabilidade de todos os atributos no código gerado seguindo os itens citados acima.

Imagens 1 e 2 – Amostra de acrílico



A amostra foi disponibilizada a partir do FabLab Mauá, laboratório criado e operado pelo Centro de Pesquisas do Instituto Mauá de Tecnologia, cujo objetivo é o uso e ensino de técnicas modernas de fabricação digital. Foi escolhido este material por sua alta disponibilidade para a confecção de projetos e sua alta versatilidade, além de apresentar diversas variações pertinentes ao design. Outrossim, é um material que possui diversos processamentos disponíveis no laboratório.

A seguinte tabela representa o processo de formação do código para a amostra de acrílico amarelo seguindo as especificações do Sistema de Catalogação de Amostras de Materiais por Configuração. Faz-se válido ressaltar que a categoria de data de recebimento será colocada um disclaimer informando que todos os materiais serão recebidos a partir do ano de inauguração da materioteca física, ou seja, o código da amostra de acrílico é somente ilustrativo.

Portanto, tendo em vista a amostra e o código concebido, verifica-se que a indexação apresenta total êxito na tarefa de catalogar as amostras, inteirando precisamente as informações mais pertinentes. Ademais, com as definições do código, também se facilita a pesquisa por característica no banco de dados, sendo possível focalizar a sondagem e obter resultados rapidamente com o objetivo de compará-los com outros materiais.

Tabela 2 – Exemplo de classificação: Acrílico amarelo - PL R 400 I27 caa 2023 a6 cm

Campo	Código	Ao que se refere	Definição
1	PL R	Plano rígido	Configuração formal
2	400	Polímeros / Plásticos / PMMA	SDCM – Classificação do material
3	I27	ILAC	Notação do fornecedor
4	caa	Chapa acrílica amarela	Código de especificação da amostra
5	2023	Ano	Recebimento da amostra
6	a6 cm	Cor e tamanho	Especificidade da amostra

Como dito anteriormente, para a criação de novos materiais, principalmente de biomateriais, é importante observar o cenário atual e projetar o produto em um tempo futuro, pensando nas tendências para o design de materiais. Nesse sentido, o acervo da materioteca concretizaria o efeito de destacar as possibilidades de futuras aplicações, ou seja, se a vitrine de materiais dispor aqueles que representam a parcela disruptiva das inovações, então será possível incentivar inovações nesse âmbito.

Nessa perspectiva, é pertinente pontuar que a concretização da materioteca também contribui para aproximar uma visão mais sustentável dos estudantes, já que a cada dia se torna mais importante equilibrar o desenvolvimento produtivo com a sustentabilidade econômica, social e ambiental e a escolha dos materiais a serem aplicados nos projetos de design e engenharia estão intrinsecamente conectados a seu tempo de vida útil e, portanto, aos conceitos de circularidade e sustentabilidade.

Nesse contexto, surge a concepção da economia circular, também conhecida como "cradle-to-cradle" (Braungart: McDonough, 2002). Essa abordagem adota uma perspectiva biomimética no design de produtos, moldando o sistema de produção de acordo com os processos naturais. Em outras palavras, os componentes são tratados como nutrientes, retornando ao ambiente ao final de seu ciclo e sendo reutilizados. Seguindo esse princípio, é crucial considerar não apenas as implicações atuais, mas também antecipar o design visual, os materiais e a utilidade, planejando para o futuro e explorando cenários e inovações potenciais.

O futuro será determinado por uma abordagem em que o design é inspirado pela natureza, não o contrário, conforme destacado por Oxman (2020). Nessa perspectiva, a chave reside no entendimento do funcionamento de organismos vivos, que prosperam e se reproduzem, contribuindo para a geração contínua de vida. A pesquisa netnográfica revela que a maioria dos materiais em desenvolvimento atualmente se enquadra na categoria de biomateriais, todos eles buscando inspiração na natureza. Alguns concebem o design como o comportamento de um órgão vivo, enquanto outros incorporam as propriedades da seda encontrada nas teias de aranha. Assim, da mesma forma que a natureza apresenta o desafio inicial, é ela que deve inspirar a solução, conferindo aos novos materiais um caráter intrinsecamente circular.

As limitações impõem desafios que provocarão inovações, já que obriga os projetistas a pensarem outras formas de concretizar o fazer design, desde sua forma até sua funcionalidade. Os obstáculos serão ultrapassados, por exemplo, se for lançado o olhar às soluções naturais, por exemplo como define as teorias sustentáveis citadas acima.

Como resultado, é possível prever a substituição de materiais, como os plásticos, em um futuro próximo. No entanto, essa transformação na cadeia de produção será viabilizada por meio de uma transição gradual, na qual os biomateriais serão introduzidos nos produtos e serviços de maneira progressiva. Isso ocorrerá devido à inviabilidade de uma transição abrupta em qualquer esfera, seja social ou econômica, uma vez que a produção de produtos ecológicos ainda não está completamente desenvolvida (Ferrolí, Librelotto, 2019).

Assim, é dessa maneira a qual os materiais na materioteca devem ser enxergados: como um coletivo de oportunidades a serem exploradas e expandidas, como um grande repositório de materiais, de igual maneira que o mundo natural se apresenta como um acervo de possibilidades. A seguir apresenta-se um excerto de um levantamento dos materiais alternativos sustentáveis mais promissores, eles se apresentam tanto em desenvolvimento, quanto já em uso atualmente.

Na tabela foram destacadas as características, as quais, como pode ser observado, derivam essencialmente de propriedades naturais, encontradas nas matérias-primas dos materiais correspondentes. É conveniente notar, também, que as aplicações de tais materiais se aproximam da abordagem biomimética citada acima, com suas superfícies valorizando o aspecto orgânico do elemento.

Visto o método de catalogação e indexação escolhidos, a oportunidade de incluir tais materiais inovadores se faz ainda mais singular, já que, além de permitir ao estudante uma pesquisa mais abrangente e atualizada, também atua como um veículo de divulgação, podendo, no futuro, promover inovações desenvolvidas no *campus*, mantendo um histórico de atualidades no tocante do panorama geral do design de materiais.

Nesse sentido, tendo em vista todos os pontos levantados, verifica-se que a comunidade acadêmica seria imensamente beneficiada pelo Projeto de Pesquisa da Materioteca, já que oferece uma nova abordagem para o processo de seleção de materiais, visando favorecer o acesso facilitado de informações. Em conjunto com as duas outras propostas referentes à Materioteca, o presente

estudo traz informações que, no que tange à implantação da materioteca, comprovam sua prioridade e relevância no mundo globalizado, em constante mudanças.

Tabela 3 – Excerto da listagem de materiais sustentáveis

Material	Tipo	Fabricante /Criador	Matéria-prima	Aplicação	Características	Exemplo
Apeel	Bioplástico	Alkesh Parmar, estudante de Design formado pela Royal College of Art	Aglutinantes retirados da casca da laranja	Utensílios de cozinha	Forma dura ou flexível, preserva o aroma da fruta	
Biocouture	Biotecido	Estilista e designer Suzanne Lee	Celulose produzida a partir de bactérias crescidas em banheiras com folhas de chá de kombucha	Indústria da moda	Moldável, maleável, leve, transparente, não tóxico, não é à prova d'água, compostável	
Óleo de Rícino	Bioplástico	Arkema Extreme Materials	Líquido extraído das sementes de mamona	Produtos do dia-a-dia substituindo o plástico comum	Rígido, alta qualidade óptica, resistência química, térmica e mecânica	
Bioplástico de cânhamo	Bioplástico e biotecido		Fibras de cânhamo	Produção de tecidos, acessórios e resinas	Versátil, não tóxico, compostável	
Bark Cloth	Tecido		Casca de uma árvore em Uganda	Revestimento de paredes, mobília, abajures e assentos de carro	Macio, versátil, moldável, pesado, à prova d'água	

Conclusões

Em suma, tendo em vista que a importância do design como um processo analítico que permeia várias esferas, desde a expressão cultural até as escolhas de materiais, destaca-se a relevância do design na transmissão de valores e na criação de identidade para objetos, ressaltando que o conhecimento sobre materiais é crucial para a inovação. Desse modo, a falta de acesso a amostras e informações sobre materiais é uma barreira para estudantes e projetistas, fato que leva à proposta de criação de uma materioteca acadêmica. A solução proposta consiste em, primeiramente, a criação de um catálogo online e, posteriormente, a construção de um espaço físico que disponibilizaria amostras de diversos materiais, facilitando a pesquisa e a escolha de materiais adequados: uma materioteca instalada no Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. É nesse sentido que se destaca a importância de um repertório sólido de referências e informações, ou seja, um banco de dados para fomentar a criação e inovação, o que seria ainda mais benéfico em casos que valorizem a sustentabilidade apresentando possibilidades e contribuindo para superar as limitações existentes. Desse modo, ressalta a necessidade de considerar não apenas as propriedades técnicas, mas também aspectos sustentáveis na escolha de materiais, sempre projetando o produto considerando um tempo presente e futuro.

A implementação do Sistema de Catalogação de Amostras de Materiais por Configuração (SCAMC) é apresentada como uma abordagem eficiente para organizar e indexar as amostras na materioteca. É imprescindível a importância de adaptar e atualizar as categorias de classificação

para atender às necessidades específicas da comunidade acadêmica, requisitos os quais o SCAMC atende perfeitamente. Desse modo, a materioteca não apenas facilita a seleção de materiais, mas também contribui para a promoção de inovações, especialmente no contexto da economia circular e do desenvolvimento de biomateriais. Destaca-se que o espaço serve como um repositório de oportunidades e possibilita a inclusão de materiais inovadores, promovendo a pesquisa abrangente e atualizada na comunidade acadêmica. Conclui-se que a implementação da materioteca é fundamental para favorecer o acesso facilitado a informações sobre materiais, promovendo o avanço e a sustentabilidade no campo do Design e da Engenharia.

Referências Bibliográficas

- Barata, T. Q. F. (2021). O potencial das bibliotecas de materiais para o ensino de Design, Arquitetura e Urbanismo. In: ENSUS 2021 - IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, maio de 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228805>.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2018). *Cradle to cradle*. Vintage Classics.
- Dantas, D.; Bertoldi, C. (2016). Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas. *DATJournal Design Art and Technology*, v. 1, n. 2, p. 62-75, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312042628>.
- Dantas, D.; Bertoldi, C.; Del Curto, B. (2017). Materioteca da FAUUSP como canal de divulgação de pesquisas em cerâmica. 61º Congresso Brasileiro de Cerâmica. 04 a 07 de junho de 2017, Gramado, RS. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312042628>.
- Ferrolli, P., Librelotto, L. (2019). O Futuro dos Polímeros no Design: uma Análise Centrada na Sustentabilidade, Conference: ENSUS 2019 - VII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, Florianópolis, 2019. Acesso em 20 de fev, de 2023. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/342447377_O_Futuro_dos_Polimeros_no_Design_uma_Analise_Centrada_na_Sustentabilidade_The_Future_of_Polymers_in_Design_A_Sustainability_Focus_Analysis.
- Kula, D. (2012). *Materiologia: O guia criativo de materiais e tecnologias*, São Paulo. Editora Senac
- Lefteri, C. (2017). *Materiais em Design: 112 Materiais Para Design de Produtos*. São Paulo, SP: Blucher
- Lesko, J. (2008). *Design industrial: Materiais e processos de fabricação*. [Industrial design: materials and manufacturing]. Trad. Wilson Kindlein Júnior e Clovis Belbute Peres. São Paulo, SP: Edgard Blücher,
- Lima, M. A. M. (2006). *Introdução aos materiais e processos para designers*. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna.
- Oxman, N. (2020). *Neri Oxman: Material Ecology: material ecology: the catalogue*. Nova York; Museum of Modern Art.
- Damáσιο, António. (1996) *O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Cia. das Letras.
- Ferrolli, P., Librelotto, L. (2018). *Materioteca com Enfoque em Sustentabilidade no Projeto de Novos Produtos*. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327490706_Materioteca_com_Enfoque_em_Sustentabilidade_no_Projeto_de_Novos_Produtos
- Ferrolli, P., Librelotto, L. (2016). A Sustentabilidade e o Ensino de Materiais no Design, Conference: ENSUS 2016 - IV Encontro de Sustentabilidade em Projeto, Florianópolis, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340210561_A_Sustentabilidade_e_o_Ensino_de_Materiais_no_Design_Sustainability_and_Education_in_Materials_Design
- HOLLAND, M. C. G. O (2022). Uma janela para o Mundo das Cores. In: ALYSSON, Siqueira; SANDY, Daniely, Dias; PIMENTEL, Florinda cerdeira. (Org.). (Org.). *EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE MÚSICA E ARTES VISUAIS*. 1ªed. Dialética e Realidade, 2022, v. 1, p. 90-112.
- HOLLAND, Márcia Cristina Gonçalves de Oliveira (1999). *A cor na arquitetura: a cor e a luz na poética arquitetônica, criando formas em espaços urbanos, edifícios e interiores*. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- Cosac Naify, (2007) São Paulo; 1ª edição, 2007.
- William, D. Callister *Ciência e engenharia de materiais : uma introdução* / William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch ; tradução Sergio Murilo Stamile Soares. - 9. ed. -[Reimpr.]. - Rio de Janeiro : LTC, 2018
- ASHBY, M. F. & JOHNSON, K. *Materiali e Design. L'Arte e la Scienza della Selezione dei Materiali per il Progetto*. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, 2005.