

## INTERFACES DAS MATERIOTECAS: uma análise heurística dos sites das materiotecas mundiais e nacionais

*INTERFACES DAS MATERIOTECAS: an adapted heuristic analysis of the sites of the world and national materiotecas*

ALENCAR, Ana Paula; Graduanda; Universidade do Estado do Pará (UEPA)

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

SOUZA, Maria Aline; Graduanda; Universidade do Estado do Pará (UEPA)

[mariaalinesouza29@gmail.com](mailto:mariaalinesouza29@gmail.com)

SANTOS Núbia; Doutora; Universidade do Estado do Pará (UEPA)

[nubiasantos@uepa.br](mailto:nubiasantos@uepa.br)

### Resumo

Este artigo exhibe os resultados de uma análise realizada entre materiotecas existentes no Brasil e no mundo, tratando-se de uma das etapas iniciais para a construção de um acervo digital para a Materioteca da UEPA, biblioteca física com ênfase em sustentabilidade e materiais amazônicos que cataloga os materiais desenvolvidos no curso de bacharelado em design da Universidade do Estado do Pará. A análise consiste em comparar os sites de materiotecas existentes para entender suas características, pontos fortes e fracos de suas interfaces, sistemas de catalogação e conteúdo, para então compará-los com a Materioteca da UEPA. De forma a obter insights de melhorias e requisitos de projeto para o site em desenvolvimento. Esta análise foi realizada por meio de levantamento de sites de materiotecas, avaliação heurística de usabilidade, segurança, conteúdo, funcionalidades, custo e sustentabilidade, e TPL (Triple Bottom Line).

**Palavras Chave:** Materiotecas; Avaliação heurística; Design e Sustentabilidade.

### Abstract

*This article presents the results of an analysis between existing materiotecas in Brazil and around the world. This analysis represents one of the initial stages for constructing a digital collection for the Materioteca at UEPA, material library that focuses on sustainability and Amazonian materials, cataloging the materials developed in the bachelor's degree in design at the State University of Pará. The analysis involves comparing the existing material library sites to understand their characteristics, strengths, and weaknesses regarding their interfaces, cataloging systems, and content, and then comparing them with the UEPA Materioteca. The goal is to gain insights for improvements and design requirements for the developing site. This analysis was conducted through a survey of material library sites, heuristic evaluation of usability, security, content, functionalities, cost, and sustainability, and TPL (Triple bottom line).*

**Keywords:** Material Library; heuristic evaluation; design and sustainability.

## 1 Introdução

De acordo com Ashby e Johnson (2020), a criação de um produto envolve a seleção de componentes em um vasto leque de possibilidades. Essa complexa tarefa exige do projetista um conhecimento amplo de materiais e seus respectivos processos de manufatura. Corroborando esta necessidade, Fagundes e Facca (2023) ressaltam a importância da disponibilidade de informações sobre materiais para a tomada de decisão adequada durante o processo de design. Nesse sentido, torna-se evidente a necessidade de espaços que ofereçam ao usuário informações relevantes e amostras de materiais, permitindo-lhes acessar as opções mais adequadas em termos de funcionalidade, sustentabilidade, estética e sensorialidade para a fabricação do produto desejado.

Com o intuito de suprir a referida demanda, apresentam-se acervos denominados bibliotecas de materiais ou materiotecas, espaços físicos ou virtuais que servem ao propósito de compilar materiais com o intuito de facilitar o acesso e estimular o uso (Lerma; De Giorgi; Allione, 2011). Em um contexto marcado pela crescente preocupação com a sustentabilidade e a inovação, surgem as materiotecas com ênfase na sustentabilidade que, de acordo com Ferroli e Librelotto (2014), devem ir além das informações padronizadas sobre os materiais oferecidos pelas bibliotecas convencionais voltadas ao meio industrial, proporcionando análises de sustentabilidade que considerem os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Entre as várias entidades surgidas nas últimas três décadas, destacam-se as materiotecas. A francesa materiO, possuindo um acervo com 7.000 amostras. A estadunidense Materials ConneXion, a Materiali e Design do Instituto Politécnico de Milano, e o Archivio delle Tecniche e dei Materiali per l'Architettura e il Disegno Industriale (Artec) da Università Iuav di Venezia, ambas na Itália.

Pode-se também citar o Cambridge Material Selection, desenvolvido pela Universidade de Cambridge, e o Centre MAS - Matériaux Assemblages Systèmes (Matériauthèque), vinculado às graduações em Design e Arquitetura da Universidade de Montreal. Existem outros acervos na França, tais como a Matériauthèque da École Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Val de Seine e da École Nationale Supérieure de Création Industrielle Les Ateliers (Paris), na qual a materioteca também é utilizada para desenvolver workshops para alunos nos ateliêrs da escola. Com acesso gratuito ao acervo de materiais, podemos destacar a Materioteca, iniciativa italiana, e ainda a MatWeb, com informações técnicas sobre mais de 125.000 materiais no seu banco de dados. Também com papel relevante neste cenário internacional, e crescendo a cada ano, está o Materia, um portal holandês sobre materiais para a inovação que se propõe a ser uma rede global. Dispõe de um acervo online de 2.991 materiais inovadores e promove, também, mostras e workshops sobre materiais (Dantas et al., 2018).

No Brasil, um grande representante é o Laboratório de Design e Seleção de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pioneiro nas pesquisas acerca de materiais desde 1998, alguns dos seus pesquisadores fundaram as materiotecas da Feevale e a i-Materioteca da Unisinos (Dantas et al., 2018). Outro grande destaque é o projeto Materialize: Acervo de Materiais para o Design e Arquitetura, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), criado em 2013 em colaboração com o Politécnico de Milano. Outra grande iniciativa a ser citada é a materioteca voltada para a sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina e a Mateco, surgida como um trabalho de conclusão de curso de graduados em desenho industrial pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo. (Mateco, 2010)

As bibliotecas de materiais espalhadas pelo mundo possuem a missão de apoiar designers e profissionais de áreas relacionadas ao uso de materiais na escolha dos materiais mais adequados,

não só do ponto de vista econômico ou tecnológico, mas também dos pontos de vista socioambiental, estético e sensorial (De Giorgi, Lerma, Dal Palú, 2020). Sendo, portanto, grandes contribuintes para a indústria criativa (Dantas et al., 2018).

Apesar da temática e público em comum, as materiotecas podem variar em questões de forma e conteúdo (Walter et al., 2005). Algumas seguem um enfoque para a indústria tradicional e outras seguem o modelo acadêmico (De Giorgi, Lerma, Dal Palú), que tem como objetivo facilitar o acesso dos discentes às informações e amostras de materiais, de forma a auxiliar o ensino das práticas projetuais, facilitando a compreensão dos aspectos físicos e sensoriais dos elementos. Apresentando novos materiais e processos lançados no mercado aos alunos e incentivando a inovação (Dantas, Bertoldi, 2016).

Em 2011, com a missão de estudar novas formas de aproveitamento sustentável de resíduos, foi fundado o Laboratório de Materiais e Design, considerado um dos precursores da região norte, fundado pela Prof<sup>a</sup>. Dra. Núbia Suely Silva Santos. Idealizado como um projeto de extensão do curso de Bacharelado em Design da Uepa (Santos et al, 2023; Agência Pará, 2023), A proposta tornou-se uma ferramenta educacional poderosa, deste modo, tendo como objetivo principal oferecer informações técnicas e incentivo criativo e científico à comunidade acadêmica paraense, oferecendo um catálogo de mais de 100 amostras em exibição, além de conter 300 amostras de materiais em seu banco de dados (Cohen; Santos, 2023 ). O espaço cataloga pesquisas e materiais desenvolvidos no curso em um espaço físico no Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - CCNT.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é classificar as bibliotecas de materiais de todo o mundo, com base em seus sites, utilizando um conjunto de categorias específicas com base nos princípios de usabilidade estabelecidos por Cybis, Betiol e Faust (2015) e Nielsen (2005), também será utilizado a Triple Bottom Line (TBL) para categorizá-las. Ao final, será realizado um comparativo entre várias bibliotecas de materiais e a Materioteca da UEPA, com o objetivo de identificar déficits, estabelecer insights e destacar diferenças essenciais. Através deste estudo, há como intenção desenvolver um site para a Materioteca da UEPA no futuro, este artigo representa uma etapa crucial para o desenvolvimento desse projeto.

## 1.1 UX Design

A interação entre o usuário e o objeto ou ambiente dá-se por meio do uso de uma interface, que pode ser descrita como uma linguagem de entrada de dados para o usuário, uma saída de dados para a máquina e um protocolo de interação. (Rogers; Sharp, Preece, 2013). Ou seja, a interface é um meio intermediário que possibilita a comunicação entre dois ou mais sistemas, equipamentos, unidades etc. que são diferentes ou incompatíveis (Coelho, 2008). As interfaces devem ser focadas nas necessidades do usuário, fornecendo clareza, praticidade e eficácia, levando em conta suas expectativas, habilidades e limitações.

De acordo com Rogers et al. (2013), fornecer uma interface eficiente, satisfatória e apropriada para as necessidades do usuário faz parte do escopo do design de interação, ou UX design, que pode ser definido como o desenvolvimento de ferramentas digitais que ofereçam suporte à interação humana, incluindo interfaces amigáveis que atendem às necessidades do usuário.

O objetivo do design de interação é desenvolver produtos interativos fáceis de usar, eficientes e agradáveis, sempre colocando-se na perspectiva do usuário (Rogers; Sharp; Preece 2013). O principal objetivo do design interativo é criar uma boa experiência de usuário na

interação com o produto (Silveira; Neves; Vitorino, 2017). De acordo com Rogers, Sharp e Preece (2013), existem quatro tipos principais de interação, instruções, comunicação, manipulação e exploração.

Quanto aos princípios de design utilizados no design de interação, Rogers et al. (2013) os estipulam como: visibilidade, feedback, restrições, consistência, mapeamento, metáforas e acessibilidade, destinados a orientar os designers no projeto de interfaces.

## 2 Metodologia

O estudo apresentado possui uma abordagem quali quantitativa, que, segundo Lorgos e Odebrecht (2011), mescla os dois tipos de abordagem de pesquisa: a quantitativa, fundamentada em dados numéricos e estatísticos, e a qualitativa, que busca observar, descrever, compreender e significar o fenômeno estudado com base em uma visão holística.

Em termos de finalidade, a pesquisa possui um objetivo expositivo, caracterizando-se por fornecer uma compreensão mais profunda de um problema com o intuito de delimitá-lo, definir objetivos e formular hipóteses (Lakatos e Marconi, 2021). Isso define a natureza da pesquisa como aplicada, que, conforme Lakatos e Marconi (2021), visa produzir conhecimento para aplicações práticas e encontrar soluções para problemas específicos.

Além disso, esta pesquisa englobou métodos de pesquisa bibliográfica, documental e levantamento por meio de questionários e entrevistas, proporcionando uma investigação profunda para a compreensão do objeto de estudo e das necessidades de intervenção. Utilizou métodos de estudo comparativo, que, de acordo com Marconi e Lakatos (2017), visa investigar objetos e fatos, explicando os fenômenos através da dedução de semelhanças e diferenças. Referente às ferramentas utilizadas, TPL (*triple bottom line*) e a avaliação heurística do site foram selecionadas para a realização da pesquisa.

O estudo se inicia com um levantamento das diferentes bibliotecas de materiais ao redor do mundo, contabilizando, no total, 14 bibliotecas agrupadas entre nacionais e internacionais. Após isso, um questionário avaliativo foi aplicado de forma que fosse possível verificar cada plataforma online das materiotecas levando em consideração fatores determinados pelos princípios do design de interação e agrupados pelas pesquisadoras da determinada forma: usabilidade, conteúdo, funcionalidade, recursos e serviços, segurança, desempenho, percepção dos usuários, custo (se aplicável) e sustentabilidade.

Tabela 1 – Questionário para avaliação dos sites

Categorias	Perguntas
Quanto a usabilidade	A interface é intuitiva e fácil de navegar?
	O site oferece uma experiência agradável e eficiente?
	O site é acessível para pessoas com deficiências (ex.: compatibilidade com leitores de tela, opções de contraste, etc.)?
	O site é compatível com dispositivos móveis e diferentes tamanhos de tela?

<b>Quanto ao conteúdo</b>	Existe uma ampla gama de materiais disponíveis?
	Existem materiais de caráter inovador produzidos na biblioteca?
	Os materiais disponíveis são de alta qualidade e atualizados?
	Os materiais estão bem organizados e categorizados?
	Existem informações detalhadas e úteis disponíveis para cada material?
	Existem explicações referentes às propriedades de material, processos de manufatura, design de material e curiosidades que sejam relevantes para a área acadêmica?
<b>Quanto às funcionalidades</b>	A ferramenta de busca é eficaz e oferece filtros avançados?
	Os materiais são fáceis de acessar e baixar?
	O site permite que os usuários visualizem bidimensional ou tridimensionalmente os materiais?
	O site oferece sugestões de materiais baseadas nos interesses e histórico do usuário?
<b>Quanto aos recursos e os serviços</b>	Existe um suporte ao usuário eficiente e acessível?
	O site oferece tutoriais ou guias para ajudar os usuários a aproveitar ao máximo os recursos disponíveis?
	Existem fóruns ou comunidades onde os usuários podem interagir e compartilhar conhecimentos?
	O site é atualizado regularmente com novos materiais e funcionalidades?
	Tem agendamento de visitas ou informações sobre a unidade física da materioteca?
<b>Quanto a segurança</b>	O site protege adequadamente os dados dos usuários?
	A política de privacidade é clara e transparente?
	Existem medidas de segurança eficazes para proteger o acesso aos materiais (ex.: autenticação, criptografia)?
<b>Quanto ao desempenho</b>	O site carrega rapidamente?

	O site é estável e não apresenta problemas frequentes de funcionamento?
	O acesso ao site através de mecanismos de busca é adequado?
<b>Quanto a avaliação</b>	Existem avaliações e comentários de outros usuários sobre os materiais e o site?
	O site permite e incentiva o feedback dos usuários para melhorias contínuas?
<b>Quanto ao custo</b>	O site oferece materiais gratuitos ou é necessário pagar para acessar o conteúdo?
<b>Quanto a sustentabilidade (baseada na Tripple Bottom Line de Elkington, 1998)</b>	As materiotecas desenvolvem materiais próprios?
	O site oferece materiais educacionais sobre sustentabilidade e práticas ecológicas?
	O site participa ou apoia iniciativas sustentáveis?
	A biblioteca publica relatórios regulares sobre suas práticas e progresso em sustentabilidade?
	Os materiais disponíveis na biblioteca são provenientes de fontes sustentáveis?
	A biblioteca possui materiais recicláveis ou que podem ser reutilizados?
	A biblioteca promove a inclusão social e atende a diversas comunidades?
	Existem iniciativas para envolver a comunidade local na curadoria dos materiais?

Fonte: autores (2024)

Através dessa avaliação heurística, foi realizada também uma análise de SEO, tráfego nas redes sociais. Ao fim, esses dados foram organizados através do método TPL, no final comparando os principais elementos e organizando-os para o futuro desenvolvimento do site da Materioteca da UEPA.

### 3 Resultados e discussão

Os resultados desta pesquisa revelam as principais características das bibliotecas de materiais analisadas, com base nos critérios estabelecidos. Nesta seção, apresentamos os achados mais relevantes, organizados conforme os objetivos da investigação e as perguntas específicas utilizadas para a classificação.

#### 3.1 Levantamento e questionário

A partir do levantamento de dados, foram selecionadas 14 materiotecas. O questionário foi

aplicado de forma a avaliar os pontos levantados na seção anterior. Com base nas respostas das perguntas, foi feita uma classificação na escala de 1 a 5 para cada uma das categorias. Abaixo, está representada graficamente a pontuação de cada uma das materiotecas avaliadas:

Tabela 2 – Pontuação dos sites

Bibliotecas de materiais	Usabilidade	Conteúdo	Funcionalidade	Recursos e serviços	Segurança	Desempenho	Avaliação	Custo	Sustentabilidade
Cambridge	1	4	1	1	1	3	1	5	2
Material e design (Politecnico de milano)	3	4	3	3	2	3	2	5	3
Materioteca	5	3	2	3	5	4	2	5	3
Madec	2	5	4	2	2	4	2	5	3
Material Connexion	5	5	5	3	5	4	3	1	3
Materioteca FEEVALE	1	2	1	2	2	2	1	5	3
LDSM (UFRGS)	5	2	2	2	3	4	2	5	2
Materialize	5	5	4	2	3	4	3	5	1
Materioteca UFSC	4	3	3	3	4	4	2	5	5
Artec - Università Luav di Venezia.	2	3	2	1	2	2	1	5	2
MatWeb	2	4	4	4	3	4	3	3	1
MCTA (MaterialLab)	4	4	4	4	3	4	3	3	4
Mateco	3	4	3	2	3	2	3	5	3
Materials district (Materia)	4	5	4	4	4	4	3	5	4

Fonte: Autoras (2024)

Com a análise paramétrica dos sites, observou-se que aquelas que tiveram as maiores notas (>30) foram as materiotecas Material District (Materia), MCTA (MaterialLab), Materioteca

Sustentável (UFSC), Materialize, Material Connexion e Materioteca. Alguns dos principais pontos a serem avaliados através da análise são os seguintes:

Quanto a usabilidade, a maioria dos sites prioriza a navegação pelos acervos de materiais e, apesar de apresentarem deficiências na adaptabilidade entre os modos de exibição para diferentes telas, conseguem gerar uma experiência de maior eficiência para os usuários. Quanto à acessibilidade para os diferentes usos, a grande maioria dos sites não possuem artifícios suficientes. Neste interior, a Materioteca Sustentável da UFSC destaca-se por possuir mais recursos, como alto contraste.

Em relação ao conteúdo, a materioteca da UFSC fornece excelente conteúdo, tanto em questões de materiais catalogados quanto de descrições. Esta materioteca destaca-se pela classificação de materiais. Apresentando 17 classes, sendo elas:

Tabela 3 – Classificação dos materiais UFSC

Cerâmicas e Vidros	Cimento, Concretos e Agregados	Borrachas naturais e sintéticas
Compósitos avançados	Fibras naturais e artificiais	Madeiras
Materiais de nanotecnologia	Materiais naturais »	Materiais sinterizados – Metalurgia do pó
Metais Ferrosos	Metais Não-Ferrosos	Óleos e graxas
Papéis	Polímeros – Adesivos	Polímeros – Blendas
Polímeros – Plásticos	Tintas e vernizes.	X

Fonte: Materioteca Sustentável da UFSC (.s.d.)

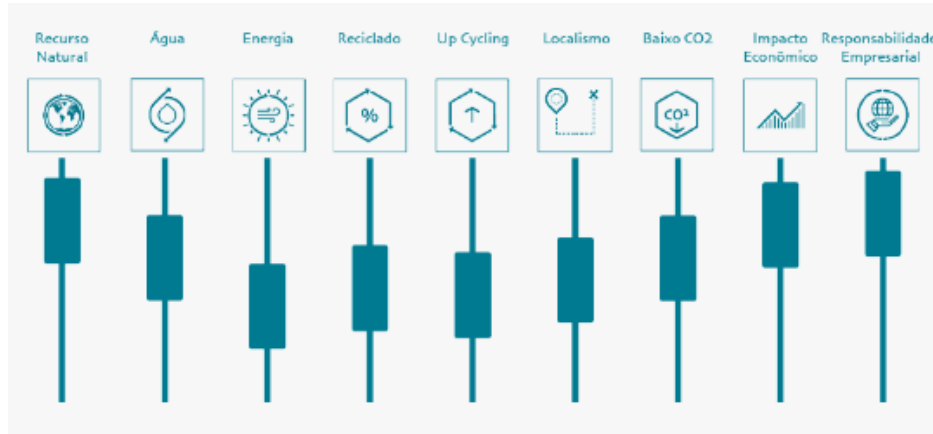
É importante frisar que, apesar da quantidade de categorias, a maioria dos links para os materiais não funciona, no entanto, aqueles que funcionam, apresentam informações gerais e relevantes sobre os materiais, mas poucas fotos.

A categorização minuciosa é relevante para o desenvolvimento de produtos nas mais diversas áreas. No design, é necessário que tanto aspectos técnicos quanto aspectos socioambientais, processuais, estéticos e sensoriais sejam contemplados, pois são essenciais para a escolha de um material adequado (Ashby; Johnson, 2011). Dentre as analisadas, destacam-se os modelos de categorização da MCTA, Materials District e Materialize.

A MCTA possui um sistema chamado *Equalizador*, que atua como uma ferramenta de análises de critérios socioeconômicos e ambientais. Os critérios são divididos em: Recursos Natural, Gasto de água, gasto de energia, up cycling, localismo, Emissão de CO<sub>2</sub>, Impacto econômico e Responsabilidade empresarial (MateriaLab, s.d.). Além do Equalizador, os materiais também são classificados por composição, características, aplicações potenciais, durabilidade; desempenho técnico; custos e direcionadores.



Figura 1 - Equalizador Material Lab



Fonte: <https://materiallab.com.br/#servicos> (.s.d.)

Contudo, a classificação do MCTA não contempla aspectos sensoriais e estéticos. Tais aspectos são disponibilizados com pela Materials District, que dividem-se entre:

- Aspectos técnicos: Resistência ao fogo; resistência uv; resistência às intempéries; resistência a arranhões; peso; resistência química; renovável.
- Aspectos sensoriais: Brilho; translucidez; estrutura; textura; dureza; temperatura; acústica; odor.

O uso de pictogramas pela Material Lab possibilita a associação direta, sendo um diferencial do site. Os outros sites não utilizam muito apoio simbólico para a filtragem de materiais. De acordo com Meggs (1992), o público é composto por seres simbólicos, portanto é necessário que a codificação de cada sinal-signo seja bem recepcionada pelo usuário, corroborando com o repertório sociocultural, promovendo uma positiva interpretação da mensagem.

A Materialize, dentre todas, é a que mais se destaca na classificação de materiais, contemplando todas as deficiências possíveis das anteriores. O acervo é dividido em categorias gerais e busca avançada, possibilitando um acesso amigável tanto para o usuário descompromissado, quanto para aquele que está mais focado e determinado na busca de um material. A busca avançada contempla:

Tabela 4 – Classificação dos materiais Materialize

<b>Tecnologia da transformação</b>	<b>Tecnologia de conformação</b>	Operações de fundição
		Conformação plástica
		Usinagem
		Compactação e sinterização
		Fabricação digital
		Conformação de polímeros
		Transformação de compósitos de

		fibra contínua
		Transformação de compósitos de fibra descontínua
		Transformação de tecido
	<b>Tecnologia de acabamento</b>	Tratamentos mecânicos
		Tratamentos químico-físicos
		Revestimentos metálicos
		Revestimentos cerâmicos
		Revestimentos poliméricos e vernizes
		Acabamento de tecidos
		Outras tecnologias de acabamento
	<b>Tecnologia de processos gráficos</b>	Processo de impressão
		Acabamentos
	<b>Propriedades e características</b>	<b>Propriedades físicas</b>
Magnéticas		
Isolamento térmico		
Acústicas		
Permeabilidade à água		
Permeabilidade ao ar e a gases		
Comportamento ao fogo		
Durabilidade		
<b>Características estético-sensoriais</b>		Texturas
		Toque macio ou duro
		Toque flexível ou rígido
		Toque quente ou frio
		Toque antiaderente ou antiderrapante
<b>Aspecto fotométrico</b>		Brilho
		Transparência
		Reflexão

	<b>Propriedades mecânicas</b>	Rigidez (módulo elástico)
		Resistência (esforço máximo)
		Mínima temperatura de uso (°c)
		Ductilidade (deformação até ruptura)
		Tenacidade (energia até ruptura)
		Máxima temperatura de uso (°c)
<b>Requisitos ambientais</b>		Disponibilidade do recurso
		Impacto da transformação primária
		Risco para o operador durante a transformação
		Periculosidade para o usuário durante o uso
		Percurso do descarte
<b>Aplicações</b>		Aplicações médicas e de saúde
		Arquitetura e construção civil
		Decoração e interiores
		Eletroeletrônicos
		Embalagem
		Equipamentos de segurança
		Equipamentos urbanos e de infraestrutura
		Esportes, lazer e entretenimento
		Stands, vitrines e exposições
		Iluminação
		Máquina, equipamentos e ferramentas
		Mídia impressa
		Mobiliário
		Sinalização
Transportes		
Utilidades domésticas		

Fonte: Materialize (.s.d.)

A maior parte das materiotecas não oferecem recursos de imagéticos de forma satisfatória, geralmente, apenas uma imagem é anexada na descrição do material, com exceção da Mateco e da Materials District, que anexam diferentes imagens na descrição de cada item.

Quanto à sustentabilidade, a maior parte das materiotecas não tem ênfase considerável neste aspecto. Destacam-se as materiotecas da UFSC, MCTA e Materials District como exemplares dedicadas a ele. A UFRGS possui um excelente conteúdo sobre ciclo de vida, fornecendo conteúdo educativo em forma de vídeos que apresentam propriedades, características, limitações e exemplos de uso de materiais diversos e servem como primeiro contato a respeito de alguns materiais. Poucas das materiotecas destacam produtos de origem indígena ou produzidas pelo artesanato brasileiro, muitas também não possuem materiais próprios, gerados ou monitorados pela biblioteca.

Quanto aos recursos educacionais, entre as materiotecas analisadas, uma parte volta-se para a intermediação de fornecedores e clientes, algumas fazem consultorias e pesquisas para empresas e uma parte delas opera através do modelo acadêmico, fornecendo recursos para o ensino e prática para a comunidade acadêmica. Entretanto, considerando o conteúdo disponibilizado, algumas sobressaem-se, como a Materioteca Sustentável da UFSC com os já citados vídeos educacionais e também as visitas às escolas de nível fundamental. A Materials District, que oferece eventos, livros e artigos, além de newsletters referentes à sustentabilidade.

### 3.2 A materioteca da Uepa

A Materioteca da Uepa é uma biblioteca física de materiais advinda de um projeto de extensão pioneiro na região norte do Brasil. Localizada no Centro de Ciências Naturais e Tecnologia na Universidade do Estado do Pará, atuando em conjunto com a biblioteca setorial. De acordo com Santos et al (2012) é um acervo de materiais especializados, e foi implantada com o objetivo de oferecer aos acadêmicos e comunidade em geral informações técnicas básicas sobre os materiais, bem como matérias-primas da biodiversidade amazônica e processos existentes na indústria de bens de consumo atual, através da interação tátil e visual com amostras. O destaque maior do acervo são materiais provenientes da biodiversidade amazônica, além de artefatos desenvolvidos por comunidades tradicionais ou nativas da região (Cohen; Santos, 2023).

Ao longo dos anos desde sua fundação, o projeto teve como resultados a condução de pesquisas de iniciação científica na área de materiais e design; acompanhamento/orientação de trabalhos de conclusão dos cursos de Bacharelado em design e Engenharia Ambiental, incentivos à geração de produtos sustentáveis; realização de oficinas de materiais recicláveis e ações de extensão junto à educação básica através do projeto “Materioteca Itinerante: interação entre universidade e escolas públicas de ensino médio/fundamental através da educação ambiental” (Santos et al, 2023). Iniciativa surgida através da observação do potencial educativo e de ludicidade do projeto, principalmente para alunos da educação básica.

O acervo atualmente conta com 300 amostras, com 100 delas expostas no espaço físico (Cohen; Santos, 2023). Seu conteúdo foi enriquecido ao longo dos anos graças à contribuição de discentes, bolsistas e pós-graduandos. Tratando-se, dessa forma, de um arquivo em constante expansão.

A classificação de materiais adotada na formulação da materioteca foi baseada nos autores Callister Jr. (2000), Lesko (2004), Ashby e Johnson (2010), Hauenstein e Kindlein J. (2002) (). Englobando 6 classes de materiais, sendo, conforme descritos na tabela 5.

Tabela 5 – Classificação dos materiais materioteca UEPA

Classe	Descrição
Metálicos	Metais ferrosos e não-ferrosos, sendo que os ferrosos ainda abrangem os metais preciosos (ouro, platina e prata), metais básicos que são a maioria (alumínio, cobre, estanho, zinco, etc.).
Cerâmicos	Têm na argila sua matéria-prima básica, a qual é composta de vários minerais como sílica e alumina hidratada. O grupo dos materiais cerâmicos inclui a cerâmica comum, cerâmica avançada e o vidro, o qual é composto basicamente de sílica de areia ou cristais de quartzo,
Polímeros	Popularmente chamados de plásticos, subdividem-se em termofixos, termoplásticos e elastômeros. Geralmente se originam de matérias-primas fósseis
Compósitos	São formados por dois ou mais materiais (fases), produzindo um novo material com características muitas vezes mais interessantes do que os materiais considerados individualmente, sendo possível obter produtos com diferentes propriedades como: leveza, ductilidade, materiais que podem ser resistentes a altas temperaturas e ao choque. Podem ser classificados em compósitos poliméricos, metálicos e cerâmicos.
Têxteis	Podem ser qualquer tipo de material em forma de tecidos: tecido de fibras naturais (algodão, juta, linho), tecido de fibras sintéticas (poliéster, vidro, carbono), tecido de fios ou fibras poliméricas, como o tecido de PET
Naturais	Fibras vegetais (sisal, juta, piaçava, fibra de bananeira), resinas naturais (biopolímeros de mamona, mandioca, cana de açúcar), pigmentos naturais, madeira e seus subprodutos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), adaptado de Santos et al (2012).

A materioteca destaca-se também como Museu Universitário, um equipamento cultural, ligado à produção artística e ao ensino, facilitando as relações acadêmicas e sociais, fornecendo espaço e memória para projetos expográficos de trabalhos, teses e artigos, como também para protótipos desenvolvidos nas disciplinas (Cohen; Santos, 2023).

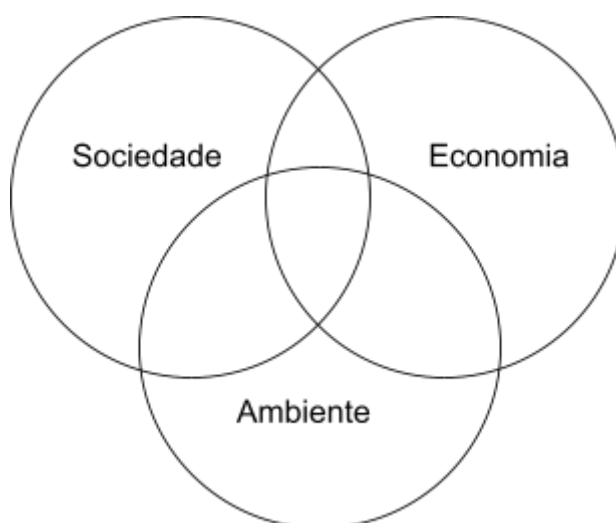
### 3.3 Discussão

A Materioteca da UEPA destaca-se das demais devido seu foco em sustentabilidade social, ambiental e econômica. Seu acervo é menor que a maioria dos catálogos das materiotecas avaliadas, assim como as classes dos materiais, mas possui materiais de grande valor para o design e sustentabilidade amazônica, contemplando processos de produção e aplicações inovadoras. A

materioteca compromete-se com o ensino da sustentabilidade atrelada ao design não só dos discentes mas também do ensino fundamental (por meio da materioteca itinerante) e do público em geral, buscando alcançar um coletivo maior. A materioteca também possui como missão valorizar a região norte, buscando divulgar materiais e processos advindos de povos tradicionais, devido a seu compromisso de valorização cultural. Estes são seus principais valores e diferenciais.

A Triple Bottom Line, conceito proposto por Elkington (1997), teve impactos significativos na maneira de analisar e compreender a sustentabilidade (Correia, 2019). Além de uma escala unidimensional, a TPL fez com que a natureza total da sustentabilidade como um aspecto polidimensional (representado tridimensional com o diagrama de Venn) tomasse as atenções das comunidades científicas e civis na elaboração de soluções para a comunidade.

Figura 2 – Diagrama de Venn TPL



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), adaptado de Correia (2019).

Dessa forma, utilizando o princípio da Triple Bottom Line, foi analisada a participação sustentável da Materioteca da UEPA. Economicamente a materioteca é mantida por meio de doações de alunos e empresas privadas, sua estrutura, espaço de funcionamento e funcionários é cedida pela própria universidade, já que é um projeto de caráter acadêmico. Apesar de produzir conhecimentos, não gera custos altos, além do esperado por projetos universitários. Quanto ao seu caráter social, a Materioteca possibilita expansão do conhecimento, além de trazer visibilidade para materiais da região do Pará.

De acordo com Silva e Silva (2024), o estudo da biomemória cultural emerge da intersecção de diferentes conhecimentos, científicos, técnicos, que são historicamente associados à biodiversidade, ao conhecimento tradicional e à conservação. O ambiente e os seres humanos possuem relações inseparáveis. Os materiais, parte integrante dessa biodiversidade, se unem à memória biocultural, através dos artesanatos tradicionais, usando elementos próprios da região. Nesse contexto, a materioteca da UEPA, anteriormente referida como museu universitário, carrega em si um compromisso social de preservar imaginários, tradições, práticas da região amazônica.

No aspecto ambiental, a materioteca da UEPA possui um grande contingente de materiais produzidos a partir de metodologias sustentáveis, com o objetivo de redução de resíduos, focando na reintegração de materiais, reciclagem de resíduos, redução de danos ambientais de materiais já

existentes e repensando usos de produtos, buscando adaptabilidade. De acordo com as Metas de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), o consumo e produção sustentáveis é fundamental para a manutenção adequada da vida humana no planeta, dessa maneira, a materioteca, como polo de desenvolvimento sustentável, cumpre adequadamente este requisito.

#### 4 Conclusão

A materioteca UEPA destaca-se como uma iniciativa comprometida com a prática e o ensino da sustentabilidade atrelada ao design na academia e seu conteúdo voltado às matérias-primas amazônicas qualifica-o como um acervo de grande importância socioeconômica e ambiental, promovendo a divulgação e preservação cultural e ambiental amazônica.

Este estudo, etapa base para a continuidade projetual do site da materioteca da Uepa, mostrou-se satisfatório ao expor o diagnóstico heurístico dos diferentes sites de materiotecas espalhadas pelo mundo. Observa-se como há certo déficit no enfoque em sustentabilidade em grande parte dos exemplares avaliados. Além dos aspectos de sustentabilidade, pôde-se observar carências nos aspectos usuais e de organização de conteúdo dos sites analisados. Além da acessibilidade e modos de exibição mobile e desktop, demonstrando falhas ergonômicas em boa parte dos sites avaliados.

Os dados obtidos e a análise TPL advinda da avaliação serão de extrema importância para a formulação dos requisitos de projeto do acervo de materiais. Com um cuidado maior nas questões ergonômicas e funcionais, além do sistema de classificação de amostras e filtragem. De forma que o sistema torne-se o mais adequado e funcional possível.

Acredita-se que o futuro site agirá como uma importante ferramenta de ensino para a comunidade acadêmica e público geral, ao expor de forma democrática e acessível os materiais e pesquisas voltadas para a sustentabilidade e design com ênfase em materiais regionais amazônicos produzidos na Materioteca da UEPA.

Almeja-se alavancar a visibilidade do projeto, para que atinja mais estudantes, pesquisadores e demais públicos interessados na sustentabilidade amazônica. Para que a materioteca alcance todo seu potencial como ferramenta acadêmica, socioambiental e cultural.

#### 5 Referências

- AGÊNCIA PARÁ. **Materioteca da Uepa é pioneira no desenvolvimento de biomateriais na Amazônia.** (2023) In: <https://www.agenciapara.com.br/noticia/45967/materioteca-da-uepa-e-pioneira-no-desenvolvimento-de-biomateriais-na-amazonia>
- ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e Design: Arte e ciência dos materiais no design de produto.** 3º ed. Elsevier. Rio de Janeiro, 2020.
- COELHO, Antônio L. **Design método.** Teresópolis: Novas Ideias, 2008.
- CALLISTER JR., W. D. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução.** 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000
- COHEN, L.A.F.P.; SANTOS, N.S.S. **Materioteca UEPA como museu universitário.** VI Fórum Permanente de Museus Universitários. Rio de Janeiro, 2023

- CORREIA, M. S. **Sustainability: An Overview of the Triple Bottom Line and Sustainability Implementation.** International Journal of Strategic Engineering. V.2. University of Northampton. Northampton, UK, 2019
- CYBIS, W; BETIOL, A. H; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações.** 2 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015
- DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A. (2017). **Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas.** DATJornal, In: ([https://www.researchgate.net/publication/312042628\\_Sistema\\_de\\_catalogacao\\_e\\_indexacao\\_o\\_de\\_amostras\\_de\\_materiais\\_orientado\\_a\\_projetos\\_de\\_design\\_para\\_uso\\_em\\_materiotecas](https://www.researchgate.net/publication/312042628_Sistema_de_catalogacao_e_indexacao_o_de_amostras_de_materiais_orientado_a_projetos_de_design_para_uso_em_materiotecas))
- DANTAS, D; DEL CURTO, B.; BERTOLDI, C. A.; MIRA, M. R. G. **Materiais para a economia criativa: pesquisa em Design.** Materiais e criação em Design e Arquitetura. São Paulo. FAU USP, 2018.
- DE GIORGI, C; LERMA; DAL PALÚ; **The Material side of Design: The Future Material Design Cultures.** Design territories. Milano. MATto the material library. of Politécnico di Torino, 2020
- ELKINGTON, J. **ACCOUNTING FOR THE TRIPLE BOTTOM LINE. Measuring Business Excellence,** Vol. 2 Iss 3 pp. 1998
- FAGUNDES, G. B.; FACCA, C. A. **Levantamento do estado da arte das materiotecas nacionais e internacionais.** Anais do Conic-Semesp. UNIFRAN. São Paulo, 2023.
- FERROLI, P. C. M., LIBRELOTTO, L. I. **Materioteca com Enfoque em Sustentabilidade no Projeto de Novos Produtos.** Da Pesquisa. , v.1, p.240 – 258, 2014.
- HAUENSTEIN, D. M. e KINDLEIN J., W. **Estruturação de uma biblioteca de materiais : materioteca.** In: Anais do Congresso de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação. Fortaleza, 2002
- LAKATOS, E. M; Marconi, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- LESKO J. **Design industrial: materiais e processos de fabricação.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- MATECO. Mateco (2010) In: (<https://mateco.wordpress.com/>)
- MATERIALAB, . **MaterialLab.** (2018) In: (<http://materialab.com.br/>)
- MEGGS, Philip B. **Type & Image: The Language of Graphic Design.** Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.
- NIELSEN, J. Design de Interfaces: **Usabilidade das Aplicações Web.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>.
- ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação: além da interação humano-computador.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- SANTOS, N., MENDES, J., OLIVEIRA, S., Rocha, R., GOUVÊA, R. **Implantação de uma Materioteca no Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da UEPA: a busca do conhecimento para Inovação e sustentabilidade.** 10º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Luís (MA), 2012



SILVA; Elloane Carinie Gomes e; SILVA; Bruno de Oliveira da. **A memória biocultural em signos na arte da Amazônia brasileira.** PÓS: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG. v. 14, n. 30, 2024

SILVEIRA, R.; NEVES, A.; VITORINO, D. **Design de interação: além do alcance individual.** Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2017.

WALTER., Y; MARAR, J. F ;ALENCAR, F. ;FERRANTE, M. **Matérias-primas: diretrizes de projeto para uma ferramenta de informação e inspiração.** II Congresso Internacional de Design da Informação, São Paulo, 2005.