



<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520462447/>. Acesso em: 11 de agosto de 2021

ONU - Organização das Nações Unidas. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Geneve, December 31th, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. > Acesso em: 20 mar 2021.

ROUSE, W. B. **Design for success: A human-centered approach to designing successful products and systems**. New York: Wiley-Interscience, 1991. 304p.

SILVA, C. L. (Org.). **Desenvolvimento sustentável: um modelo analítico, integrado e adaptativo**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

SILVA, S. B.; BIGNETTI, Luiz Paulo. **A Inovação Social e a Dinâmica de Inovação Aberta na Rede Brasileira de Living Labs**. XXXVI Encontro da ANPAD, 2012.

VEZZOLI, C. et al. **Sistema produto+serviço sustentável: fundamentos**; traduzido por: Aguinaldo Dos Santos. Curitiba, PR: Insight, 2018. 178 p.

Materiotecas, Sustentabilidade e Usabilidade – explorando suas inter-relações

Material Library, Sustainability and Usability – exploring their interrelationships

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça, PhD, Escola de Design da UEMG

rosangela.mendonca@uemg.br

Breno Pessoa dos Santos, Mestre, Escola de Design da UEMG

breno.santos@uemg.br

Roberto Monteiro de Barros Filho, Mestre, Escola de Design da UEMG

roberto.monteiro@uemg.br

Felipe Bertu Valverde, Discente de Design de Produto, Escola de Design da UEMG

felipe.0193754@discente.uemg.br

Cláudia Cristina F. Simões, Discente de Design de Ambientes, Escola de Design da UEMG

claudia.0198107@discente.uemg.br

Número da sessão temática da submissão – [14]

Resumo

Tendo em vista a importância das materiotecas para projetos de Design, Arquitetura e Engenharia, este artigo tem como objetivo explorar características e configurações para que elas sejam recurso para atuação eficiente, a começar do contexto acadêmico. Nos aprofundamos aqui nos conceitos de sustentabilidade relacionados, e abordamos particularmente aspectos de usabilidade. O desenvolvimento contou com a investigação e experimentação de materiotecas existentes e sua avaliação tomando como referência as heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, também apoiado por pesquisas bibliográficas, e entrevistas. Essa experiência permitiu identificar características, requisitos e estratégias para a composição de uma materioteca que seja robusta, sustentável em seu contexto e no seu conteúdo, com a formação de uma rede de atores, importantes para se alcançar este objetivo.

Palavras-chave: Materioteca; Design; Sustentabilidade.

Abstract

Bearing in mind the importance of material libraries for Design, Architecture and Engineering projects, this article explores aims to explore characteristics and configurations so that they can be a resource for efficient performance, starting from the academic context. Here, we delved deeper into related sustainability concepts and, particularly, we addressed usability aspects. The development relied on the investigation and experimentation of existing material libraries and their evaluation taking Jakob Nielsen's usability heuristics as a reference, also supported by bibliographic research and interviews. This experience allowed identifying characteristics, requirements and strategies for



the composition of a material library that is robust, sustainable in its context and contents, with the constitution of a network of actors, important to achieve this objective.

Keywords: *Material library; Design; Sustainability.*

1 Introdução

Materiotecas são acervos de recursos (como amostras, imagens, dados, textos) relacionados a materiais usados para se fazer um objeto, das mais diversas escalas. São várias as profissões que demandam o uso de materiais para a sua atuação. Analisamos aqui suas características e configurações com o objetivo de identificar aquelas mais importantes para que as materiotecas sejam de fato recurso para atuação eficiente especialmente no contexto acadêmico em áreas que envolvem a prática projetual como a Arquitetura, o Urbanismo, a Engenharia e o Design, incluindo seus enfoques específicos do Design Gráfico, de Produto, de Ambientes e da Moda. O empenho nessa identificação se justifica por essas áreas projetivas terem os materiais como vocação e recurso intrínseco – o conhecimento e uso competente dos materiais é determinante para que o resultado do seu trabalho alcance os objetivos desejados da melhor forma possível.

As universidades, como um importante ambiente de formação profissional, devem possuir, portanto, os recursos para prover a proficiência no uso dos materiais. Além do aspecto do ensino, a pesquisa, também parte da missão das universidades, é um contexto para aprofundamento no domínio dos materiais, com a criação de novos recursos e o desenvolvimento de novos usos e materiais. Finalmente, todo conhecimento desenvolvido internamente deve, em última instância, ser compartilhado com a sociedade, em atividades de extensão nos diversos formatos possíveis – de atuações em projetos de transformação social, com a melhoria da qualidade de vida dos menos favorecidos; a cursos de capacitação, atualização e aperfeiçoamento; a consultorias. Assim, em todos os âmbitos da missão universitária, o papel das materiotecas é fundamental para a atuação competente, com foco na melhoria contínua da qualidade.

Tratamos aqui o termo “qualidade” como o atendimento aos requisitos que foram definidos, tanto aplicados ao processo, quanto para os resultados de uma atividade. Para, efetivamente, se alcançar a sustentabilidade, é necessário que seja tratada como um modo de pensar inerente a todos; isto é, considerar que o equilíbrio dos aspectos econômicos, ambientais e sociais precisa ser padrão a qualquer prática. Assim, ao abordarmos o tema das materiotecas é necessário também abordar a sustentabilidade como um seu requisito.

Definimos sustentabilidade como: um sistema cujas atividades são duradouras, pois seus recursos (humanos ou materiais) não são mal utilizados, explorados, gerando desperdício e exaurimento. Assim, sustentabilidade se refere ao equilíbrio necessário a essa longevidade.

Em função das suas origens, quando falamos de sustentabilidade a questão ambiental é a que vem em mente e, em seguida, a questão econômica, em geral atrelada à ambiental. A origem biológica se refere à resiliência dos ecossistemas se recuperarem das agressões humanas ou naturais. A segunda origem é a economia com a noção que não é possível a manutenção do ritmo de expansão dos padrões de produção e consumo, tendo em vista a finitude dos recursos naturais (NASCIMENTO, 2012).

Já nesses dois aspectos vemos às vezes abordagens parciais. A sustentabilidade ambiental, não trata apenas a natureza, o ambiente natural. O ambiente construído, as vias de circulação urbanas ou não, as intervenções e criações humanas também precisam ser sustentáveis, provendo a preservação da saúde, segurança e bem estar para seus usuários, porque, de outro modo, sem acessibilidade, a continuidade por tempo indefinido não será possível. Outro aspecto equivocado é dizer que o ser humano precisa defender a natureza. Essa é uma

abordagem excessivamente antropocêntrica e presunçosa. O respeito à natureza e à vida é importante para a manutenção do próprio ser humano. Somos mínimos frente à imensidão da natureza. Ela é forte e evoca elementos para o seu equilíbrio que podem ser ameaça à vida humana, mas que em maior ou menor prazo a conduzirão à estabilidade.

Para lidarmos com a busca do equilíbrio do ponto de vista do ser humano, os indivíduos e suas relações precisam ser incluídos nesse sistema. É preciso abordar, pelo menos, a sustentabilidade social, entendida como ações para a qualidade de vida das pessoas. Nascimento (2012) defende, ainda a necessidade de tratarmos também da sustentabilidade política e cultural. Em relação à política ele afirma que:

Na tentativa de invisibilizar a esfera da política, centrando as mudanças sociais no mundo da tecnologia, esquece-se de que as mudanças passam necessariamente por instâncias econômicas e espaços políticos. [...] A distribuição de riquezas e a igualdade de oportunidades não serão construídas sem embates políticos e pressões sobre os governantes.

É verdade que o contexto onde vivemos é determinante das possibilidades que nos são apresentadas e das escolhas que fazemos. E esse contexto é enormemente conduzido por decisões políticas, especialmente no seu sentido formal. Cabe aos governantes e ao grupo administrador tomar as iniciativas e fazer as escolhas que, a rigor, estariam considerando a sociedade como um todo, as necessidades das pessoas e o bem comum. Ainda, se entendemos a política mais no sentido de princípios e convicções, e menos no sentido de administração e governo podemos entendê-la como parte da sociedade, incluindo-a na sustentabilidade social, como um elemento inerente a cada cidadão.

Já em relação à cultura Nascimento (2012) argumenta que [...] não será possível haver mudança no padrão de consumo e no estilo de vida se não ocorrer uma mudança de valores e comportamentos; uma sublimação do valor ter mais para o valor ter melhor; se a noção de felicidade não se deslocar do consumir para o usufruir; se não se verificar a transferência da instantaneidade da moda para a durabilidade do produto; se não tivermos pressões para a adoção e valorização, por exemplo, do transporte público e, se possível, para o melhor transporte, o não transporte.

Entendemos que a cultura é parte essencial dos seres humanos, consistindo nos valores que são cultivados ao longo da vida, que é um elemento de agregação para composição de grupos sociais. É a cultura do indivíduo, sua forma de pensar e agir, que o leva a tomar decisões e realizar ações, a se unir a um grupo por seus objetivos em comum, a ter iniciativas de parceria, colaboração, empatia. Nesse aspecto, ressaltando a importância do papel de cada um na direção que caminha a sociedade, apesar de ser um elemento social, consideramos que é importante ressaltar a sustentabilidade cultural.

Assim, sustentabilidade é um termo que possui diversos sentidos, com uma variedade de enfoques possíveis. Mas é essencial se tratar ao menos o tripé dos aspectos ambiental, econômico e social, de forma indissociável. Muitas vezes utilizamos o termo “sustentabilidade integral” para referenciar e reforçar essa indivisibilidade. Aqui, ao usarmos “sustentabilidade”, estaremos também nos referindo a esta abordagem holística.

2 Contexto dos trabalhos

O contexto deste artigo está relacionado ao objetivo de proporcionar à comunidade acadêmica e demais partes interessadas o aprofundamento do conhecimento sobre os materiais e suas propriedades sensoriais, físicas, mecânicas e respectivas aplicações.

Ao explorar casos afins, identifica-se uma variedade de configurações possíveis, internas e externas à materioteca, cada uma com potenciais e limitações. Do ponto de vista externo, por exemplo, sua configuração pode lidar com recursos físicos e digitais, de forma centralizada ou distribuída. Do ponto de vista interno, tanto para os recursos físicos quanto os digitais, existe uma variedade de classificações e organizações possíveis. Também os atores são diversos, com diferentes necessidades e aplicações.

Assim, o projeto envolve conhecer e, eventualmente, experimentar e analisar algumas dessas configurações, tendo como foco principal o uso na graduação, pós-graduação e desenvolvimento de projetos inovadores no contexto acadêmico. Isso sem esquecer a importância dos relacionamentos e que, projetos de sucesso devem ser inerentemente sustentáveis e articular a academia, o governo, a sociedade e as empresas.

3 Procedimentos Metodológicos

O ponto de partida foi uma análise interna à nossa instituição, a partir da necessidade de se estruturar uma materioteca no novo espaço que a nossa escola está ocupando. Já de início foi percebida a limitação de espaço físico bem como um acervo existente, gerenciado pelos seus vários centros de pesquisa e extensão. Surge então o requisito de como lidar com esse contexto.

A partir de pesquisa bibliográfica e investigação, utilizando a internet e contatos possíveis a partir das informações obtidas, além de relacionamentos com instituições parceiras, como o *Politecnico di Torino*, foram identificados casos de implementação de materiotecas.

As restrições da nossa instituição criaram a necessidade de investigação, em maior profundidade, sobre as materiotecas virtuais. Ao se identificar algumas instâncias, suas características foram exploradas, utilizando pesquisas bibliográficas e na internet, assim como contatos por email e reuniões com os gestores envolvidos.

A experiência de uso daquelas materiotecas que possibilitam o acesso livre, também foi explorado pela equipe, utilizando recursos de análise do âmbito das práticas do Design, como as heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen (NIELSEN, 1990), utilizadas como referência para sua avaliação, como será detalhado a seguir.

4 Materiotecas e Sustentabilidade

Entendemos que sustentabilidade se aplica a dois âmbitos das materiotecas – um relacionado ao seu conteúdo e outro relacionado a elas como atividade e recurso, considerando sua criação e manutenção. O primeiro consiste nos materiais que a compõem, suas aplicações, características técnicas e análises apresentadas, que devem considerar seus impactos econômicos, sociais e ambientais, por todo o seu ciclo de vida. O segundo, considerando-as como recurso que precisa ser duradouro, utilizando recursos materiais e humanos da melhor forma, na sua criação e durante todas as atividades necessárias para a sua manutenção.

A combinação de cada aspecto da sustentabilidade integral com o âmbito de aplicação – conteúdo disponível ou materioteca como recurso – gera temas para longos desenvolvimentos. Neste artigo, vamos focar em uma dessas combinações: a sustentabilidade social e as materiotecas como recurso.

4.1 Aspectos da sustentabilidade social no contexto das materiotecas

Considerando a sustentabilidade social como qualidade de vida de todos os cidadãos, tratamos a promoção da inclusão, acessibilidade, valorização das pessoas, respeito, empatia, harmonia. Lidamos com conexões e formação de redes, e o objetivo de sempre agir para o bem-estar das pessoas, considerando as especificidades existentes.

Analisando as possibilidades de configuração das materiotecas, elas podem ser compostas por materiais físicos e/ou digitais. Os acervos físicos são importantes por proporcionarem aos seus usuários a percepção de características sensoriais e cognitivas impossíveis de serem acessadas de forma virtual (a exemplo das propriedades táteis – como textura, flexibilidade, caimento, frescor – e odoríferas). Por outro lado, existe a dificuldades de gestão do acervo de materiotecas físicas, mantendo-as organizadas e atualizadas, tanto pela gestão quanto pelo aumento da demanda de área com o crescimento do acervo. Assim como em uma biblioteca é necessário que haja uma política de formação e desenvolvimento do acervo da materioteca, considerando aquisição, seleção, avaliação, permuta, doação, remanejamento e descarte. Para organização dos elementos físicos, é preciso definir uma lógica para a disposição e agrupamento dos materiais, normalmente feito organizando-os “por categoria físico-química, por códigos internos (sem relação com as categorias físico químicas), por fabricante ou por ordem de recebimento (DANTAS; BERTOLDI, 2016, p. 63).

A Materioteca Sustentável da UFSC, utiliza os grupos: Madeiras naturais, transformadas e para revestimentos; Papeis (comum), cartões e papelão; Metais ferrosos (aços e ferros fundidos); Metais não-ferrosos (ligas); Materiais sinterizados – Metalurgia do pó; Polímeros-plásticos (commodities, de engenharia, de alta performance); Polímeros – blendas; Polímeros – adesivos; Cimentos, concretos e agregados; Cerâmicas (comuns) e Vidros; Materiais naturais (bambu, gemas, pedras, couro, lã, e outros); Fibras naturais (rami, sisal, juta, côco, etc.) e fibras artificiais; Borrachas naturais e sintéticas; Óleos e graxas; Tintas e vernizes; Materiais de nano tecnologia; Compósitos avançados. Além da classificação geral, grupo, subgrupo e tipos, tem a indicação dos principais usos e, para alguns materiais, uma ficha do material detalhando o seu ciclo de vida, recurso importante para o fomento a escolha de materiais que agreguem sustentabilidade ao projeto (LIBRELOTTO; FERROLI, 2016; UFSC, 2022).

Outros sistemas, como o Materialize, buscando as especificidades dos projetos criativos (como o Design e a Arquitetura), apresentam informações técnicas e sensoriais, mas ainda se baseando nos sistemas de classificação e catalogação das bibliotecas “de modo a se utilizar um único código tanto para a inserção no sistema digital quanto no acervo físico” (DANTAS; BERTOLDI, 2016, p. 64). A codificação criada, chamada “Sistema de Catalogação de Amostras de Materiais por Configuração (SCAMC)”, considera seis campos: 1) configuração dos materiais para uso em design e arquitetura: Acabamentos e Tratamentos Superficiais Aplicados, Amorfos, Longo Rígido, Longo Flexível, Particulados, Plano Rígido, Plano Flexível, Tridimensional Homogêneo, Tridimensional Complexo; 2) classificação do material em 10 categorias (Metais, Cerâmicas, Materiais Naturais, Compósitos, Polímeros, Materiais Estratificados, Têxteis, Materiais Reciclados, Materiais funcionais/ inteligentes, Tintas e Vernizes) e subcategorias; 3) o fabricante do material; 4) código de especificação da amostra – código alfanumérico com até seis dígitos para diferenciar as amostras com informações que permitam distingui-las; 5) o ano de obtenção da amostra, 6) especificidade da amostra, como tamanho, espessura, cor, complementando informações do campo quatro (DANTAS; BERTOLDI, 2016). Essa materioteca tem o suporte de um sistema informatizado, cuja

“indexação permite a busca por *tags*, indicando os principais termos pelos quais a amostra pode ser procurada, [bem como] classificação, nome do fabricante, características físicas, produtivas, estéticas e sensoriais” (DANTAS; BERTOLDI, 2016, p. 74).

Em relação às amostras, materiotecas físicas envolvem ainda aspectos diferenciados como o tamanho da amostra e estratégia de exposição, em função, por exemplo, de sua forma de aplicação, bem como do espaço físico ocupado. Assim, materiotecas possuem desafios também semelhantes a espaços expositivos como galerias e museus.

Tratada de forma ampla, a “acessibilidade é condição de possibilidade para a transposição dos entraves que representam as barreiras” (UFC, 2022) para a efetiva inclusão social, isto é, a participação de todos sem qualquer tipo de distinção entre os indivíduos “nos vários âmbitos da vida social [...], incluindo aquelas de natureza atitudinal, física, tecnológica, informacional, comunicacional, linguística e pedagógica, dentre outras.” (UFC, 2022).

A materioteca física, por um lado, permite o uso dos diversos sentidos para a percepção do material e, recursos para pessoas com deficiência visual, por exemplo, devem ser utilizados atuando em favor da inclusão. A organização do ambiente e mobiliário da materioteca deve considerar também a acessibilidade, planejando espaços para permitir o acesso de pessoas com dificuldade de locomoção e movimentação, por exemplo.

Por outro lado, as materiotecas virtuais, compostas por elementos digitais, trazem como vantagens o fato de um determinado item poder ser utilizado por diversos usuários, a partir de diferentes localidades, ao mesmo tempo, ampliando suas possibilidades de uso. Assim como os terminais ampliaram o acesso a mainframes físicos nos primórdios da internet, materiais representados digitalmente democratizam o acesso a recursos no ambiente acadêmico.

Mas também do ponto da tecnologia associada à informatização, existem as questões da exclusão digital. Em trabalho que analisa o contexto de biblioteca, semelhante ao contexto de uma materioteca, a

[...] tecnologia existente [...] torna-se uma grande barreira da informação, pois o simples fato de desconhecimento do usuário em como acessar, manusear e realizar outros procedimentos pelo e no computador impede a construção de sua autonomia em seu processo de busca pela informação. (PINHEIRO, 2014, p.170)

Além deste aspecto da dificuldade de uso de sistemas informatizados por questões de prática e conhecimento, existe também a dificuldade por indisponibilidade de recursos por questões financeiras, uma vez que depende a solução depende de equipamentos (hardware) e programas (software), sistemas e infraestruturas, como a própria internet, adequados para consultas que nem sempre são economicamente acessíveis (IBGE EDUCA, 2019).

Apesar desses fatores serem atenuados em instituições acadêmicas, contexto principal da nossa abordagem, o fato da inclusão e acessibilidade precisa ser considerado ao se elaborar uma solução de disponibilização desses dados e informações, em especial em se tratando de instituições públicas, que devem atender a pessoas de todas as camadas sociais.

Ao tratamos o bem-estar das pessoas no desenvolvimento de suas atividades lidamos com aspectos ergonômicos. A ergonomia atua na adequação do trabalho ao ser humano, antes (como planejamento e projeto), durante (acompanhamento e controle) e depois (avaliação) da execução da atividade produtiva. Ocupa-se dos aspectos: 1) físicos, analisando o ser humano e a execução da atividade, incluindo os recursos e o ambiente onde ocorre - lida, portanto, com a anatomia, antropometria, fisiologia, biomecânica, postura, manuseio dos materiais,

movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos, postos de trabalho, segurança e saúde; 2) cognitivos, tratando os “processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora” – cuidando da carga mental, tomada de decisões, interações com os equipamentos, treinamento; 3) organizacionais, otimizando as estruturas organizacionais, políticas e processos – tratando as comunicações, relações com o grupo enquanto estratégia de execução de projeto e cultura organizacional, condições de atuação presenciais ou remotas, gestão da qualidade (IIDA, 2005).

Os esforços dos trabalhos em ergonomia incluem melhorar as características dos sistemas em termos de operabilidade, manutenibilidade, usabilidade, conforto, segurança e saúde visando aumentar a eficiência da relação entre pessoas e sistemas e reduzir as probabilidades de acidentes, danos e erros. E vai ainda além ao buscar experiências de satisfação, conforto, prazer. (MENDONÇA; ALMEIDA JR., 2007).

O contexto digital ativa, de modo especial, o conceito e valores da usabilidade que, por sua vez é associada às heurísticas (ou regras de ouro definidas por especialistas da área) para o design de interface do usuário. São amplamente conhecidos e aceitos os 10 princípios gerais de Jakob Nielsen para design de interação. Exemplificando a relação, descreveremos a experiência de uso de uma materioteca digital e sua análise utilizando como referência tais heurísticas.

4.2 Avaliação e aspectos de usabilidade de uma materioteca digital

Usabilidade é definida na ISO 9241 como a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas, de maneira eficaz (capaz de executar tarefa de forma precisa e completa), eficiente (com economia de recursos para conseguir a eficácia) e agradável (com satisfação em função do conforto e à aceitação do trabalho dentro do sistema).

No escopo do uso de materiais no ambiente projetivo, a efetividade pode ser considerada quando buscamos identificar se um material serve aos propósitos práticos ou funcionais determinados, enquanto a eficiência tem relação com critérios qualitativos capazes de ir além do simples comprimento da função, proporcionando ganhos de desempenho. A satisfação, a ser tratada no contexto específico, depende dos objetivos dos variados atores, considerando que as necessidades vão de aspectos visuais e sensoriais a requisitos técnicos e funcionais.

Na pesquisa por experiências de construção e manutenção de materiotecas, foi identificado o *Barcelona Materials Centre*. Este centro é uma instituição que mantém um repositório de materiais que conta com acervos físicos presentes na Espanha e vários outros centros afiliados no Chile, Colômbia, México e Portugal. O centro desenvolve atividades de pesquisa e consultoria, realizando transferência tecnológica entre diferentes setores. O Materfad é onde este grupo atua como “observatório do futuro, conduzindo pesquisa tecnológica e monitoramento focado em inovação, sustentabilidade e criatividade através de materiais.” (MATERFAD, 2022 trad. nossa). Um de seus recursos é uma base de dados de materiais, de acesso gratuito, com dados de milhares de itens.

A análise preliminar do Materfad (usada aqui como a base de dados do *Barcelona Materials Centre*, que se constitui em uma materioteca virtual de acesso gratuito) mostra que aspectos próprios do universo digital se refletem nas possibilidades de utilização dos acervos de materiais virtuais. Sua plataforma virtual foi analisada a partir de diferentes perspectivas, com o intuito de promover uma visão mais completa da materioteca virtual.

4.2.1 Análise do Materfad

Inicialmente a materioteca virtual do Materfad foi analisada sob a ótica do usuário que utiliza a plataforma como uma ferramenta de pesquisa e seleção de materiais. Foram então levantadas as questões pertinentes para esse cenário, como: categorização dos materiais; ferramentas de pesquisa; completude e confiabilidade das informações; suporte de idiomas. A seguir, os principais pontos identificados.

Os materiais são categorizados por “famílias” sendo elas: Metais e liga metálicas; Naturais; Cerâmicos e vidros; Polímeros; Híbridos e/ou Processados. No entanto, a divisão das subcategorias dentro das famílias nem sempre seguiu uma lógica ortodoxa, separando, por exemplo, as subcategorias de metais por arbitração de densidade (metais; metais leves – definidos como “Os metais e ligas com densidade inferior a 4,5 g/cm³, como alumínio, titânio ou magnésio, são considerados leves) e pureza (comercialmente puro – definido como aquele que contém pelo menos 99,9% de um único elemento, correspondendo os 0,1% restantes a impurezas)”. A família “Híbridos e/ ou Processados” englobam materiais de uma mescla de composições que poderiam compor outras famílias.

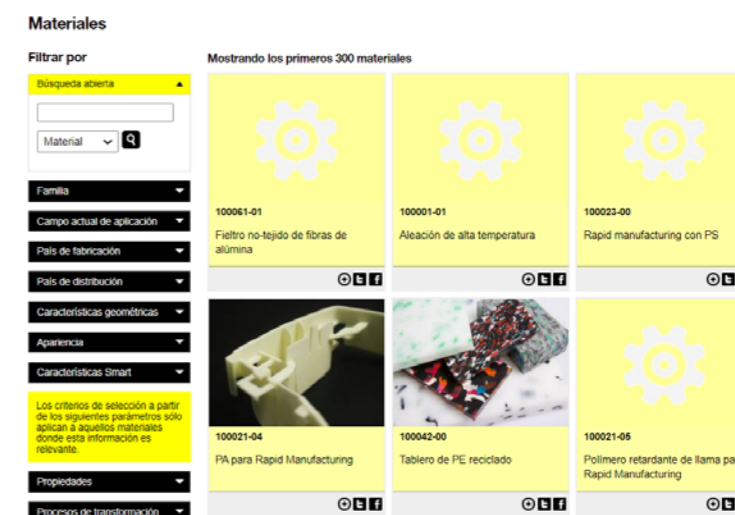


Figura 2: Parte da tela de consulta do Materfad (MATERFAD, 2023).

Além das famílias e suas subcategorias, utilizam outros filtros: campo atual de aplicação, país de fabricação, país de distribuição, características geométricas, aparência, características smart (chamados de materiais inteligentes ou responsivos, que são “materiais que detectam e reagem a condições ou estímulos ambientais (por exemplo, sinais mecânicos, químicos, elétricos ou magnéticos)” (SCIENCE DIRECT, 2012)), propriedades, processos de transformação, características ambientais, estratégias de ecodesign, normativas e eco-etiquetas. Todos os termos dos filtros são explicados em um glossário, mas não os nomes dos filtros.

Nas buscas, foi identificada a falta de diferenciação entre materiais e produtos, ou seja, ao se realizar uma pesquisa por um material, dentre os resultados apareceram vários produtos que fazem uso do material pesquisado e não há como realizar uma busca de um ou de outro separadamente.

Ao selecionar um material, o site abre uma página com sua descrição, onde estão presentes os tópicos: aparência; características geométricas; técnicas de produção e propriedades. As

informações presentes na descrição variam substancialmente de material para material, dependendo do que foi adicionado durante o seu cadastro — inclusive, alguns materiais apresentam e outros não apresentam imagens (Figura 2). Notou-se também que cada propriedade apresenta uma tabela com valores típicos para diferentes categorias de materiais. Além disso, para certas características, geralmente qualitativas, o site faz o uso de um “valor intuitivo”, uma escala comparativa de 1 a 5, mesmo em se tratando de grandezas que possuem unidade de medida cientificamente definida, o que em muitos casos é subjetivo e impreciso.

Outro ponto relevante está relacionado ao idioma de apresentação dos dados e informações. A ausência de suporte para outras línguas na plataforma, estando disponível somente a opção padrão em espanhol, é uma barreira para o uso por universidades brasileiras como materioteca virtual, já que o vocabulário técnico é muito específico e pouco conhecido por não nativos.

Analisando o Materfad sob a perspectiva da conta para cadastro de materiais, identificamos pontos relacionados aos requisitos de cadastro, revisão e edição de materiais. Para essa função o sistema requer um cadastro de usuário específico. Está disponível um manual de instruções para o cadastro, com informações relevantes e sucintas e que cumpre bem o propósito de guiar o usuário durante o processo; porém ele está disponível somente em espanhol.

A entrada de dados sobre o material a ser cadastrado é feito por um formulário previamente estruturado com campos de preenchimento obrigatórios assim como facultativos. Os campos são divididos em três categorias: a) propriedades e características, b) fabricante e c) distribuidor, sendo somente o último completamente facultativo. Na categoria de propriedades e características é obrigatório preencher informações sobre dados do material (nome e descrição), a família do material, no mínimo uma propriedade (mecânica, física, térmica, elétrica, óptica ou reológica), no mínimo uma característica ambiental (nota qualitativa de 1 a 5 para características como resistência a ácidos, resistência a raios UV etc.), e no mínimo um processo de fabricação. Notou-se também que a entrada do nome, a descrição e o campo atual de aplicação do material pode ser feita também em inglês. Percebeu-se que existe um campo livre para entrada de dados, o que parece ser interessante, já que as propriedades e características disponíveis por padrão para preenchimento, apesar de serem muitas, não são exaustivas e podem não abranger todas as questões relevantes para todos os materiais cadastrados.

O formulário de cadastro em si apresenta uma boa clareza quanto às informações que devem ser preenchidas em cada campo e também quanto à observação de dados obrigatórios faltantes quando há uma tentativa de cadastro sem a inserção de aspectos requeridos. Um ponto negativo presente foi a incapacidade de salvar o formulário de cadastro incompleto para sua eventual finalização em outro momento. No entanto, é possível fazer a edição de materiais cadastrados, sendo necessário incluir somente os dados obrigatórios de uma só vez. Mas ao avançar para a próxima categoria de cadastro (fabricantes ou distribuidores), não é possível retornar à categoria anterior, sendo preciso que o usuário finalize o cadastro antes de editar as suas informações.

Ao finalizar o preenchimento do formulário de cadastro, ele é enviado para validação, porém, para esse processo, não há previsão de prazo, nem qualquer tipo de progresso de “status” no processo de validação.

É possível acrescentar imagens do material, o que consideramos indispensável para uma materioteca virtual. Entretanto percebeu-se que não existe um campo para informar a fonte da imagem, a não ser que a imagem seja editada para incluir nela o texto com a informação de fonte/ autor, caracterizando-se como uma fragilidade relacionada aos direitos autorais.

Outro ponto importante percebido no cadastro é a impossibilidade de se adicionar períodos maiores que meses para determinar o tempo de degradação dos materiais. Identificamos também que algumas propriedades quantitativas, como a dureza, são medidas em uma escala qualitativa de 1 a 5, o que pode ser uma maneira ineficiente de transmitir tais informações, já que essas grandezas possuem escalas cientificamente aceitas que poderiam ser usadas a fim de evitar o caráter subjetivo.

Por fim, foi feita a análise de usabilidade e navegabilidade da plataforma, com o intuito de analisar a experiência de seu uso. Buscando avaliar aspectos de usabilidade, foram consideradas os 10 princípios propostos por Jakob Nielsen, idealizados a partir da análise de 249 problemas de usabilidade (NIELSEN, 1990; NIELSEN, 1994; HOLLINGSHEAD; NOVICK, 2007). Os critérios são denominados heurísticas pelo fato de serem aspectos de avaliação amplos e baseados em uma visão simplificada de problemas complexos, em oposição a recomendações de usabilidade específicas. Mantendo-se relevantes por mais de 20 anos dentro do design de interfaces, os 10 critérios propostos por Nielsen podem se aplicar a diferentes aspectos da materioteca avaliada.

A análise foi feita pela experimentação do uso do sistema pelos membros da equipe, sob o ponto de vista de cada uma das 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen, com o intuito de uma avaliação preliminar, dentro da visão técnica do nosso grupo de pesquisa. Após as experiências individuais, o grupo se reuniu, discutiu e compilou os resultados da análise. Além de algumas questões já mencionadas anteriormente, um dos pontos relevantes identificados pela equipe foi, por exemplo, em relação à “Compatibilidade entre o sistema e o mundo real”. O uso de imagens se aproxima de amostras físicas, mas ainda faltam aspectos capazes de se aproximar das dimensões cognitivas da percepção dos acervos físicos, como tridimensionalidade e texturas. Algumas tecnologias podem aprimorar esta percepção, como interfaces hápticas e realidade virtual. Outro ponto é que, com a obrigatoriedade de informar um “fabricante” para novos cadastros, certos materiais, como os naturais, acabam tendo metadados cadastrados de forma inapropriada. Ao invés de “fabricantes” poderiam ser associados a esses produtos “produtores”, “beneficiadores”, “fornecedores”, “distribuidores”.

Todas as análises foram feitas tendo em mente a possível aplicação da plataforma como uma materioteca para um ambiente universitário de cursos de Design, isto é, como ferramenta didática de suporte acadêmico e de pesquisa. As pesquisas foram conduzidas utilizando dois perfis de usuários – profissionais experientes e jovens em formação.

5 Aplicações e/ou Resultados

As análises anteriores, detalhando aspectos da sustentabilidade, necessidades específicas do ponto de vista do Design, levantaram uma série de possibilidades e requisitos para a constituição de uma materioteca que atenda a este contexto acadêmico.

Apesar da abrangência limitada de especialidade do grupo de analistas, pudemos explorar o potencial dos critérios heurísticos sugeridos por Nielsen e, a partir da aplicação em um caso específico, o Materfad, indicar características desejáveis uma materioteca virtual. A



ampliação de perfis e casos de aplicação tem o potencial de produzir uma avaliação mais completa para a qualidade pretendida ao sistema.

6 Análises dos Resultados ou Discussões

Com este trabalho levantamos uma série de elementos a serem considerados na definição dos requisitos e configurações de uma materioteca acadêmica como os aspectos físico/ virtual. Vimos que prescindir de qualquer uma das partes significa não ter acesso a parte dos dados e informações importantes para se fazer as escolhas mais adequadas a um projeto. Em maior ou menor grau, as configurações das materiotecas atuais têm elementos físicos e digitais. A constante inovação no âmbito dos materiais demanda um sistema flexível que permita a inclusão, exclusão e substituição de elementos, bem como abranja formas variadas de agrupamentos e comparações em função do objetivo do projeto. Os recursos digitais têm o potencial de oferecer essa flexibilidade.

Ressaltamos também aspectos de sustentabilidade interna (que lida com seu conteúdo enquanto dados e informações disponíveis) e externa (que trata a materioteca como recurso). Questões ergonômicas, como a usabilidade, são aspectos da sua sustentabilidade social, na medida em que favorecem o bem-estar humano. É altamente desejável ter uma materioteca abrangente, inclusiva e acessível, que permita a formação de especialistas que dominem todos os aspectos da sua prática, e tenham consciência do seu papel para uma sociedade sustentável.

Experimentamos a pluralidade dos elementos envolvidos e a variedade de iniciativas existentes. Aqui tocamos nas opções de configuração centralizada/ distribuída. Apesar do domínio do controle que a configuração centralizada permite, nos parece promissora a configuração distribuída, uma vez que a formação de redes é um recurso para tratar a complexidade. Assim, esta é uma iniciativa que teria muito a ganhar com a parceria de instituições que tenham interesses afins para a produção de uma materioteca sólida, com dados qualitativos e quantitativos, capaz de atender os requisitos ideais de forma abrangente.

Disponibilizar um repositório que permita o acesso à diversidade de dados e tipos de mídias, físicas e digitais, úteis desde o *briefing* até a implementação do projeto favorece a formação de profissionais bem qualificados e sua instrumentalização para o desenvolvimento de projetos, produtos e serviços sustentáveis e de alta qualidade.

7 Considerações Finais

A partir desses estudos, estamos desenvolvendo estratégias para o desenvolvimento de parcerias sólidas para a evolução desse projeto que, espera-se, culmine na construção de uma materioteca que seja um instrumento constante para projetos de estudos, pesquisa e extensão. Dentre elas está o diálogo com instituições com objetivos afins, como a própria Materfad e instituições acadêmicas brasileiras, que terão no ENSUS seu primeiro encontro.

Também do ponto de vista interno, estamos desenvolvendo ações para estimular a comunidade da nossa instituição na percepção da importância do tema e estimular a curiosidade sobre ele, com exposições de tópicos específicos relacionados a materiais na biblioteca, onde amostras, livros são exibidos bem como textos elaborando a relação entre eles, relações essas nem sempre óbvias. Para isso estamos trabalhando com o convite a colegas da instituição para preparar essas pequenas intervenções, com algumas já agendadas, que indicam o potencial dessa iniciativa. Essas relações podem se desdobrar em workshops e

palestras, envolvendo relacionamentos externos, já em planejamento. Finalmente devemos lembrar que iniciativas de sucesso devem coordenar os diversos interessados: a academia, o governo, a sociedade e as empresas.

Agradecimentos

A equipe agradece o apoio recebido pelo Programa Institucional de Apoio à Pesquisa (PAPq) da UEMG para realização do projeto “Materioteca como recurso sustentável da Escola de Design/UEMG”, fonte deste artigo.

Referências

- DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A. Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas. **DATJournal**, v. 1, n. 2, p. 62–75, 2016.
- HOLLINGSHEAD, T. NOVICK, D. G. **Usability inspection methods after 15 years of research and practice**. SIGDOC 2007, pp. 249-255.
- IGBE EDUCA. **Uso de Internet, televisão e celular no Brasil**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/2697-ie-ibge-educ/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 28/06/2022
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.
- LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M. Sistema de classificação e seleção dos materiais: leitura integrada de amostras físicas e catálogos virtuais em materioteca com ênfase na aplicação da ferramenta FEM e análise da sustentabilidade. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 119–133, 2016.
- MATERFAD. **Materfad Barcelona**. Disponível em: <http://es.materfad.com/que-es-materfad/1/materfad-barcelona>. Acesso em: 3 fev. 2022.
- MATERFAD. **Materiales**. Disponível em: <http://es.materfad.com/materiales>. Acesso em: 8 mar. 2023.
- MENDONÇA, R. M. L. O.; ALMEIDA JR., G. **Para uma ergonomia abrangente no mercado moveleiro**. 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design. **Anais...**Rio de Janeiro: 2007. Disponível em: <http://www.anpedesign.org.br/congresso/>
- NASCIMENTO, E. P. DO. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51–64, 2012.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), **Usability Inspection Methods**, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- NIELSEN, J.; MOLICH, R. **Heuristic evaluation of user interfaces**. Proc. ACM CHI'90 Conf. Seattle, WA, 1-5 April, 1990, pp 249-256.
- PINHEIRO, A.C. **A exclusão digital e sua interferência no processo de desenvolvimento em competência informacional dos usuários da biblioteca do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Minas Gerais (SENAI/MG) do município de Matozinhos**. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 19, n.41, p. 157-174, set./dez., 2014.
- SCIENCE DIRECT. **Smart Material**. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/smart-material>. Acesso em: 3 fev. 2023.
- UFC. **Conceito de Acessibilidade: Conceito**. Disponível em <https://www.ufc.br/acessibilidade/conceito-de-acessibilidade>. Acesso em 20/06/2022.
- UFSC. **Materioteca Sustentável**. Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.

Alexander Von Humboldt: o planeta como um conjunto natural movido por forças internas

Alexander Von Humboldt: the planet as a natural set moved by internal forces

PAZMINO, Ana Veronica, Dra, UFSC

anaverpw@gmail.com

Resumo

Este artigo, é uma reflexão a partir da resenha do livro “*La invención de la Naturaleza: El nuevo mundo de Alexander Von Humboldt*” de Andrea Wulf. O texto mostra que Humboldt foi o primeiro cientista a desenvolver uma visão nova do mundo e que sua publicação “*El ensayo sobre la geografía de las plantas*” foi o primeiro livro ecologista. Em 1800 foi o primeiro cientista que mencionou a mudança climática provocada pelo ser humano e que isso poderia ter consequências imprevisíveis para as gerações futuras. Sua importante influência nos maiores pensadores, artistas e cientistas da época como: Thomas Jefferson, Charles Darwin, Henry David Thoreau, Johann Wolfgang von Goethe entre outros, mostra a necessidade de conhecer o percurso do cientista no século XIX e refletir sobre a falta de interesse, conhecimento e ações firmes de sustentabilidade nos séculos XX e XXI em que a mídia mostra ano a ano a ação da natureza por meio de chuvas, deslizamentos de terra provocando “destruição”. Como resultado, o artigo aponta os erros na percepção da sociedade dos efeitos do ser humano no meio ambiente.

Palavras-chave: Humboldt; Sustentabilidade; Natureza

Abstract

This article is a reflection based on the review of the book “*La invention de la Naturaleza: El nuevo mundo de Alexander Von Humboldt*” by Andrea Wulf. The text shows that Humboldt was the first scientist to develop a new vision of the world and that his publication “*El ensayo sobre la geografía de las plantas*” was the first ecologist book. In 1800 he was the first scientist to mention human-caused climate change and that it could have unforeseeable consequences for future generations. His important influence on the greatest thinkers, artists and scientists of the time, such as: Thomas Jefferson, Charles Darwin, Henry David Thoreau, Johann Wolfgang von Goethe, among others, shows the need to know the path of the scientist in the 19th century and reflect on the lack of interest, knowledge and firm sustainability actions in the 20th and 21st centuries in which the media shows year after year the action of nature through rains, landslides causing “destruction”. As a result, the article points out the errors in society's perception of the effects of human beings on the environment.

Keywords: Humboldt; Sustainability; Nature