

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO: AÇÕES COMPLEMENTARES PARA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATERIOTECAS

TEACHING, RESEARCH AND EXTENSION: COMPLEMENTARY ACTIONS FOR THE DISSEMINATION OF KNOWLEDGE IN MATERIALS LIBRARIES

Paulo Cesar Machado Ferroli^{1*}

Lisiane Ilha Librelotto¹

João Pedro Scremin¹

* Autor para correspondência: pcferroli@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta ações de ensino, pesquisa e extensão tendo como foco o uso da materioteca. O objetivo principal é promover a disseminação do conhecimento sobre a sustentabilidade em projetos, com o processo de seleção de materiais como ponto de partida. O presente artigo traz um estudo de caso de uma materioteca com um novo conceito, a qual, além de amostras de materiais e informações técnicas, apresenta um relatório completo sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental de cada material (ESA). Ações de extensão complementares incluem o desenvolvimento de HQs, vídeos, modelos e protótipos. Os resultados iniciais da presente pesquisa, integrada ao ensino e à extensão, demonstraram ser possível fornecer aos projetistas uma análise da sustentabilidade relativa de cada material em comparação com outros similares, proporcionando um conjunto relevante de informações projetuais.

Palavras-chave: materiais; sustentabilidade; pesquisa, ensino, extensão.

Abstract: This article presents teaching, research and extension actions focused on the use of the materials libraries. The main goal is to promote the dissemination of knowledge about sustainability in projects, having as a starting point the material selection process. This paper presents a materioteca with a new concept, where besides material samples and technical information, it offerings a complete report on the economic, social and environmental sustainability of each material (ESE). Complementary extension actions include the development of comics, videos, models and prototypes. The initial results of this research, integrated to teaching and extension activities, has shown that it is possible to provide designers with an analysis of the relative sustainability of each material compared to similar ones, providing a very relevant set of design information.

Keywords: materials; sustainability; research, teaching, extension.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis (SC), Brasil.

INTRODUÇÃO

O projeto englobando a sustentabilidade já é uma realidade, em que acontece a união entre a filosofia da melhoria contínua e a necessidade cada vez maior da preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem e capitalismo vigente. Este artigo mostra uma proposta implementada que objetiva contribuir com ações concretas no alcance da sustentabilidade, utilizando-se dos conceitos de escolha de materiais e da tríade da sustentabilidade, representada pelas dimensões econômica, social e ambiental (ESA).

Conforme comentam Ashby e Johnson (2011), a classificação é a primeira etapa para trazer ordem a qualquer empreendimento científico; ela segrega uma população inicialmente desordenada em grupos que, de algum modo, possuem semelhanças significativas. Em virtude de o projeto de produtos ser uma atividade multidisciplinar em essência, a classificação desempenha um papel muito importante. “Projeto envolve escolha, e uma escolha é feita a partir de uma enorme gama de ideias e dados – entre eles, a escolha de materiais e processos” (Ashby; Johnson, 2011, p. 123). Logo, é essencial na área de materiais e processos que a classificação ocorra. Uma materioteca ajuda nesse propósito, servindo como ponto de partida para análises mais aprofundadas, como por exemplo o desempenho quanto ao nível de sustentabilidade comparativo entre os materiais.

Giorgi (2012) propõe as materiotecas como sendo estruturas relevantes nas quais *designers* e projetistas podem encontrar materiais e tecnologias inovadores para incrementar seus projetos e processos industriais. No campo educacional, as materiotecas contribuem para a formação e prática profissional em Design, pois permitem que estudantes e jovens profissionais tenham acesso às informações para ampliar seu repertório e seu conhecimento. No caso em estudo, a materioteca aqui apresentada se divide em uma parte física (com um acervo de materiais propriamente dito), composta por amostras diversas, outra parte virtual (com análises tradicionais sobre as características dos materiais e o vínculo com os aspectos da sustentabilidade) e a construteca (modelos e protótipos demonstrando materiais e técnicas relacionados à fabricação/construção). Outras atividades, associadas ao ensino e à extensão, configuram-se como ações de apoio e incluem projetos de histórias em quadrinhos (HQs) com o conteúdo de materiais e processos – cujo primeiro volume já está pronto; o segundo está em fase de elaboração – e a produção acadêmica visando à sistematização de informações, com a elaboração de vídeos e fichas de ACV sobre materiais e processos.

REFERENCIAL

Métodos

O presente projeto foi iniciado em 2010, tendo por base o modelo ESA, encontrado em Librelotto (2009), usado inicialmente para análise da sustentabilidade na indústria da construção civil. No referido modelo, por meio da análise conjunta das pressões do mercado ante o desempenho da empresa e de sua conduta, classificaram-se empresas de acordo com termos predeterminados: derrotada, sofrível, indiferente, responsável, oportunista e pioneira no alcance da sustentabilidade. Além da aplicação direta da autora em sua tese de doutorado, o modelo foi posteriormente utilizado em duas dissertações de mestrado e diversos estudos de caso, sempre com foco inicial na construção civil.

De posse dos resultados obtidos, analisando-se a potencialidade demonstrada nesses estudos de caso, Ferroli e Librelotto (2011) propuseram aplicar o modelo ESA na análise da sustentabilidade dos materiais empregados na confecção de produtos físicos para *design* (modelos volumétricos e protótipos), adaptando o método conforme a especificidade da área. Desse modo, o eixo de desempenho avaliou o critério econômico da sustentabilidade; o eixo da conduta, o critério ambiental da sustentabilidade; o eixo referente às pressões, o critério

social da sustentabilidade. A posição assumida pelo material utilizado no modelo ou protótipo no cubo determinou o grau de “sustentabilidade” segundo uma abordagem ampla, contemplando as três variáveis: econômica, social e ambiental.

Com base nisso, em 2012 iniciou-se a construção da materioteca com ênfase na sustentabilidade, tendo por ponto de partida amostras já disponíveis nos laboratórios dos cursos. Com recursos oriundos do projeto “Materioteca com ênfase na sustentabilidade: uma nova abordagem para seleção de materiais aplicados ao projeto”, do programa ProExt/MEC/Sesu, de 2014, foi possível a aquisição de novas amostras e também o desenvolvimento do projeto de um mobiliário, que deveria ser o padrão para a guarda do acervo. A partir de então, a manutenção da parte física e a elaboração das fichas de cada material são realizadas por bolsistas, em geral vinculados ao programa Pibic-CNPq ou Probolsas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), renovados anualmente. Assim, em alguns períodos, conforme o andamento de projetos concomitantes, não há bolsistas disponíveis para os trabalhos.

Com base no referencial teórico adquirido nos projetos iniciais, estabeleceu-se como ponto de partida a constante pesquisa bibliográfica para atualização permanente do estado da arte do referido problema, seguida da pesquisa de campo (visitas a feiras, eventos, congressos etc. cujo assunto abordasse novos materiais e processos fabris). Cada novo bolsista do projeto deve familiarizar-se com os procedimentos padrão de síntese das informações, composição de variáveis da sustentabilidade, elaboração dos requisitos de classificação dos materiais em virtude da sustentabilidade, estudo dos grupos de materiais nos quais se realizaram as análises, elaboração de testes e procedimentos de validação das amostras.

Na parte inicial da pesquisa fez-se a determinação das variáveis a serem consideradas e seus possíveis desdobramentos. Estas foram ao longo do tempo modificadas e/ou incrementadas, obedecendo sempre aos meios de mensuração possíveis e aplicáveis em situações reais de projeto. Por causa da temática abordada, foi necessário trabalhar com variáveis qualitativas, quantitativas, bem como as chamadas mistas (nem totalmente qualitativas, nem totalmente quantitativas).

Segundo Severino (2007), o procedimento correto nesses casos é referir-se a pesquisa como de abordagem qualitativa ou abordagem quantitativa, pois, com essas designações, é possível remeter a diversos conjuntos metodológicos, com ênfase em uma ou outra abordagem. Isso porque dificilmente se pode concluir uma pesquisa puramente qualitativa ou puramente quantitativa, como acontece sobretudo quando se consideram grupos mais heterogêneos, como misturas poliméricas, materiais compósitos mistos (naturais e sintéticos em um mesmo bloco), ou similaridades/particularidades próprias dos materiais naturais, com suas várias espécies, tipos e grupos.

Materiotecas

Uma das bases da construção de uma materioteca é a busca por referências e modelos de materioteca já em funcionamento. Outra preocupação reside em encontrar ferramentas que possam servir de amparo para a seleção de materiais em projetos. Assim, listam-se aqui 20 materiotecas e algumas ferramentas, nacionais e internacionais, encontradas ao redor do mundo que foram também disponibilizadas na página da Materioteca/UFSC, objeto de estudo nesta pesquisa (UFSC/VirtuHab, 2023).

Nacionais

- Materioteca Sustentável, Florianópolis, UFSC, Brasil. Ano de criação: 2012 (UFSC/Virtuhab, 2023);
- Materialize, FAU, USP (FAU/USP, 2023);
- Matéria Brasil (*site* desativado: <http://materiabrasil.com.br/>; <https://benfeitoria.com/projeto/materiabrasil/>);
- Mateco (Comim, 2023);

- Materioteca Feevale (Universidade Feevale, 2023);
- i-Materia, Porto Alegre, Unisinos (Unisinos, 2023);
- LdSM (NdSM/UFRGS, 2023);
- MTCA (MateriaLab, 2023).

Internacionais

- Polimerica, Itália;
- Materioteca, Itália;
- Materiali e Design, Istituto Politecnico di Milano, Itália;
- Artec, Università Luav di Venezia;
- Matweb, plataforma norte-americana;
- Materia, Holanda;
- MateriO, França, Coreia e Suíça;
- Materials Connexion®, Estados Unidos, com filiais em Milão (Itália) e Cologne (Alemanha);
- Materials Lab, Universidade do Texas;
- Centre MAS – Matériaux Assemblages Systèmes (Matériauthèque);
- Materioteca, Universidade EAFIT, Medellín e Bogotá (Colômbia);
- Artec – Arquivo de Técnicas e Materiais para Arquitetura e Desenho Industrial, Universidade de Veneza.

Softwares/ferramentas

- Cambridge Material Selection and Processing, desenvolvido pela Universidade de Cambridge (<http://wwwmaterials.eng.cam.ac.uk/mpsite/DT.html>);
- Granta Design (<https://www.grantadesign.com/industry/solutions/byinterest/design-and-development/>);
- ISMAS, da Universidade Federal do Espírito Santo (https://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/relatofio_final_cnpq_-_projeto_1_0.pdf);
- ESA-MOD (Librelotto *et al.*, 2012);
- MAEN-6F (Librelotto *et al.*, 2012);
- FEAM (Librelotto *et al.*, 2012).

PROJETOS

Materioteca física

A atividade projetual, especialmente no Design, é pautada em métodos de projeto. Tratando-se do processo de escolha de materiais, é muito difícil estabelecer qual o melhor método de projeto, pois isso depende fundamentalmente de se estabelecer qual o verdadeiro problema de projeto que se pretende resolver. Envolve também fatores complementares como equipe de projeto, conhecimentos anteriores e preferência de estilo de método (aberto, fechado, semiaberto).

A equipe em casos práticos é, muitas vezes, heterogênea e isso trará como vantagens uma melhor percepção do projeto global. Entende-se que uma equipe heterogênea não é somente formada por profissionais de diferentes áreas de graduação ou especialização, por exemplo, mas também de *expertises* distintas. Este é um fator limitante da academia, sobretudo na graduação, em que isso é uma impossibilidade, visto tratar-se em geral de pessoas do mesmo curso. Há exceções na pós-graduação, em disciplinas de projeto, em que se encontram estudantes de diversas formações básicas, como Engenharias, Design, Arquitetura etc.

Há consenso entre as diversas metodologias de projeto de que existem três períodos específicos: preconcepção, concepção e pós-concepção. Em determinados métodos a palavra

projeto substitui concepção, com o mesmo princípio. A equipe de projeto, conhecedora de suas qualidades e diversidades, deve analisar os métodos disponíveis e verificar qual trará resultados melhores com menos gasto de recursos (humanos, financeiros, estruturais, entre outros). Em geral, a aplicação de um método de projeto de forma eficaz requer o uso simultâneo de ferramentas de projeto, ferramentas da qualidade e técnicas de criatividade.

O método de Santos (2017), por exemplo, permite uma liberdade maior à equipe de projeto, enquanto o método de Rozenfeld *et al.* (2006) e de Baxter (2011) apresentam uma estrutura mais tradicional e sistemática. Levando-se em conta o foco do presente artigo, não será realizado um estudo pormenorizado dos métodos projetuais, sendo bastante rica a bibliografia nesse aspecto para quem se interessar. A natureza mais “aberta” ou “fechada” dos métodos de projeto pode ser explicada pela formação original dos autores de cada método; os de formação em Design costumam recorrer a abordagens majoritariamente qualitativas, enquanto os de formação em Engenharia utilizam com mais frequência as abordagens quantitativas.

Outra característica importante é que os métodos considerados abertos permitem que as escolhas de materiais sejam efetuadas em várias etapas. Disso resultou a evolução do método MAEM-6F (Método de Escolha de Materiais em 6 Fatores) para a FEM (Ferramenta de Escolha/Seleção de Materiais), pois, à medida que se aproxima do final do projeto, as definições serão mais específicas e cada vez mais definitivas. Então, em um primeiro momento, faz-se a “escolha” dos materiais, por exemplo: metais ferrosos ou madeiras transformadas, por exemplo. Nesse processo de escolha, não há ainda uma definição mais técnica. A partir de então, selecionam-se os materiais previamente escolhidos, como definir aço inoxidável AISI 304 (metais ferrosos) ou MDF HD (madeiras transformadas).

A seleção propriamente dita pode se iniciar com a análise de materiais que se adequem a um propósito comum (por exemplo, laminado flexível, cartonado multicamada, vidro ou polietileno para embalar suco de fruta), seguida da comparação dos processos produtivos apropriados para, então, ser feita a escolha final, adaptando assim os processos aos materiais (Ashby; Johnson, 2011). Por fim, pode-se trabalhar com um material já determinado, e o conhecimento dos materiais será útil para definição de processos, proposição de associação com outros materiais e para o planejamento do ciclo de vida do produto a ser desenvolvido.

Akin e Pedgley (2015) relacionam isso com os aspectos básicos necessários a uma materioteca: (a) perfil operacional; (b) propósito e público; (c) conteúdo; (d) estrutura e forma de exibição; (e) sistema de catalogação, busca no acervo e fornecimento de informações sobre os materiais. Em cada um desses pontos existem caminhos diversos que podem ser tomados, e o conjunto de tais decisões define as características e o funcionamento da materioteca.

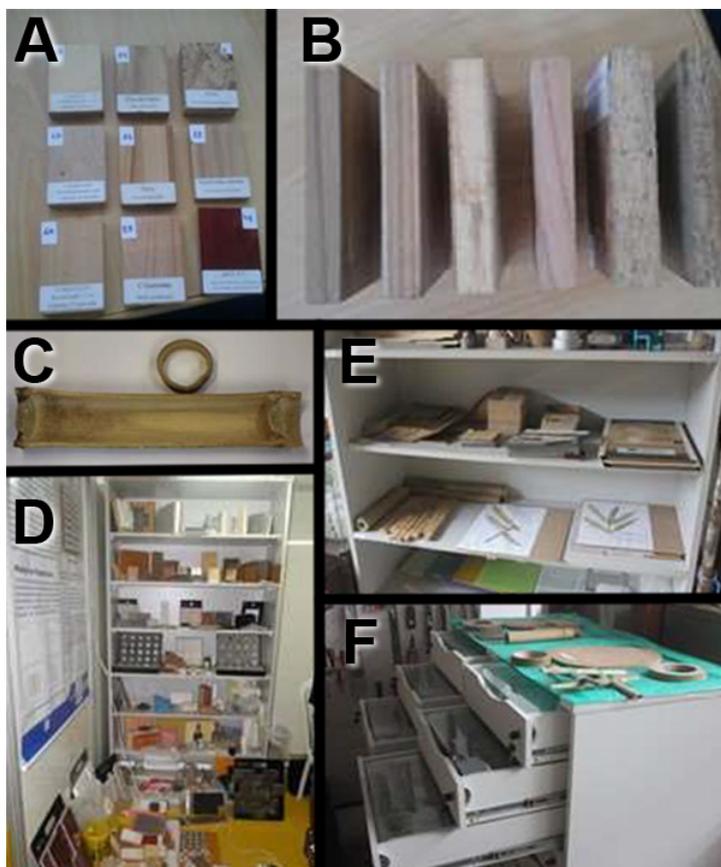
Em processo contínuo de montagem (pela aquisição de novos materiais), a parte física da materioteca está localizada no *campus* da UFSC, no departamento de Arquitetura e Urbanismo, junto ao VirtuHab, com livre acesso aos estudantes especialmente das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Design.

Nessa parte, além de amostras propriamente ditas, disponibilizam-se relatórios contendo propriedades, características, exemplos de aplicação, demonstrações etc. dos diversos grupos de materiais. As atividades relacionadas integram a pesquisa de novos materiais e novos processos fabris, catalogação dos já existentes e desenvolvimento das fichas catalográficas com ciclo de vida de cada material (parte virtual). Os bolsistas do projeto também participam de atividades de exposição de materiais (em feiras e eventos) e visitas a escolas, objetivando a iniciação em materiais para os jovens estudantes, dando ênfase às questões ambientais de cada material, como degradação, consumo de energia, possibilidades de reciclagem, reaproveitamento, entre outros.

Como se observa na figura 1, usada para exemplificação, as amostras de materiais preferencialmente possuem todas o mesmo tamanho (perímetro e espessura). Quando possível, foram obtidas desse modo com o intuito de facilitar observações por parte do usuário, como, por exemplo, o peso relativo entre um tipo de material e outro. A parte A da figura 1 mostra diversos tipos de madeiras naturais e transformadas. O estudante pode, pela simples experimentação

tátil, comparar características próprias de cada material, como peso relativo, textura, cor, dureza superficial. Na parte B da figura 1, verifica-se outra vantagem, como a possibilidade de comparação entre a seção transversal de materiais diversos. Na parte C, algumas seções para amostras de bambu.

Figura 1 – Parte física da materioteca



Fonte: Materioteca/UFSC (2023)

Um problema comum em materiotecas, sobretudo as acadêmicas, refere-se ao espaço físico, que costuma ser limitado. Virtanen, Manskinen e Eerola (2017) de certa forma tocam no assunto, ao comentarem as diferenças entre as materiotecas consideradas “comerciais” e as acadêmicas. Nas coleções de materiais comerciais é comum a existência de dois tipos; em ambas o acesso em geral é restrito aos associados e comumente envolve parte financeira, com pagamento de taxas de visitação ou associação via mensalidades. O outro tipo de materioteca comercial são as vinculadas a fabricantes e fornecedores de materiais, praticamente com as mesmas características que as anteriores, mas com uso restrito.

Existem também as materiotecas chamadas de “coleções” privadas ou profissionais, geralmente montadas e mantidas por escritórios ou empresas, também com acesso restrito, direcionado aos funcionários. Já as materiotecas institucionais ou acadêmicas, normalmente, têm perfil educacional e são organizadas por grupos de pesquisas ou cursos. No caso da materioteca da UFSC, exemplificada neste artigo, as partes D, E e F da figura 1 ilustram alguns móveis e disposição geral das amostras.

Materioteca com ênfase em sustentabilidade – parte virtual da materioteca física

Na parte virtual da materioteca os usuários encontram os dados gerais das amostras e sua relação com a ênfase em sustentabilidade, em que se procura relacionar o processo de escolha dos materiais com os fatores listados em Librelotto *et al.* (2012). O processo de sistematização das informações tem por base a descrição de fatores: fabris e produtivos; mercadológicos e sociais; econômicos e financeiros; fatores estéticos e de apresentação geral; ergonômicos e de segurança geral; e ambientais e ecológicos.

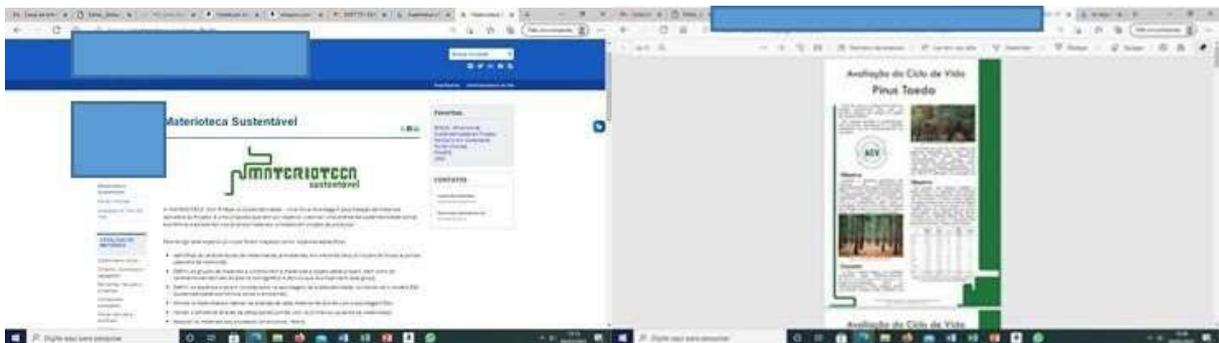
O objetivo é preencher a lacuna nas atuais materiotecas, ao proporcionar que o usuário tenha, além de amostras e relatórios contendo propriedades, características, exemplos de aplicação, demonstrações etc. (comuns nas materiotecas existentes), a análise da sustentabilidade do referido material, em comparação aos demais materiais diretamente concorrentes para cada aplicação em específico. Essa análise contempla os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A figura 2 exemplifica a parte digital da materioteca sustentável. Trata-se de uma página de internet contendo material didático que complementa as amostras físicas disponibilizadas no laboratório. Na prática, os estudantes encontram na parte virtual da materioteca as seguintes informações sobre cada material: conceito, histórico, propriedades específicas, propriedades físico-químicas, propriedades térmicas, propriedades mecânicas, classificação, processos produtivos, processos de fabricação, principais usos, descarte, reciclagem, análise da sustentabilidade e principais fornecedores. A última imagem da mesma figura mostra um exemplo da ficha, que são todas produzidas com o mesmo *design* gráfico.

É possível realizar a descrição informacional do projeto, incluindo configurações pictóricas, icônicas, textuais etc. Pode-se incluir a identidade do produto ou marca, com a inserção de logotipos, grafismos ou outros recursos que o identifiquem no mercado.

É importante ressaltar que os resultados obtidos devem ser relevantes, com contribuição à sociedade, à teoria, à técnica, à universidade em que o projeto foi elaborado e ao grupo de pesquisa em que se insere. Destaca-se também a sua relevância para o Design.

Figura 2 – Parte virtual da materioteca



Fonte: Materioteca/UFSC (2023)

Um experimento que está em condução de forma a tentar minimizar a necessidade de uso do espaço físico para acervo e faz parte da disciplina Ilustração, do prof. Douglas Luiz Menegazzi, é a texturização de objetos digitais de modo a simular os objetos físicos. A figura 3 representa alguns resultados desse primeiro experimento.

Figura 3 – Parte virtual da materioteca: texturização de objetos virtuais



Fonte: Gema (Fernanda Portz da Silva), EPS e madeira (Glória Cotta Ramosino); bambu e pedra (Bárbara Branco Tavares; CLT e concreto (Venus Debled); aço (Beatriz Beck Lemos)

Durante os anos de uso da materioteca, alguns projetos foram desenvolvidos à medida que novas necessidades foram sendo apontadas pelos usuários. Dentre estas, destacam-se:

- 1) Construção de modelos e protótipos. Os modelos e protótipos são construídos em aulas específicas, com participação de alunos de graduação regularmente matriculados, alunos de pós-graduação e outros por meio de ações extensionistas. A figura 4 mostra quatro desses modelos. O primeiro, um protótipo construído com bambu, foi realizado em uma oficina prática com participação de alunos de graduação e pós-graduação, além de extensionistas e pesquisadores. O segundo é um protótipo feito com recursos de um projeto de pesquisa. Trata-se de uma habitação “flutuante” destinada a áreas de potencial risco de alagamento. Sua construção foi terceirizada, mas os testes operacionais ocorreram todos em aulas experimentais. Na terceira imagem, há uma construção em *steel frame*, cujo material foi doado pela empresa Center Steel; a construção foi realizada em aula experimental. A quarta imagem é de *wood frame*, cujo material foi doado por MF Madeiras, com construção também em aulas experimentais.

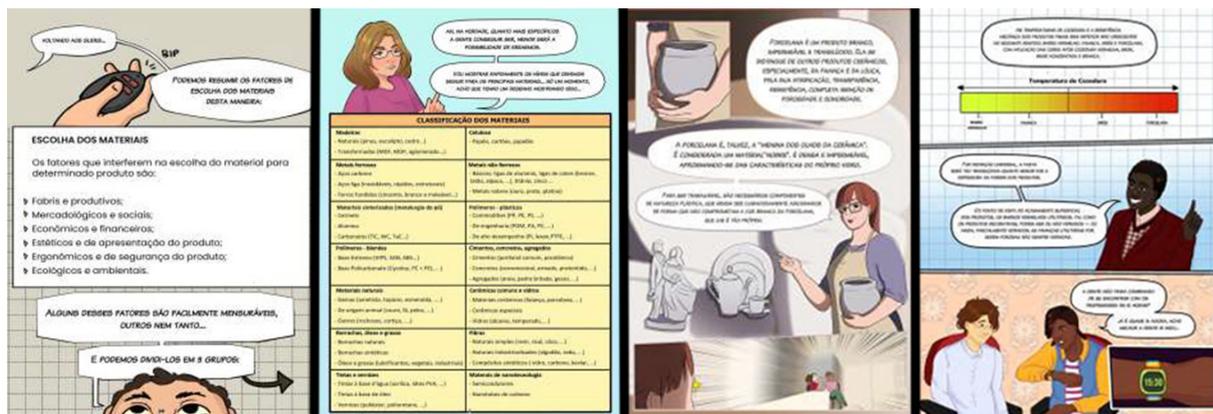
Figura 4 – Projetos Construteca



Fonte: os autores

- 2) Disponibilidade do conteúdo de materiais e processos de fabricação em formato de HQ. Trata-se do desenvolvimento de uma série de publicações para ensino de materiais e processos sustentáveis que atendam às demandas de uma nova geração de estudantes da área projetual, sob a forma de histórias em quadrinhos. No ensino dos materiais aplicados nos produtos, de forma a aliá-lo aos requisitos da sustentabilidade, passou a ser urgente e necessária uma abordagem que atinja o público-alvo (estudantes relacionados às áreas de projeto) de maneira mais contundente e de acordo com a linguagem de comunicação dos intervenientes e decisores. Embora a história da comunicação associada aos quadrinhos não seja recente, o uso dessa abordagem com finalidades didáticas ainda não é corriqueiro, principalmente quando integrada ao ambiente virtual e ao ensino/aprendizagem dos materiais aplicados aos projetos. O projeto já está em seu segundo ano, e a figura 5 ilustra algumas imagens. A primeira imagem mostra uma aplicação geral, no processo de escolha de materiais; a segunda imagem refere-se à classificação dos materiais usualmente utilizada; a terceira e quarta imagens abordam o estudo localizado em um material, no caso cerâmica. Os demais materiais ainda estão sendo desenhados.

Figura 5 – Conteúdo de materiais e processos em formato HQ



Fonte: os autores

3) Desenvolvimento de vídeos didáticos sobre materiais e processos. Os vídeos são elaborados pelos alunos das disciplinas participantes, com orientação em sala de aula. São apresentados, corrigidos e, se autorizados pelos autores, disponibilizados em site próprio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo teve por objetivo mostrar alguns projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório VirtuHab da UFSC, com enfoque nos projetos vinculados à materioteca. A necessidade de uma materioteca (em suas versões física e virtual) é confirmada quando se entende que o processo de escolha dos materiais é mais do que a consideração de atributos técnicos e produtivos. Um bom produto precisa atender às necessidades de todos os grupos de usuários, envolvendo aspectos produtivos, econômicos, ergonômicos, sociais, ambientais e estéticos, e os materiais adequados a esse modelo devem estar todos em conformidade.

Os projetos complementares de vídeos, produção de HQ e construção/montagem de protótipos mostraram-se, ao longo dos anos de aplicação em turmas de graduação e pós-graduação, como um importante recurso didático, bem como um elemento de integração entre pesquisa, ensino e extensão. Isso ocorre principalmente porque todas as oficinas oferecidas com objetivo didático de ensino são preparadas e/ou apresentadas por alunos extensionistas ou de iniciação científica, além da supervisão de mestrandos e doutorandos.

REFERÊNCIAS

AKIN, F.; PEDGLEY, O. Sample libraries to expedite materials experience for design: a survey of global provision. **Materials & Design**, v. 90, p. 1.207-1.217, 2015. DOI: 10.1016/j.matdes.2015.04.045.

ARTEC – ARQUIVO DE TÉCNICAS E MATERIAIS PARA ARQUITETURA E DESENHO INDUSTRIAL DA UNIVERSIDADE DE VENEZA (Archivio delle tecniche e dei materiali per l'architettura e il disegno industriale). Università Luav di Venezia. Disponível em: <http://www.iuav.it/SISTEMA-DE/Archivio-d/>. Acesso: 2023.

ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e design** – arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

- BAXTER, M. **Projeto de produto**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2011.
- CENTRE MAS – MATÉRIAUX ASSEMBLAGES SYSTÈMES (MATÉRIAUTHÈQUE). Disponível em: <http://www.nouvelles.umontreal.ca/enseignement/faculte-de-lamenagement/20151120-lamateriautheque-dela-faculte-de-lamenagement-fait-peau-neuve.html>. Acesso em: 2023.
- COMIM, W. **Mateco**. Disponível em: <https://mateco.wordpress.com/>. Acesso em: 2023.
- FAU/USP – FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO / UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Materialize**. Disponível em: <http://www.materialize.fau.usp.br/>. Acesso em: 2023.
- FERROLI, P. C. M.; LIBRELOTTO, L. I. **Modelagem física com instrumento de análise da sustentabilidade no design de produtos**. EGR-CCE-UFSC, 2011. Relatório de pesquisa.
- GIORGI, C. de. Materiais para *design*. Inovação em pesquisa e didática no Politecnico di Torino. In: DE MORAES, D.; IIDA, I.; DIAS, R. A. (org.). **Cadernos de estudos avançados: inovação**. Barbacena: EdUEMG, 2012. p. 37-51.
- GRANTA DESIGN. Disponível em: <https://www.grantadesign.com/industry/solutions/byinterest/design-and-development/>. Acesso em: 2023.
- LIBRELOTTO, L. I. **Modelo para avaliação de sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA): aplicação no setor de edificações**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2009.
- LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M.; MUTTI, C. dos N.; ARRIGONE, G. M. **A teoria do equilíbrio: alternativas para sustentabilidade na construção civil**. Florianópolis: DIOESC, 2012.
- MATÉRIA BRASIL. Disponível em: <https://benfeitoria.com/projeto/materiabrasil>. Acesso em: 2023.
- MATERIA. Holanda. Disponível em: <http://materia.nl/material/>. Acesso em: 2023.
- MATERIALI E DESIGN. Istituto Politecnico di Milano, Itália. Disponível em: <https://www.madec.polimi.it/>. Acesso em: 2023.
- MATERIALS CONNEXION. Estados Unidos, com filiais em Milão (Itália) e Cologne (Alemanha). Disponível em: <https://materialconnexion.com/>. Acesso:2023.
- MATERIALS LAB. Universidade do Texas. Disponível em: <http://www.soa.utexas.edu/matlab/search/index>. Acesso em: 2023.
- MATERIO – REDE DE MATERIOTECAS ASSOCIADAS. Genebra (Suíça), Seul (Coreia do Sul), Paris (França). Disponível em: <https://materio.com/en>. Acesso em: 2023.
- MATERIOTECA. Itália. Disponível em: <http://www.materioteca.it/>. Acesso:2023.
- MATWEB. Disponível em: <http://www.matweb.com>. Acesso em: 2023.
- MTCA. MaterialLab. Disponível em: <http://materialab.com.br/>. Acesso em: 2023.
- NdSM/UFRGS – NÚCLEO DE DESIGN E SELEÇÃO DE MATERIAIS/UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **LdSM**. Disponível em: www.ufrgs.br/ndsm. Acesso em: 2023.
- POLIMERICA. Itália. Disponível em: <http://www.polimerica.it/>. Acesso em: 2023.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos** – uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, F. A. N. V. dos. **Método de desdobramento de três etapas**. 2017. Disponível em: <http://md3e.com.br>. Acesso em: set. 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

UFES – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Aprimoramento do ISMAS**: instrumento auxiliar ao projetista para a seleção de materiais pautados nos princípios da sustentabilidade. Vitória, 2018. Disponível em: https://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/relatofio_final_cnpq_-_projeto_1_0.pdf. Acesso em: 2023.

UFSC/VIRTUHAB – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/VIRTUHAB. **Materioteca sustentável**. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br>. Acesso em: 2023.

UNISINOS – UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS. **I-Materia**. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.unisinos.br/fablab/>. Acesso em: 2023.

UNIVERSIDADE DE CAMBRIDGE. **Cambridge Material Selection and Processing**. Disponível em: <http://www-materials.eng.cam.ac.uk/mpsite/DT.html>. Acesso em: 2023.

UNIVERSIDADE EAFIT – ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO, FINANÇAS E INSTITUTO TECNOLÓGICO. **Materioteca**. Medellín e Bogotá (Colômbia). Disponível em: <https://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/Paginas/materioteca.aspx>. Acesso em: 2023.

UNIVERSIDADE FEEVALE. **Materioteca Feevale**. Disponível em: <https://materiotecafeevale.wordpress.com/>). Acesso: 2023.

VIRTANEN, M.; MANSKINEN, K.; EEROLA, S. Circular material library. An innovative tool to design circular economy. **The Design Journal**, v. 20, n. 1, p. 1.611-1.619, 2017. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352685.