



WWF. World Wide Fund for Nature Brasil. **Construções em Madeira e Mudanças Climáticas**. Fev., 2017a. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?56062/Artigo---Construcoes-em-Madeira-e-Mudancas-Climaticas>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

_____. World Wide Fund for Nature Brasil. **Uso sustentável da madeira passa pela informação**. Jun., 2017b. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/amazonia/amazonia_acoes/governancaflorestal/?59122/Artigo---Uso-sustentavel-da-madeira-passa-pela-informacao#>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

_____. **Programa Madeira é legal**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/amazonia/amazonia_acoes/governancaflorestal/>>. Acesso em: 18 fev. 2023.

ZARA R.B. **Influência de parâmetros termo físicos no desempenho termoenergético de habitações em sistemas leves**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RAUBER, R. **Caracterização de Painéis Aglomerados com Madeira de Eucalipto e Sólidos Granulares de Poliuretano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ZHOU, X. et al. An environment-friendly thermal insulation material from cotton stalk fibers. **Energy and Buildings**, v.42, p. 1070-1074, 2010.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado e doutorado, a UNIPAMPA e a UFSM pelos ensaios desenvolvidos.

ACÇÕES DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL PARA PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO EM MATERIAIS E PROCESSOS

Educational Development Actions for Research, Teaching and Extension in Materials and Processes

Lisiane Ilha Librelotto, Dr. UFSC - Virtuhab

lisiane.librelotto@gmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. UFSC - Virtuhab

pcferroli@gmail.com

Yasmin Curvelo Doeh – UFSC - Virtuhab

ycdoehl@gmail.com

Julia Cipriani Prada – UFSC - Virtuhab

juliaciprianiprada@gmail.com

Pablo Henrique Laguna Dias – UFSC - Virtuhab

pablaguna@outlook.com

Resumo

Este artigo mostra alguns projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório Virtuhab da Universidade Federal de Santa Catarina. As ações aqui relatadas tem por objetivo a intensificação da inclusão da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) nas atividades de projeto que envolvam a seleção de materiais e processos de fabricação. As ações integram atividades de graduação e pós-graduação, em ensino, pesquisa e extensão.

Palavras-chave: Materiais; Sustentabilidade; Pesquisa; Ensino; Extensão.

Abstract

This article shows some projects developed within the laboratory Virtuhab of the UFSC.. The actions reported here aim to intensify the inclusion of sustainability (economic, social and environmental) in project activities involving the selection of materials and manufacturing processes. The actions integrate undergraduate and graduate activities in teaching, research and extension.

Keywords: Materials; Sustainability; Research; Teaching; Extension

1. Introdução

Este artigo apresenta uma série de ações de pesquisa, ensino e extensão cujo objetivo principal é a disseminação do conhecimento de materiais e processos de fabricação de forma integrada entre estudantes de graduação e pós-graduação, envolvendo áreas notadamente subjetivas (artes), mistas (design e arquitetura) e objetivas (engenharias).

A principal motivação aqui demonstrada são as mudanças culturais e tecnológicas recentes, que evidenciam a diferença entre gerações. O fato é que o processo de ensino-aprendizagem por meio de livros e aulas expositivas vem se mostrando cada vez menos adequado ao público atual. A oferta de materiais didáticos que equacionem o texto com ilustrações, sem perder o conteúdo das disciplinas integra melhor as necessidades educacionais contemporâneas.

Há de se considerar aqui que a pandemia da COVID-19 impulsionou um salto tecnológico sem precedentes para a humanidade no que tange à ações educacionais remotas. As atividades de ensino nas universidades, antes desenvolvidas presencialmente, foram realizadas de forma remota, por meio de plataformas de integração virtuais, ambientes digitais, onde se fizeram necessárias novas abordagens de transmissão do conteúdo no que se refere ao ambiente de ensino-aprendizagem.

Deve-se levar em consideração que as novas Diretrizes Curriculares Nacionais, especialmente a Resolução CNE/CES nº 7/2018, que estabelece as diretrizes para a Extensão na Educação Superior, tem por objetivo a implantação da extensão nos currículos dos cursos de graduação das IES (Instituições de Ensino Superior) brasileiras, cuja data final de implantação terminou em 19 de Dezembro de 2022. A aplicação prática desta resolução oportuniza, para que estudantes de graduação, mediante ações de extensão, participem ativamente da construção das ações aqui propostas, interligadas entre ensino, pesquisa e extensão.

Entre outras coisas, a Resolução CNE/CES nº 7/2018, em seu artigo 4 estabelece que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos”. Soma-se a isso o artigo 12, no qual a referida resolução instrui o INEP (Instituto Anísio Teixeira) a considerar, para efeitos de autorização e reconhecimento de cursos, (i) o cumprimento dos 10% de carga horária mínima dedicada à extensão, (ii) a articulação entre atividades de extensão, ensino e pesquisa, (iii) os docentes responsáveis pela orientação das atividades de extensão nos cursos de graduação.

Considerando as diretrizes do MEC e o fato de que o “assunto” aqui em pauta (sustentabilidade e materiais) não se esgota, ou seja, todo ano são lançados novos materiais (novos compósitos, novas ligas, novas blendas, novas formulações etc., e novos e inovadores processos de fabricação decorrentes), as possibilidades de aplicação para este segmento são duradouras, permitindo que se estabeleça uma adequação à política de extensão proposta para os cursos de graduação.

No ensino dos materiais aplicados nos produtos passou a necessário 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. Neste sentido, mostra-se aqui três ações: uso de materioteca mista (virtual e física), uso de material consultivo em formato de HQ (História em Quadrinhos) e vídeo-aulas demonstrativas.

2. Referencial

Embora a história da comunicação associada aos quadrinhos não seja recente, o uso dessa abordagem com finalidades didáticas ainda não é corriqueira, principalmente quando integrada ao ambiente virtual e ao ensino/aprendizagem dos materiais aplicados aos projetos. Em contrapartida, o emprego de materiotecas já tem tradição, embora seja mais corriqueiro encontrar-se materiotecas físicas ou virtuais. Quanto a vídeo-aulas, o foco aqui são as elaboradas pelos próprios estudantes.

As dificuldades associadas ao ensino de materiais e processos fabris envolve a quantidade de conteúdos para fundamentar a seleção de materiais e fatores de inovação tecnológica. Atualmente estima-se que existem mais de 4000 materiais disponíveis aos projetistas, o que origina um número também elevado de processos de fabricação atrelados a esses. O modo de ensino tradicional já não contempla as necessidades dos jovens projetistas, principalmente em virtude da velocidade da informação, que faz com que a leitura de livros técnicos torne-se cada vez menos atrativa, frente a velocidade proporcionada por uma busca simples em sites como o Google, por exemplo.

O desafio educacional passa então por atrair o estudante para leituras técnicas especializadas baseando-se em fontes bibliográficas confiáveis, que hoje se resumem a livros e artigos científicos em muito pautada em uma visão tradicional dos professores e educadores do país. Contudo, essas fontes são, em geral, voltadas a uma leitura linear que está sendo alterada pela leitura superficial e rápida oferecida pelo surgimento da internet.

Livros técnicos de materiais costumam ser volumosos e abordam, com raras exceções, apenas partes específicas do conteúdo total. Ou seja, é comum encontrar-se autores especializados em metais, por exemplo, cujas obras, pouco ou nada abordam sobre plásticos, cerâmicas ou madeiras (e vice versa). Existem também livros mais generalizados, que abordam um volume amplo de materiais (ainda mais extensos obviamente), cuja carga de leitura acaba por criar um obstáculo nos objetivos educacionais.

O mercado atual é ágil, e a velocidade de mudança criou a necessidade de um profissional formado capaz de buscar rapidamente as informações necessárias. Para isso, o conhecimento generalista de materiais e processos é mais importante do que o conhecimento especializado em alguns materiais e seus processos de fabricação.

3. Projetos

3.1 Projeto HQ de Materiais

O desenvolvimento inicial deste projeto teve por base as disciplinas de materiais e processos de fabricação do curso de Design de Produto da Universidade onde os pesquisadores atuam. Os dados foram complementados por meio da Materioteca presente em um dos laboratórios da universidade, que possui amostras físicas e informações virtuais sobre uma grande quantidade de materiais.

O primeiro passo foi o desenvolvimento dos personagens: 3 estudantes que participarão de uma disciplina fictícia, de materiais e processos, que funcionaria de forma ampla, aberta para vários cursos. A figura 1 mostra os estudantes.



Figura 1. Personagens alunos desenvolvidas na pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

Em paralelo ao desenvolvimento dos personagens foi elaborado um roteiro básico, que originou a HQ propriamente dita. O conteúdo de materiais e processos foi dividido de acordo com a classificação proposta por Ashby & Johnson (2011) e adaptada para compor 7 volumes:

- Volume I: classificação e processos de escolha e seleção de materiais.
- Volume II: materiais naturais - madeiras, fibras naturais (rami, sisal, côco, etc.), bambu, couros naturais e veganos, e outros.
- Volume III: metais ferrosos e suas ligas.
- Volume IV: metais não ferrosos e suas ligas.
- Volume V: cerâmicas comuns e vidros, cerâmicas avançadas, materiais provenientes da metalurgia do pó.
- Volume VI: materiais poliméricos sintéticos - plásticos commodities e de engenharia, polímeros de alta performance, blendas, aditivos e compósitos poliméricos.

- Volume VII: outros materiais - madeiras transformadas, tecidos, agregados, tintas, vernizes, e demais materiais não contemplados nos volumes anteriores.

Todo o processo obedece ao exposto em Librelotto *et al* (2012) e os materiais são analisados de acordo com o sugerido para contemplar os fatores de escolha e seleção:

- Fatores fabris e produtivos;
- Fatores mercadológicos e sociais;
- Fatores econômicos e financeiros;
- Fatores estéticos e de apresentação geral;
- Fatores ergonômicos e de segurança geral; e
- Fatores ambientais e ecológicos.

O volume 1, já concluído, apresenta no prólogo, a contextualização e a temática com a questão sustentável, onde mostra-se a evolução da espécie humana e a evolução do uso de materiais que acompanhou esse processo, destacando-se o início do uso de materiais naturais, desenvolvimento da cerâmica, dos primeiros metais, ligas, e finalmente chegando aos materiais modernos.

É justamente no prólogo que a temática ambiental é enfatizada, mostrando que será recorrente em toda publicação. A parte inicial mostra que quando a espécie humana começou a dominar as fogueiras, o calor cada vez maior obtido pela constante inovação das técnicas, proporcionou o surgimento e posterior domínio de outros materiais, levando ao surgimento do bronze e posteriormente do ferro, do aço, e assim por diante. O objetivo principal do prólogo é apresentar o leitor ao modo como o conteúdo será estudado ao longo dos sete volumes.

No capítulo 1, apresenta-se os critérios básicos para seleção de materiais, em uma abordagem introdutória. A figura 2 mostra dois momentos do capítulo 1. Na primeira imagem, exemplifica-se a parte “descontraída” da publicação, focando no assunto com apelo visual elaborado. Parte-se do conceito inicial de que quando se determina os materiais que serão usados em um produto não estaremos mais no campo projetual, ou virtual (onde alterações não comprometem uma grande quantidade de recursos). Ao passo que quando definimos isso, e partimos para a produção propriamente dita, os custos de possíveis alterações serão significativamente maiores. Já na segunda imagem, apresenta-se a fase de cada capítulo concentrada no conteúdo. O desenho é mais simples, usados nestes casos para apresentar a parte mais relevantes, do ponto de vista curricular, de cada capítulo.

No capítulo 2 a temática é classificação dos materiais. No capítulo é introduzido uma nova personagem, que irá conduzir uma ligação entre as atividades de projeto (abordados em uma disciplina específica de projeto) e as questões envolvendo materiais, procurando com isso salientar a interdisciplinaridade necessária nas atividades projetuais. A figura 3 mostra dos momentos do capítulo, enfatizando a interdisciplinaridade entre disciplinas, como as específicas de projeto e de materiais.



Figura 2. Trechos do capítulo 1. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 3. Trechos do capítulo 2. Fonte: elaborado pelos autores.

No capítulo 3 começa o estudo propriamente dito dos materiais, sendo o grupo de materiais cerâmicos o escolhido para iniciar essa fase, sendo abordados em 3 capítulos. Neste especificamente, apresenta-se a parte introdutória da cerâmica, com descrições técnicas sobre as propriedades, características, pontos fracos, limitações, etc., conforme mostrado na primeira imagem da figura 4. A ênfase na sustentabilidade continua sendo o norteador da publicação, com exemplos e comentários como o exemplificado na segunda imagem da figura 4. Também

neste capítulo temos a introdução de mais uma personagem, professora específica da área de cerâmica.



Figura 4. Trechos do capítulo 3. Fonte: elaborado pelos autores.

O capítulo 4 volta aos personagens principais, com um foco em cerâmica concentrado na arquitetura. Aproveita-se para trazer assuntos recorrentes ao ambiente acadêmico, como os benefícios das ações de internacionalização da ciência, por meio de intercâmbios e troca de experiências. A primeira imagem da figura 5 ilustra a temática recorrente de introduzir assuntos técnicos de forma descontraída, ao passo que a segunda imagem a figura 5 aborda a questão da internacionalização e dos possíveis benefícios advindos desta prática.

O capítulo 5 encerra o volume 1 com ênfase na parte moderna de cerâmicas, especialmente em fabricação aditiva. A primeira imagem da figura 5 mostra a introdução do assunto em processos modernos de conformação mecânica e a segunda imagem ilustra a abordagem que normalmente é empregada no projeto, ao trazer à temática de materiais assuntos relacionados a sustentabilidade como por exemplo a abordagem *cradle to cradle*.

3.2 Materioteca com ênfase em sustentabilidade

Este ação refere-se ao atendimento ao público na materioteca sustentável, biblioteca de materiais aplicados em Arquitetura e Design, com ênfase na sustentabilidade. A referida materioteca está implementada fisicamente no campus da UFSC, junto ao Laboratório Virtuhab no Curso de Arquitetura e Urbanismo, com livre acesso aos estudantes especialmente das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como engenharias (civil, mecânica, de produção, elétrica, etc.), arquitetura e urbanismo e design de produto. A materioteca proporciona visitas à estudantes do ensino fundamental, médio e ensino técnico, através de visitas orientadas para conhecer sobre o uso de materiais em projetos envolvendo os cursos de

arquitetura, design, e engenharias, esclarecendo os impactos da seleção do material em relação à sustentabilidade.

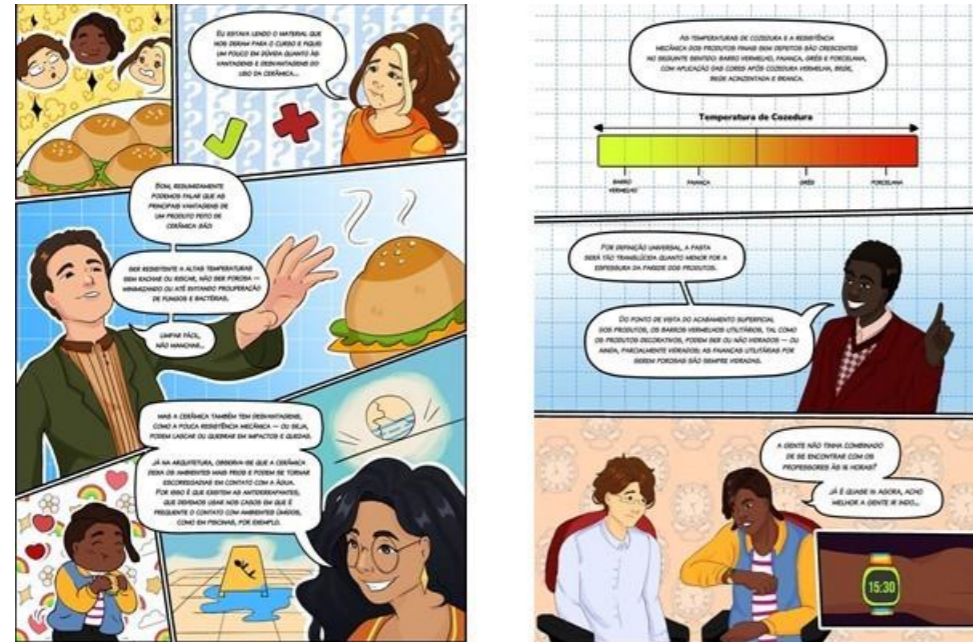


Figura 5. Trechos do capítulo 4. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 6. Trechos do capítulo 5. Fonte: elaborado pelos autores.

A materioteca possui também um espaço virtual, junto ao site <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>. Pelo aspecto pretendido, a materioteca com ênfase na sustentabilidade preencheu uma lacuna nas atuais materiotecas existentes, ao proporcionar que o usuário tenha, além de amostras e relatórios contendo propriedades, características, exemplos de aplicação, demonstrações, etc.. (comuns as 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 7 ilustra algumas amostras, mostrando o modo atual de apresentação das mesmas no laboratório.



Figura 7. Amostras físicas da materioteca. Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 8 apresenta-se a parte digital da materioteca sustentável. Trata-se de uma página de internet contendo material didático, que complementa as amostras físicas que são disponibilizadas no laboratório. Na prática, os estudantes encontram na parte virtual da materioteca a complementação das amostras, com 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.

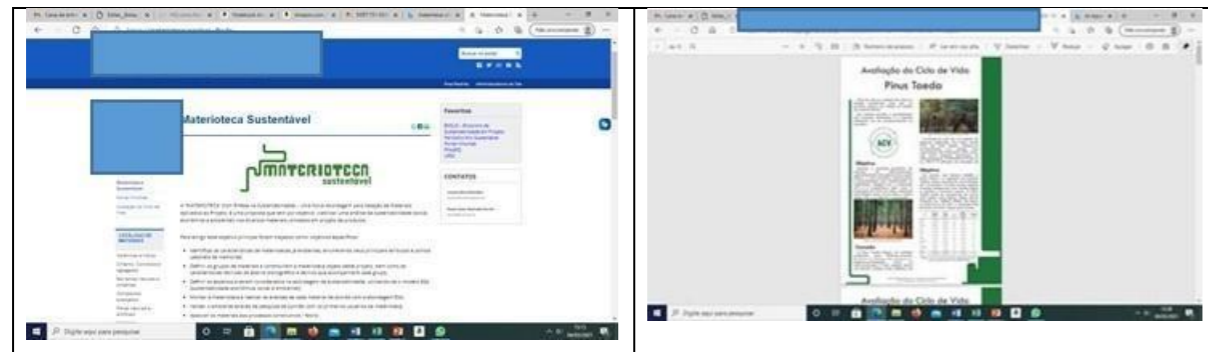


Figura 8. Parte virtual da materioteca. Fonte: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>

3.3 Projetos complementares

Complementando os projetos, apresenta-se na figura 9, duas abordagens que integram as mostradas nesse artigo; (1) desenvolvimento de vídeos didáticos sobre materiais e processos e (2) construção de modelos e protótipos. Os vídeos são desenvolvidos pelos alunos das disciplinas participantes, com orientação em sala de aula. São apresentados, corrigidos e, se autorizados pelos autores, disponibilizados em site próprio: omitido para revisão.

Os modelos e protótipos são construídos em aulas específicas, com participação tanto de alunos de graduação regularmente matriculados, como alunos de pós-graduação, e outros através de ações extensionistas.

A primeira imagem da figura 9 mostra como os vídeos são disponibilizados, e a segunda imagem apresenta dois dos protótipos construídos através da construteca, um em bambu e outro em metal.



Figura 9. Ações complementares. Fonte: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/>.

4. Considerações Finais

O artigo teve por objetivo mostrar alguns projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório (omitido para avaliação) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). Em um mundo globalizado e altamente tecnológico, a transmissão de conhecimento precisa se adequar às novas necessidades de um público alvo de estudantes e jovens projetistas, que terão como

desafio encontrar meios de materializar seus projetos em forma de produtos que atendam a um conjunto de requisitos que engloba questões majoritariamente diluídas entre aspectos quantitativos e qualitativos.

A transmissão do conhecimento está sempre em evolução, de modo que os procedimentos adotados para uma geração de estudantes não necessariamente funcionam nas que a seguem. A atual geração de estudantes encontra a seu dispor ferramentas tecnológicas inimagináveis por estudantes de algumas décadas atrás, em um mundo sem internet.

Desta forma, considerando a cada vez maior inadequabilidade do ensino por ferramentas tradicionais considerando-se o público alvo, esse projeto mostra algumas alternativas educacionais sobre o estudo de materiais e processos de fabricação, incorporando nisso ainda a variável ambiental.

Referências

- ALMEIDA, Fernando. **Os Desafios da Sustentabilidade** – uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design** – Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Design de Produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.
- CALLISTER JR, William D, RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais – uma introdução**. 9 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2012.