

Materiais sustentáveis em design e arquitetura: sistematização de ambiente virtual para apoio educacional

Sustainable materials in design and architecture: systematization of a virtual environment for educational support

Tomás Queiroz Ferreira Barata, Professor Doutor FAUUSP, barata@usp.br

Cyntia Santos Malaguti de Sousa, Professora Doutora FAUUSP, cyntiamalaguti@usp.br

Allan dos Santos de Menezes, graduando em Arquitetura e Urbanismo, allanmenezes@usp.br

Gabrielle Mendes de Souza Delgado, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, gabsmendes1305@usp.br

Julia Torres Rossi, graduanda em Design, juliatorresrossi@usp.br

Lorenzo Andrade, graduando em Design, lorenzo.andrade@usp.br

Sarah Lacerda de Carvalho, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, sarah.lcarvalho@usp.br

Resumo

Um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento sustentável é a disseminação de forma sistemática de conhecimentos sobre práticas e princípios de sustentabilidade para a sociedade, sendo um dos meios o uso de websites. O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem que tem como foco principal o apoio ao ensino de materiais e processos de produção sustentáveis em cursos de design e arquitetura. A metodologia do artigo se estrutura em: a) revisão bibliográfica; b) análise de sites similares e; c) produção de website como ferramenta didática-pedagógica. Os resultados apresentam as diretrizes gerais e o processo de desenvolvimento de um ambiente virtual voltado para o apoio didático-pedagógico sobre materiais sustentáveis.

Palavras-chave: Ambiente virtual de aprendizagem; Ensino; Materiais; Sustentabilidade; Educação à Distância

Abstract

One of the factors that contribute to sustainable development is the systematic dissemination of knowledge about sustainability practices and principles for society, one of the means being the use of websites. The purpose of this article is to present the development of a virtual learning environment whose main focus is to support the teaching of sustainable materials and production processes in design and architecture courses. The methodology of the article is structured in: a) bibliographic review; b) analysis of similar sites and; c) website production as a didactic-pedagogical tool. The results present the general guidelines and the process of developing a virtual environment aimed at didactic-pedagogical support on sustainable materials.

Keywords: Virtual learning environment; Teaching; Materials; Sustainability; E-learning

1. Introdução e justificativa

O presente artigo se insere em duas pesquisas vinculadas ao Programa Unificado de Bolsas de Estudos para Apoio à Permanência e Formação de Estudantes de Graduação (PUB) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), a saber: “Contribuições ao ensino de materiais e processos de fabricação em Design, Arquitetura e Urbanismo” e “Experimentações com tecnologias de fabricação digital subtrativas e aditivas aplicadas ao processo de prototipagem em arquitetura e design”. Estas investigações contam com a participação de alunos dos cursos de graduação em Design e em Arquitetura e Urbanismo, além de monitores das disciplinas Materiais e Processos de Produção I e II. As disciplinas possuem caráter técnico e projetivo e abordam o processo de desenvolvimento de produtos a partir dos materiais apresentados em aula, incentivando o projetar sustentável.

Este artigo tem como objetivo apresentar o método utilizado para concepção e elaboração de um ambiente virtual de apoio ao ensino de materiais e processos de produção sustentáveis. O site tem como função principal auxiliar as atividades didático-pedagógicas e promover os conteúdos mais relevantes para a formação dos discentes, buscando responder às seguintes problemáticas: a) como estabelecer um método de pesquisa de materiais sustentáveis que auxilie os alunos a pesquisarem, entenderem e compartilharem conteúdo sobre sustentabilidade?; b) como as plataformas *online* podem contribuir com o ensino de graduação? e; c) é possível conceber um site que tenha dados constantemente atualizados pelos alunos em contexto pedagógico?

A iniciativa de elaboração deste site, com foco no apoio ao ensino de graduação, surge da necessidade de se criar um ambiente virtual onde sejam agrupadas referências tanto teóricas quanto projetivas no campo do Design, da Arquitetura e do Urbanismo. Assim, busca-se criar a oportunidade do compartilhamento de trabalhos já realizados no escopo de disciplinas para auxiliar na divulgação de exemplos projetivos para futuros exercícios, e ainda, incentivar o protagonismo do aluno na organização, produção de conteúdo e compartilhamento de trabalhos acadêmicos desenvolvidos. Tamanha é a contribuição deste site para o aprendizado, que os próprios alunos se envolveram na construção do mesmo, instigados pela possibilidade de criar um espaço de difusão de conhecimentos e discussão de temas relacionados às disciplinas. Constata-se que os resultados apresentados neste artigo constituem uma primeira etapa de planejamento da organização dos materiais para se efetivar a operacionalização do website, desta forma, traz soluções às problemáticas acima colocadas e estabelecem linhas fundamentais para promover a participação ativa dos discentes na produção de material didático das disciplinas supracitadas. Procura-se assim, incentivar o estudo de métodos e ferramentas que auxiliem as atividades didático-pedagógicas através de plataformas digitais voltadas ao ensino de nível superior e ainda busca discutir a repercussão dessa sistematização na aprendizagem por meio de plataformas digitais, com ênfase no desenvolvendo de uma base de dados pública com atualização constante.

2. Revisão bibliográfica

A fundamentação teórica apresenta conceitos fundamentais sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) dentro do Ensino a Distância (EaD), assim como, identifica as

ferramentas recorrentes em um ambiente voltado para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design; discute também as categorias de materiais por critérios de sustentabilidade e abarca ainda a contribuição das tecnologias de fabricação digital no ensino.

EaD é o processo de ensino e aprendizagem no qual o professor e o aluno estão separados espacial e/ou temporalmente utilizando uma ou mais ferramentas como intermédio (MORAN, 2002). De acordo com Santos (2007) é possível pontuar sucintamente dois “inícios” para a metodologia EaD. O primeiro seria o próprio advento da escrita - através dele as informações passaram a circular cada vez mais distantes de suas fontes de origem. Já um segundo início, mais pontual, seria em 1728, na França, quando se teve notícia de um curso de taquigrafia à distância. Os avanços tecnológicos, considerando o surgimento de ferramentas como o rádio, a televisão, o fax e a internet, permitiram um aprimoramento progressivo da metodologia de ensino a distância. Com a expansão dos espaços virtuais de ensino, os AVAs surgem como softwares educacionais utilizados para apoiar a metodologia da EaD. Um dos principais objetivos destas ferramentas é possibilitar o desenvolvimento de atividades e projetos em um ritmo adaptado para cada um dos envolvidos, mas, ainda assim, manter a interação entre as partes de um todo, permitindo a troca de conhecimentos e esforços colaborativos sem a necessidade da interação presencial.

Um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) consiste em uma ou mais soluções de comunicação, gestão e aprendizado eletrônico, que possibilitam o desenvolvimento, integração e a utilização de conteúdos, mídias e estratégias de ensino-aprendizagem, a partir de experiências que possuem ou não referência com o mundo real e são virtualmente criadas ou adaptadas para propósitos educacionais. (ANJOS, 2013, p. 53).

Os AVAs ainda podem ser utilizados no ensino presencial e semipresencial, oferecendo uma extensão da interação para além dos momentos de aulas, proporcionando uma melhor comunicação e troca de informações. De acordo com Moraes (2002), em qualquer contexto de aprendizagem a interação entre os participantes é de extrema importância, pois é através dela que a troca de experiências e o estabelecimento de parcerias é possível. Essa interação é ainda mais requisitada ao se tratar de cursos como Arquitetura e Urbanismo e Design, onde, conforme coloca Schön (2000), o processo de aprendizagem projetual se estabelece com o próprio fazer em ateliês, sendo essa prática principalmente fundamentada na ferramenta do desenho como desenvolvedor do processo criativo na resolução de problemas (LAWSON, 2011), ou seja, a linguagem gráfico-visual.

Em concordância, Pereira, Gonçalves e Brito (2007) apontam que um AVA_AD tem por objetivo promover processos de aprendizagem que priorizem a linguagem representativa, com base na solução de problemas e oferecendo diferentes suportes de informação, comunicação e compartilhamento, e, assim, “as discussões, os estudos gráficos e o material de apoio visam ampliar o repertório do grupo de aprendizes sobre os temas específicos” (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007, p. 191)

Além disso, afirmam que quando se trata de um ambiente específico para o projeto, 5 eixos podem ser apresentados: a) **coordenação**, referente à administração do curso; b) **documentação**, armazenando documentos que estruturam o curso; c) **informação**, dispondo de conteúdos de apoio à aprendizagem; d) **produção**, para apoio à execução, geralmente ambientes gráficos colaborativos e; e) **comunicação**, base do modelo *online*, como as videoconferências e fóruns, integrado à produção. Ainda complementando a visão de PEREIRA; GONÇALVES; BRITO (2007). Logo, considerando a difusão de grandes plataformas *online* voltadas aos eixos de coordenação, produção e comunicação, como

primeira diretriz depreende-se que um site com ênfase no ensino de materiais e processo de produção de suporte a projeto de Arquitetura e Design, deve ter como principais abordagens a informação e a documentação. A informação corresponde à reunião de conteúdos em tópicos, de forma interativa (como por exemplo os links que levam a referências bibliográficas diretas de acordo com um tema); já o eixo de documentação se apresenta em formato de midiatecas, como galerias, "ambiente que disponibilizará trabalhos, processos de desenvolvimento de problemas e projetos já desenvolvidos por outros grupos" (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007, p. 199). É nesse eixo que se configuram os repositórios de linguagem gráfico-visual, sendo a exposição de arquivos sua ferramenta. Ainda dentro desse eixo estão funcionalidades como quadros de avisos e agendas dinâmicas, dispondo de cronogramas, indicações de atividades previstas etc., conformando um verdadeiro banco de dados.

Andrade e Maia (2020) sugerem que a estrutura de um Ambiente Virtual de Aprendizagem voltado à Arquitetura e ao Design (AVA_AD) se articule com o modelo de ensino adotado nestes cursos organizando-se em cinco etapas, explicitadas como: (1) a sala de aula invertida, (2) o compartilhamento de conteúdo, (3) o encontro síncrono e assíncrono, (4) os feedbacks e, (5) os produtos expandidos. Assim, como segunda diretriz este site deve contribuir significativamente já com a primeira etapa do modelo de ensino citado, a sala de aula invertida, pois nela o aluno resolve exercícios autonomamente através de um material preparado, como um roteiro, bases de desenho, textos e modelos que podem ser utilizados pelos alunos (ANDRADE; MAIA, 2020). Deve também contribuir com a última, no caso, produtos expandidos que funcionam como uma extensão da sala de aula para fora do espaço privado e controlado da turma. "Organização de exposição dos trabalhos, aulas abertas e artigos acadêmicos se configuram dentro desse modelo de expansão" (ANDRADE; MAIA, 2020, p. 4).

Quanto à especificidade da sustentabilidade dentro desses AVAs_AD, pode-se afirmar que sua própria existência contribui com a sustentabilidade do ensinar, tendo em vista que possibilita a constante atualização de materiais, fornecedores e técnicas que podem ser empregadas nos projetos de produtos, de forma que seja possível sempre a melhor tomada de decisão de acordo com as contínuas necessidades humanas e ambientais (LIBRELOTTO; FERROLI, 2008). De fato, foi o Plano Nacional de Educação de 2014, através da Lei N° 13.005/2014, que instituiu no ensino brasileiro a "promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental" (BRASIL, 2014), para que sejam formados profissionais capazes de projetar produtos ambiental, social e economicamente viáveis.

As disciplinas com ênfase em atividades projetivas, que constituem geralmente o eixo central dos projetos pedagógicos dos cursos de Arquitetura e Design, demandam apoio didático complementar, entre os quais conteúdos curriculares que aportam informações a respeito da especificação de materiais e processos de transformação. Os ambientes virtuais mais recorrentes para essa necessidade também se estruturam dentro dos eixos de documentação e informação (PEREIRA; GONÇALVES; BRITO, 2007), sendo elas chamadas de materiotecas, fornecendo textos técnicos, imagens e vídeos sobre os materiais e seus processos de transformação (DORIA *et al.*, 2021). As materiotecas ou bibliotecas de materiais têm como objetivo principal reunir informações sobre propriedades físicas, sensoriais e mecânicas, aspectos técnicos e possíveis aplicações; algumas possuem amostras em acervos físicos, outras são apenas virtuais. Cada biblioteca possui características próprias, objetivos, critérios e métodos específicos (NEVES; PAGNAN, 2018); essa diversidade é essencial para o desenvolvimento de métodos classificativos. No entanto, outras dificuldades são criadas no processo, como a alta quantidade de materiais no mercado,

que carecem de entrar no sistema classificativo, gerando uma demanda constante de atualização (DANTAS; BERTOLDI, 2016).

Em exemplos análogos a este trabalho, o desenvolvimento das materiotecas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), encontraram problemáticas organizacionais semelhantes. A materioteca da UFRGS, em seu desenvolvimento, também enfrentou dificuldades tanto na categorização de materiais, quanto na sua atualização, em virtude do constante crescimento de tipos de materiais e do surgimento de novas aplicações em projetos. Além disso, na época não havia uma metodologia de organização voltada para a classificação dos materiais (Hauenstein; Kindlein Júnior, 2002, p. 4). Essa problemática permanece no posterior desenvolvimento de outras bibliotecas de materiais, como a materioteca sustentável da UFSC. Neste caso, os professores responsáveis pelo grupo que administra o site e a materioteca física, afirmam existir diversos métodos de classificação e ferramentas que podem auxiliar esta tarefa (Librelotto; Ferroli, 2016, p. 120). Ainda que com o tempo tenham surgido novas formas de classificar materiais, estas ainda apresentam divergências entre si, podendo por exemplo colocar um mesmo material em categorias diferentes. O detalhamento da classificação também pode apresentar diferenças de acordo com o autor que a define, cada um levando em conta fatores diversos, como econômicos, regionais, técnicos ou sociais (LIBRELOTTO; FERROLI, 2016, p. 125).

Segundo Dantas (2016) a catalogação de materiais é uma tarefa muito subjetiva, sem uma teoria ou método geral estabelecido para tal objetivo. Contudo, sendo possível estabelecer parâmetros que dividam matérias-primas em categorias, cabe às pessoas que formularão um catálogo decidir qual melhor forma de dividi-los. Logo, a definição da informação, assim como sua posterior organização, seguirá um viés definido de acordo com o objetivo que se quer chegar com aquele método. Ao organizar materiais por consumo de água em sua produção, por exemplo, talvez não tenhamos informações detalhadas quanto ao seu tempo de vida ou resistência. No entanto, ao estabelecer o viés que foque em sustentabilidade, fichas que contenham o impacto ambiental do material são de notável importância para isso, desde a produção ao uso final da matéria-prima.

Outro enfoque relacionado à produção sustentável é o emprego de tecnologias de Fabricação Digital (FD), ou seja, a produção de modelos físicos a partir de modelos digitais (SEELY, 2004), junto ao uso de softwares de Desenho Assistido por Computador (CAD – *Computer Aided Design*) para controle das mesmas. Elas se tornaram muito comuns e se expandiram devido à popularização dos Fab Labs (Laboratórios de Fabricação Digital) e dos movimentos da Cultura *Maker*, o DIY (*Do It Yourself* – Faça Você Mesmo) (SILVA, 2021). Não apenas a sua adoção em centros industriais tem se popularizado, mas também em centros de estudo e pesquisa, como as universidades. Conforme comenta Silva (2021), as novas tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano dos designers, têm otimizado as formas de transformação dos materiais, possibilitando novos modos de se pensar e produzir; e impactado inclusive na maneira de como ensinar o design. Desta forma, torna-se imperativo inserir informações nas materiotecas sobre a correlação entre estas tecnologias de FD, os materiais, os processos de transformação e a sustentabilidade, de modo subsidiar escolhas adequadas no processo projetivo. Sass (2004) comenta que a FD auxilia no desenvolvimento de protótipos e também na construção rápida de modelos físicos para revisão, o que mostra o caráter ligado ao ensino da economia de recursos, tempo e energia no processo de projeto. Estes sistemas abrangem um grande número de materiais para trabalho, como madeiras, polímeros e metais (LEFTERI, 2008), algo que possibilita a

escolha daqueles que são renováveis, não tóxicos, biodegradáveis e que possam ser reciclados durante seu ciclo de vida (pós-uso). Um mesmo artefato pode ter baixo impacto ambiental quando configurado com elementos desmontáveis, facilitando a sua reciclagem e, ademais, que produzam pouca geração de resíduos durante o processo de sua manufatura, distribuição e uso (BARROS, 2011).

O acesso às tecnologias de FD no âmbito do ensino é extremamente válido, possibilitando a visualização e compreensão espacial além de vantagens como: a) validação física de modelos; b) conscientização sobre aproveitamento de tempo e recursos; c) obtenção de modelos com geometria e acabamento aprimorados e; d) sustentabilidade nos processos criativos e produtivos. Promovem, assim, uma mudança de perspectivas no desenvolvimento de projetos e podem munir estudantes e professores de novos instrumentos para enfrentar questões éticas, ambientais e sociopolíticas de nosso tempo.

3. Procedimentos metodológicos

A organização metodológica deste artigo está pautada na investigação sobre as características e componentes dos AVAs para guiar os debates acerca do processo de criação de um site de caráter institucional para as disciplinas Materiais e Processos de Produção I e II. A estrutura metodológica se organiza em torno das seguintes etapas: **a) referencial teórico** - a fundamentação teórica da pesquisa, realizada através de revisão narrativa de literatura, buscou traçar uma análise crítica e compreender o que é e como se estrutura um ambiente virtual inserido no contexto da educação de nível superior, a partir das teorias e práticas adotados no ensino em cursos de Design e Arquitetura. Ainda, abordou como são estruturadas as bibliotecas de materiais e suas formas de classificação e como a fabricação digital pode contribuir para escolhas mais sustentáveis no processo projetivo e produtivo de artefatos, produtos e componentes construtivos; **b) procedimentos adotados: dados quantitativos e critérios adotados na análise de similares** - visou estabelecer parâmetros para a composição do website, através da realização de um levantamento de sites ligados às disciplinas universitárias de áreas do conhecimento semelhantes. A análise de similares procurou estabelecer aspectos específicos da estrutura de cada site, constituindo critérios comparativos como função, distribuição de conteúdo, mapeamento e organização das abas principais e formas de compartilhamento de conteúdo. Ao todo foram analisados 14 websites dentro da FAUUSP, sendo 5 correspondentes às disciplinas do curso de Arquitetura e Urbanismo, 7 ao curso de Design e 2 relacionados à grupos de pesquisa vinculados à USP. Destes, de acordo com o meio de divulgação, foram encontrados 3 através do e-mail institucional; 7 pelo site da instituição e 4 por divulgação intraclasse; **c) desenvolvimento do processo projetivo do site** - fundamentado na realização de reuniões entre os professores, monitores, bolsistas do programa PUB e alunos participantes das disciplinas, para o entendimento do escopo do site, seu conteúdo e linguagem a ser adotada. Os procedimentos metodológicos de processo de desenvolvimento do site foram: delimitação dos conteúdos pertinentes para publicação; definição da estrutura do site em plataforma de hospedagem, determinando páginas para os conteúdos programados; organização e formatação dos conteúdos em arquivos pré-definidos, montagem de *templates* e; elaboração da imagem do site, envolvendo paleta e logotipo, assim como sua linguagem, de acordo com o público alvo.

4. Resultados e discussão

Por meio da revisão bibliográfica foi possível melhor estabelecer o papel central do site a ser realizado, como suporte ao ensino de Arquitetura e Design, em especial às experimentações projetivas. Nesse sentido, o website tem como proposta, que os "modelos" de referência utilizados no início do semestre por uma turma, sejam compostos por sínteses dos trabalhos realizados em semestres anteriores, garantindo a realimentação constante desse ambiente pelos próprios usuários, essencial para sites que instigam o processo projetivo experimental com uso de materiais sustentáveis. Esta seção apresenta em seu conteúdo a análise de sites similares, isto é, endereços encontrados em que seus temas apresentam conexão com alguma disciplina nas áreas de arquitetura, urbanismo e design. A análise destes se pautou no conteúdo apresentado, avaliando aspectos em comum que poderiam ser úteis para o contexto acadêmico e pedagógico das disciplinas às quais eram relacionados. A partir deste ponto, define-se o propósito e o formato no qual o site aqui desenvolvido apresentará seu conteúdo e, por fim, propõe-se demonstrar o que foi concretizado até agora, como a representação visual, paleta de cores e sua estrutura organizacional. Ademais, comenta-se sobre o contexto do desenvolvimento de um site atrelado à FAUUSP a partir de sua plataforma de hospedagem.

4.1 Levantamento e análise de dados sobre sites similares

A base para a composição desse novo website está no levantamento e análise de páginas com objetivos equivalentes para entendimento de quais ferramentas auxiliam ao cumprimento desses propósitos. No gráfico 1, são descritas as ocorrências por amostra coletada e os principais tipos de conteúdo disponibilizados.

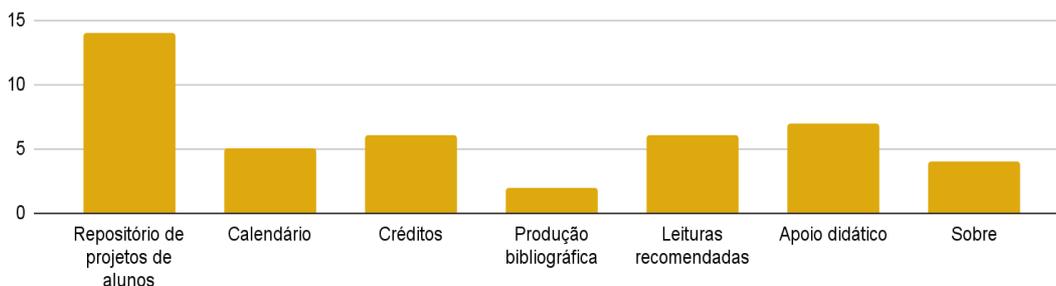


Gráfico 1: Ocorrência de cada tipo de conteúdo nos sites analisados. Fonte: elaborado pelos autores.

Observou-se que todos os sites têm ao menos, a função de repositório de projeto de alunos, correntemente apresentados em seu formato integral, seja em texto, slides (sempre em formato PDF) ou dispendo na própria página ícones clicáveis que levam a subpáginas com a visualização do trabalho por completo. Os projetos estão organizados principalmente por semestre quando se trata da disponibilização de trabalhos finais, por título do exercício quando este é repetido todo semestre, ou, em poucos casos, quando o site se refere a apenas um oferecimento da disciplina, por nome do discente envolvido; e em alguns casos complementa-se com o enunciado do exercício pedido para contextualização da exposição. A recorrência deste conteúdo nos sites analisados se dá pela falta de ambientes acadêmicos institucionais que realizem a aglutinação e a exposição de trabalhos de forma sistematizada e com forte apelo visual, fazendo com que docentes e discentes recorram a websites próprios específicos para as disciplinas onde seja possível agrupar esses projetos.

Com relação ao segundo maior conteúdo, o fornecimento de apoio didático, constituído predominantemente por slides de aula preparado por professores, materiais base como mapas e peças gráficas fundamentais ao projeto e programas da disciplina, este se estrutura principalmente em torno de ambientes virtuais já consolidadas no cotidiano do estudante, e supõe-se que este seja o motivo de sua menor ocorrência no levantamento, tendo que essa disponibilização adicional de material acarreta no aumento do tempo de carregamento do site. Observa-se que as leituras recomendadas também constituem elemento recorrente em sites desse tipo, mais frequentemente em forma de referência bibliográfica de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, sem *link* direto aos textos na web, nem sempre em página separada dos demais conteúdos como o de apoio didático.

Outro elemento de destaque são os calendários, já bastante utilizados em ambientes de ensino para organização de conteúdo e entregas, sincronizando alunos e professores. Neste levantamento, este artifício aparece para apresentar ciclos de palestras correlatas às disciplinas, oficinas e cursos recomendados, cronogramas das disciplinas, sendo definido então como qualquer informação que envolva a disposição de eventos a serem realizados no âmbito de estudo e datas em forma cronológica. Visou-se, assim, utilizar desse artifício no website proposto de forma a instigar os alunos a participarem de eventos externos às disciplinas, como *workshops* e conferências, oferecendo um recurso com informações que, muitas vezes, estão fora do conhecimento dos mesmos.

Considera-se que a produção bibliográfica dos grupos de ensino, apesar de terem menor ocorrência, são especialmente enriquecedoras tanto para os usuários quanto para os autores que têm seus trabalhos divulgados. Páginas que se encaixam nesse tipo de conteúdo aparecem na amostra relacionadas a grupos de pesquisa e extensão correlatas às disciplinas, dispondo propriamente das publicações ou direcionado a elas através de links. Já os conteúdos que buscam creditar os envolvidos na construção dos sites e de seus materiais são expostos geralmente em lista, quando envolvem muitos alunos ou monitores, ou, ainda, acompanhado de breve descrição da formação dos associados e a função exercida no desenvolvimento do projeto. Em classificação paralela há também a aba “sobre”, que busca introduzir a temática da disciplina, do grupo de pesquisa ou a finalidade do próprio site, em textos breves de apresentação ou até com produções audiovisuais.

4.2 Definição de conteúdo e seus formatos de apresentação

As primeiras discussões acerca da concretização do próprio ambiente se voltaram para a definição de um nome que abrangesse desde as turmas das disciplinas aos grupos de pesquisa relacionados. Na busca por um termo mais abrangente, encontrou-se consenso na utilização do nome DAMatéria, onde DA são iniciais de Design e Arquitetura e também funciona como preposição para “matéria”, remetendo ao assunto principal do projeto. Com referência à definição de conteúdo e os formatos de apresentação dos trabalhos a serem postados, buscou-se um meio de organizar todas as informações em um documento expositivo leve e didático. Foi definido um protótipo de slide de tamanho 1920x1080px como *template* a ser divulgado para os alunos que, em um esforço de síntese, permite condensar seus trabalhos em até 6 lâminas divididas pelos tópicos: a) capa; b) desenvolvimento; c) fluxo de prototipagem; d) materiais e processos; e) embalagem e; f) apresentação do produto final.

Ainda há de se abordar as fichas técnicas, resultados diretos de pesquisas realizadas durante os anos de 2020 e 2021, onde se buscou investigar quais os critérios de definição do caráter sustentável de um material, para assim criar uma ficha técnica padrão (Figura 1) que

congregue informações como origem, durabilidade, processos de fabricação, aplicações em projetos de referência, entre outras informações. O fichamento técnico também aparece como um produto a ser exposto no site, para auxiliar a escolha do material a ser utilizado pelos alunos em seus projetos, categorizados por cores de acordo com o material utilizado: o cinza para o metal, o marrom para a madeira, o laranja para os polímeros, o amarelo para o vidro ou o papel, definindo também a paleta de cores do site. A ideia proposta é que esse *template* também seja utilizado em atividades didáticas para que os discentes possam produzir mais fichas e alimentar constantemente uma biblioteca de materiais própria.



Figura 1: Páginas de uma ficha técnica de material exemplificado pelo bambu. Fonte: DORIA et al; 2021.

Ainda existe a possibilidade de ser criada uma aba onde serão expostos materiais técnicos (Figura 2) com instruções de utilização dos equipamentos presentes na Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas da FAUUSP (STMEEC), tais como as fresadoras CNC Router, cortadoras a laser e impressoras 3D, também fruto de pesquisas sobre fabricação digital realizadas pelo grupo dos autores, de forma que o site forneça assim subsídios suficientes para elaboração de uma proposta e para seu desenvolvimento em um protótipo.



Figura 2: Exemplo de ficha para uso das máquinas de corte a laser. Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda, durante as rodas de conversa entre os autores e alunos, a partir do principal objetivo de exposição dos projetos para as disciplinas, irrompe um assunto semelhante,

também apresentado na análise de similares: abordar a produção científica do grupo, incluindo escritos de alunos, as publicações dos próprios docentes e as redações das pesquisas relacionadas como o artigo aqui presente, também contribuindo com o momento de produtos expandidos da metodologia de ensino.

Já o logotipo se relaciona à versatilidade de utilização do material em diversos produtos, como mostram a luminária e a cadeira apresentadas na Figura 3, que também conformam o DA do nome, exemplificando bem o contexto das disciplinas com certo dinamismo.



Figura 3: Pictogramas da logo, conformando as letras D e A. Fonte: elaborado pelos autores.

De maneira geral, todos os elementos devem contribuir para uma linguagem simples e divertida, de modo que o site seja extremamente visual para que se obtenha rápido entendimento. Assim, esse site deve ter uma navegação intuitiva onde os conteúdos sejam facilmente encontrados. Um fluxograma da estrutura do site foi produzido (Figura 4) para sintetizar os blocos de conteúdo.

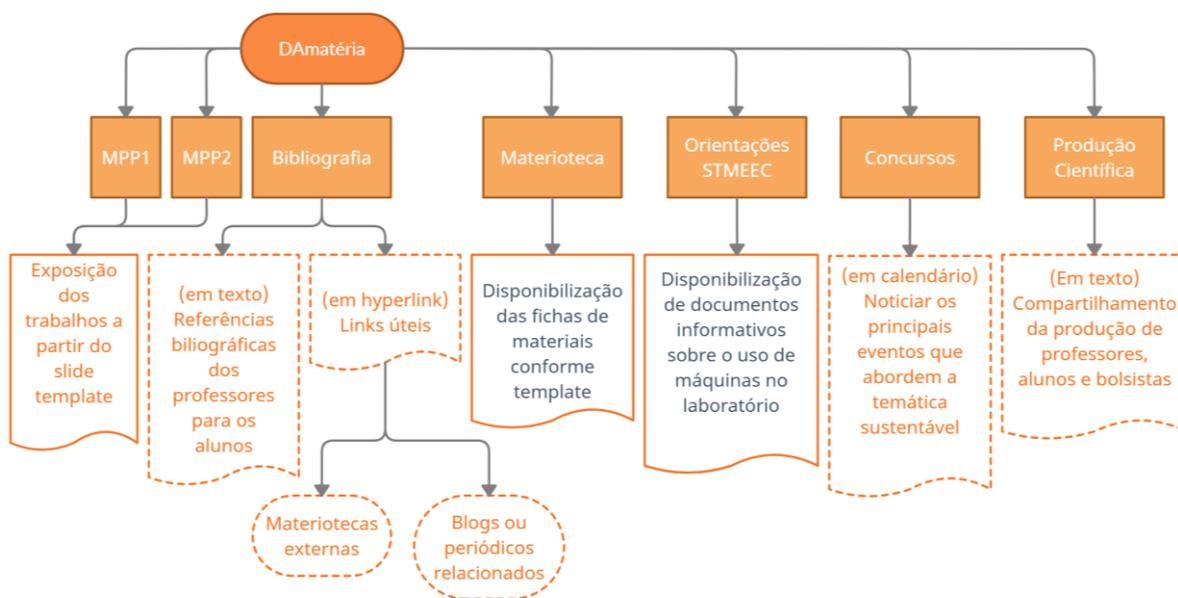


Figura 4: Fluxograma final das páginas e seu conteúdo. Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, no mapeamento foram definidos 7 tópicos principais, a primeira aba se refere ao conteúdo das disciplinas em questão e tem como objetivo a disponibilização dos trabalhos dos alunos, organizados por turma de oferecimento. Ainda se verifica as abas correspondentes a bibliografia de aula e produção científica do grupo, compostas por *hyperlinks* para referências externas; a materioteca e a aba de orientações de manuseio do maquinário da STMEEC, ambas dispoindo de arquivos próprios, produzidos pelos

estudantes, como nas Figuras 1 e 2, já citadas. Por fim, uma aba se reserva a um quadro de concursos, organizando um calendário de eventos relacionados à temática.

5. Conclusão

Portanto, foram estabelecidos os meios para realização de uma plataforma voltada para o estudo de materiais e processos de produção sustentáveis abrangendo desde referências teóricas, exemplos de trabalhos anteriores, fichas técnicas de materiais e orientações sobre fabricação digital, com o objetivo de auxiliar o ato de projetar no ambiente acadêmico de ensino. Nota-se que os próprios alunos previamente apresentaram interesse na concretização do site DAmatória, tendo como foco a possibilidade de criação de um repositório de trabalhos realizados nas disciplinas do curso. Com o desenvolvimento e a atualização periódica do site, permite-se a troca de informações entre estudantes de várias turmas, criando assim um espaço de discussão de ideias sobre o processo projetivo em design e arquitetura, com foco na aplicação de conceitos de sustentabilidade, uso de materiais amigáveis ao meio ambiente e valorização das etapas de modelagem e prototipagem. Entende-se a relevância de oferecer aos alunos um panorama temporal dos trabalhos desenvolvidos, constituindo um norteador para desenvolvimento de novos projetos.

Ademais, o modo como os conteúdos são propostos, como templates a serem preenchidos pelos próprios alunos com seus projetos semestrais, contribui com uma metodologia de ensino que incita ao aluno a abordagem de um método de pesquisa sobre materiais e de projeto sustentável consistentes para o compartilhamento de forma didática, tendo que esses produtos servirão de base para novos alunos, conformando um ciclo que garante a constante atualização do website e a inclusão dos usuários, constituindo um ambiente colaborativo e acessível ao incentivar a aprendizagem pela própria proposta de produzir mais conteúdo.

Outro tópico refere-se ao emprego de tecnologias de fabricação digital, que podem ser utilizadas com maior potencial nas etapas de desenvolvimento projetivo. É fundamental que se note que o emprego das tecnologias de FD contribui consideravelmente no processo de projeto, como forma de se pensar, criar alternativas, validar a concepção formal, realizar testes e protótipos ao longo das atividades didáticas de estudantes de design e arquitetura. Com o site, pretende-se ampliar o acesso a informações de uso e especificações dessas tecnologias, tornando o conhecimento tangível a todos que o necessitarem. Por fim, ainda se acrescenta o fato de que sites como esta abordagem contribuem com a democratização do ensino ao disponibilizar conteúdos sobre arquitetura, urbanismo e design com a comunidade, integrando a sociedade ao oferecer conhecimento abrangente e igualitário sobre sustentabilidade.

Referências bibliográficas

ANDRADE, D. R. R. de; MAIA, R. G. **Experimentos de plataformas digitais no ensino remoto de arquitetura e urbanismo - uma exploração do cenário de tecnologias na otimização de um modelo de ensino de arquitetura na unifametro durante o período de isolamento social.** In: Conexão Unifametro 2020 - Fortaleza- CE, 2020. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/conexaounifametro2020/trabalho/168056>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BARROS, A. M. de. **Fabricação Digital: sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

BRASIL. **Lei nº Nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, 25 jun. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 19 jan. 2022.

DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A. **Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas.** DAT Journal, v. 1, n. 2, p. 62-75, 2016.

DANTAS, D.; BERTOLDI, C. A.; TARALLI, C. H. **Materialize: acervo de materiais para a economia criativa.** Anais.. São Paulo: [s.n.], 2016. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002803744>>.

DORIA, A. de A.; MENEZES, A. dos S. de; MATSUO, A. H.; VERPA, A. Clara Matta; SOUSA, C. S. M. de; RODRIGUES, H. M.; SCHÜTZER, T. S.; BARATA, T. Q. F. Ferramentas didáticas colaborativas em Design, Arquitetura e Urbanismo: O potencial das bibliotecas de materiais. **IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, Florianópolis, p. 1-12, 1 maio 2021.

HAUENSTEIN, Deisi Maria; KINDLEIN JUNIOR, Wilson. **Estruturação de uma biblioteca de materiais: materioteca.** In: Congresso de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação (20.: 2002: Fortaleza).[Anais].[Fortaleza: sn], 2002. 2002.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LEFTERI, C.. **Así se hace:** técnicas de fabricación para diseño de producto. Barcelona: Blume, 2008. 240p. ISBN 9788498012583.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M. **EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA E SUSTENTABILIDADE: UMA PROPOSTA PARA O ENSUS. II ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO**, [s. l.], 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/221952>. Acesso em: 19 jan. 2022.

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.

H. L.; PAGNAN, A.S.; **A importância da materioteca como apoio ao ensino de design.** São Paulo: Blucher, 2018.

PEREIRA, A.T.C.; GONÇALVES, B. S.; BRITO, R. F.. Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design. In: PEREIRA, A.T.C. (Org), **AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna. 2007. Cap. 1, pp. 187-210.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEELY, J. CK. **Digital Fabrication in the Architectural Design process.** Dissertação (Mestrado) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

SILVA, C. R. da. **Análise da utilização das tecnologias de fabricação digital aplicadas ao ensino de graduação em design no estado de São Paulo /** Conrado Renan da Silva, 2021.