GRAPHICA 2024 Inteligências em simbiose
XV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design

TECNOLOGIAS EM ENSINO-EXTENSÃO-APRENDIZAGEM SOBRE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO: INICIATIVAS DA LAGUNA, SC

TECHNOLOGIES IN TEACHING-EXTENSION-LEARNING ABOUT HERITAGE PRESERVATION: INITIATIVES FROM LAGUNA, SC

HEIDTMANN JUNIOR, Douglas Emerson Deicke[1],
PILATI, João Vitor Bittencourt[2]
FLAUSINO, Guilherme Olivier[3]

Resumo

O presente trabalho trata do uso de tecnologias digitais voltadas à modelagem de Informação da Construção (BIM) e à impressão 3D, como métodos aplicados em iniciativas de Ensino e Extensão envolvendo edificações de interesse histórico e cultural, na realidade de Laguna, Santa Catarina. Utilizando-se destas técnicas, demonstra-se que há aspectos positivos para a otimização dos trabalhos realizados em disciplinas de graduação em Arquitetura e Urbanismo – Técnicas Retrospectivas e Projeto de Intervenção no Patrimônio. Semestralmente, são escolhidas edificações situadas na poligonal de tombamento do IPHAN, para que estudantes de Arquitetura e Urbanismo demonstrem a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula sobre levantamento e diagnóstico e, no semestre seguinte, elaborem projeto para tais edificações. A partir do contexto pandêmico, optou-se por solicitar que estudantes utilizassem arquivos em CAD referentes a edificações já devidamente levantadas para modelagem em BIM. Os resultados indicam que tal iniciativa contribuiu significativamente para a inovação nos processos de Ensino-Extensão-aprendizagem envolvidos.
Palavras-chave: Patrimônio, Tecnologia, Ensino, Extensão, Laguna.

Abstract

This paper presents the use of digital technologies such as Building Information Modeling (BIM) and 3D printing, as methods applied in Teaching and Extension initiatives involving buildings of historical and cultural interest, in Laguna, Santa Catarina. Using these techniques, it is demonstrated that there are positive aspects for optimizing the exercises made in graduation courses of Architecture and Urbanism. Every six months, buildings located in the IPHAN list are chosen, so that Architecture and Urban Planning students can demonstrate the application of the knowledge acquired in the classroom on surveying and diagnosis and, in the following semester, they prepare a project for such buildings. From the pandemic context, it was decided to make students convert CAD files of buildings already properly surveyed for BIM. The results indicate that this initiative contributed significantly to innovation in the Teaching-Extension-learning processes involved.
Keywords: Heritage, Technology, Teaching, Extension, Laguna.

[1] UDESC, douglas.heidtmann@udesc.br

[2] UDESC, joao.pilati@edu.udesc.br

[3] UDESC, guilherme.flausino0997@edu.udesc.br

1 Laguna e seu Patrimônio

Laguna é um município sulino do Estado de Santa Catarina, que foi lugar de conflito histórico durante a Revolução Farroupilha, no qual Ana Maria de Jesus Ribeiro, mais conhecida como Anita, conheceu o revolucionário italiano Giuseppe Garibaldi. Laguna tem seu centro histórico reconhecido como patrimônio, por meio de Tombamento, em nível federal, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), no ano de 1985. A presença do curso de educação superior em Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Estado de Santa Catarina, a partir de 2008, acabou levando a iniciativas que envolvem, de modo interdisciplinar indissociável, o Ensino, a Extensão e a Pesquisa. O presente trabalho apresenta de modo sintético ações desenvolvidas por estudantes na realidade local, em que o uso de tecnologias auxilia trabalhos de Levantamento, Diagnóstico e Projeto de intervenção envolvendo o significativo acervo de edificações vindas de diferentes períodos históricos, situadas no Centro Histórico e Paisagístico da cidade, que foi registrado no Livro de Tombo Arqueológico, Etnográfico e no Livro de Tombo Histórico, em 1985 pelo IPHAN.

> "Recomenda-se assim o tombamento do centro histórico de Laguna em seu acervo paisagístico constituído pelo sistema natural que o envolve, pelo conjunto de logradouros em seu traçado e dimensão, pelo cais junto à Lagoa de Santo Antônio e pelo conjunto de edificações em sua volumetria, em sua ocupação do solo e em suas características arquitetônicas, que expressam a continuidade da evolução histórica do núcleo urbano original, acervo delimitado pelo perímetro apresentado." (Franco, 1995)

A cidade possui traçado urbano preservado, do tipo reticular e ordenado segundo a lógica urbanística portuguesa do século XVIII e XIX. Seu crescimento econômico se deu a partir da metade do séc. XIX com a implantação da Ferrovia Tereza Cristina e abertura dos portos e as transformações da cidade estão relacionadas aos seus ciclos econômicos.

Figura 1 – Localização de Laguna e seu centro histórico



Fonte: Elaborado pelos autores

A introdução referenciar onde as iniciativas a serem descritas no trabalho ocorrem visa, justamente, deixar evidente que é o próprio LUGAR (Laguna e suas ambiências, incluindo a própria universidade) que motiva, inspira e induz ao aprendizado sobre

Preservação do Patrimônio. O tema da Preservação do Patrimônio, em cursos de Arquitetura e Urbanismo em funcionamento no Brasil, ocorre pelo oferecimento da disciplina Técnicas Retrospectivas nas grades curriculares, exigido desde a publicação da Portaria 1770, de 21 de dezembro de 1994 (revogada com poucas alterações pela Resolução CNE/CES Número 06 de 02 de fevereiro de 2006). Desde a concepção de seu primeiro Plano Político-Pedagógico, o Curso de Arquitetura e Urbanismo da UDESC apresenta mais de uma disciplina, com abordagem direta ou indireta sobre Preservação do Patrimônio, sendo que duas dessas disciplinas são de caráter eminentemente prático, segundo currículos vigentes: Técnicas Retrospectivas e Projeto de Intervenção no Patrimônio. A prática de ensino em tais disciplinas levou à instituição, em 2014, de um Laboratório (LABPPAT – Laboratório de Preservação do Patrimônio), em que um espaço físico pudesse abrigar iniciativas de Extensão e Pesquisa. O desenvolvimento de Pesquisas levou ao aperfeiçoamento da equipe e reverberou no Ensino das disciplinas, principalmente, no que se refere ao uso de tecnologias, que envolvem a transição entre levantamentos métricos com instrumentos tradicionais e a partir de fotogrametria, entre softwares de CAD e BIM e entre maquetes físicas feitas à mão e modelos impressos em 3D a partir de arquivos digitais. Demonstrar, de modo sintético, algumas especificidades, no âmbito do LABPPAT, é o objetivo principal, no presente trabalho.

2 Patrimônio e Tecnologia

Tecnologia é um termo que, equivocadamente, costuma ser associado à imprescindível necessidade de inovação. Consideramos, para fins de Ensino, a tecnologia como um conjunto de técnicas e procedimentos, que sejam empregados pela ação humana sobre materiais (naturais, manufaturados e/ou industrializados) para apreender (construir, alterar, estudar, entre tantos outros verbos) edificações e satisfazer necessidades humanas, constituindo-se, portanto, em algo inerente ao campo de atuação de profissionais de Arquitetura e Urbanismo. Mais recentemente, de modo espontâneo e visando aperfeiçoar os trabalhos realizados nas disciplinas que envolvem Patrimônio, estudantes vinham experimentando tecnologias para documentação arquitetônica. Métodos envolvendo Fotogrametria Terrestre e Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling – BIM) vem evidenciando aspectos positivos e negativos de tal experimentação, a qual também possibilita iniciativas de Extensão, principalmente, por meio de modelos 3d, em papercraft ou impressos diretamente em material plástico, o que acabou levando à tentativa de implementação de tais tecnologias como obrigatórias e previstas nos planos de ensino, no contexto pandêmico.

A documentação arquitetônica é entendida como o processo sistemático de aquisição, tratamento, indexação, armazenamento, recuperação, disponibilização e divulgação de

dados e informações, gráficas e não gráficas, sobre as edificações e os sítios onde estão inseridas, para os mais variados usos (Amorim, 2007), que são possibilitados pela constante evolução da tecnologia. No campo da Preservação do Patrimônio, o emprego da Fotogrametria terrestre é essencial, visto que permite o registro que acumula conhecimento sobre as edificações e contribui para a compreensão de aspectos físicos, materiais e construtivos. Entretanto, seu emprego para levantamento, visando à tomada de medidas com maior precisão ainda pode ser considerado incipiente devido ao desconhecimento de programas. Quanto à Modelagem da Informação da Construção ou BIM - Building Information Modeling, embora, seja possível datar sua origem à década de 1970 (Eastman, 1999), apenas no início deste século, sistemas comerciais robustos passaram a ser utilizados de forma integrada para esta finalidade. A modelagem da informação da construção (BIM) envolve grande complexidade pela quantidade de conceitos, ferramentas sofisticadas e processos abertos, que buscam melhorar os índices de produtividade, qualidade e durabilidade da construção, reduzir desperdício de materiais, mão de obra e outros recursos, aumentar o controle sobre os processos envolvidos no projeto, na construção e na utilização das edificações, dentre outros. Para a elaboração dos trabalhos da disciplina, foram percebidas algumas vantagens e desvantagens, a serem apresentadas a seguir.

3 Laguna educa

No âmbito do **ENSINO**, o estudo dos conteúdos da ementa de Técnicas Retrospectivas, no contexto específico do curso de Arquitetura e Urbanismo da Laguna, ocorre em três unidades descritas a seguir:

1. POLÍTICA - estudo do aparato político-institucional e legal relacionado à intervenção no patrimônio, baseando-se em conceitos reconhecidos nacional e internacionalmente.

2. TECNOLOGIA - estudo dos conhecimentos técnicos sobre sistemas construtivos, materiais e manifestações patológicas, na análise de edificações de interesse histórico e cultural.

3. MÉTODO - estudo das etapas metodológicas (Levantamento e Diagnóstico) necessárias às propostas de intervenção em edificações de interesse histórico e cultural.

A cada semestre, seguindo conhecimentos construídos no decorrer da disciplina, são escolhidas as edificações da poligonal de tombamento que passam a ser objeto de estudo (levantamentos e diagnóstico, com instrumentos de medição convencionais e aplicação de tecnologias como fotogrametria terrestre e modelagem da informação da construção - BIM). Já na disciplina de Projeto de Intervenção no Patrimônio, estudantes elaboram projetos para **reabilitação** da edificação levantada no semestre anterior, propondo novos usos e arquitetura em extensão às edificações existentes.

A delimitação da palavra ‘reabilitação’ é complexa e dotada de conceitos que foram ampliados ao longo da história, tendo como base as diferentes experimentações e abordagens realizadas pelos arquitetos e teóricos mais relevantes no campo do restauro. Com reabilitação, é possível associar diferentes termos, como reciclagem, reutilização e intervenção. Para este artigo vamos focar nos termos que relacionam o estudo de um uso com a recuperação do bem arquitetônico tombado, seja esta ação uma intervenção arquitetônica por meio de anexos, a obra de restauração, ou apenas a inserção de um novo uso visando salvaguardar o bem de interesse histórico. Solà-Morales afirma ser um equívoco pensar que é possível definir cientificamente o termo intervenção arquitetônica. Em se tratando da inserção da intervenção arquitetônica, o autor sustenta a ideia de que a nova arquitetura e a pré-existente estão relacionadas, por conta de valores culturais correspondentes à significação histórica, bem como com as intenções da nova intervenção. (Solà-Morales, 2006).

Nos semestres em que houve o retorno completo às atividades presenciais (2022/02 e 2023/01), optou-se por adotar nas disciplinas a edificação de um cineteatro (Cine Mussi) recuperado recentemente (2013 a 2015), com recursos do IPHAN e que, deveria ser reabilitado, por meio dos exercícios dos estudantes, para usos voltados ao público infantil, com foco na Educação Patrimonial. O projeto da edificação original foi elaborado na década de 1940, por Wolfgang Ludwig RAU (1916-2009), reconhecido projetista suíço, naturalizado brasileiro, que deixou uma contribuição para a construção do sentido de modernidade catarinense representado por edificações como residências, edifícios religiosos, passando por cinemas e prédios institucionais, nas mais diversas linguagens estilísticas e espalhados pelo território de diferentes cidades do estado de Santa Catarina, como Florianópolis, Lages e Laguna. Rau também era admirador-colecionador sobre a vida de Anita Garibaldi, deixando uma contribuição historiográfica para América(s) e Europa, por meio da autoria de livros e de um acervo que é conservado em um espaço museológico sediado no Laboratório de Preservação do Patrimônio LABPPAT-UDESC. Da convergência dessas duas possibilidades de interpretação de seu legado como projetista e colecionador, reside um ponto de partida para iniciativas que extrapolam o ENSINO e chegam à EXTENSÃO, por meio de um Programa Permanente, que realiza Educação Patrimonial em escolas da região, apresentando de modo lúdico (por meio de jogos de tabuleiro, *papercraft* e jogos digitais) tanto a profissão de Arquiteto-Urbanista quanto a importância da Preservação do Patrimônio para a cidade.

Assim como pontua Borda (2022), “com a disponibilização deste tipo de interfaces, há a expectativa de situar as experiências com o patrimônio cultural abordado, no espaço físico ou digital (...) Há a pretensão de situar os recursos como um acolhimento para

constituir momentos de interação com a história, de uma arquitetura, e com os modos de significar saberes (...)"

Figura 2 – Iniciativas de Educação Patrimonial em escolas da região.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os trabalhos desenvolvidos por estudantes envolveram a passagem de arquivos obtidos de levantamentos métricos e representações bidimensionais em CAD para software de BIM. Essa passagem, demandou que um modelo completo da edificação fosse elaborado e algumas especificidades emergiram de tal processo, com pontos positivos e negativos.

Pontos Negativos:

Complexidade do processo: A conversão de um levantamento em CAD para um modelo BIM é processo longo e trabalhoso, especialmente em edificações históricas com detalhes. Os softwares disponíveis atualmente são mais orientados para a construção de novos projetos, o que pode dificultar a reprodução precisa de obras históricas e seus adornos.

Perda de dados: Durante a "conversão", há o risco de perda de informações ou detalhes do levantamento original, se o processo não for cuidadosamente gerenciado e documentado. Em projetos de *as built* de edificações históricas, onde cada detalhe tem valor cultural e histórico, é essencial garantir a preservação completa dos dados.

Necessidade de conferência in loco: Mesmo com um levantamento realizado, pode ser necessário revisitar a obra para garantir maior fidelidade e precisão do modelo BIM, o que pode demandar tempo e recursos adicionais. Em edificações históricas, onde a

autenticidade é fundamental, essa etapa de conferência in loco é indispensável para garantir a integridade do modelo.

Vulnerabilidade dos desenhos 2D: Desenhos mal elaborados podem conter inconsistências, o que compromete severamente a qualidade da modelagem BIM, afetando a precisão e a fidedignidade do modelo final em projetos de edificações históricas.

Pontos Positivos:

Detecção precoce de inconsistências: A transição de um levantamento em CAD para um modelo BIM possibilita a detecção precoce de inconsistências e erros de dimensionalidade, contribuindo para uma representação mais precisa. Isso é particularmente interessante em edificações históricas, onde a precisão na representação é essencial para a preservação.

Integração de informações: O processo de modelagem em BIM permite a integração de informações adicionais, como propriedades dos materiais e dados de desempenho, enriquecendo o modelo e proporcionando uma base mais sólida para análises e tomadas de decisão. Essa integração é especialmente relevante em projetos de restauração, onde informações detalhadas são fundamentais para preservar a autenticidade e o valor histórico.

Padronização e consistência: A adoção de padrões e protocolos específicos na modelagem em BIM promove maior consistência nos modelos e facilita a colaboração entre diferentes partes interessadas no projeto. Em projetos de *asbuilt* de edificações históricas, onde o registro e a documentação precisos são essenciais, essa padronização é fundamental para garantir a fidelidade e a precisão do modelo.

Facilidade de atualização: Uma vez convertido em modelo BIM, o levantamento permite atualizações e revisões mais eficientes, evitando a necessidade de alterações manuais em múltiplos desenhos 2D. Isso possibilita uma gestão mais ágil e precisa das mudanças ao longo do tempo, facilitando a manutenção e a preservação das edificações históricas.

O andamento do semestre letivo, na disciplina de Técnicas Retrospectivas, permitiu que os estudantes tivessem, ao fim, um modelo em formato .rvt, que possibilitou a realização de projetos de intervenção como exercício da disciplina seguinte. Os resultados foram interessantes, pois os estudantes conceberam arquitetura contemporânea “em extensão” ao edifício do Cine-Mussi, atribuindo a tal complexo edilício um novo uso voltado ao público infantil. Alguns modelos projetados por estudantes foram impressos em 3d para que pudessem ser melhor visualizados e estudados, do ponto de vista físico-formal, analisando, inclusive, pontos relativos ao desempenho de conforto.

Figura 3 – Resultados da disciplina de projeto de Intervenção no Patrimônio.



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da experiência bem sucedida, foi solicitado no semestre 2023/02 que o exercício de Técnicas Retrospectivas adotasse uma edificação eclética de esquina situada no centro histórico, no entorno imediato da praça principal de Laguna. Os arquivos de levantamento em formato .cad foram repassados aos estudantes e passou a ser modelado em Revit. Nesse caso, o processo parece ter sido mais tranquilo, em virtude da edificação não ser tão robusta. Desse modo, optou-se por aprimorar as conversão do modelo em formato .rvt para impressão 3d, de modo que os estudantes pudessem explorar mais esse trabalho, fazendo emergir novos aprendizados.

Com o arquivo .dwg tendo sido convertido em .rvt, chega-se em uma das etapas mais importantes para a prototipagem 3d. Então, com o arquivo já aberto no programa Autodesk Revit, inicia-se o refinamento do modelo, que é uma fase primordial, pois nela é assegurado que a modelagem está em condições adequadas para ser impressa e, caso não esteja, é necessário realizar pequenos ou grandes ajustes.

Figura 4 – Resultados da conversão modelo para prototipagem 3d

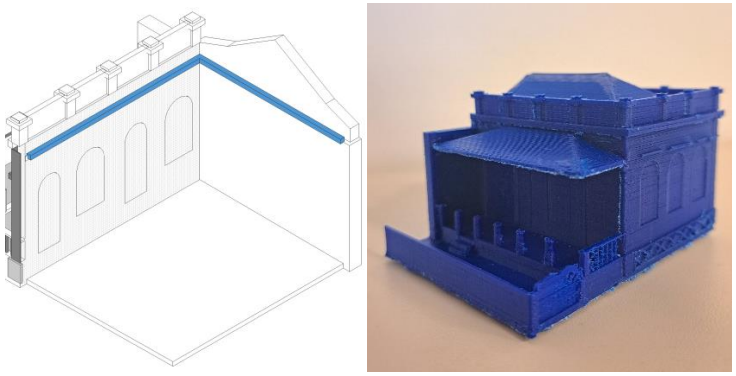


Fonte: Elaborado pelos autores

Após a conferência de que a modelagem estava com os parâmetros de qualidade necessários atendidos, iniciamos o encaminhamento do modelo para o software Flashforge Flashprint 5, que é o software que nossa impressora Dreamer NX necessita para reconhecer os arquivos e então iniciar a impressão dos mesmos. Em três simples passos a conversão do arquivo .RVT finalizado para a extensão .STL é realizada. O acrônimo .STL é originalmente chamado estereolitografia, e é o formato de extensão mais utilizado por nós, pois além de ser facilmente convertível em diversos softwares BIM, arquivos com essa extensão podem ser abertos também no programa Paint 3D. Neste caso, notou-se que não seria necessário a impressão de duas edificações, reduzindo-as apenas em uma, e os telhados poderiam ser impressos separadamente da estrutural principal da edificação,

então, dividiu-se as partes no software Autodesk Revit e optou-se por reduzir os detalhes do modelo.

Figura 5 – Resultados da conversão e da prototipagem 3d, em uma segunda experiência



Fonte: Elaborado pelos autores

Diversas estratégias foram adotadas otimizar e agilizar a prototipagem 3D. Uma dessas estratégias é a troca de uma camada fina de cobertura (a função de telhado do software Autodesk Revit, por exemplo), por uma modelagem 3D sólida, que servirá como telhado para o objeto impresso. Adotou-se essa estratégia para que não fossem criados suportes abaixo de uma pequena pele de filamento, inacessível para a retirada, e também para certificar que essa cobertura seria feita com preenchimento hexagonal de porcentagem variável. São pequenas decisões processuais, mas que acabam impactando significativamente no resultado final, e a cada dia que passa estamos estudando diferentes técnicas e maneiras de otimizar a impressão 3D para que qualquer pessoa, sendo experiente ou não em prototipagem, possa realizar uma boa impressão com os detalhes desejados, em especial, os estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo, que se interessem por Patrimônio.

Conclusão

Muitos aprendizados com relação às possibilidades da plataforma BIM e da impressão 3d foram adquiridos durante o desenvolvimento desse trabalho, pois, para além de entrar no campo de estudo de edificações de interesse histórico-cultural existentes, a tecnologia serviu como ferramenta para complementar a falta de dados e a coerência de informações nos desenhos precedentes. Durante as atividades de Ensino, surgiram perspectivas de novos trabalhos para garantir a integridade do modelo BIM e sua utilização em produtos úteis ao projeto de intervenção e à documentação do Patrimônio, que segue sendo o principal objetivo do Laboratório de Preservação do Patrimônio da Udesc Laguna.

Colaboradores

O grupo de colaboradores (João e Guilherme) integra o LABPPAT e colaboraram na descrição das atividades realizadas no âmbito do uso dos programas computacionais para que fossem viabilizados os trabalhos com modelos digitais e a posterior impressão tridimensional física. Douglas é professor efetivo da instituição e coordenador do LABPPAT, tendo sido responsável pela idealização do trabalho, bem como da estrutura da escrita e escolha dos temas, abordagens e percursos para interpretação de dados.

Agradecimentos

Aos órgãos ou programas financiadores de bolsas, na extensão e na pesquisa, que, ao longo dos 10 anos de existência do LABPPAT, contribuíram para que estudantes pudessem descobrir suas potencialidades. São eles: a própria UDESC, por meio de suas pró-reitorias de Extensão e Pesquisa, além da FAPESC e CNPq. Faz-se necessário agradecer aos órgãos de preservação do patrimônio IPHAN e FCC, sempre grandes parceiros na construção de nossas iniciativas.

Referências

BORDA,A.B.A.S ; SILVA, S. Q. ; NUNES, Cristiane . **Interação física e digital com a fachada de um patrimônio cultural: um jogo entre saberes geométricos e tecnológicos.** In: Graphica2022 XIV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2022, Seropédica, Rio de Janeiro. Tudo é Desenho. Recife - PE, 2022. p. 476-487.

FRANCO, Luiz Fernando P. N. **Centro Histórico de Laguna. In: IPHAN, Cadernos de documentos nº 2 – Estudos de Tombamento.** Rio de Janeiro: IPHAN, 1995.

HEIDTMANN JR., Douglas. **Novos usos para edificações de interesse histórico e cultural:** lições da produção arquitetônica pelotense. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis : Universidade Federal de Santa Catarina; PÓSARQ-CCT, 2007.

HEIDTMANN JUNIOR, Douglas Emerson Deicke; PADILHA, M. F. . **Technology employment for survey and diagnosis of historical buildings of Laguna, SC**. In: TIC2015 - VII Encontro Nacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2015, Recife. Anais TIC2015 - VII Encontro Nacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2015.

SOLà-MORALES, Ignasi de; COSTA, Xavier (Orgs.). **Intervenciones**. Colección Biblioteca Ignasi de Solà-Morales, 1º edición, Barcelona, Gustavo Gili, 2006, p.1- 48.