NOVAS FERRAMENTAS PARA LEVANTAMENTO DE PATRIMÔNIO CULTURAL EDIFICADO: EXPERIÊNCIA EM ATELIÊ DE PROJETO DE ARQUITETURA

NEW TOOLS FOR SURVEYING BUILT CULTURAL HERITAGE: EXPERIENCE IN AN ARCHITECTURAL DESIGN ATELIER

GATTIBONI, Maria Elisa[1],
BORDA, Adriane[2],
PEREIRA, Franciele Fraga[3],
SILVEIRA, Aline Montagna da[4],
FISS, Rafael Einhardt[5],
JUNIOR, Edemar Dias Xavier[6]

Resumo

Este artigo propõe descrever e problematizar uma experiência de inserção das técnicas de fotogrametria digital e da abordagem BIM em uma disciplina de projeto de arquitetura que aborda a requalificação e adição de área construída em edificações de interesse cultural. Esta disciplina, em sua dinâmica, busca seguir as diretrizes sistematizadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o que inclui a necessidade de atualização dos meios tecnológicos de representação, junto ao processo formativo, para qualificar a documentação do bem edificado como repertório para a ação projetual. A experiência envolveu um mesmo bem patrimonial durante três semestres letivos, entre os anos de 2022 e 2023, exigindo alterações de estratégias didáticas para enfrentar os desafios encontrados. Aqui são observados os aspectos qualitativos das documentações produzidas pelos estudantes e a eficácia das estratégias utilizadas em cada semestre. O estudo contribui para a discussão de quando e como as tecnologias em questão devem ser abordadas tendo em conta as dificuldades enfrentadas para dosar os tempos didáticos necessários para dar conta dos objetivos deste tipo de disciplina de projeto de intervenção arquitetônica.

Palavras-chave: fotogrametria digital; BIM; patrimônio cultural; projeto de arquitetura.

Abstract

This article proposes to describe and problematize an experience of inserting digital photogrammetry techniques and the BIM approach into an architectural design discipline that addresses the requalification and addition of built area in buildings of cultural interest. This discipline, in its dynamics, seeks to follow the

[1] Universidade Federal de Pelotas, 0009-0006-0780-0205, mgattiboni@gmail.com
[2] Universidade Federal de Pelotas, 0000-0001-6760-6566, adribord@hotmail.com
[3] Universidade Federal de Pelotas, 0000-0002-8615-3440, franfragap@gmail.com
[4] Universidade Federal de Pelotas, 0000-0002-9723-7746, alinemontagna@yahoo.com.br
[5] Universidade Federal de Pelotas, 0009-0008-6259-1367, rafa.fiss@gmail.com
[6] Universidade Federal de Pelotas, 000-0002-3669-6527, edemar.xavier@inf.ufpel.edu.br

guidelines systematized by the Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), which includes the need to update the technological means of representation, along with the training process, to qualify the documentation of the built asset as repertoire for design action. The experience involved the same heritage asset during three academic semesters, between the years 2022 and 2023, requiring changes in the teaching strategies to face the challenges encountered. Here, the qualitative aspects of the documentation produced by students and the effectiveness of the strategies used in each semester are observed.
The study contributes to the discussion of when and how the technologies in question should be approached, taking into account the difficulties faced in determining the teaching to meet the objectives of this type of architectural intervention project discipline.

Keywords: digital photogrammetry; BIM; cultural heritage; architectural design.

1. Introdução

Para a compreensão deste estudo faz-se importante, inicialmente, contextualizar a disciplina de projeto de arquitetura, dirigida à intervenção em edificações de interesse cultural, na qual foi realizada a experiência de inserção das técnicas de fotogrametria digital e da abordagem BIM. Logo, se apresenta o tipo de bem cultural abordado na experiência em questão, para justificar a necessidade de buscar métodos de levantamento de maior eficiência. Inclui-se ainda nesta introdução uma breve descrição das técnicas aqui consideradas como inovação para o contexto em que se insere.

1.1 A disciplina de projeto envolvida neste estudo

Durante o século XIX a cidade gaúcha de Pelotas viveu seu apogeu econômico e passou a contar com edificações inspiradas na arquitetura europeia, muitas vezes construídas por profissionais e artífices advindos do Velho Mundo (Gutierrez, 2001). Atualmente a cidade exibe em suas ruas diversos desses exemplares arquitetônicos que compõem seu acervo de bens culturais, dos quais mais de 1000 estão listados no inventário municipal (Pelotas, 2021). Ainda outro número significativo de bens é legitimado através do tombamento municipal, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Rio Grande do Sul (IPHAE) e pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

É nesse contexto que se insere a atuação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (FAUrb-UFPel), no que tange a temática do patrimônio cultural edificado. Atualmente, a temática ganha maior relevância, em especial, através da disciplina de Projeto de Arquitetura VI que trata do projeto arquitetônico de intervenção no patrimônio edificado (Colegiado do curso de graduação em arquitetura e urbanismo, 2016), a partir do olhar da instituição ao contexto geoeducacional em que está inserida.

Neste momento, o diferencial da disciplina é a apropriação de ferramentas tecnológicas de representação, além da lente da geometria. Nesse sentido, foi introduzido à metodologia da disciplina o uso de ferramentas do sistema *Building Information Modeling* (BIM) e a fotogrametria digital. Essa mudança busca a qualificação da documentação de informações e representações gráficas de bens culturais edificados e visa acompanhar a direção das atualizações legislativas, onde "[...] estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]" (Brasil, 2020). Este estudo busca a reflexão, sob aspectos pedagógicos, de como a inserção de tecnologias de representação podem contribuir para o avanço no registro pormenorizado de preexistências arquitetônicas de valor cultural.

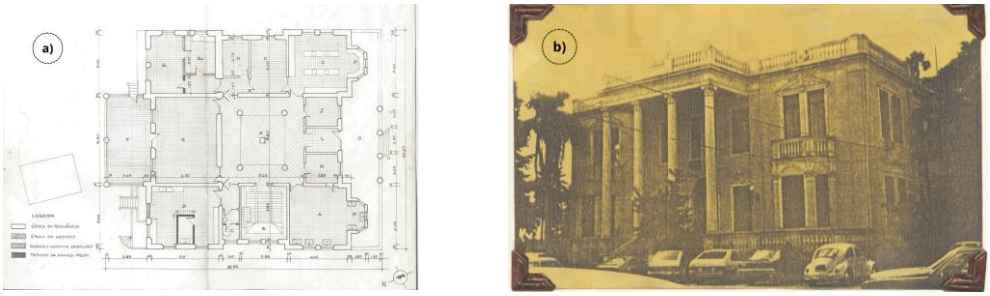
1.2 O bem cultural abordado e a documentação prévia

Com isso, elegeu-se como objeto de estudo o palacete *Villa* Augusta que foi construída como residência de Carlos Ritter em 1913, transformada no Instituto de Higiene Borges de Medeiros (1928) e é sede da Faculdade de Medicina (FaMed-UFPel) (1963) até os dias atuais. A escolha deste local vem ao encontro das ações de comemoração aos 25 anos da primeira edição do livro "100 Imagens de Arquitetura Pelotense" (Moura e Schlee, 2003). Para tanto, o estudo iniciado no segundo semestre letivo de 2022 complementa e requalifica documentações já feitas pela FAUrb-UFPel há 40 anos, também em atividade pedagógica.

A documentação técnica da edificação elaborada na década de 1980 foi desenvolvida a partir de ferramentas habituais da época. Os desenhos manuais realizados à grafite e nanquim expressam dados obtidos por levantamento métrico tradicional (fig. 1a), usando trenas, balizas e mangueiras de nível para medição de perímetros, diagonais, espessura de elementos, e demais informações que competem a esse processo. Embora tenha-se seguido um método de levantamento pormenorizado, buscando uma fidelidade entre o desenho e o edificado, ainda sim trata-se de uma maneira passível a informações divergentes à realidade, pois pode ser imprecisa ao representar inclinações de planos ou de elementos, por exemplo.

Como complementação ao levantamento métrico-arquitetônico, também foram tomadas fotografias, em máquinas fotográficas analógicas, a fim de registrar visualmente a edificação e retratar o seu estado de conservação à época. No entanto, a fidelidade do registro poderia ter sido comprometida, por exemplo, caso as condições de iluminação da câmera não estiverem adequadas, uma vez que o resultado só seria descoberto no momento do processamento do filme. A influência desse aspecto é evidenciada quando ao analisar a fotografia de 1983 (fig. 1b) não é possível identificar com precisão algumas características de elementos da edificação, assim, compactuando a ocultação de detalhes importantes para o registro de bens de patrimônio cultural. Com isso, aponta-se que o uso dos equipamentos disponíveis em 1983 na etapa de levantamento demandava maior preparo, organização e tempo, além de serem mais suscetíveis à falhas na documentação.

Figura 1 - a) Levantamento métrico graficado à mão; b) Fotografia da edificação.



Fonte: acervo Núcleo de Estudos de Arquitetura Brasileira (NEAB). Pelotas, 1983.

1.3 Fotogrametria e BIM aplicados ao patrimônio cultural edificado: HBIM

A fotogrametria, segundo a *American Society of Photogrammetry* (ASP, 1980), consiste na técnica de extração de dados confiáveis de objetos a partir de fotografias, enquanto que a metodologia BIM que consiste na modelagem digital tridimensional integrada à outras informações referentes à edificação em suas diversas fases (Sacks *et al*, 2021). O propósito de investir no reconhecimento das tecnologias de representação referidas junto ao processo formativo em arquitetura apresenta muitos desafios. A reformulação curricular realizada em 2016 contempla conteúdos que habilitam os estudantes para a abordagem BIM para o projeto de novas edificações. Até então, não existem, junto ao contexto aqui particularizado, disciplinas na grade curricular do curso que incluam em seus conteúdos a fotografia e seus aspectos técnicos necessários ao emprego da fotogrametria.

Deve-se destacar que a experiência descrita neste trabalho, somente foi possível por poder contar com a interação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU), com a atuação de estagiários docentes, coautores deste estudo, que têm desenvolvido pesquisas que utilizam dessas tecnologias.

2. Metodologia

Nos semestres que estão incluídos no relato desse artigo, buscou-se oportunizar a experiência pedagógica do emprego das técnicas de fotogrametria digital junto à atividade de levantamento métrico. Essa ação teve como finalidade qualificar a descrição da forma geométrica e da aparência da edificação, subsidiando assim a informação para a produção de documentação arquitetônica sob a abordagem BIM.

O desenvolvimento deste artigo parte da discussão que se debruça na análise e reflexão comparativa da produção acadêmica de três semestres, destacando as recentes ferramentas introduzidas. Para isso, foram observadas as análises apontadas em relatório de estágio docente, visando a reflexão do processo pedagógico em relação ao uso de fotogrametria digital e modelos em BIM, considerando também o registro das avaliações discentes sobre o processo de ensino-aprendizagem vivenciado no âmbito da disciplina. Desta maneira, os resultados consideram o olhar conjunto de professores, estagiários docentes, monitora e discentes, para elucidar como a experiência com estas novas ferramentas impactam a dinâmica da disciplina.

3. A dinâmica da disciplina

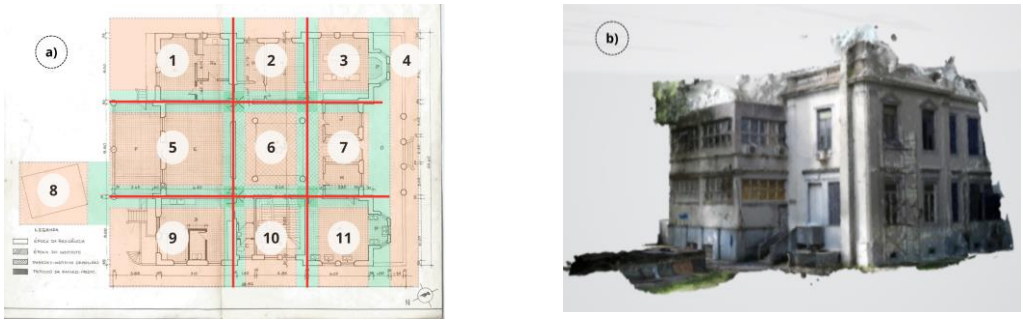
Nesta seção são descritas as experiências de introdução das tecnologias de representação arquitetônica nos semestres letivos de 2022/2, 2023/1 e 2023/2 que dirigem essa reflexão.

3.1 Semestre letivo 2022/2: a primeira experiência do uso de fotogrametria e BIM na disciplina

Durante o semestre letivo de 2022/2, foi dado início a primeira experiência a ser relatada aqui. Nesse momento, em que ocorria a primeira aproximação com a edificação a ser estudada, os registros de 1983 auxiliaram nos estudos, servindo ao mesmo tempo de documentação histórica, e também de ponto de partida para a compreensão das dimensões físicas do bem. O levantamento ocorreu baseado na geometria da planta já existente porém com novas medições *in loco* a partir de técnicas tradicionais usadas no primeiro levantamento, e com o intuito de aprimorá-lo foram utilizadas fotografias digitais, além do auxílio de *softwares* de representação arquitetônica que utilizam a tecnologia BIM e o agisoft para a fotogrametria.

A estratégia para a realização do levantamento consistiu na divisão do palacete pela matriz organizacional existente, concebida a partir de uma malha regular tripartida no sentido longitudinal e transversal, que compreende todos os pavimentos do local (subsolo, térreo e superior), totalizando onze módulos de divisão do objeto (fig. 2a). Cada grupo de alunos foi responsável pelo levantamento de um módulo, em que, além do levantamento tradicional, foi elaborada uma nuvem de pontos a partir da fotogrametria (fig.2b), ao final as informações obtidas separadamente foram agrupadas em apenas um arquivo em BIM.

Figura 2 - a) Divisão dos módulos; b) Nuvem de pontos do módulo 9.

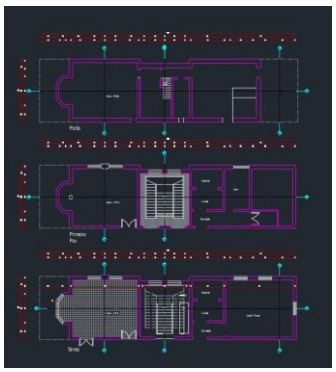


Fonte: a) acervo Núcleo de Estudos de Arquitetura Brasileira (NEAB). Modificada pelos autores. Pelotas, 1983; b) acervo da disciplina de Projeto de Arquitetura VI. Pelotas, 2023.

A fotogrametria realizada pela maioria dos grupos não atingiu qualidade suficiente para a formação de uma nuvem de pontos com qualidade satisfatória, muito pelo fato da captura incorreta das ortofotos, que impossibilitou a extração de informações precisas do modelo que contribuíssem com a produção da mesma. Ademais, as medidas levantadas entre grupos não tinha correspondência, e grande parte da turma não possuía domínio em BIM. Por parte dos alunos, houve relutância na migração de *software* argumentada pelo tempo insuficiente para aprender a manipular recursos mais complexos de representação em BIM,

tais como a criação de famílias[1]. Dessa forma, grande parte da turma optou pelo uso de programas de representação como o AutoCad (fig. 3) e o SketchUp. Por isso, dadas as inconsistências, para a elaboração do projeto nesse momento, foi utilizado o levantamento de 1983.

Figura 3 - Planta baixa dos módulos 9, 10 e 11.



Fonte: acervo da disciplina de Projeto de Arquitetura VI. Pelotas, 2023.

3.2 Semestre letivo 2023/1: mudança na estratégia para o uso de fotogrametria e BIM

Após a tentativa inicial que se demonstrou dificultosa para o aproveitamento da produção realizada, mudou-se o método de levantamento no semestre letivo seguinte, 2023/1. Nesse segundo momento, a estratégia definida consistiu em que cada grupo de estudantes foi incumbido pela medição e representação de diferentes elementos construtivos (como alvenarias, pisos, escadas, esquadrias, forros, etc) de toda a edificação (fig. 4). Além disso, foram ofertados de maneira extracurricular, dois dias de instruções teóricas e práticas, sobre como gerar material eficaz para fotogrametria. Posterior à coleta e criação dos modelos em BIM e nuvem de pontos, os arquivos foram transmitidos aos estagiários docentes que fizeram a compatibilização e união das partes, e assim geraram o modelo BIM contendo o seu conjunto, que apresentou unidade entre as informações obtidas de cada grupo. Assim, mesmo que alguns levantamentos possuíssem lacunas em alguns pormenores, o trabalho da turma resultou em evolução quando comparado à produção do semestre anterior.

Figura 4 - Nuvem de pontos da escada de acesso principal.



Fonte: acervo da disciplina de Projeto de Arquitetura VI. Pelotas, 2023.

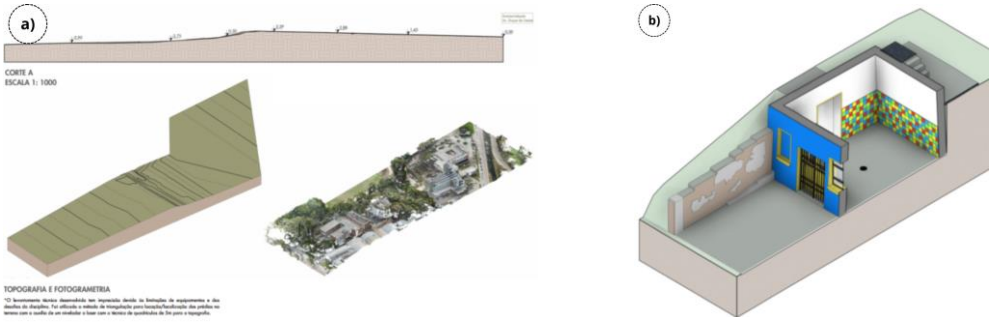
[1] Uma família é uma coleção de elementos que compartilham as mesmas propriedades, comportamento e representação física. (Autodesk, 2022)

3.3 Semestre letivo 2023/2: o avanço do uso da fotogrametria digital e BIM no levantamento das demais edificações do Parque Ritter

Dado o avanço na produção do período anterior, foi proposto à turma do semestre letivo de 2023/2 a inclusão de outros edifícios para serem trabalhados como objeto de estudo. Desta vez, a etapa de identificação e reconhecimento do bem se estendeu às demais edificações compreendidas como bem cultural circundantes à *Villa* Augusta, assim amplia-se o conhecimento a respeito do antigo Parque Ritter.

Para isso, as equipes de estudantes foram divididas para continuar a estudar o palacete e também para se debruçar na apropriação das demais edificações. A nova metodologia foi importante pois permitiu que os grupos obtivessem novos dados como o desnível do terreno (fig. 5a), posição das principais vegetações e da relação de posicionamento entre as construções ao redor da *Villa*, além de facilitar a representação do atual estado de conservação dessas (fig. 5b).

Figura 5 - a) Levantamento da topografia; b) Dique com patologias existentes.



Fonte: acervo da disciplina de Projeto de Arquitetura VI. Pelotas, 2024.

A estratégia aplicada no terceiro semestre de estudo da edificação se mostrou mais assertiva, pois boa parte dos estudantes puderam trabalhar em grupos independentes, e contando com edificações distintas e de menor dimensão, o que facilita a apropriação do objeto de estudo e aplicação das novas ferramentas para o levantamento. Além disso, ao decorrer dos semestres foi aprimorada a oficina ofertada aos estudantes de modo com que fossem melhor direcionada à aplicação na disciplina.

4. Resultados: as reflexões advindas da experiência

Ao comparar as documentações e representações do patrimônio em questão, dos anos de 1983 e de 2023, é possível constatar avanço entre elas, no que diz respeito à *Villa* Augusta e significativamente em relação ao Parque Ritter. A primeira tentativa de introdução dos recursos da fotogrametria digital e do BIM não geraram resultados satisfatórios para que o

modelo de representação da edificação fosse utilizado. Porém esse resultado pouco satisfatório indicou a necessidade de capacitar os estudantes para o uso dessas ferramentas.

O segundo semestre agregou os momentos de capacitação extra curriculares ao cronograma da disciplina, e a divisão das tarefas de levantamento a partir da divisão dos elementos construtivos da *Villa.* Acredita-se que essas modificações possibilitaram que a segunda turma tivesse uma melhor apropriação das ferramentas, gerando considerável evolução da representação gráfica 2D e 3D da *Villa* Augusta.

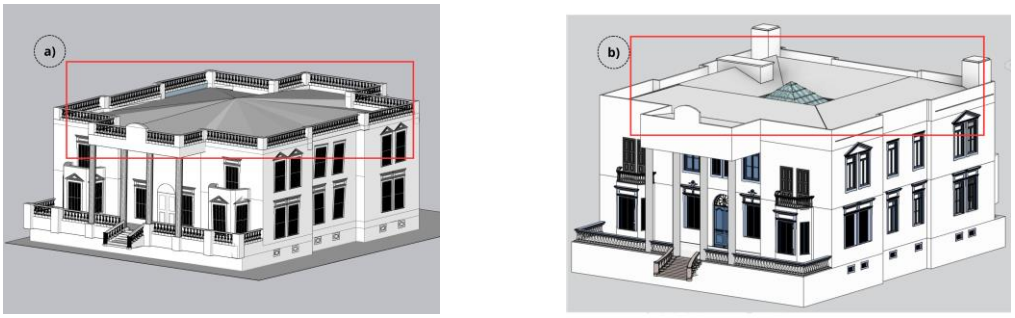
Entretanto, é na terceira experiência desse formato que nota-se o salto da construção de conhecimento sobre o objeto e sobre as ferramentas. Uma vez que a produção se debruça por todo o contexto em que o palacete está inserido, incluindo suas edificações anexas, contribuindo significativamente para o avanço da documentação sobre o bem cultural e o aprofundamento, por parte dos estudantes, na manipulação das ferramentas.

4.1 Reflexões da equipe docente

Ao longo dos semestres letivos fizeram parte da equipe docente professores, estagiários docentes e uma monitora, que observaram um impacto positivo na produção do levantamento arquitetônico pela introdução das ferramentas de fotogrametria digital e BIM. O emprego dessas tecnologias possibilitou o reconhecimento do bem cultural a partir da relação espaço-objeto e facilitou a obtenção de informações relativas a elementos arquitetônicos ricos em detalhes ou presentes em locais de maior dificuldade de acesso na edificação.

A exemplo disso, compara-se o resultado do modelo tridimensional obtido a partir do levantamento arquitetônico convencional realizado pelos alunos do semestre letivo 2022/2 e o modelo tridimensional desenvolvido pelo semestre letivo seguinte (fig. 6b), 2023/1. Dentre os avanços de representação da edificação entre os semestres, destaca-se a graficação da cobertura. Na primeira representação do modelo (fig. 6a) o telhado e a claraboia não são representados como elementos arquitetônicos pois não foi possível o acesso pelos alunos ao local para obter tais informações. Por outro lado, a turma seguinte utilizou de *drones* para capturar fotografias a serem utilizadas na fotogrametria digital, sendo assim possível o levantamento arquitetônico de maior precisão da cobertura da edificação. Dessa maneira, o uso conjunto de tecnologias e ferramentas capacitou o avanço do levantamento arquitetônico e consequentemente da representação gráfica da *Villa Augusta*.

Figura 6 - a) Modelo tridimensional em SketchUp; b) Modelo tridimensional em BIM.



Fonte: acervo da disciplina de Projeto de Arquitetura VI. Modificada pelos autores. Pelotas, 2023.

5. Conclusão

O trabalho exposto narra a atual abordagem pedagógica dessa disciplina que trata da temática do patrimônio cultural edificado e reflete sobre o seu processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, percebe-se que entre a primeira e a última experiência, houve uma adaptação gradual por parte do corpo docente e discente, envolvendo a metodologia aplicada na etapa de levantamento métrico arquitetônico.

Entende-se que são muito importantes a utilização dessas ferramentas aos acadêmicos no processo de identificação e reconhecimento do bem. É fortuito a troca de conhecimentos em diferentes níveis que tem acontecido na disciplina, isso só é possibilitado pela presença do curso de pós-graduação sediado na FAUrb conta com pesquisadores de pós-graduação nessa área.

Portanto, conclui-se que é positiva a introdução da fotogrametria digital e do BIM, agregando ao processo educacional na disciplina de Projeto de Arquitetura VI, porém há necessidade de dedicar um maior tempo para o desenvolvimento dessas atividades, para assim aprimorar o reconhecimento e produção qualificada de documentação do patrimônio cultural pelotense.

Colaboradores

Redação e reflexão: Maria Elisa Gattiboni; Orientação ao desenvolvimento do trabalho em representação gráfica: Adriane Borda; Orientação ao desenvolvimento do trabalho em patrimônio cultural edificado: Franciele Fraga Pereira e Aline Montagna; Manejo dos arquivos em BIM e auxílio na interpretação dos dados: Rafael Einhardt Fiss; Manejo dos arquivos de nuvem de pontos e auxílio na interpretação dos dados de fotogrametria digital: Edemar Dias Xavier Junior.

Agradecimentos

À CAPES, pelo apoio aos estudantes de mestrado que atuaram como estagiários docentes no âmbito da disciplina.

Referências

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. **Manual of Photogrammetry**. ASPRS, 1980.

AUTODESK. **Os principais conceitos do Revit são: parte dois**. Autodesk support. 28 out. 2022. Disponível em: https://www.autodesk.com/br/support/technical/article/caas/tsarticles/tsarticles/PTB/ts/40TIlwlxZoInjymoTI0IkB.html. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Decreto nº10.306, de 2 de abril de 2020. **Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.** Diário Oficial da União. Brasília, 2 de abril de 2020.

COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo**. Pelotas: FAUrb/UFPel, 2016. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/faurb/projeto-pedagogico/. Acesso em: 03 abr. 2024.

GUTIERREZ, Ester Judite Bendjouya. **Negros, Charqueadas e Olarias: um estudo sobre o espaço pelotense**. Pelotas: Ed. UFPEL, 2001.

MOURA, Rosa Maria Garcia Rolim de; SCHLEE, Andrey Rosenthal. **100 Imagens da Arquitetura Pelotense**. 2ª edição. Pelotas: Pallotti, 2003.

PELOTAS. Decreto nº 6.492 de 2021. **Dispõe sobre os bens integrantes do Inventário do Patrimônio Cultural de Pelotas, e dá outras providências.** Pelotas, 2021. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a1/rs/p/pelotas/decreto/2021/650/6492/decreto-n-6492-2021-dispoe-sobre-os-bens-integrantes-do-inventario-do-patrimonio-cultural-de-pelotas-e-da-outras-providencias?q=6492. Acesso em: 22 jun. 2022.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul; LEE, Ghang. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2021.