APLICAÇÃO DO BIM NO ENSINO DE SISTEMAS PREDIAIS NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO: ESTUDO DE CASO FAU/UFRJ

Application of BIM in the teaching of Building Systems in the Architecture and Urbanism course: FAU/UFRJ case study

Geraldo, Gabriela Olivia Moncada[1]; Rola, Sylvia Meimaridou[2]

[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, PROARQ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, gabriela.geraldo@fau.ufrj.br

[2]Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, PROARQ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, sylviarola@fau.ufrj.br

RESUMO

A inserção do BIM no ensino de Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS) tem se mostrado uma estratégia promissora para qualificar a formação de estudantes de Arquitetura e Urbanismo. Esta pesquisa teve como objetivo compreender como a inserção de ferramentas de modelagem BIM interfere no ensino e no processo de aprendizagem na disciplina de Sistemas Prediais II (SP2), ministrada na FAU/UFRJ em 2024. Utilizando modelos desenvolvidos pelos alunos no software de sua escolha, foram avaliados critérios como representação de reservatórios, prumadas e dispositivos de segurança. A análise revelou que, embora os estudantes demonstrem bom domínio sobre os elementos principais dos sistemas, como prumadas e barriletes, houve elevada taxa de erro em componentes periféricos e de segurança, como hidrantes de recalque e extintores. A metodologia adotada permitiu quantificar a qualidade das representações e identificar os pontos de maior dificuldade. Os resultados indicam que o uso do BIM estimula a compreensão sistêmica dos sistemas prediais, contribuindo para a formação técnica e crítica dos alunos, mas também evidencia a necessidade de reforço didático em aspectos normativos e de detalhamento. A experiência corrobora o potencial pedagógico da metodologia BIM e reforça sua importância na formação contemporânea dos profissionais da construção civil.

Palavras-chave: Ensino de arquitetura; Ensino superior; Sistemas prediais hidráulicos e sanitários; BIM, modelagem digital.

ABSTRACT

The use of BIM in the teaching of Building and Plumbing Systems (BPS) has proven to be a promising strategy for improving the education of Architecture and Urban Planning students. This research aimed to understand how the use of BIM modeling tools affects teaching and the learning process in the Building Systems II (SP2) course, taught at FAU/UFRJ in 2024. Using models developed by the students in the software of their choice, criteria such as the representation of tanks, plumbing fixtures and safety devices were assessed. The analysis revealed that, although the students demonstrated a good command of the main elements of the systems, such as plumb lines and barrels, there was a high error rate in peripheral and safety components, such as booster hydrants and fire extinguishers. The methodology adopted made it possible to quantify the quality of the representations and identify the points of greatest difficulty. The results indicate that the use of BIM stimulates a systemic understanding of building installations, contributing to the technical and critical training of students, but also highlight the need for didactic reinforcement in regulatory and detailing aspects. The experience corroborates the pedagogical potential of the BIM methodology and reinforces its importance in the contemporary training of construction professionals.

Keywords: *Architecture teaching; higher education; Hydraulic and sanitary building systems; BIM, digital modeling.*

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.8145

1 INTRODUÇÃO

A disseminação do Building Information Modelling (BIM) tem ocorrido de forma progressiva em diferentes partes do mundo. No Brasil, esse movimento ganhou impulso com o lançamento da Estratégia BIM BR em 2018, um documento oficial do governo federal que estabelece diretrizes para a adoção do BIM na construção civil (MDIC, 2018). As vantagens da utilização do BIM são inúmeras. A principal delas é a possibilidade de vinculação entre os diferentes elementos do modelo, o que permite identificar de forma mais rápida incompatibilidades futuras e detectar conflitos entre os projetos arquitetônicos e complementares. Além disso, destaca-se o uso da modelagem paramétrica, que possibilita a aplicação de pré-configurações ao modelo — como conexões, diâmetros e inclinações previamente definidos — tornando o processo de projeto mais rápido e dinâmico (Leepkaln, Rosa e Brandão, 2021).

Diante dos avanços na adoção do BIM no setor profissional, surge a necessidade de sua integração também no contexto educacional. A criação das chamadas células BIM representa a etapa preparatória para implementação no setor educacional e está de acordo com o desenvolvimento de um Plano de Implementação BIM Curricular (PIBc). Esses grupos, chamados de células, são formados por docentes e discentes interessados em transformar o ensino da construção civil a partir da integração do BIM ao currículo acadêmico. (Recepeti, 2024).

O estudo realizado com alunos da Universidade Federal da Bahia (UFBA) no curso de engenharia civil na disciplina de Sistemas prediais comprova a evolução do conhecimento do software pelos discentes, uma vez que 41,2% não possuía nenhum conhecimento de softwares BIM e ao final da dinâmica todos se consideraram como pelo menos nível básico, e outros estudantes também consideraram um progresso no conhecimento da metodologia BIM (Souza e Melo, 2023). Além da UFBA, outras instituições já implementaram as células BIM, como é o caso da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2 OBJETIVO

Essa pesquisa tem como objetivo compreender de que forma a inserção de ferramentas de modelagem BIM interfere no ensino e no processo de aprendizagem de Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS) por estudantes de uma disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU/UFRJ.

3 RELATO DE EXPERIÊNCIA E METODOLOGIA

A disciplina de Sistemas Prediais II (SP2) está alocada no 6º período letivo do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU/UFRJ e tem um encontro semanal de 4 horas/aula. A turma estudada realizou a disciplina no primeiro semestre de 2024, com 21 alunos, uma professora e uma tutora, aluna do curso de pós-graduação PROARQ/UFRJ. A ementa da disciplina contempla: Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente, Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio, Sistema de Manuseio e Coleta do Lixo Domiciliar (entrega trabalho 1), Esgoto Sanitário, Águas Pluviais, Gás Combustível (entrega trabalho 2). Além de concepção e

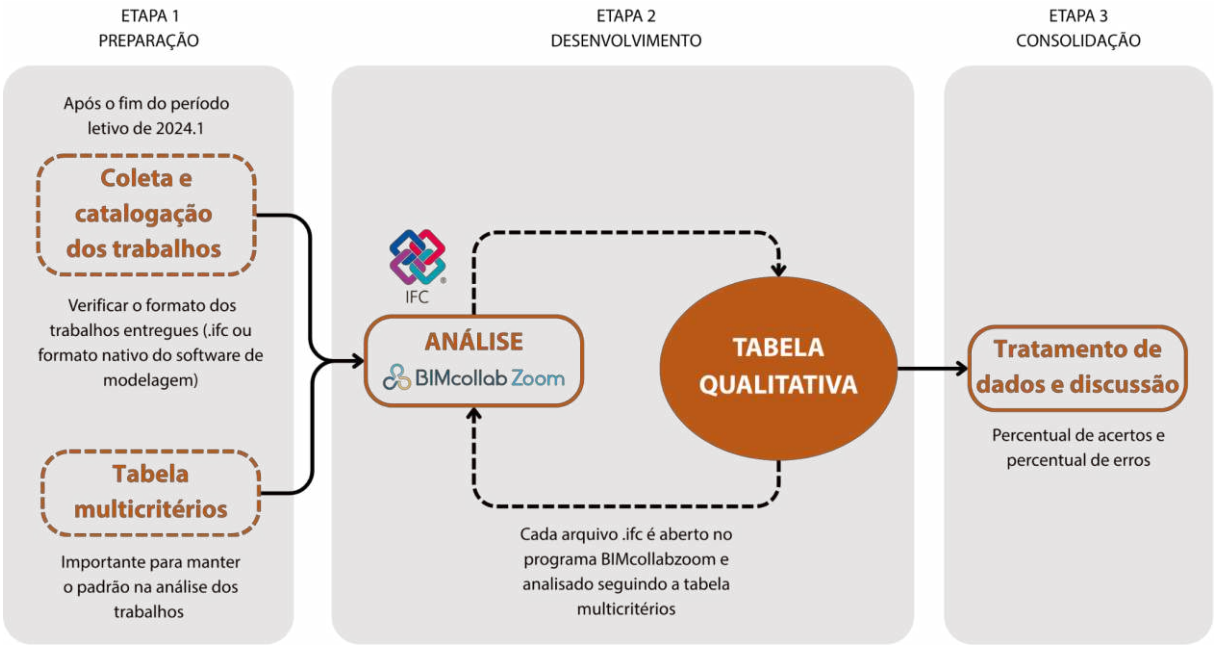
dimensionamento nas duas entregas. Materiais e Equipamentos. Normas e Regulamentos. A escolha dessa disciplina foi pela interface clara entre a disciplina e o BIM.

Os trabalhos foram em duplas ou individualmente e deveriam utilizar um projeto desenvolvido na disciplina de Projeto de Arquitetura II (PA2), que necessariamente tivesse mais de 3 pavimentos e apartamentos residenciais. Diferente dos períodos anteriores, nos quais era adotado o software AutoCAD como ferramenta principal de representação, nesse período eles foram orientados a realizar o projeto em software BIM de sua preferência.

Toda a entrega foi realizada em formato digital, dentro da plataforma classroom, em pdf. Além disso, os alunos deveriam entregar o arquivo em formato .ifc (Industry Foundation Classes) do projeto hidrossanitário, e esses foram os arquivos analisados nesse artigo.

A metodologia foi dividida em 3 etapas, como mostra o fluxograma (Figura 1). A primeira etapa, de preparação, organizou os dados a serem tratados pelas autoras. Posteriormente a etapa de desenvolvimento foi criada a tabela qualitativa. Na tabela cada item recebeu uma pontuação de 0 a 3, em que 3 indica atendimento integral ao que foi ensinado (quando o item foi representado de forma adequada, conforme os critérios ensinados na disciplina), 2 corresponde a atendimento parcial (quando parcialmente atendido, com pequenos desvios ou ausências), 1 reflete execução insuficiente apesar da intenção (quando houve intenção ou tentativa de representação, mas de forma equivocada ou insuficiente), e 0 significa não atendimento ao requisito (quando o item não foi identificado no modelo). Toda análise foi realizada apenas por uma das autoras, a fim de garantir a coerência nos critérios de avaliação adotados. Por último a etapa consolidar a qual foi possível ranquear quais itens tiveram maior índice de erro e finalmente ordenar gradativamente esse resultado. Esse estudo contempla apenas a entrega do trabalho 1.

Figura 1 – Etapas contendo a metodologia empregada na condução da pesquisa



Fonte: As autoras (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A turma iniciou o semestre com 21 alunos, dos quais quatro não concluíram a disciplina — uma aluna abandonou por motivos pessoais e três optaram por não prosseguir após as primeiras aulas da disciplina. Assim, 17 estudantes concluíram o semestre sem ocorrências de reprovação. Devido ao número ímpar de participantes, um aluno realizou o trabalho individualmente, enquanto os demais se organizaram em oito duplas.

Durante a análise inicial dos projetos arquitetônicos entregues da disciplina de PA II, constatou-se que alguns não contemplavam elementos necessários para o desenvolvimento adequado dos sistemas prediais, tais como a previsão de reservatório superior, ventilação natural em cozinhas e/ou áreas de serviço, e CCP. Diante dessa situação, foi necessária a realização de ajustes arquitetônicos, porém, buscou-se manter as intervenções ao mínimo, limitando as alterações às exigências normativas vigentes, de modo a preservar o projeto original e permitir que os discentes lidem com os desafios práticos da inserção dos sistemas prediais em uma estrutura arquitetônica previamente aprovada.

Diante da introdução do BIM como parte obrigatória da metodologia, observou-se que os alunos ainda estavam em processo de adaptação. Embora orientados a entregar os arquivos em formato .ifc, nem todos seguiram a recomendação. Como pode-se observar na Tabela 1, a dupla 1, algumas duplas não entregaram modelos 3D e outras utilizaram formatos nativos como .pln (Archicad) e .rvt (Revit). Apenas os grupos que enviaram corretamente em .ifc (duplas 4, 5, 6 e 8) tiveram seus trabalhos analisados nesta pesquisa.

Tabela 1 – Catalogação das entregas dos trabalhos

Grupos	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	I1
	Dupla	Dupla	Dupla	Dupla	Dupla	Dupla	Dupla	Dupla	Individual
Entrega 1	.pln	x	x	.ifc	.ifc	.ifc	x	.ifc	.rvt

Fonte: As Autoras (2025)

A análise dos modelos BIM foi realizada com base em uma tabela de critérios (Tabela 2) elaborada especificamente para esta pesquisa. A estrutura da Tabela 2 contempla os principais elementos dos Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS), conforme abordado durante o semestre. Os itens avaliados foram organizados por setor do edifício — térreo ou subsolo, pavimentos-tipo, cobertura e unidades habitacionais — totalizando 22 itens: 8 referentes o sistema de Prevenção e Combate a Incêndio, 2 ao Sistema de Manuseio e Coleta de Lixo Domiciliar, 10 aos Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente, além de 2 itens (Shafts e Prumadas de AF/Incêndio/Sucção e Recalque) que envolvem tanto o sistema de incêndio quanto de água fria.

Tabela 2 – Tabela de critérios classificada pelo percentual de erros da entrega 1

Grupos	D4	D5	D6	D8	Pontos obtidos	Pontos máximos	Percentual de acerto	Percentual de erro
Cobertura_Extintor de incêndio	1	0	0	0	1	12	8,33%	91,67%

Térreo_Hidrante de recalque (calçada)	0	2	0	0	2	12	16,67%	83,33%
Pavimentos_CCP	1	3	1	0	5	12	41,67%	58,33%
Térreo_Torneira de verificação de abastecimento	2	0	3	0	5	12	41,67%	58,33%
Cobertura_Reservatório superior	1	2	1	2	6	12	50,00%	50,00%
Pavimentos_Extintores de incêndio	1	3	2	0	6	12	50,00%	50,00%
Térreo_DTL	1	3	2	0	6	12	50,00%	50,00%
Cobertura_CMI (Casa de máquina de Incêndio)	3	3	2	0	8	12	66,67%	33,33%
Pavimentos_Hidrômetros individuais	3	3	0	2	8	12	66,67%	33,33%
Pavimentos_Abrigo de Mangueira (Hidrante(s))	3	3	3	0	9	12	75,00%	25,00%
Pavimentos_Shafts	3	3	3	0	9	12	75,00%	25,00%
Térreo_Abrigo de Mangueira (Hidrante(s))	3	3	3	0	9	12	75,00%	25,00%
Térreo_Extintores de incêndio	3	3	3	0	9	12	75,00%	25,00%
Apto_Banheiro(s) com ramais e sub-ramais AF/AQ	2	3	2	3	10	12	83,33%	16,67%
Cobertura_Barrilete AF	3	2	2	3	10	12	83,33%	16,67%
Térreo_Casa de Bombas de Recalque	3	3	1	3	10	12	83,33%	16,67%
Térreo_Reservatório Inferior	3	2	3	2	10	12	83,33%	16,67%
Apto_Cozinha com ramais e sub-ramais AF/AQ	3	3	2	3	11	12	91,67%	8,33%
Apto_Lavanderia com ramais e sub-ramais AF/AQ	3	3	2	3	11	12	91,67%	8,33%
Térreo_Hidrômetro geral	3	3	2	3	11	12	91,67%	8,33%

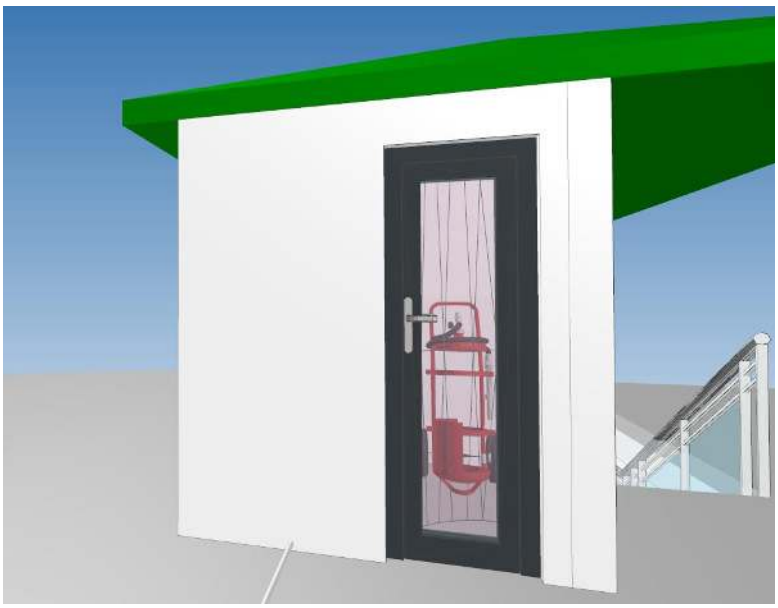
Cobertura_Barrilete Incêndio	3	3	3	3	12	12	100,00%	0,00%
Pavimentos_Prumadas AF/Incêndio/Sucção e Recalque	3	3	3	3	12	12	100,00%	0,00%
Total de pontos por dupla	51	56	43	30				
Porcentagem de acerto por dupla	77%	85%	65%	45%				

Fonte: As Autoras (2025)

Após análise da Tabela 2, observa-se que os maiores índices de erro se concentram nos sistemas de prevenção e combate a incêndio e no sistema de manuseio e coleta de lixo domiciliar — justamente os temas abordados em apenas uma aula ao longo do semestre. Isso sugere que a menor carga horária dedicada a esses conteúdos pode ter comprometido a fixação, especialmente no caso de faltas ou ausências pontuais. Por outro lado, os sistemas de água fria e água quente, apesar de mais complexos e extensos, apresentaram menor incidência de erros. Isso pode indicar que, por serem considerados mais centrais nos projetos de SPHS, os alunos tenham direcionado maior empenho e atenção a esses temas. Assim, os dados sugerem tanto a importância de uma distribuição mais equilibrada da carga horária entre os diferentes sistemas quanto a necessidade de estratégias didáticas que reforcem o aprendizado dos conteúdos tradicionalmente vistos como "auxiliares", mas essenciais à completude dos projetos.

O item com maior índice de erro foi o uso correto dos extintores de incêndio na CMI, com 91% de incorreções, neste item apenas uma dupla colocou o extintor no projeto (Figura 2), mas no interior da CMI, quando o correto é no lado externo, por esse motivo recebem 1 ponto apenas, pois houve intenção ou tentativa de representação, mas de forma equivocada.

Figura 2 – Imagem da CMI, retirada do trabalho da dupla 4



Fonte: As autoras (2025)

Em segundo lugar na tabela de erros destaca-se o hidrante de recalque localizado na calçada, com 83% de erros. Nesse exemplo apenas uma dupla faz menção ao equipamento, a dupla traz a tubulação até o passeio como pode ser observado na Figura 3 a qual o projeto aparece primeiro com o chão e posteriormente o chão foi ocultado para mostrar a intenção de levar a tubulação até a calçada, apesar disso não há o bloco representado no modelo. Dessa forma foi atribuído 2 pontos, pois a dupla atendeu parcialmente, com pequenos desvios ou ausências.

Figura 3 – Tabela de critérios classificada pelo percentual de erros da entrega 1



Fonte: As autoras (2025)

Em contrapartida, vale destacar como ponto positivo a presença consistente das prumadas de água fria, incêndio, sucção e recalque, elementos fundamentais em qualquer projeto hidrossanitário. Esses componentes foram corretamente representados em todos os trabalhos, demonstrando compreensão sólida dos sistemas principais por parte dos alunos.

A análise revelou que os maiores erros mais frequentes concentram-se em elementos localizados nas áreas comuns (como térreo e cobertura) ou componentes auxiliares que exigem maior atenção, como dispositivos de segurança, ventilação e inspeção. Esse panorama sugere que, embora os alunos apresentem domínio sobre os itens mais frequentes e centrais dos sistemas, há necessidade de reforço pedagógico voltado aos componentes periféricos e de segurança, muitas vezes esquecidos ou representados de forma equivocada.

5 CONCLUSÕES

A inserção do BIM como parte da metodologia evidenciou a importância de integrar, desde a graduação, o projeto arquitetônico aos sistemas prediais em um ambiente digital. Observou-se que muitos estudantes ainda apresentam dificuldade em pensar tridimensionalmente, o que impacta diretamente a etapa de modelagem. Nesse contexto, o uso do BIM busca não apenas proporcionar maior agilidade por meio da modelagem paramétrica, mas também desenvolver a capacidade de leitura espacial, essencial para a compreensão integrada dos sistemas. Embora esta tenha sido a primeira experiência com uso de softwares BIM para muitos alunos, trata-se de uma oportunidade valiosa de contato inicial com o BIM ainda durante a formação acadêmica. Pretende-se, nos próximos períodos, dar continuidade a essa metodologia, com maior ênfase no desenvolvimento do projeto ao longo do semestre.

6 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). As autoras agradecem, ainda, ao programa de pós-graduação em Arquitetura da FAU/UFRJ, à qual essa pesquisa está vinculada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:2020** – Instalação predial de água fria – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:1999** – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; **NBR 10844:1989** – Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714:2000** – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15526:2012** – Instalações hidráulicas prediais – Sistemas prediais de água quente. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6:2013** – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL; **Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024.** Regulamenta o art. 6º da Lei nº 11.888, de 24 de dezembro de 2008, para dispor sobre a prestação de assistência técnica pública e gratuita para projeto e construção de habitação de interesse social. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 jan. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm Acesso em: 07 abr. 2025

Decreto nº 42, de 6 de fevereiro de 2018. **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico – COSCIP**; Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro: Poder Executivo, Rio de Janeiro, 7 fev. 2018. Disponível em: https://www.cbmerj.rj.gov.br. Acesso em: 03 abr. 2025

LEEPKALN, Carlos Eduardo; ROSA, Inaê da Silva; BRANDÃO, Milena de Mesquita. **Experiência de projeto de Instalações Hidrossanitárias em BIM durante o ensino não presencial.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 2., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. DOI: 10.46421/sispred.v2i.1103. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/article/view/1103. Acesso em: 4 jul. 2025.

RECEPETI; **Guia para planos de implementação BIM curricular.** Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024. 104 p.

SOUZA, E. M.; MELO, R. S. S. DE. **BIM no ensino de concepção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** Simpósio Nacional De Sistemas Prediais, v. 3, p. 19–27, 13 out. 2023.

VERÓL, A. P.; VAZQUEZ, E. G.; MIGUEZ, M. G. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários: Projetos Práticos e Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.