



**XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
DESEMPENHO E INOVAÇÃO
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019**

**BIM NO ENSINO DO PROJETO DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E
SANITÁRIOS NA ENGENHARIA CIVIL**

**BIM AND TEACHING OF PLUMBING SYSTEMS DESIGN IN CIVIL
ENGINEERING**

STAUT, Solange L. S.¹; ILHA, Marina. S. de O.²

¹ Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, lisegle@fec.unicamp.br

² Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, milha@fec.unicamp.br

RESUMO

O modelo da informação da construção (BIM) é um conjunto de processos, tecnologias e técnicas de trabalho que engloba todas as etapas do empreendimento, da concepção do projeto à manutenção do edifício. O uso dessa ferramenta vem sendo gradativamente implantado nas empresas de projeto e de execução de sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS), o que demanda que os futuros profissionais sejam capacitados para o desenvolvimento dos projetos em BIM. Considerando-se que uso de BIM pode auxiliar o entendimento dos conteúdos e pode ajudar na formação de profissionais para esta nova demanda, este artigo tem como objetivo avaliar a implementação dessa ferramenta em uma disciplina de projeto dos SPHS em um curso de Engenharia Civil. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa-ação em dois oferecimentos dessa disciplina, com o BIM aplicado no nível introdutório, por meio do uso do Revit da Autodesk® para o desenvolvimento dos projetos dos SPHS. A avaliação da aplicação foi feita por meio de uma entrevista coletiva e de questionários individuais para os alunos ao final do semestre. A iniciativa de inserção do BIM foi aprovada pelos alunos, contudo, o material complementar e a tutoria extraclasse não foram suficientes para compensar a falta de familiaridade com o programa empregado para as modelagens.

Palavras-chave: BIM, Educação, Sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

ABSTRACT

The Building Information Model (BIM) is a set of processes, technologies and work techniques that encompass all stages of the project, from the design to building maintenance. The use of this tool has been gradually implemented in the building system (BS) project and execution companies, which requires future professionals to be trained for the project development with BIM. Assuming that BIM can improve the understanding and can help in the formation of professionals for this new demand, this research aims to evaluate the implementation of BIM in a discipline that contemplates BS project in a Civil Engineering course. For this, an action research was done in two semesters of this discipline, where BIM was applied in the introductory level, with the use of Autodesk® Revit for the development of BS projects. The application was evaluated by a collective interview and application of individual questionnaires at the end of the semester. The BIM insertion initiative was approved by the students; however, the supplementary material and extra class tutoring were not enough to compensate the lack of familiarity with the program used for modeling.

Keywords: BIM, Education, Plumbing systems, MEP, Building systems.

1 INTRODUÇÃO

Abdirad & Dossick (2016) citam que os processos dispendiosos de capacitação inicial e a necessidade de desenvolvimento de programas de treinamento e gerenciamento de mudanças tecnológicas têm sido as principais barreiras para a adoção de BIM nas indústrias. Assim, a capacitação em BIM nos cursos de graduação é valorizada por aquele setor, pois reduz os custos de sua adoção e melhora as oportunidades de carreira dos alunos.

No Brasil, ainda são poucos os estudos voltados para o uso de BIM no ensino. A partir de uma análise de 143 teses e dissertações publicadas em 2013 e 2018 que abordam BIM, Checcucci (2019) cita que apenas 12 delas tratam da sua adoção no ensino.

Em um levantamento sistemático dos artigos de periódicos publicados em inglês, indexados nas bases de dados Web of Science, Scopus e Engineering Village - Compendex, encontrou-se apenas um artigo que aborda o uso de BIM em disciplinas de sistemas prediais em cursos de Engenharia Civil e Arquitetura. Neste artigo, Palomera-Arias e Liu (2016) relatam as modificações feitas em uma disciplina de Sistemas Prediais para o uso de BIM nos exercícios de laboratório, em conjunto com as dificuldades no uso do *software*; os benefícios e desvantagens do uso de BIM no processo de ensino e as observações decorrentes das avaliações dos alunos.

Por sua vez, no levantamento de artigos publicados em 4 periódicos nacionais voltados para o ambiente construído, não foi encontrado nenhum artigo referente aos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS).

Tendo em vista a importância dessa ferramenta no desenvolvimento do projeto dos SPHS, este artigo tem como objetivo avaliar o uso de BIM em uma disciplina voltada para este tema em um curso de Engenharia Civil (EC).

2 MÉTODO

Este trabalho consiste em uma pesquisa-ação desenvolvida em dois oferecimentos de uma disciplina dividida em dois semestres (SEM1 e SEM2) que contempla o projeto de SPHS em um curso de EC.

Esta disciplina é obrigatória, é desenvolvida em 45 horas-aula e está inserida no 7º semestre da grade curricular, que conta também com uma disciplina obrigatória no 3º semestre, a qual contempla desenho e projeto assistidos por computador e, desde 2011, aborda BIM.

No SEM1, a disciplina contou com 83 alunos e, no SEM2, com 82 alunos. Em ambos os semestres, as aulas foram ministradas por um docente e o respectivo auxiliar.

Para o traçado dos sistemas prediais foram disponibilizados, no SEM1:

- Material desenvolvido pela Contier Arquitetura (2014):
 - Arquivo em Revit da Autodesk do projeto arquitetônico de um edifício, modulado no padrão do programa federal Minha Casa Minha Vida – MCMV: o edifício é composto por 5 pavimentos (térreo e mais 4 andares) com 8 apartamentos por pavimento; cada apartamento contém 1 banheiro, cozinha e lavanderia;
 - *Template* MCMV criado em Revit, com objetivo de fornecer um arquivo BIM com bibliotecas de famílias adaptadas à construção civil no Brasil; e
 - Tutorial MCMV em BIM, ou seja, um manual de uso das famílias e bibliotecas;

- *plugin* Tigrecad da Ofcdesk para o Revit da Autodesk, contendo a biblioteca com as famílias de componentes hidráulicos;
- *Links* de cursos gratuitos no *YouTube*, via *GoogleDrive* e via ambiente virtual institucional.

Os alunos desenvolveram a modelagem do projeto dos sistemas prediais de: esgoto sanitário; água pluvial; água fria e quente. Cada etapa do projeto foi avaliada de forma quantitativa, por meio da atribuição de notas a critérios preestabelecidos, os quais já eram utilizados em oferecimentos anteriores.

Para o levantamento da opinião dos alunos, foi realizada uma entrevista coletiva e aplicados questionários individuais. O questionário individual e o termo de consentimento livre e esclarecido foram aprovados pelo Comitê de Ética da Unicamp (Número CAAE: 65247717.3.0000.5404). A fim de não introduzir viés nos resultados, os alunos foram informados sobre a realização da pesquisa somente ao final do semestre. Destaca-se que a identificação do respondente era opcional, portanto, as notas obtidas no projeto não foram confrontadas com as respostas ao questionário.

O mesmo método de pesquisa foi adotado no SEM2, contudo, a partir da entrevista coletiva realizada no SEM1 e da observação da pesquisadora ao longo daquele semestre, verificou-se que os alunos apresentavam dificuldades no uso do *plugin* do Tigrecad no arquivo Revit e que o arquivo modelado continha algumas inconsistências na modelagem de alguns elementos.

Assim, além dos *links* dos cursos no *YouTube*, foram disponibilizados, no SEM2:

- Material desenvolvido pela Pixelmais Treinamentos especialmente para esta pesquisa (FARIA, 2017).
 - Arquivo em Revit da Autodesk para o desenvolvimento dos projetos hidráulicos;
 - Arquivo em Revit da Autodesk do modelo do projeto arquitetônico de um edifício, modulado no padrão do programa federal Minha Casa Minha Vida – MCMV: o edifício é composto por 6 pavimentos (térreo e mais 5 andares), com 4 apartamentos por pavimento; cada apartamento contém 1 banheiro, cozinha e lavanderia;
 - *Template* em Revit com as bibliotecas de famílias dos SPHS.

3 RESULTADOS

Dos 83 alunos matriculados no SEM1, 73 (88%) participaram da pesquisa. Na entrevista coletiva, os alunos do SEM1 aprovaram o uso do BIM, principalmente por aproximar a prática à teoria e criar mais possibilidades junto ao mercado, contudo:

- relataram dificuldades para desenvolver o traçado dos SPHS, pois não sabiam utilizar o programa Revit da Autodesk; e gostariam que isso fosse ensinado na própria disciplina;
- indicaram que o conteúdo sobre BIM apresentado na disciplina introdutória era insuficiente e que o período de tempo decorrido desde o 3. semestre era muito longo; e
- consideraram importante a disciplina contar com um docente especialista em BIM e no programa utilizado para auxiliá-los ao longo da disciplina.

No SEM2, 58 (70%) dos 82 alunos matriculados participaram pesquisa. Na entrevista coletiva realizada ao final do SEM2, os alunos também aprovaram o uso do BIM na disciplina e, a

exemplo do SEM1, relataram dificuldades para desenvolver o traçado dos SPHS por não saberem utilizar o programa Revit; e consideraram importante contar com um docente especialista em BIM e no programa para auxiliá-los. Além disso:

- afirmaram que desconheciam os conceitos básicos de BIM; e
- relataram que não usavam esta ferramenta em outras disciplinas antes do sétimo semestre.

Da observação realizada pelas pesquisadoras ao longo do semestre, considera-se que melhoria em diferentes aspectos quando comparado com oferecimentos anteriores, merecendo destaque a existência de poucas dúvidas na interpretação da representação gráfica, algo que era usual em oferecimentos anteriores.

Nenhum aluno ingressou antes de 2012; portanto, todos cursaram a disciplina do 3. semestre já com a introdução do conteúdo sobre BIM. Verifica-se que o número de alunos que fez cursos externamente à instituição foi bem maior no SEM 2 (40 alunos) do que no SEM1 (10 alunos) - Figura 1. Disso decorre, provavelmente, a informação de que a procura por material extraclasse foi muito maior no SEM1 (66 alunos, 80% do total) do que no SEM2 (36 alunos, 44% do total), conforme a Figura 2.

FIGURA 1 - Formação em BIM, durante a graduação, anteriormente à disciplina de SPHS.

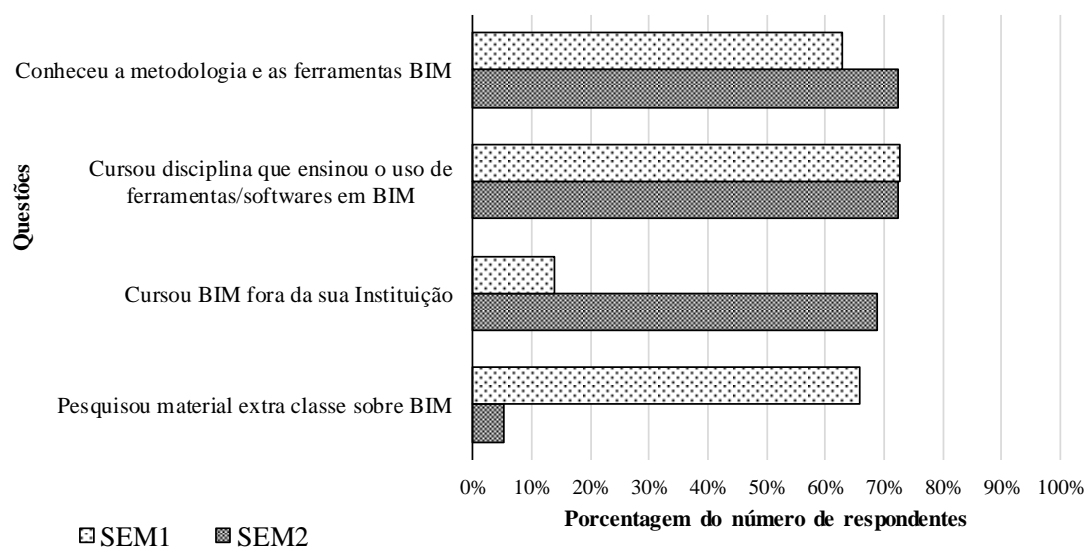
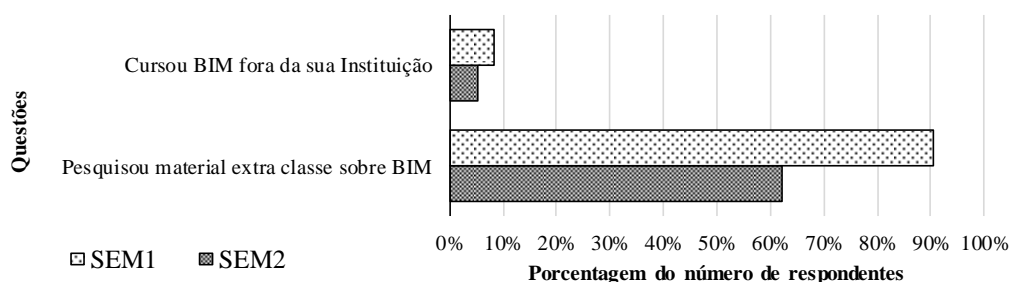
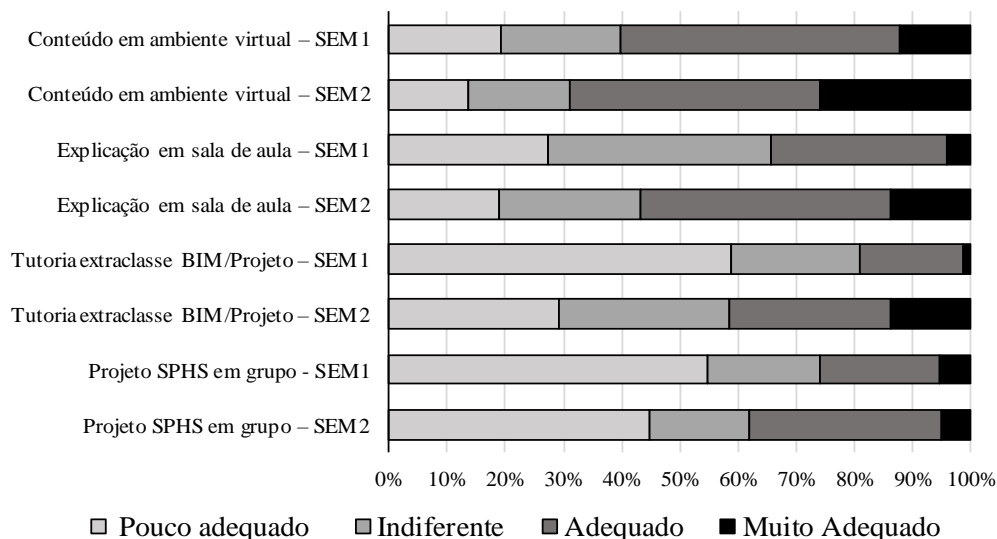


FIGURA 2 - Capacitação complementar sobre BIM durante o desenvolvimento do projeto de SPHS nos semestres em estudo.



A tutoria extraclasse e o desenvolvimento do projeto em grupo foram os itens com pior avaliação no SEM1. Já no SEM2, o desenvolvimento do projeto em grupo foi o único item que recebeu a avaliação “pouco adequado” por mais de 40% dos alunos (Figura 3).

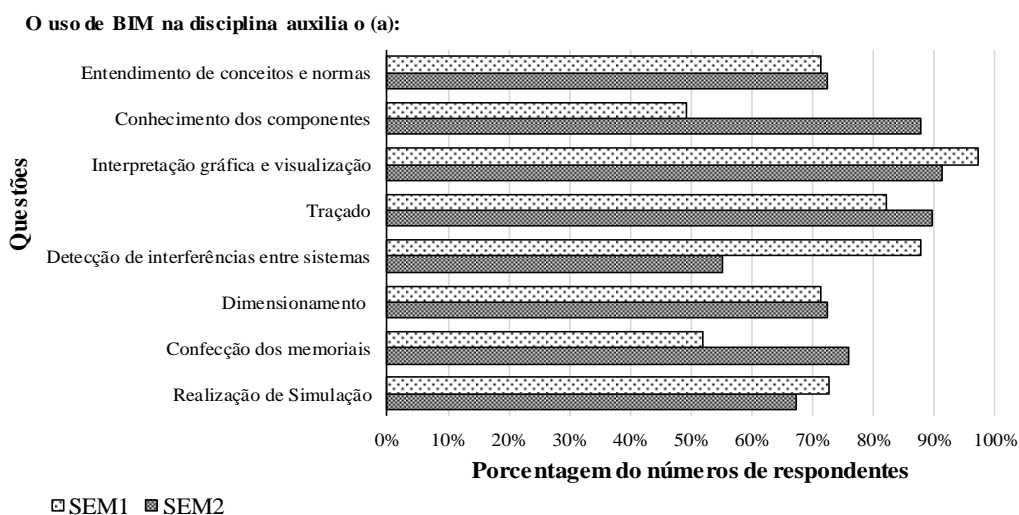
FIGURA 3 - Opinião sobre o material complementar e a dinâmica de ensino do projeto de SPHS nos semestres em estudo.



Vinte e quatro por cento (8 alunos) dos 33 alunos do SEM1 que indicaram a busca de material complementar consideraram que o mesmo estava adequado ou muito adequado. Por sua vez, dos 24 alunos do SEM2 que buscaram material complementar, 37% (9 alunos) avaliaram bem o material disponibilizado.

Em complementação, mais de 80% dos alunos, nos dois semestres, responderam que o uso do BIM auxiliou no traçado e na interpretação gráfica e visualização dos projetos de SPHS (Figura 4). Além disso, no SEM1, mais de 80% dos alunos consideraram que auxiliou na detecção de interferências entre os sistemas e, no SEM2, no conhecimento dos componentes de SPHS.

FIGURA 4 - Benefícios do uso de BIM na disciplina de SPHS: SEM1: 73 alunos; SEM2: 58 alunos



Os Quadros 2 e 3 apresentam os principais pontos positivos e os negativos apontados pelos alunos na questão dissertativa existente ao final do questionário.

QUADRO 2 - Pontos positivos apontados na questão dissertativa: 38 alunos responderam a esta questão no SEM1 (51% dos que participaram da pesquisa) e 43 no SEM2 (74% dos que participaram da pesquisa)

Ponto destacado	SEM 1	SEM2
Melhoria da visualização dos SPHS e auxílio ao aprendizado	16 alunos	10 alunos
Importância do aprendizado de BIM, tendo em vista o mercado de trabalho	6 alunos	4 alunos.

QUADRO 3: Pontos negativos apontados na questão dissertativa: 38 alunos responderam a esta questão no SEM1 (51% dos que participaram da pesquisa) e 43 no SEM2 (74% dos que participaram da pesquisa)

Ponto destacado	SEM 1	SEM2
A base de BIM (principalmente do programa Revit da Autodesk) na graduação não foi suficiente para acompanhar a disciplina e o período de tempo muito grande entre a disciplina introdutória ao BIM e a disciplina de projeto dos SPHS	12 alunos	31 alunos
elementos disponibilizados para o desenvolvimento do projeto inadequados / insuficientes	9 alunos	3 alunos
Necessidade de apoio no uso do programa	8 alunos	4 alunos
Tempo na disciplina para ensinar o básico de BIM e do programa Revit da Autodesk para SPHS	4 alunos".	6 alunos

Por fim, destaca-se que o desempenho dos alunos nas etapas de desenvolvimento dos projetos dos SPHS foi muito similar em ambos os semestres desse estudo. Avaliando-se o oferecimento anterior a esta pesquisa, verificou-se que as notas dos projetos foram, em geral, inferiores às obtidas em oferecimentos anteriores, o que pode refletir as dificuldades relatadas em usar o Revit.

4 CONCLUSÕES

Os alunos aprovaram o uso do BIM na disciplina, contudo, a falta de familiaridade com o BIM dificultou o desenvolvimento do projeto dos SPHS. Embora tenha sido disponibilizado material complementar, a maioria dos alunos indicou que o conteúdo básico de BIM deveria ser também ensinado nessa disciplina, a qual deveria contar com um tutor para tirar dúvidas sobre o programa Revit.

Ainda que no presente estudo a implementação do BIM tenha ocorrido apenas no nível introdutório (modelagem baseada em objetos) e em uma disciplina isolada, observou-se que melhoria na concepção dos SPHS, quando comparado com oferecimentos anteriores. Isso não se traduziu, contudo, em notas mais elevadas no projeto como um todo.

Considera-se importante, também, incorporar outras aplicações de BIM, de forma a desenvolver habilidades que os futuros profissionais encontrarão no mercado de trabalho, tais como interagir de forma multidisciplinar e colaborativa entre os diferentes sistemas e etapas do projeto.

REFERÊNCIAS

ABDIRAD, H.; DOSSICK, C. S. BIM Curriculum Design in Architecture, Engineering, and Construction Education: A Systematic Review. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, [s. l.], v. 21, n. Amor R, p. 250–271, 2016.

CHECCUCCI, É. de S. Teses e Dissertações Brasileiras sobre BIM: Uma Análise do Período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [s. l.], v. 10, p. e019008, 2019.

CONTIER ARQUITETURA. **Tutorial, Manual e Material - Projeto Modulado MCMV (Template Bibliotecas e Modelo de Projeto para Revit)**, 2014. Disponível em:

<<http://contier.com.br/downloads>>. acesso: em 12 fev 2017.

PALOMERA-ARIAS, R.; LIU, R. BIM Laboratory Exercises for a MEP Systems Course in a Construction Science and Management Program. **Journal of Information Technology in Construction**, [s. l.], v. 21, n. Issa R, p. 188–203, 2016.