



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

RELATO DE EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE BIM EM DISCIPLINA INTRODUTÓRIA DE CURSO DE ENGENHARIA CIVIL¹

SANTOS, Eduardo Toledo; FERREIRA, Sergio Leal; CORRÊA, Fabiano Rogério; LEITE, Brenda Chaves Coelho; BARISON, Maria Bernardete

(1) POLI-USP, e-mail: etoledo@usp.br; (2) POLI-USP, e-mail: sergio.leal@usp.br; (3) POLI-USP, e-mail: fabiano.correa@usp.br; (4) POLI-USP, e-mail: bcleite@usp.br; (5) UEL, e-mail: barison@uel.br

RESUMO

O objetivo do presente estudo é apresentar e discutir os resultados de uma experiência didática com a disciplina Introdução ao Projeto de Engenharia do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP). Trata-se de uma disciplina do novo currículo dos cursos de Engenharia Civil e Ambiental, cuja ementa contempla dois temas principais: *Design Thinking* e Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM). Este artigo foca na segunda temática, para a qual a estratégia didática é introduzir o aluno à leitura de projetos de arquitetura e de engenharia e à elaboração de modelos com o uso de ferramentas BIM. No início de 2016, os professores que ministraram esta disciplina em 2015 relataram, por meio de uma entrevista, as dificuldades encontradas e os alunos responderam a um questionário. Os resultados obtidos são analisados e discutidos tendo por base recentes pesquisas sobre a introdução de BIM no currículo. Além disso, é apresentada uma reflexão em termos do que poderia ser modificado em relação à proposta original.

Palavras-chave: BIM. Engenharia Civil. Educação. Ensino. Modelagem da Informação da Construção.

ABSTRACT

This work aims to present and discuss the results of a didactic experience with the Introduction to Engineering Design course of the Civil Engineering curriculum at the Escola Politécnica of the University of São Paulo (POLI-USP). It is a new course on the Environmental and Civil Engineering curricula and is composed of two main themes: Design Thinking and Building Information Modeling. This paper focuses on the second theme which adopts, as teaching strategy, the introduction of the students to the reading of architectural and engineering design blueprints and preparing models with BIM tools. In the beginning of 2016, the instructors that taught this course reported, through an interview, the difficulties they faced, and the students answered a questionnaire. The results are analyzed and discussed on the basis of recent research on introduction of BIM in the curriculum. In addition, a reflection is presented in terms of what could be changed from the original proposal.

Keywords: BIM. Civil Engineering. Education. Teaching. Building Information Modeling.

¹ SANTOS, Eduardo Toledo; FERREIRA, Sergio Leal; CORRÊA, Fabiano Rogério; LEITE, Brenda Chaves Coelho; BARISON, Maria Bernardete. Relato de experiência de ensino de BIM em disciplina introdutória de curso de Engenharia Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

Apesar do BIM (Modelagem da Informação da Construção) ser conhecido no Brasil desde meados da década passada e já ser demandado pelo mercado da Construção Civil nacional, seu ensino nas universidades brasileiras ainda é exceção. Poucos currículos no país preveem o ensino da Modelagem da Informação da Construção em sua grade, mesmo que na forma de apenas uma disciplina introdutória. As razões para essa situação são dificuldades bastante conhecidas. Quando superadas, é importante sua divulgação para incentivo e inspiração às demais instituições de ensino.

Assim, o objetivo do presente estudo é apresentar e discutir os resultados de uma experiência didática com a disciplina 'Introdução ao Projeto de Engenharia' do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP).

A ementa desta disciplina contempla dois temas principais: (a) *Design Thinking* e (b) Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM). Este artigo foca na segunda temática, para a qual a estratégia didática é introduzir o aluno à leitura de projetos de arquitetura e de engenharia, aos conceitos fundamentais de BIM e à elaboração de modelos com o uso de ferramenta BIM.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Pesquisas recentes têm investigado a possibilidade da introdução de BIM em cursos de Engenharia Civil de universidades brasileiras.

Barison e Santos (2016) desenvolveram uma ampla revisão da literatura que envolveu diversos relatos de experiências em escolas de engenharia civil e arquitetura, tanto no Brasil quanto no exterior. O estudo identificou três níveis de proficiência em BIM (NPBIM) nomeados como: introdutório, intermediário e avançado.

Checucci e Amorim (2013) interpretaram o NPBIM como uma 'proposição sequenciada' e apontaram quais seriam os prós e os contras da adoção desta abordagem: a vantagem é que o aluno poderia se aprofundar no tema em uma ordem lógica e sequencial, mas, por outro lado, provavelmente haveria a necessidade de inserção de novas disciplinas no currículo, o que, possivelmente, demandaria aumento de carga horária.

Checucci e Amorim (2014) desenvolveram um método para identificar interfaces entre o currículo do engenheiro civil e BIM. Segundo o estudo, para que o ensino de BIM seja sólido, deve-se iniciar no primeiro ano, nas disciplinas do núcleo básico. Assim, o estudo propõe uma nova estruturação para disciplinas da área de expressão gráfica de forma a incluir, além do ensino de desenhos 2D, a modelagem geométrica (3D), compreensão de informações multidimensionais, multimodais e abstratas.

Certos de que a melhor estratégia para introduzir BIM no currículo é utilizá-lo em uma ou mais disciplinas e que, muitos professores não possuem conhecimento ou experiência necessária para planejar a introdução de BIM

em sua disciplina, Barison e Santos (2014a; 2014b) desenvolveram uma ferramenta que pode auxiliar o professor nesta tarefa².

Algumas escolas de engenharia se basearam no NPBM para planejar disciplinas, que em geral, são de nível introdutório. Por exemplo, ao propor a integração de BIM no currículo de Engenharia Civil do *Lafayette College*, Rems (2012) programou um treinamento aos professores para começar a ensinar BIM aos seus alunos pelo NPBM introdutório.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para obter informações sobre a disciplina 'Introdução ao Projeto de Engenharia', um questionário estruturado foi enviado (via email) para os quatro professores que ministraram esta disciplina em 2015. Eles responderam ao questionário e suas respostas foram analisadas segundo o conhecimento obtido com a revisão da literatura.

Para conhecer as percepções dos alunos matriculados na disciplina em 2015 (N=166) sobre seu aprendizado, um questionário foi enviado a eles (via ambiente Moodle).

Para saber quais mudanças podem ser implementadas na disciplina, um questionário estruturado foi enviado (via email) para o coordenador da disciplina e mais três professores da disciplina.

Os resultados da entrevista com os professores, alunos e coordenador serão apresentados a seguir, após uma breve descrição da disciplina.

4 A DISCIPLINA

4.1 O programa

Trata-se de uma disciplina do novo currículo dos cursos de Engenharia Civil e Ambiental intitulada 'Introdução ao Projeto na Engenharia' (0313102). Esta disciplina é ofertada no segundo semestre do primeiro ano do curso.

A disciplina possui 4 créditos, metade dos quais, foram reservados ao tema BIM que foi abordado em 12 aulas. As aulas possuem carga horária de 4 horas semanais (segunda feira das 13:10 às 15:00 e quarta feira das 15:00 às 16:40). No segundo semestre de 2015, quando ocorreu a primeira experiência, quatro professores atenderam a 4 turmas de 46 alunos cada. Como esta disciplina é ofertada no primeiro ano, os alunos ainda não têm conhecimento sobre BIM, assim como nenhum conhecimento específico ligado à Construção Civil.

As aulas sobre o tema BIM foram planejadas para abordar os seguintes conteúdos: (a) introdução ao BIM; (b) conceitos e leitura de projetos arquitetônicos; (c) interface e navegação em uma ferramenta de autoria BIM (Autodesk Revit® 2016); (d) modelagem de arquitetura, estrutura e

² www.uel.br/pessoal/barison/tool.html

fundação; (e) geração de documentação (pranchas e tabelas de quantitativos); (f) conceitos e leitura de projetos de sistemas prediais e (g) modelagem de instalações hidrossanitárias (módulo MEP).

No transcorrer da disciplina, os alunos modelaram a arquitetura, estrutura e instalações hidrossanitárias de uma residência do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), além de um pequeno edifício que foi adaptado da mesma planta MCMV. Este projeto foi selecionado tendo como critério um exemplo mais simples possível, mas que apresentasse os elementos construtivos básicos.

4.2 As atividades

Ao utilizar a ferramenta BIM, os alunos lidaram de uma forma prática com os assuntos recomendados para o NPBM introdutório, assim como exploraram conceitos básicos de modelagem de arquitetura, estrutura e hidráulica. Neste nível, é importante que os alunos aprendam a comunicar informações de projetos de engenharia.

Contudo, antes de modelar, os alunos devem aprender técnicas de navegação no modelo BIM. Inicialmente, os alunos tiveram uma aula para aprender a navegar no modelo e depois resolveram exercícios. Para esta atividade, foi utilizado um modelo existente, o que proporcionou aos alunos certa familiarização com a ferramenta BIM.



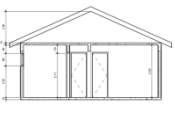
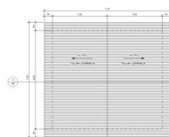
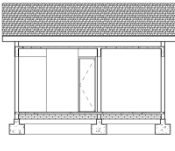
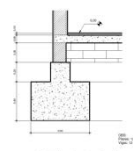
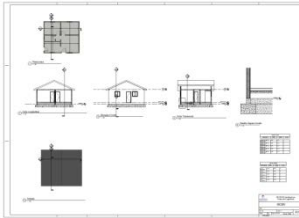
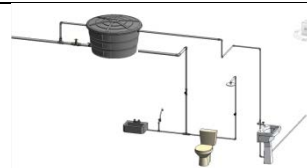

Neste nível também é importante que os alunos aprendam a gerar algumas documentações, quantidades e especificações a partir do modelo. Os alunos aprenderam a gerar plantas, seções e tabelas de portas e janelas.

Embora existam casos de escolas que ensinam o conceito de colaboração em um curso de nível introdutório, é recomendado que este conceito seja ensinado nos anos subsequentes.

Em um curso introdutório, podem ser utilizadas várias estratégias para ensinar a ferramenta BIM. Nesta disciplina, os alunos assistiram a uma explicação do professor, resolveram exercícios e modelaram uma pequena edificação real - uma casa popular com 2 dormitórios (40,2 m²) e, também, extraíram tabelas de portas e janelas. Na sequência, eles aprenderam a modelar uma estrutura e, para isto, a planta da casa MCMV foi adaptada para ser um pavimento tipo de um edifício de 3 pavimentos, com a fundação e o térreo. As atividades da disciplina são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Atividades da disciplina

AULA	CONTEÚDO	
1	Introdução ao BIM	
2	Elementos da Construção e Leitura de Projetos Arquitetônicos	
3	Interface e Navegação no Revit 2016	
4, 5 e 6	Modelagem de Arquitetura e de Estrutura de uma pequena casa	
	Ex. 1 – Peso 4	Modelar a arquitetura e a estrutura.

	Informações fornecidas	 Planta	 Elevação
		 Corte	 Cobertura
		 Corte	 Fundação
7	Ex. 2 – Peso 1	Gerar uma prancha com vistas e tabelas.	
	Informações fornecidas	Tabelas de esquadrias	
8	Sistemas Prediais e Leitura de Projetos Hidrossanitários		
9 e 10	Modelagem MEP		
	Ex. 3 – Peso 3	Modelar as instalações hidrossanitárias da casa	
	Informações fornecidas	Perspectiva Famílias de componentes MEP	
	Ex. 4 - Peso 2	Modelar um prédio de 3 pavimentos adaptado da planta da casa para se tornar um apartamento.	
10 e 11	Modelagem de um prédio de 3 pavimentos		
	Informações fornecidas	Desenhos dos pavimentos Perspectiva Fundação (componente) Porta corta-fogo	

Fonte: Autores (2016)

No nível introdutório, os alunos podem ser avaliados de várias formas. Nesta disciplina, os alunos foram avaliados por meio de exercícios individuais e cada disciplina foi avaliada de forma independente, pela completude e correção dos itens modelados.

5 RELATOS DOS PROFESSORES

Não houve dificuldades relacionadas com a falta de equipamentos. Tanto para o professor, quanto para cada aluno, foi disponibilizado um desktop (core i7, 8MBytes RAM) e monitores de 23 polegadas, além de um projetor multimídia na sala.

A quantidade de alunos em sala de aula foi exagerada e houve dificuldade para atender a todos os alunos a contento. Mesmo trabalhando com 2 professores em cada sala de aula (um atuando como monitor e outro conduzindo a aula) o andamento das aulas foi lento. O número de alunos por sala deveria ser menor. Como esta foi a primeira experiência com o software, não se tinha conhecimento de que tipos de dificuldades poderiam surgir.

O maior problema, com relação à ferramenta BIM, foi o fato de não se ter um *template* configurado adequadamente. Muitas dúvidas dos alunos eram com relação à visualização dos elementos e, em última instância, estavam relacionadas com uma configuração de arquivo.

A opção pelo uso do Autodesk Revit 2016 deveu-se a sua popularidade no mercado e facilidade para obtenção de licença gratuita para instalação em laboratório, assim como, em casa, para utilização pelos alunos.

Para representar um projeto usando a ferramenta BIM é necessário certo conhecimento prévio de construção, coisa que os alunos do primeiro ano ainda não possuem. A solução encontrada para amenizar este problema foi ministrar aulas teóricas, especificamente sobre sistemas construtivos e sistemas prediais hidráulicos. A ajuda de outros professores (de disciplinas específicas da área de construção civil) foi positiva, embora pudesse ser mais explorada. Mesmo assim, os alunos ainda apresentaram alguma dificuldade para modelar corretamente, em função de seu desconhecimento de construção. Entretanto, este não foi o maior empecilho. O projeto selecionado para as atividades foi simplificado e o ensino do uso de algumas funções da ferramenta Revit demonstrou não ser tão difícil.

Quanto ao planejamento da disciplina, a equipe adotou as seguintes estratégias: (a) definir objetivos de ensino; (b) definir o NPBM (no caso, introdutório); (c) desenvolver as habilidades dos professores por meio de um treinamento de Revit MEP e (d) definir o método de avaliação.

Como a disciplina ainda está em uma fase provisória, não houve uma clara sistematização da implantação. Iniciou-se a experiência aproveitando uma oportunidade, ou seja, os coordenadores da disciplina se envolveram em uma discussão mais profunda e, com base em suas experiências, a disciplina foi planejada. Há bastante tempo, boa parte dos professores da disciplina está envolvida em BIM e são conscientes da realidade em torno do tema, tanto do ponto de vista profissional, quanto do ponto de vista acadêmico/educacional. Apesar do planejamento da disciplina não ter previsto um relato antecipado aos outros professores do curso, o Conselho

do Departamento estava ciente da experiência e o Chefe do Departamento esteve envolvido mais diretamente.

A maior dificuldade foi o pouco tempo para desenvolver a disciplina, o qual foi ajustado na medida em que as aulas aconteciam. Outra dificuldade foi a quantidade de dúvidas dos alunos que faltavam às aulas que atrapalhou o processo de ensino/aprendizagem.

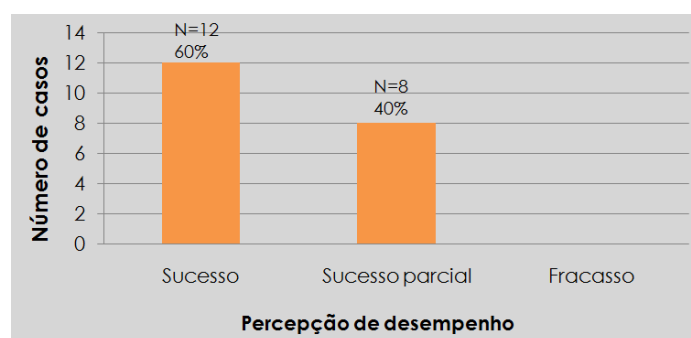
Um problema relacionado com a avaliação foi o fato de se realizar a disciplina inteira por meio de exercícios passo a passo. Desta maneira, os alunos não puderam realizar uma modelagem mais livre que permitiria aos professores avaliar se, realmente, os alunos apreenderam os conceitos ensinados.

6 RELATO DOS ALUNOS

Em 06/04/2016, um questionário contendo 10 questões objetivas, com um campo para comentários adicionais, foi enviado para os alunos matriculados na disciplina em 2015 (N=166). O questionário esteve disponível até 21/04/2016 (16 dias). Um total de 20 alunos (11%) responderam ao questionário. Trata-se de uma amostra razoável, considerando o intervalo de tempo entre o final da disciplina e a data de envio do questionário (5 meses).

Quanto à percepção de desempenho na disciplina, a maioria dos respondentes (60%, N=12), considera que a nota recebida representa um sucesso, enquanto que, 40% (N=8) a considera um sucesso parcial. Não houve relato de fracasso (Figura 5).

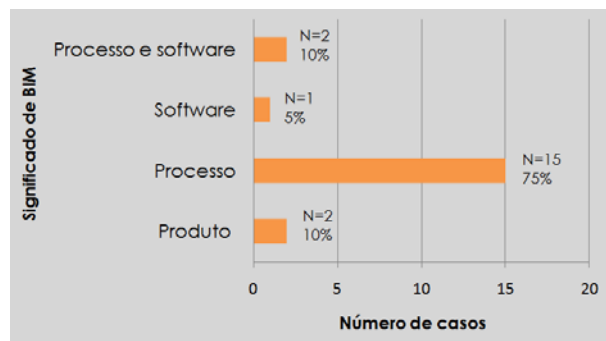
Figura 5- Percepção de desempenho



Fonte: Autores (2016)

A maioria dos alunos (75%, N=15), define BIM como um processo de modelagem e 10% (N=2) como processo e conjunto de software (Figura 6).

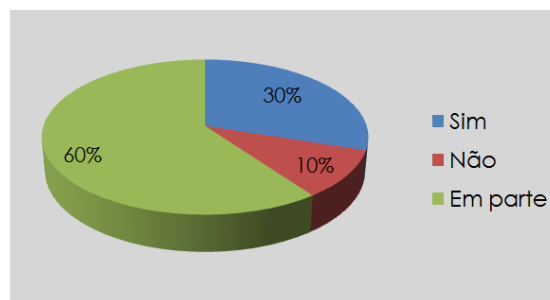
Figura 6- Percepção do aluno quanto ao significado de BIM



Fonte: Autores (2016).

Os alunos responderam se BIM os ajudou a compreender conceitos e leitura de projetos. Conforme mostra a Figura 7, a maioria dos alunos (60%, N=12) afirmou que BIM ajudou em parte, 30% (N=6) afirmou que BIM ajudou e apenas 10% (N=2) afirmou que BIM não ajudou.

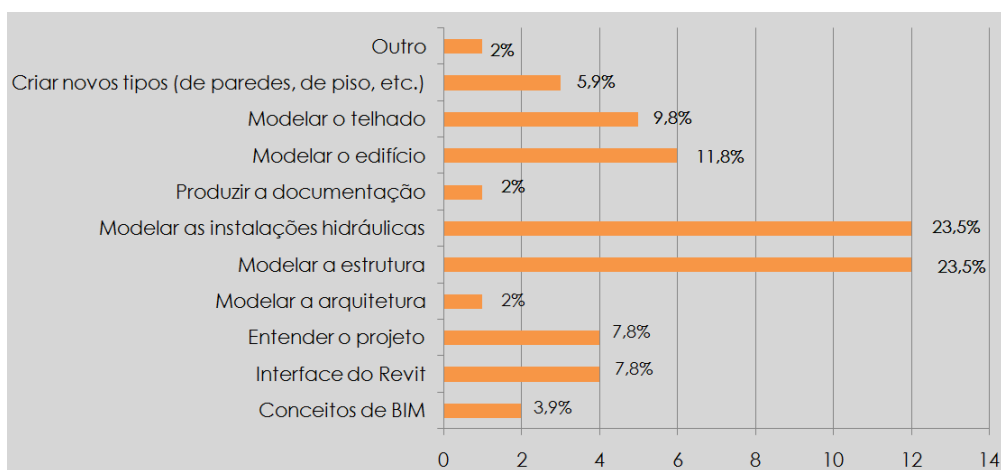
Figura 7- Percepção do aluno do quanto BIM ter ajudado a compreender conceitos e leitura de projetos



Os Autores (2016)

Na percepção dos respondentes, as modelagens das instalações hidráulicas (23,5%) e da estrutura (23%) foram os dois tópicos mais difíceis para aprender. Em seguida, estão a modelagem do edifício (11,8%) e do telhado (9,8%). Os tópicos menos difíceis são: a produção da documentação (2%) e a modelagem da arquitetura (2%) (Figura 8).

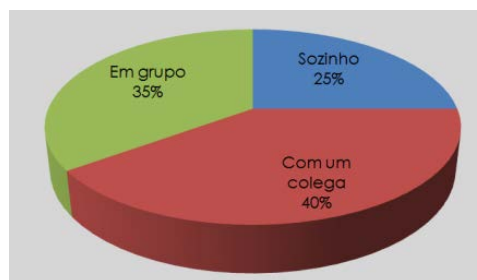
Figura 8- Distribuição de tópicos de acordo com a dificuldade percebida



Fonte: Autores (2016)

A maioria dos respondentes (40%, N=8), gostaria de ter resolvido os exercícios da disciplina com um colega mais experiente, enquanto que 35% (N=7) gostariam de ter trabalhado em grupo de 3 ou mais alunos (Figura 9). Sobre trabalhar em pares, um aluno comentou: *"Com um colega, a chance de algum deslize acontecer é menor, pois um orienta o outro e é mais fácil acompanhar o professor"*. Outro aluno complementa: *"em dupla haveria uma ajuda mútua eficiente de forma que ambos aprenderiam. Em grupo os conhecimentos poderiam ficar fragmentados"*. Porém outro aluno sugere: *"em grupo, no caso de cada componente ficar responsável por uma parte do projeto"*.

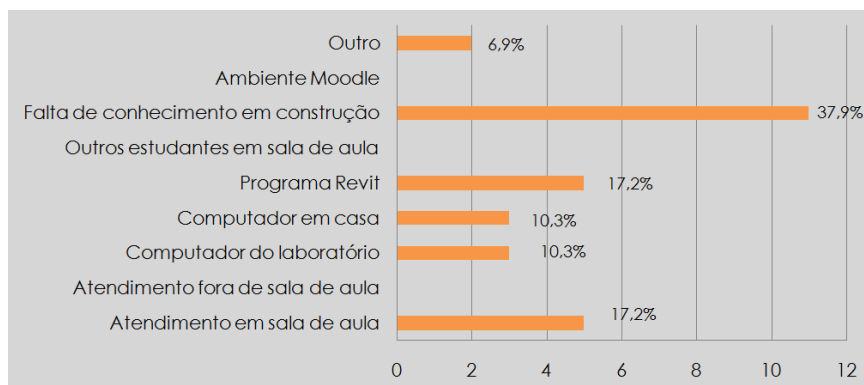
Figura 9– Preferência dos alunos quanto à forma de resolver os exercícios



Fonte: Autores (2016)

A falta de conhecimento em construção foi o problema mais frequente apontado pelos respondentes (37,9%, N=11), seguido de problemas com o Revit (17,2%, N=5) e atendimento do professor em sala de aula (17,2%, N=5) (Figura 10). Um estudante esclareceu: *"... foi um problema modelar algo que não se sabe exatamente a função ou como dimensionar."* Entretanto, outro estudante amenizou: *"A falta de conhecimento em construção civil atrapalhou um pouco, pois não tinha noção se o que fazia era correto. Mas nada que comprometesse o aprendizado"*. Outro aluno conclui que a falta de interesse também influenciou no aprendizado: *"o fato de eu ter escolhido Engenharia Ambiental, e não Civil, [...] meu interesse e conhecimento no assunto eram bem superficiais"*.

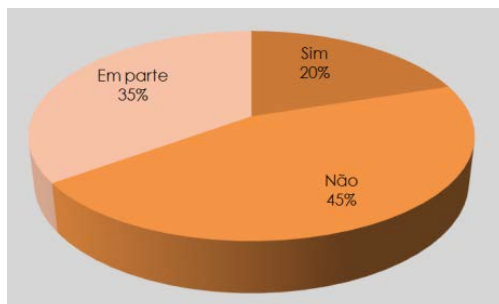
Figura 10– Problemas apontados pelos alunos



Fonte: Autores (2016)

A maioria (45%, N=9) afirmou que BIM não ajudou a esclarecer dúvidas de outras disciplinas, enquanto que 35% (N=7) afirmaram que ajudou em parte e 20% (N=4) considera que sim (Figura 11). No espaço reservado a comentários, os alunos citaram a relação que existe entre BIM e a disciplina 'Materiais de construção 1' em que BIM ajudou a aprender muitos termos desta disciplina.

Figura 11– BIM ajudou em dúvidas sobre outras disciplinas?



Fonte: Autores (2016)

Ao final do questionário, os alunos deram as seguintes sugestões para melhorar o processo de ensino/aprendizagem da disciplina: (a) iniciar a disciplina com o ensino de BIM; (b) aumentar a carga horária sobre BIM; (c) diminuir a carga horária da primeira parte da disciplina (Design Thinking); (d) focar a primeira parte da disciplina (Design Thinking) em projetos de construção civil de forma a esclarecer termos técnicos e conceitos básicos de construção civil e sincronizar este conhecimento com a utilização do Revit; (e) disponibilizar roteiros das aulas e apostila com instruções sobre Revit, incluindo a instalação; (f) acompanhamento de monitor em sala de aula; (g) diminuir a quantidade de trabalhos para entrega e avaliação para evitar estresse do aluno, o que diminui a aprendizagem; (h) dividir o ensino de BIM em módulos a serem integrados ao longo do currículo; (i) aumentar a quantidade de exercícios em sala de aula, leitura de exercícios complexos e apresentar mais exemplos da aplicação do processo BIM e (j) o professor deve continuar a resolver os exercícios junto com os alunos.

7 O QUE PODE SER MODIFICADO EM RELAÇÃO À PROPOSTA ORIGINAL

A integração de *Design Thinking* e BIM seria interessante se os cases a focar em *Design Thinking* apresentassem conceitos de construção. Contudo, esses conceitos usualmente não são temas de *Design Thinking*. Por outro lado, a carga horária do tema BIM poderia ser aumentada de forma a ensinar esse tópico, uma vez que BIM demanda mais tempo de dedicação do aluno. Embora isto seja possível, na prática, exigiria o deslocamento de *Design Thinking* para outra disciplina do curso.

O que já está sendo implementado é começar a disciplina ensinando os dois temas em paralelo (BIM na aula da segunda feira e *Design Thinking* na aula da quarta feira). Com esta mudança, o aluno poderá ter uma noção de onde vai aplicar os conceitos de *Design Thinking* e, ao mesmo tempo, terá

mais tempo para aprender BIM, ou seja, menos tempo na semana e mais tempo durante o ano.

Disponibilizar um roteiro das aulas é uma ideia interessante porque ajuda na orientação da execução das atividades da disciplina. Contudo, uma apostila com instruções sobre o Revit já seria suficiente. O único problema é a preparação de ambos, que dependeria do tempo disponível dos professores.

A presença de monitores em sala de aula também é importante porque há uma grande quantidade de alunos por turma para o professor atender. Entretanto, apesar de a primeira turma ter formado alunos capazes, esses monitores deveriam passar por um treinamento.

Aumentar a quantidade de exercícios em sala de aula não é possível porque demanda carga horária. Porém, estes deveriam ser reformulados de forma a serem uma aplicação do que foi ensinado em sala.

O ensino da leitura de exercícios complexos não deve ser abordado no primeiro ano devido à falta de conhecimentos prévios por parte dos alunos. A apresentação de mais exemplos de aplicação do processo BIM é possível, na medida em que a equipe adquirir mais experiência. Entretanto, outros exemplos de aplicações podem ser aprendidos ao longo do curso.

A divisão do ensino de BIM em módulos a serem integrados ao longo do currículo é essencial, uma vez que o processo BIM permeia todo o ciclo de vida da edificação e envolve grande parte das disciplinas. Isto seria possível na forma de disciplina optativa mas, como disciplina obrigatória, para o momento, é inviável uma vez que influenciaria no horário e demandaria o engajamento de professores de outras disciplinas, que precisam estar convencidos, interessados e preparados. Em princípio, a equipe planeja iniciar esse trabalho com a disciplina 'Instalações Prediais'.

Um dos objetivos da proposta original da disciplina é '*o aluno deverá ser capaz de ler e interpretar representações*' (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2016), contudo, devido à carência de conhecimentos prévios em construção por parte dos alunos, perde-se tempo na explicação de conceitos básicos, o qual poderia ser aproveitado para explicar o que significam as representações gráficas de projeto. Uma solução seria transferir o ensino do tema BIM para uma disciplina do segundo ano. Assim, quando aprendesse BIM, o aluno já teria algum conhecimento prévio de construção, mais tempo para trabalhar em projetos diferenciados e, sob a consultoria de professores de diferentes disciplinas. Contudo, essa ideia de ateliê de integração é recomendada para os 3º e 4º anos onde os alunos desenvolveriam um projeto BIM com os conhecimentos adquiridos nas outras disciplinas.

8 CONCLUSÃO

Embora a disciplina tenha sido planejada seguindo a maioria das sugestões do NPBIM introdutório, tanto os professores quanto os alunos apontaram

alguns problemas. Na percepção dos professores, os principais problemas estão relacionados com: a grande quantidade de alunos em sala; o pouco tempo para ensinar o conteúdo; a falta de alinhamento das turmas e a falta de material de apoio. Da parte dos estudantes, houve percepção de sucesso, compreensão do conceito BIM e de leitura de projetos, dependendo do nível de complexidade. A maior dificuldade apontada foi modelar as instalações e a estrutura e esta percepção é justificada pela percebida falta de conhecimento em construção.

Ao sugerir melhoria para a disciplina, os estudantes apontaram possíveis soluções para algumas questões levantadas pelos professores: monitores para auxiliar nas dúvidas e trabalhos em pares ou grupos; integração de BIM com a primeira parte da disciplina; disponibilização de um roteiro para as aulas e preparação de tutoriais.

Uma dessas sugestões já está sendo implementada, que é iniciar o ensino de BIM em paralelo com *Design Thinking*. As demais sugestões estão sendo analisadas e, para que todas as melhorias sejam efetuadas, depende de um trabalho conjunto dos coordenadores da disciplina e coordenadores do curso.

Assim, a contribuição deste trabalho foi tornar conhecidos os resultados de uma experiência didática de ensino de BIM em disciplina introdutória do curso de Engenharia Civil da POLI-USP sob a ótica do pesquisador BIM, do professor e do aluno.

REFERÊNCIAS

- BARISON, M.B., SANTOS, E.T. Advances in BIM Education. In: DIB, H. et al. (Ed.) **Transforming Engineering Education through Innovative Computer Mediated Learning Technologies**, Reston: ASCE, 2016. In press.
- _____. A tool for assisting teachers in planning BIM courses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 2014, Miami... **Proceedings...** Miami: ISCCBE/CIB/ASCE, 2014.
- _____. Ferramenta para planejamento de disciplina BIM. In: ENTAC 2014, Maceió... **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014.
- CHECCUCCI, E. S.; AMORIM, A. L. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, jun. 2014. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634540>>. Acesso em: 14 fev. 2016.
- CHECCUCCI, E. S.; AMORIM, A. L. O paradigma BIM: competências necessárias para sua inserção em cursos de engenharia civil. **Relatório Rede BIM Brasil** Capes. 2013.
- REMS, J. **The Integration of BIM in Lafayette's Curriculum**. 2012. Disponível em: <<http://sites.lafayette.edu/egrs451-sp12/files/2012/02/Rems.BIM-Proposal.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2012.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Disciplina: 0313102 - Introdução ao Projeto na Engenharia**. 2016. Disponível em:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=0313102>. Acesso em: Jun. 2016.