

O ENSINO DE BIM NOS CURSOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL NAS MAIORES UNIVERSIDADES DE CURITIBA

BIM Teaching for Architecture and Civil Engineering at Major Universities in the City of Curitiba

BORBA, Ana Paula Borowsky de (1); GONZAGA, Thauana Fiori (2); SÁ, Larissa Rothen de (3)

(1) Pós Graduação em Gestão Colaborativa de Projetos com Ênfase em BIM, e-mail: anavonborowsky@gmail.com (2) Pós Graduação em Gestão Colaborativa de Projetos com Ênfase em BIM, e-mail: Pós Graduação em Gestão Colaborativa de Projetos com Ênfase em BIM (3) Pós Graduação em Gestão Colaborativa de Projetos com Ênfase em BIM, e-mail: larissa.rothen@hotmail.com

Resumo

A Modelagem da Informação da Construção, que corresponde à sigla internacional BIM, como é mais conhecida, vem sendo cada vez mais utilizada pelas empresas do mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção que buscam uma melhoria dos seus processos afim de reduzir desperdícios e aumentar a qualidade final dos seus produtos. Porém, para que essas empresas possam usufruir dos benefícios advindos dessa tecnologia, é necessário que haja uma mão de obra qualificada atuante em todas as etapas de sua aplicação. Dessa maneira, o papel das Universidades no ensino do BIM é fundamental para a formação de profissionais habilitados, de modo a suprir a falta deles no mercado. Nesse contexto, este artigo visa analisar como está o ensino do BIM nos cursos de Arquitetura e Engenharia nas quatro maiores Universidades de Curitiba/PR – Universidade Federal do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Universidade Positivo. Para o desenvolvimento do presente trabalho, fez-se inicialmente uma revisão bibliográfica sobre alguns temas pertinentes dentro do ensino do BIM. Na sequência foi desenvolvido um questionário para a coleta das informações necessárias e o foi enviado para estudantes e recém-formados dos cursos especificados. Por fim, os dados levantados foram analisados e pôde-se fazer uma comparação, em linhas gerais, entre o cenário atual do ensino do BIM nas Universidades citadas e um cenário macro do ensino do BIM a nível nacional e internacional.

Palavras-chave: BIM, Ensino em Universidades, Arquitetura, Engenharia Civil, Modelagem da Informação da Construção.

Abstract

The Building Information Modeling or BIM, as it is commonly referred to, has been increasingly used Architecture, Engineering and Construction companies that seek to improve their business processes in order to reduce waste and increase quality of their products. However, in order for these companies to benefit from this technology, a skilled workforce at all stages of its application is strongly required. Thus, the role of universities in the teaching BIM is fundamental for the training of qualified professionals, so as to fill such gap in this market. In this context, this article aims to analyze the status of BIM teaching in Architecture and Engineering courses in the four largest Universities of Curitiba/PR - Federal University of Paraná, Federal University of Technology of Paraná, Pontifical Catholic University of Paraná and Positivo University. A bibliographic review was done on some pertinent topics within the BIM teaching in order to develop the study herein. A questionnaire was developed to gather the necessary information and has been sent to students and recent graduates of the courses specified. Finally, the data collected was analyzed and a general comparison was made between the current scenario of BIM teaching in the mentioned universities and a macro scenario of BIM teaching at national and international level.

Keywords: BIM, Teaching in Universities, Architecture, Civil Engineering, Building Information Modeling.

1 Introdução

O aumento da complexidade dos sistemas construtivos, da exigência de desempenho em seu funcionamento e a preocupação com o desperdício de recursos materiais e financeiros, está levando cada vez mais empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) a utilizar o BIM para melhoria de seus processos. Segundo Succar (2009), o BIM consiste em uma metodologia para gerenciar as informações de um empreendimento, em formato digital, ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Entretanto, para que um empreendimento possa se beneficiar do BIM, é necessário que se disponha de mão de obra, especialmente a de nível superior, devidamente educada sobre os novos conceitos e tecnologias que representa. Para isso, a experiência profissional adquirida no próprio mercado seria de grande valia, porém ainda são poucos os escritórios e construtoras que adotaram o BIM como ferramenta de rotina. Dessa forma, o papel da universidade na formação de recursos humanos devidamente familiarizados com os novos paradigmas que o BIM pressupõe é essencial e urgente (Barison e Santos, 2011).

De acordo com Moreira (2013), as faculdades podem ser agentes catalisadores no processo de transição para o BIM. Para ele, se as faculdades incluíssem no programa dos cursos ligados à construção ensinamentos teóricos e práticos sobre a modulação de informações, quando estes profissionais fossem ao mercado, supririam a falta de mão de obra capacitada que já existe, reduziriam os custos do processo de transição por não demandarem treinamentos e aumentariam os benefícios após a implantação pela correta utilização das ferramentas disponíveis.

O BIM vem sendo aplicado nos cursos de Arquitetura e Engenharia a nível internacional e nacional, mas pesquisas tem mostrado que o Brasil tem muito a avançar se comparado ao quadro internacional (Barison e Santos, 2011; Ruschel et al., 2013; Taylor, Hein; 2008). De acordo com Checcucci, Pereira e Amorim (2014), a adoção do BIM nas Universidades brasileiras ainda é introdutória e vem acontecendo de forma pontual em algumas disciplinas desses cursos.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo identificar de que modo o BIM está sendo ensinado dentro dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil nas maiores Universidades de Curitiba/PR – Universidade Federal do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Universidade Positivo.

A partir da análise dos dados levantados, pôde-se fazer uma reflexão sobre o tema proposto e o comparar, em linhas gerais, com o ensino do BIM em outras Universidades nacionais e internacionais.

2 Fundamentação Teórica

2.1 O Ensino do BIM em Universidades de outros Países

Segundo Barison e Santos (2010, 2011), a partir de 2003, o ensino de BIM começa a ser inserido internacionalmente nos cursos de Arquitetura, Engenharia e Construção, porém essa prática se intensificou entre 2006 e 2009. Isso ocorreu como uma exigência do mercado de trabalho, que começou a buscar profissionais habilitados para desenvolver e gerenciar projetos segundo o conceito BIM.

É notável que as experiências de ensino internacionais encontram-se em um estágio de maior amadurecimento, envolvendo mais de uma disciplina, em vários momentos da formação do engenheiro civil e do arquiteto. As disciplinas, em sua maioria, dão ênfase à colaboração durante o processo de projeto e no gerenciamento da construção (BECERIK-GERBER; KU; JAZIZADEH, 2012; GORDON; AZAMBUJA; WERNER, 2009; WONG; WONG; NADEEM, 2011; BARISON; SANTOS, 2010).

Um fato importante que se pode ressaltar é a relação entre o estágio de desenvolvimento do BIM nos países e como isso reflete no seu ensino. Em Hong Kong, por exemplo, um grande número de empresas e o governo estão implantando BIM em seus novos projetos. Como incentivo, o governo tem estimulado o treinamento de profissionais nessa área, vislumbrando as possibilidades do mercado futuro. Tais iniciativas, ao partirem de órgãos públicos, com grande capacidade de investimento, podem contribuir para a inserção de BIM de maneira mais rápida no cenário nacional e no ensino das universidades (WONG; WONG; NADEEM, 2011).

2.2 O Ensino do BIM em Universidades do Brasil

A aplicação do BIM em geral ocorre de forma introdutória, por vezes intermediária, não tendo grande aprofundamento deste. Não foram encontradas experiências em que seja possível a formação do gerente em BIM, ou seja, não se desenvolve o nível avançado de ensino do BIM. (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

Verifica-se que ao empregar o BIM no âmbito do ensino, por vezes tem-se a simplificação ou redução da potencialidade da ferramenta, caracterizando uma subutilização da tecnologia ou não utilização em sua plenitude. (MENEZES; PEREIRA JUNIOR; VIANA PALHARES, 2012).

Muito disso ocorre pela falta de preparo dos educadores. Em mais de uma pesquisa respondida pelos estudantes foi apontada como uma dificuldade o fato de o corpo docente não estar totalmente preparado e não apresentar total domínio das ferramentas do BIM para poder auxiliar os alunos nas disciplinas projetivas (ROMCY; TINOCO; CARDOSO, 2015). Além disso, a maioria dos professores ligados à construção pertence a uma geração com dificuldade na absorção de novas tecnologias. Isto dificulta mais ainda a incorporação do BIM, vista tal relutância por parte de quem move o mercado. (SANTOS; BARISON, 2011).

Outra dificuldade enfrentada pelo BIM é que: “(...) o ensino de graduação, seja de Arquitetura ou de Engenharia Civil, é calcado em disciplinas isoladas onde em cada uma delas são tratados de temas específicos e especializados, mas de forma fragmentada, esquecendo-se muitas vezes de que a edificação constitui uma unidade única (...)” (CHECCUCCI; PEREIRA; AMORIM, 2014). Desse modo, os autores concluem que a inserção do BIM se dá em geral de forma pontual, em uma ou duas disciplinas do currículo, sendo poucas as experiências em que se tem a integração das disciplinas.

O BIM é ainda pouco difundido no meio acadêmico e devido a isso sua utilização é bem restrita. É uma realidade que está diretamente associada à resistência da comunidade acadêmica a mudanças e ao não conhecimento do manejo da tecnologia BIM (PEREIRA; RIBEIRO, 2015). Molina e Junior (2015) sustentam que uma das maiores dificuldades da inserção do BIM nas universidades é o tradicional aprendizado segmentado que não viabiliza a visão integrada e colaborativa que o BIM exige. Segundo eles para o emprego do BIM é necessária:

“a derrubada do pensamento disciplinar, estimulando os futuros profissionais a desenvolver habilidades para lidar, minimamente com: a simultaneidade das diferentes disciplinas do projeto, as condições materiais e de produção do projeto e, finalmente, as formas de gestão e negociação dos conflitos entre as diversas abordagens disciplinares do projeto”.

2.3 O que deve ser abordado no Ensino do BIM nos Cursos de Graduação

Devido à importância de se ensinar conceitos e ferramentas BIM, muitas escolas têm procurado introduzir este assunto em várias disciplinas do currículo. A implementação do BIM no ensino das universidades varia muito de uma para outra, não existindo ainda uma metodologia consolidada sobre como deve proceder ou qual o melhor momento na formação do estudante deve ser trabalhado o tema. O que existe são recomendações de metodologias de ensino/aprendizagem que são apropriadas para o ensino de BIM. (CHECCUCCI, 2014)

O processo de implantação do BIM nas universidades revela que não se trata de apenas criar matérias no currículo. BIM tem potencial para ser introduzido ao longo de todo o programa. Para Sacks *et al.* (2010), a inserção do BIM no ensino deve ser adotado no início da graduação de forma a dar continuidade ao longo da formação do estudante.

No exterior, onde há um avanço maior com relação à inserção do BIM nas universidades, pode ser identificado as duas formas mais exploradas até então: a implantação de BIM através da criação de disciplinas específicas sobre o tema ou sua adoção em diversas disciplinas já existentes. Já no cenário nacional a adoção do BIM ainda é introdutória. (CHECCUCCI, 2014). No entanto, como o currículo já está sobrecarregado e há pouco espaço para novas disciplinas, uma estratégia útil é distribuir conteúdo BIM em diversas disciplinas do curso, tal estratégia se alinha com o pensamento de autores, como Rebolj, Menzel e Dinevski (2008); Sacks e Barak (2010) e Wong, Wong e Nadeem (2011), que defendem esta adoção.

Segundo Checcucci, Pereira e Amorim (2014), como vantagem da estratégia citada acima, pode-se dizer que possivelmente a alteração na estrutura curricular de cursos já vigentes será menor, facilitando a introdução do tema na formação do aluno, visto que o tempo necessário será distribuído entre diferentes disciplinas, possibilitando aos alunos trabalhar diversas formas de utilização da modelagem da informação em todo o ciclo de vida da edificação. Outra vantagem, é a otimização dos conteúdos, de modo que a introdução não signifique um aumento na carga horária do curso.

Os cursos deveriam explorar as aplicações BIM específicas de sua disciplina e investir na interação com outros cursos, mantendo os pontos fortes do ensino tradicional baseado em disciplinas e também os tornando multidisciplinares. Para que isso ocorra é essencial o uso da colaboração, que segundo Barison e Santos (2011) é um dos conceitos fundamentais introduzido pelo processo BIM. Entretanto, a maioria das instituições não têm interação entre as disciplinas e cursos AEC.

Com esta finalidade, algumas escolas têm adotado em sala de aula algumas formas de colaboração classificadas em três categorias: disciplina especializada, colaboração intracurso (tem-se a introdução do BIM apenas em uma disciplina), colaboração interdisciplinar (simulação de uma colaboração real entre alunos de duas ou mais disciplinas dentro da mesma instituição de ensino) e colaboração à distância (simulação de uma colaboração com alunos de duas ou mais escolas distantes, podendo ser a nível nacional, binacional e multinacional). (BARISON; SANTOS, 2010)

Em relação a forma de implantação do BIM nas universidades, Barison (2015) propõe uma série de procedimentos em que se tem inicialmente a análise dos currículos dos cursos de engenharia civil e de arquitetura e urbanismo. A partir disto é selecionada as matérias em que o BIM pode ser implementado e ver se esta introdução deve ser feita de forma imediata ou de forma gradual ao longo dos períodos. Também afirma que seria interessante a implantação de cursos de pós graduação, palestras e a realização de módulos de aprendizagem.

Além disso, entende que os professores devem planejar a forma de ensino das suas disciplinas a partir de uma análise do mercado nacional para assim entender quais são as competências na área do BIM que estão sendo requeridas. Hoff *et al.* (2010) ao analisar algumas experiências no trabalho com o BIM identificou que o mercado necessita de profissionais preparados no âmbito das habilidades comportamentais, tais como emoção, motivação e relacionamento interpessoais. Portanto, as universidades deveriam ensinar tais habilidades e planejar também disciplinas de habilidades técnicas, que possam ser aperfeiçoadas após a graduação.

Ainda, Barison (2015) entende que é importante analisar primeiramente quais são as dificuldades encontradas na inserção do BIM. Entendimento concomitante a este é o exposto por Checcucchi (2014). A autora afirma que é importante saber quais são as maiores dificuldades para a implementação do BIM nos cursos para assim poder encontrar soluções. Também deve ser visto qual o nível que o curso pretende atingir com o emprego do BIM e qual forma será empregada, se será de forma integrada com outras matérias ou

se terá uma matéria específica para o aprendizado do BIM. Além do mais, se será da maneira tradicional ou se o método de aprendizagem empregado será mais ativo.

É importante que cada instituição realize um planejamento prévio para a adoção do BIM, considerando seu contexto específico e que deve contemplar, além dos fatores já citados, a necessidade e capacidade de investimento, as etapas a serem seguidas na implantação, o tempo a ser dedicado para definição de novos métodos de trabalho, e o desenvolvimento de recursos didáticos, dentre outros (CHECCUCCI, 2014, p. 206).

2.4 Dificuldades da Implantação do BIM nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura

Segundo Kymmell *et al.* (2008), para introduzir o BIM no currículo, existem três possíveis obstáculos que podem ser classificados pelos seguintes grupos: dificuldades na aprendizagem e uso do software BIM, incompreensão do processo BIM e questões relacionadas com as circunstâncias do ambiente acadêmico. Os problemas relacionados com a falta de compreensão dos conceitos de BIM são os obstáculos mais importantes a serem superados, porque entender a ideia é mais importante do que dominar o uso da ferramenta BIM (HIETANEN; DROGEMULLER, 2008), citado por Barison e Santos (2010).

As principais dificuldades de adoção do BIM no ensino para Checcucci, Pereira e Amorim *et al.* (2014), é a complexidade, a amplitude do escopo e a sofisticada plataforma tecnológica. Outro aspecto que dificulta a implantação é o significativo custo da infraestrutura necessária, como: mão de obra qualificada, hardware adequado às ferramentas, e a frequente necessidade de atualização destas tecnologias.

Barison (2015) identificou as duas principais dificuldades para implementar o BIM no currículo no ponto de vista dos professores: a falta de integração de disciplinas do currículo, e a falta de 'espaço' no currículo para incluir nova disciplina. Ainda, foi possível verificar a carência das universidades para tal implantação, carência estas: falta de capacitação dos professores sobre o assunto, ausência de conteúdos didáticos em projetos de iniciação científica, falta de parceria com empresas de AECO, e técnicos de laboratório para auxiliar o professor nas aulas práticas com conhecimento insuficiente.

Além disso, a abordagem do ensino de BIM nos cursos de graduação, tem como principais entraves: a falta de tempo ou recursos para remodelação dos currículos, bem como a falta de estrutura nas Universidades e professores preparados, com materiais específicos relacionados ao ensino de tal processo. (SABONGI, 2014).

A reestruturação do currículo de cursos já existentes de graduação para a inserção de BIM, não é simples. A criação de disciplinas novas pode aumentar a carga horária e o tempo de formação dos alunos, dificultando a integração do conhecimento adquirido nestes componentes curriculares aos trabalhados em outras disciplinas. (CHECCUCCI, 2014).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido em três etapas. Na primeira etapa, foi feita uma revisão da literatura de artigos e dissertações, para investigar e compreender temas importantes que permeiam o ensino do BIM: (a) o ensino do BIM em Universidades de outros países; (b) o ensino do BIM em Universidades do Brasil; (c) o que deve ser abordado no ensino do BIM nos cursos de Graduação; (d) dificuldades da implantação do BIM nos cursos de engenharia civil e arquitetura.

Na segunda etapa, realizou-se um levantamento de dados, por meio da elaboração de um questionário composto por nove questões de múltipla escolha e uma questão aberta para comentários, sobre como está o ensino do BIM nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil nas maiores Universidades de Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Universidade Positivo.

Esse questionário foi aplicado a uma amostra composta por 162 pessoas, 21 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo e 141 alunos dos cursos de Engenharia Civil (considerando a soma do número de alunos de cada curso de todas as Universidades citadas).

As três primeiras perguntas tinham como objetivo coletar as informações sobre o perfil do respondente: qual dos cursos ele estava ainda fazendo ou já havia concluído, em qual das Universidades citadas e em que ano do curso ele estava ou se havia se formado a partir de 2016. Optou-se por restringir esse questionário somente para estudantes e recém-formados, para que as informações coletadas fossem as mais recentes possíveis.

As perguntas seguintes se referiam a como o BIM estava sendo abordado pelas Instituições analisadas: se no curso do entrevistado havia alguma disciplina específica sobre BIM e caso não houvesse, se o BIM era abordado em alguma outra disciplina; se eram utilizadas algumas das opções citadas de softwares nessas disciplinas e, caso essa resposta fosse positiva, se havia sido mencionado que esses softwares eram ferramentas BIM e quais dos aspectos citados haviam sido abordados por essas ferramentas; se ocorreram palestras, cursos extra curriculares e seminários sobre BIM ao longo do curso. Por fim, deixou-se a opção do entrevistado escrever algum comentário pertinente ao assunto.

Esse questionário foi enviado via web, entre os dias dez a vinte e dois de janeiro de 2017, através da ferramenta *Google Docs*, a qual possibilitou ao entrevistado uma maior facilidade e agilidade nas respostas e auxiliou no agrupamento dos dados para a avaliação dos resultados.

Na terceira e última etapa foi feita uma análise das respostas obtidas pela aplicação do questionário e posteriormente uma comparação, em linhas gerais, entre esses resultados e o cenário do ensino do BIM no Brasil e em outros países, conforme analisado na etapa da revisão bibliográfica.

4 RESULTADOS

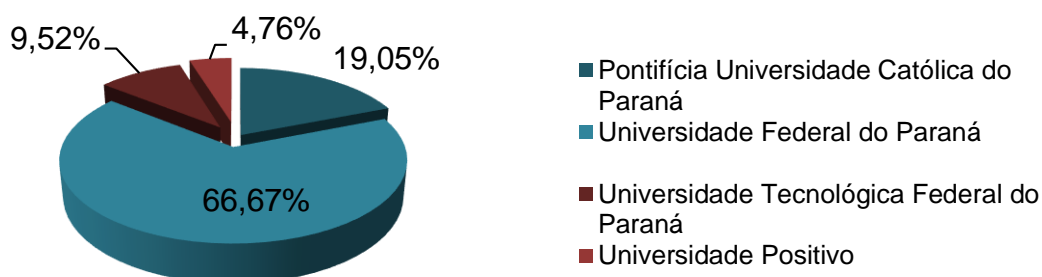
Para a análise do perfil dos respondentes (referente às três primeiras perguntas do questionário) foram gerados os gráficos abaixo. Considerando os entrevistados de todas as Universidades, 83% cursam ou cursaram Engenharia Civil e 17% cursam ou cursaram Arquitetura. Dentre os alunos e ex-alunos de Engenharia Civil, mais de 90% representam a Universidade Federal do Paraná, conforme apresenta o gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1 – Alunos e ex-alunos do curso de Engenharia Civil



Já para os alunos e ex-alunos de Arquitetura, percebeu-se uma divisão mais heterogênea, conforme o gráfico 2 abaixo.

Gráfico 2 – Alunos e ex- alunos do curso de Arquitetura



Para concluir a análise do perfil, observou-se que para o curso de Engenharia de Civil, a grande maioria dos entrevistados – aproximadamente 70% – concentra-se entre o 3º e o 5º ano.

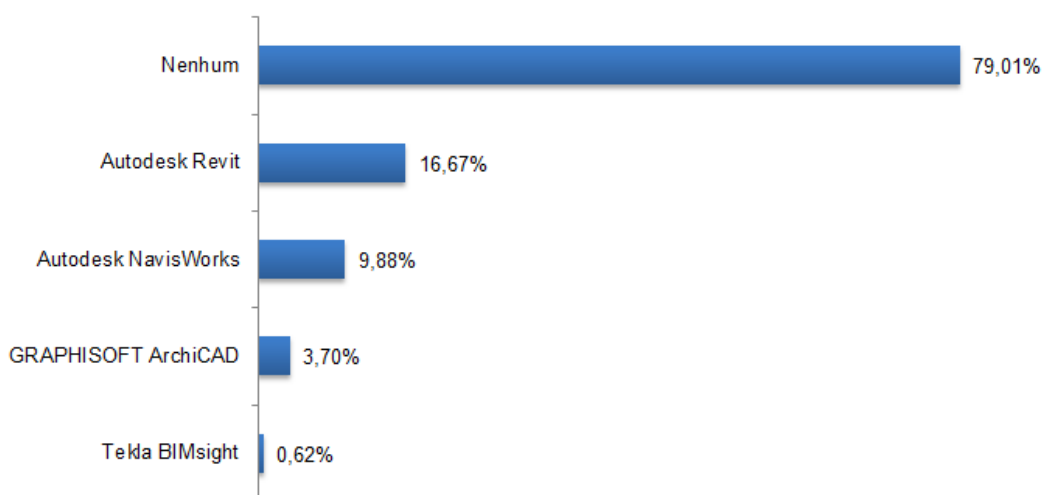
No caso do curso de Arquitetura, a grande maioria dos entrevistados – aproximadamente 62% - concentra-se entre o 4º e o 6º ano, conforme gráfico 4 abaixo.

As perguntas seguintes se referiam ao contato que o entrevistado havia tido com o BIM durante o período do curso. Apenas 5,5% responderam haver uma disciplina específica BIM: desse total, 11% era do curso de Arquitetura e 89% era de Engenharia Civil. Em Arquitetura, essa disciplina BIM era ensinada somente pela Pontifícia Universidade Católica, no seu último ano de curso. Em Engenharia Civil, existe uma disciplina BIM na Pontifícia Universidade Católica e na Universidade Federal do Paraná, também nos seus últimos anos de curso.

Apesar da grande maioria dos entrevistados ter apontado a inexistência de uma disciplina específica BIM, 40% responderam que obtiveram conhecimento sobre a tecnologia em alguma outra disciplina ao longo do curso. Desses 40%, 93% representam o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná e apenas 1,6% correspondem aos estudantes de Arquitetura. Os demais 60% afirmaram nunca ter tido contato com o BIM nas disciplinas cursadas.

Os entrevistados também foram questionados quanto ao ensino dos softwares listados no gráfico 5 abaixo.

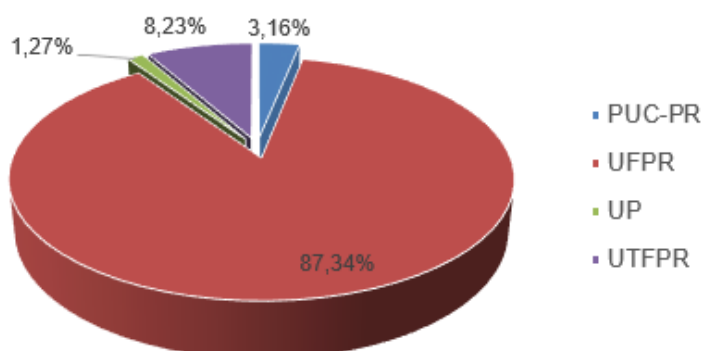
Gráfico 3 – Softwares de BIM utilizados nas universidades.



Observa-se que 79% não tiveram qualquer contato com os softwares citados. Dentre os 31% que tiveram contato com um ou mais softwares, 16,6% já utilizaram o Autodesk Revit, 9,8% o Autodesk NavisWorks, 3,7% o Graphisoft ArchiCAD e 0,6% o Tekla BIMsight. Os softwares Solibri Model Checker, Tekla Structures, NEMETSCHEK Allplan, NEMETSCHEK Vectorworks, Bentley Systems AECOsım Building Designer não foram utilizados pelos que responderam à pesquisa.

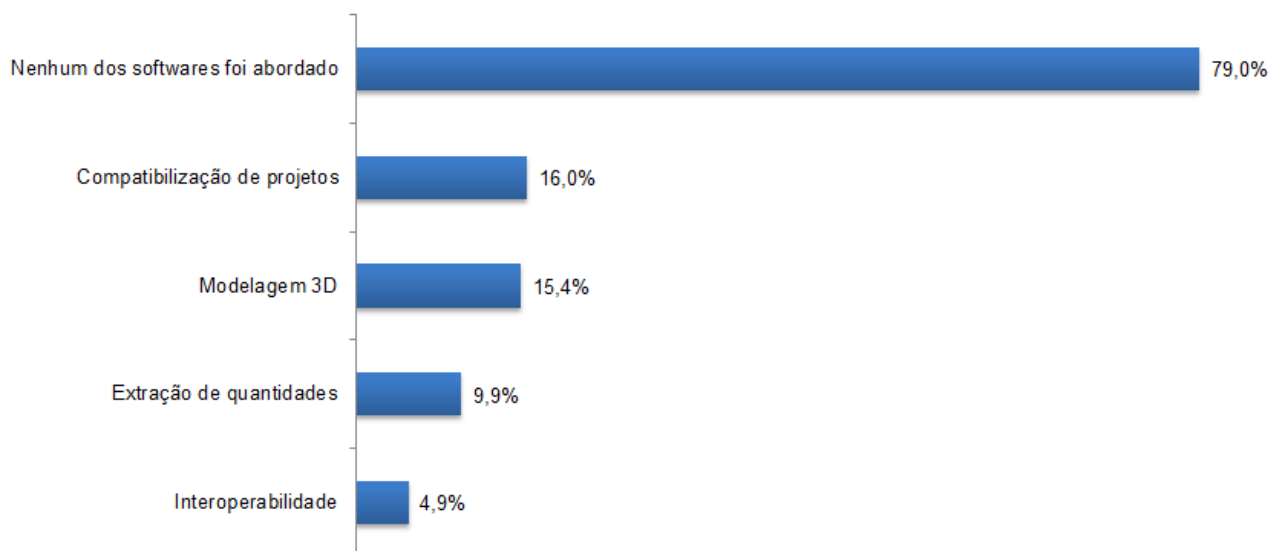
Além disso, dentre os alunos que tiveram contato com um ou mais softwares, 87,34% estudam ou estudaram na Universidade Federal do Paraná, sendo que 78% do total correspondem ao curso de Engenharia Civil.

Gráfico 4 – Softwares de BIM utilizados nas universidades.



Dos entrevistados que aprenderam algum dos softwares citados acima, 79% afirmaram ter sido informados pelos professores de que se tratavam, de fato, de “softwares BIM”, sendo que o restante (21%) não obteve essa informação. Além disso, esses entrevistados também responderam sobre quais haviam sido os aspectos tratados no ensino desses softwares, conforme mostra o gráfico 6 abaixo.

Gráfico 5 – Aspectos tratados no ensino dos Softwares BIM.



Nota-se que a compatibilização de projetos e a modelagem 3D foram os enfoques mais abordados no ensino dos softwares, seguidos pela extração de quantitativos e pela interoperabilidade.

Para finalizar a pesquisa, os respondentes foram questionados sobre a existência de palestras, cursos e seminários sobre BIM em suas Universidades: 89% responderam positivamente e 11% responderam que tais atividades não ocorrem.

5 Considerações Finais

Existe atualmente uma demanda crescente de profissionais especializados em BIM por parte de empresas de AEC. Porém, com base na pesquisa bibliográfica, foi possível observar que os estudantes de Arquitetura e Engenharia Civil no Brasil ainda não estão sendo devidamente preparados pelas Universidades para ingressar no mercado de trabalho com conhecimentos e habilidades necessárias em BIM. Dessa maneira, conclui-se que o BIM vem sendo implantado no Brasil de modo gradual e pouco efetiva no cursos de Arquitetura e Engenharia Civil.

Por outro lado, publicações recentes na literatura mostram que as experiências de ensino internacionais encontram-se em estágio de maior amadurecimento. Essas Universidades estão incluindo o BIM em mais de uma disciplina e em vários estágios da formação dos alunos.

Com base nos dados coletados através do questionário e com a revisão da literatura, pôde-se concluir que o ensino do BIM nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil nas Universidades de Curitiba analisadas ainda é introdutório, devido as seguintes situações: quase não existem disciplinas específicas BIM no currículo desses cursos e o BIM também é pouco abordado em outras disciplinas; os alunos, em sua grande maioria, não estão tendo se quer contato com softwares BIM e dentre os que tiveram, os aspectos abordados no uso desses softwares foram bem pouco expressivos diante de todas as possibilidades de utilização do BIM em sua plenitude. Sendo assim, observa-se que a abordagem do BIM no ensino em Curitiba tem muito a evoluir.

Porém, vale ressaltar que, apesar de ainda estar em processo de desenvolvimento, o ensino do BIM no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal do Paraná está à frente das demais pesquisadas, pois além de contar com uma disciplina específica BIM e o tema ser abordado em outras disciplinas ao longo do curso, os alunos têm mais acesso aos softwares BIM e há uma maior abordagem de seus recursos.

Com base na literatura, também foi possível perceber que existem várias maneiras de implantar o BIM nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil. Entre elas, as mais adotadas são a inserção pontual, em uma ou mais disciplinas e a inserção integrada em diferentes disciplinas e momentos da formação do aluno.

A inserção integrada é mais abrangente e possibilita a formação mais consistente, pelo fato do assunto ser trabalhado com diferentes professores e o número de questões abordadas ser maior e em diferentes fases da formação do aluno. No entanto, demanda que diversos docentes conheçam o paradigma BIM na sua forma mais ampla e que eles desenvolvam um trabalho integrado e em colaboração, de forma a evitar uma aprendizagem pouco significativa e fragmentada pelos estudantes.

Para BARISON (2015), a introdução do BIM no currículo deve-se iniciar com a informação de qual é a percepção dos professores sobre o processo, quais são as dificuldades para implementá-lo e suas sugestões. Posteriormente, deve ser identificado as disciplinas com potencial BIM e inserir BIM em disciplinas já existentes. Ainda, é preciso capacitar os

professores, desenvolver conteúdos didáticos em projetos de iniciação científica, desenvolver módulos em parceria com empresas AEC, capacitar técnicos de laboratórios para auxiliarem os professores, e buscar apoio de revendedores dos softwares.

Sabe-se que as instituições que pretendem implementar BIM poderão enfrentar grandes obstáculos, na qual o maior deles é a própria Universidade e deverão principalmente promover integração entre diferentes áreas do currículo, encontrar outros departamentos ou até mesmo outras escolas distantes dispostas a colaborar.

Portanto, a introdução de BIM nos currículos é uma grande contribuição para a formação de profissionais qualificados a trabalhar em um mercado cada vez mais exigente e competitivo. É importante que as Universidades, com apoio dos interessados, incorporem BIM em seus currículos mesmo com as adversidades que vão enfrentar nesta nova jornada.

6 REFERÊNCIAS

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS OF IT IN THE AEC INDUSTRY & ACCELERATING BIM RESEARCH WORKSHOP, 27., Cairo, 2010. Proceedings... Cairo: Virginia Tech, 2010.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Ensino de BIM: tendências atuais no cenário Internacional.** Gestão & Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 67-80, dez. 2011.

BARISON, M.B. **Introdução de modelagem da informação da construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista.** 2015. 387 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BECERIK-GERBER, B.; KU, K.; JAZIZADEH, F. **BIM: enabled virtual and collaborative construction engineering and management.** Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 138, n. 3, p. 234-245, jul. 2012.

CHECCUCCI, Erica S., PEREIRA, Ana Paula C., AMORIM, Arivaldo L. **A difusão das tecnologias BIM por pesquisadores do Brasil** In: V TIC - Salvador, 2011, Bahia, 20p.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors.** Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.

GORDON, C.; AZAMBUJA, M.; WERNER, A. M. **BIM Across the Construction Curriculum.** In: ASC REGION III CONFERENCE, Downers Grove, 2009. Proceeding ... Downers Grove: Associated School of Construction, 2009.

HIETANEN, J; DROGEMULLER, R. **Approaches to a university level BIM education.** In: IABSE CONFERENCE. Proceedings...2008, Helsinki.

HOFF, D. **The Role of Competencies in Career Development.** EASI-Consult. 2010. Disponível em: <<http://www.easiconsult.com/articles/dhoff-compsincareers.html>> Acesso em novembro. 2016.

KYMMELL, W. **Building information modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations,** ed.1, McGraw Hill Professional, 2008. 416 p.

MOLINA, M. L. A; JUNIOR, W. A **O ensino/aprendizado do bim no curso de engenharia civil da UFJF,** In: VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, p. 6, 2015, Recife, Brasil.

MOREIRA, R. **O processo de transição do modo tradicional de construção para o BIM,** 2013.

ROMCY, N. M. S.; CARDOSO, D. R.; MIRANDA, N. M. **BIM e Ensino: Experiência acadêmica realizada na Universidade Federal do Ceará.** In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 3.; Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 6., 2013, Campinas, Brasil. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2013.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; SALES, A. A.; MORAIS, M. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Ambiente Construído. Ambient. constr. vol.13 no.2 Porto Alegre Apr./June 2013. Disponível em: <[http:// dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012](http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012)>. Acesso em novembro. 2016.

SABONGI, F. J. **The Integration of BIM in the Undergraduate Curriculum: an analysis of undergraduate courses**, in: 45th Annual Conference of Associated Schools of Construction, 2009. Disponível em: <<http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2009/paper/CEUE90002009.pdf>>. Acesso em janeiro. 2017.

SUCCAR, B. **Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TAYLOR, J.M.; LIU, J.; HEIN, M.F. **Integration of Building Information Modeling into an ACCE Accredited construction management curriculum**. 44th - ASC Annual International Conference, Associated Schools of Construction, Auburn, AL. 2008 Disponível em: <<http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2008/paper/CEUE246002008.pdf>>. Acesso em dezembro. 2016.

WONG, K. A; WONG, K. F; NADEEM, A. **Building Information Modeling for Tertiary Construction Education in Hong Kong**. Journal of Information Technology in Construction. v. 16, p. 467-476, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2011/27>>. Acesso em janeiro. 2017.