

## **RESPOSTA DO ESTUDANTE À MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE POSITIVO**

**Carlos Alberto de Moraes Vasconcellos** – cav@up.edu.br

Universidade Positivo

R. Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300 – Campo Comprido

81.280-330 – Curitiba – PR

**Resumo:** *O estudo da modelagem da informação da construção (BIM) tem sido introduzido nos cursos brasileiros de engenharia civil e arquitetura de diversas formas: em disciplinas obrigatórias isoladas, disciplinas optativas, projetos interdisciplinares, trabalhos de conclusão de curso (TCC), em atividade curricular ou extracurricular, entre outras. No curso de Engenharia Civil da Universidade Positivo, em 2017, o aluno teve acesso à formação em BIM em disciplina optativa no último ano do curso, em projeto de extensão ou participando do TCC na área. Este trabalho apresenta a resposta destes alunos sobre a grade curricular do curso e sua formação, como forma de subsidiar propostas de melhorias para o curso. 66,7% dos alunos disseram ter uma melhor compreensão de projetos e etapas construtivas após envolvimento com BIM na universidade. 68,4% deles disseram que não sentiriam dificuldade se participassem destas atividades no segundo ano do curso, o que leva à proposta de oferta da disciplina optativa já no segundo ano do curso. Segundo os alunos, as disciplinas Desenho Técnico, Construção Civil, Estruturas de Concreto e Instalações Prediais têm maior potencial para receberem inserção de aspectos do BIM.*

**Palavras-chave:** *Modelagem da Informação da Construção, BIM, Ensino, Engenharia.*

### **1 INTRODUÇÃO**

O estudo da modelagem da informação da construção (BIM) (EASTMAN, 2014) tem sido introduzido nos cursos brasileiros de engenharia civil e arquitetura de diversas formas: em disciplinas obrigatórias isoladas, disciplinas optativas, projetos interdisciplinares, trabalhos de conclusão de curso (TCC), em atividade curricular ou extracurricular, entre outras (BARISON, 2015).

Diversas pesquisas têm sido feitas no diagnóstico do cenário de educação de engenharia, conforme discutido por BENEDETO (2017). As metodologias utilizadas nestas pesquisas abrangem levantamento bibliográfico, questionários aplicados a empresas, análise de grades curriculares (FLORIDO, 2017), estudos de caso, etc.

Apesar das pesquisas, ainda há pontos de discordância. Por um lado, BARAK (2010, apud CHECCUCCI, 2014) defende que o estudo do BIM é suficiente sem o estudo de ferramentas CAD. Por outro, Weber e Hedges (2008, apud CHECCUCCI, 2014) recomendam o estudo simultâneo de BIM e CAD, porque este último ainda é muito utilizado no mercado de engenharia. Mesmo havendo pontos de discordância sobre a forma e o momento de se inserir BIM na academia, os benefícios da adoção do BIM no mercado são bem definidos (BARLISH, 2012).

Mesmo cientes da importância da adoção do BIM na academia, é preciso levar em consideração, também, outras preocupações, tais como as soluções de projeto não estarem limitadas aos recursos das ferramentas computacionais - cuidar para que o projeto não vença o porquê (TURK, 2016).

No curso de Engenharia Civil da Universidade Positivo (UP), em Curitiba/PR, os alunos tiveram acesso à formação em BIM de três maneiras em 2017: Participando de projeto de extensão (BIMLab), participando do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na área ou cursando a disciplina Introdução ao BIM. Esta disciplina foi ofertada no último ano do curso como uma das possibilidades para a disciplina Tópicos Especiais - Figura 1. Nas demais disciplinas do curso, a formação BIM não foi abordada.

Figura 1 – Disciplina optativa Tópicos Especiais da Grade Curricular do curso de Engenharia Civil da Universidade Positivo em 2017.

1ª série	CH	2ª série	CH	3ª série	CH	4ª série	CH	5ª série	CH
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	200	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	160	CONSTRUÇÃO CIVIL	160	ENGENHARIA AMBIENTAL	80	INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES	160
DESENHO TÉCNICO	80	CIÊNCIA E TECN. DOS MATERIAIS	160	GEOLOGIA E MECÂNICA DOS SOLOS	160	ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS	160	ESTRUTURAS DE AÇO E DE MADEIRA	160
FÍSICA I	200	COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO	40	MECÂNICA DOS FLUIDOS E HIDRÁULICA	160	FUNDAÇÕES	80	ESTRUTURAS DE CONCRETO	160
GEOM. ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR	160	FÍSICA II	160	PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	80	GESTÃO DE PROJETOS	80	INSTALAÇÕES PREDIAIS	80
INTRODUÇÃO À ENG. CIVIL	40	FUNDAMENTOS DE ADMINISTRAÇÃO	40	RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS	160	SANEAMENTO AMBIENTAL	160	<b>TÓPICOS ESPECIAIS</b>	<b>80</b>
FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA	40	MECÂNICA	80	METODOLOGIA CIENTÍFICA	40	TEORIA DAS ESTRUTURAS	160	TCC	200
QUÍMICA TECNOLÓGICA	40	PROGRAMAÇÃO E CÁLCULO NUMÉRICO	80	OPTATIVA	40	ESTÁGIO SUPERVISIONADO	160		
TOPOGRAFIA I	80	TOPOGRAFIA II	80						

A disciplina optativa Tópicos Especiais teve 63 alunos cursando Gestão de Empresas de Engenharia, 43 alunos cursando Obras de Infraestrutura e Construção Pesada e 22 alunos cursando Introdução ao BIM.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a resposta dos estudantes que estiveram envolvidos com a formação em BIM. Com base nesta resposta, classificar o estágio de maturidade da implantação segundo SUCCAR (2009), propor estratégias de melhoria do curso, seja na modificação da grade curricular, seja na forma de condução das disciplinas, seja em projetos extracurriculares.

## 2 METODOLOGIA

Foi adotada a estratégia apresentada por Wong, Wong e Nadeem (2011, apud BARISON, 2015), aplicar um questionário para os alunos que cursaram a disciplina Introdução ao BIM no último ano do curso (5º ano) em 2017. Dos 22 alunos que cursaram a disciplina, 3 alunos não participaram da pesquisa porque concluíram o curso e não foram localizados ou não puderam aderir.

As questões foram divididas nos 4 grupos abaixo, que serão descritos na sequência.

- 1) Mapeamento das atividades desenvolvidas pelo aluno.
- 2) Mapeamento da percepção do aluno quanto à infraestrutura oferecida pelo curso.
- 3) Mapeamento dos benefícios e dificuldades observadas pelo aluno.
- 4) Verificação dos conhecimentos do aluno sobre BIM.

## **2.1 Mapeamento das atividades desenvolvidas pelo aluno**

As questões deste grupo, apresentadas a seguir, foram propostas aos alunos visando mapear quais atividades foram desenvolvidas pelos alunos e em que grau de maturidade.

1. Qual seu grau de conhecimento em Modelagem da Informação da Construção (BIM)?
  - A. Nenhum
  - B. Trabalhou com modelagem da edificação com informações
  - C. Trabalhou com colaboração entre disciplinas
  - D. Trabalhou de forma integrada, entre todo o ciclo de vida da edificação, utilizando servidores de modelos.
2. Se envolveu com qual atividade relacionada a BIM em 2017 na UP?
  - A. Optativa
  - B. BIMLab
  - C. TCC
  - D. Autodidata
  - E. Outra (Qual?)

## **2.2 Mapeamento da percepção do aluno quanto à infraestrutura oferecida pelo curso**

Para mapear possíveis interferências das condições de ensino, as questões abaixo foram apresentadas aos alunos:

1. No quesito estrutura de software/programas (existência, variedade e disponibilidade), qual nota (0 a 10) você daria à UP?
2. No quesito estrutura de hardware/equipamentos (existência, desempenho e disponibilidade), qual nota (0 a 10) você daria à UP?
3. No quesito orientação (professores, orientadores, etc.) qual nota (0 a 10) você daria à UP?

## **2.3 Mapeamento dos benefícios e dificuldades observadas pelo aluno**

Este grupo de questões teve o objetivo mapear os benefícios e as dificuldades observadas pelos alunos que participaram da disciplina optativa Introdução ao BIM.

1. A atividade que você participou trouxe uma maior compreensão da Engenharia Civil em alguma disciplina da grade? Quais?
2. Você acha que o estudo do BIM pode ser abordado em outras disciplinas da grade? Quais?
3. Você sentiria dificuldade se participasse desta(s) atividade(s) no 1º ano do curso?  
S (Sim) / N (Não) / Se preferir, pode justificar a resposta
4. Você sentiria dificuldade se participasse desta(s) atividade(s) no 2º ano do curso?  
S (Sim) / N (Não) / Se preferir, pode justificar a resposta
5. Qual o maior benefício que você sentiu após ter se envolvido com esta atividade?
6. Qual a maior dificuldade que você sentiu se envolvendo com estas atividades?



## 2.4 Verificação dos conhecimentos do aluno sobre BIM

As questões abaixo foram propostas aos alunos com o objetivo de verificar seus conhecimentos sobre alguns conceitos do BIM.

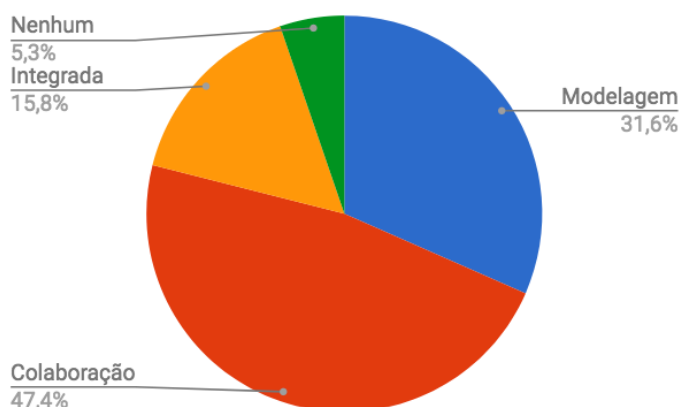
1. Como o uso de BIM pode reduzir custo em um empreendimento?
2. Resumidamente, o que é detecção de interferência entre disciplinas e como é feita?
3. O que é IFC e para que serve?
4. Quais softwares de BIM você conhece? Quais as finalidades de cada um deles?
5. O que você entende de diferença entre BIM e CAD?
6. É obrigatório apresentar um projeto ao cliente em formato BIM? Quais os casos?

A seguir, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação destes 4 grupos de questões.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em resposta à primeira pergunta do primeiro grupo - Qual seu grau de conhecimento em Modelagem da Informação da Construção (BIM)? - a maioria dos alunos entrevistados (47,4%) apontou que trabalhou com colaboração entre disciplinas. Em seguida, vieram os alunos que responderam que trabalharam com modelagem da edificação com informações (31,6%). 15,8% dos alunos responderam que trabalharam de forma integrada por todo ciclo de vida da edificação, utilizando servidores de modelo. Este número deve ser interpretado com cautela, visto que a universidade não tem servidor de modelo e a disciplina Introdução ao BIM não contempla operação e demolição de uma edificação. Apenas 1 aluno (5,3%) respondeu não ter experiência nenhuma com BIM. A Figura 2 ilustra a compilação destes resultados.

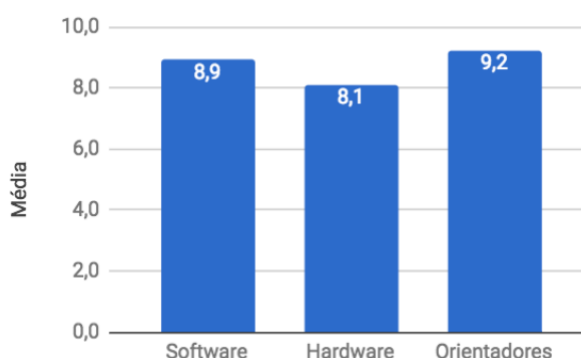
Figura 2 – Respostas ao grau de conhecimento em Modelagem da Informação da Construção dos alunos.



Dentre os 19 alunos que responderam à questão 2 do grupo 1, todos cursaram a disciplina Introdução ao BIM. 16% deles participaram voluntariamente do projeto de extensão BIMLab e 37% desenvolveram TCC na área. Estes números indicam a aderência dos alunos às atividades ofertadas pela universidade.

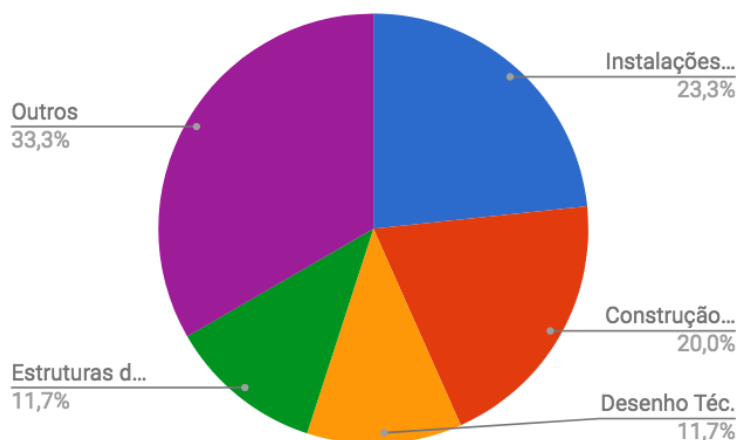
No segundo grupo de questões, em relação à percepção do aluno quanto à infraestrutura oferecida pelo curso, as respostas apontaram para um cenário positivo: boa avaliação nos três quesitos, questão 1 - software, 2 - hardware e 3 - professores orientadores, com notas médias superiores a 8,1, conforme ilustrado na Figura 3 abaixo.

Figura 3 – Média das notas para a infraestrutura oferecida pelo curso em Modelagem da Informação da Construção dos alunos.



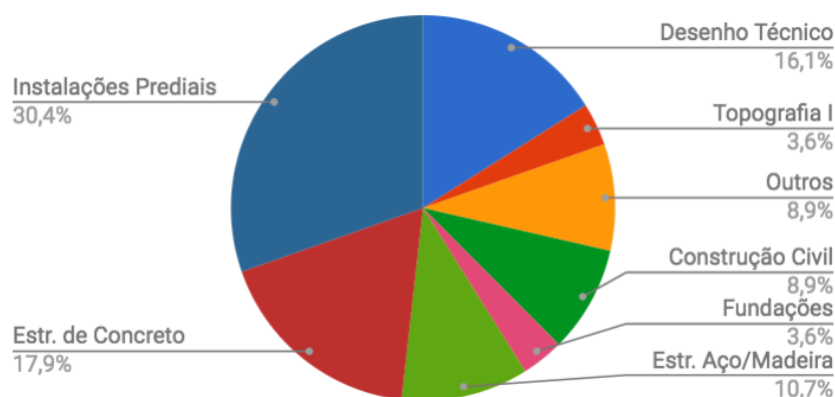
No terceiro grupo de questões, mapeamento dos benefícios e dificuldades observadas pelo aluno, foi verificado que 4 disciplinas se destacaram nas respostas da questão 1, conforme apresentado na Figura 4: Instalações Prediais (23,3% das respostas), Construção Civil (20%), Desenho Técnico (11,7%) e Estruturas de Concreto (11,7%). Os alunos informaram que a participação em atividades relacionadas ao BIM trouxe uma maior compreensão da Engenharia Civil nestas áreas. Outras disciplinas também foram apontadas, tais como Gestão de Projetos, Programação e Cálculo Numérico, Fundações, Estruturas de Aço e Madeira, etc. Estas foram agrupadas na categoria Outros, com 33,3% das respostas.

Figura 4 – Disciplinas melhor compreendidas após participação na optativa Introdução ao BIM



Em relação à segunda questão deste grupo, as disciplinas curriculares nas quais o aluno entende que os conceitos BIM *podem ser* abordados, 30,4% das respostas apontam para inserção destes conceitos na disciplina Instalações Prediais. 17,9% indicaram Estruturas de Concreto. 16,1% optaram por Desenho Técnico. Estruturas de Aço e Madeira, Construção Civil, Topografia I, Fundações também foram apontadas pelos alunos. A Figura 5 ilustra a distribuição destas disciplinas.

Figura 5 – Disciplinas nas quais o aluno entende que o estudo do BIM *pode ser* abordado.



Ainda no mapeamento dos benefícios e dificuldades observadas pelos alunos (questões 3 e 4 do terceiro grupo), 63,2% deles disseram que não sentiriam dificuldade se participassem de atividades relacionadas ao BIM no primeiro ano do curso. Este número sobe para 68,4% se a atividade for desenvolvida no segundo ano do curso.

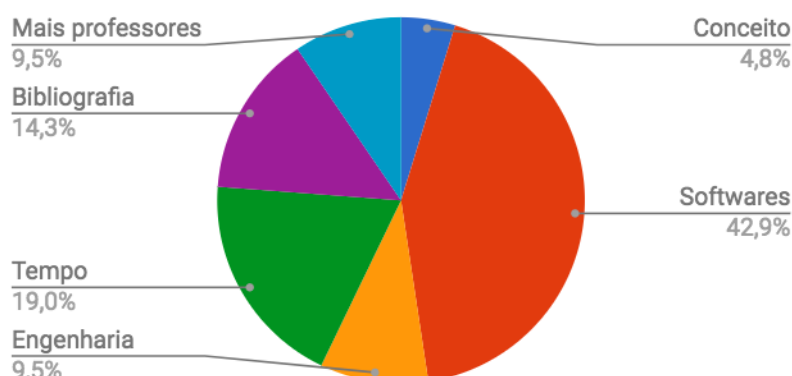
Em resposta ao maior benefício sentido após ter se envolvido com BIM, 66,7% dos alunos disseram ser uma melhor compreensão de projetos e etapas construtivas. 33,3% acreditam ter uma melhor capacitação levando a um diferencial de mercado. Esta questão (5 do grupo 3) foi formulada de maneira aberta, subjetiva, sem alternativas de resposta. Mesmo assim, houve uma aderência total das respostas aos dois benefícios acima.

Quanto à maior dificuldades encontrada durante o envolvimento com BIM (última questão deste grupo, também formulada de maneira aberta, houve uma maior variedade de respostas (Figura 6). A maior dificuldade apontada foi no domínio da operação dos softwares (42,9% das respostas). Em segundo lugar (19%), ficou a falta de tempo para o aprendizado, na disciplina de 80h. Outra dificuldade apontada (14,3%) foi a falta de bibliografia didática em língua portuguesa. Também foi encontrada dificuldade em relembrar assuntos de engenharia, em ter orientação por mais professores e em compreensão de conceito.

As questões do grupo 5 visaram medir os conhecimentos dos alunos em diversas áreas do BIM. A primeira deste grupo, sobre como o BIM pode reduzir custos em um empreendimento foi respondida de maneira incorreta por 2 dos 19 alunos entrevistados (10,5%). Os demais abordaram, dentre outras possibilidades, a melhor qualidade do projeto construído de maneira colaborativa, integrada e a possibilidade de correções em tempo de projeto.



Figura 6 – Maiores dificuldades apontadas pelos alunos ao se envolverem com atividades BIM.

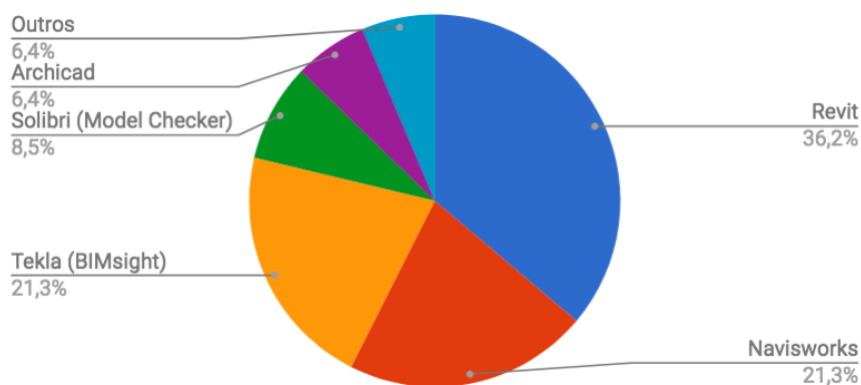


A segunda questão deste grupo, o que é e como é feita detecção de interferências entre disciplinas, foi respondida corretamente por todos os alunos.

Porém, quando perguntados sobre o que é IFC e para que serve, 31,6% dos alunos não souberam responder.

Em relação aos softwares conhecidos e sua utilidade, os três mais apontados foram o Revit (36,2%) e Navisworks (21,3%) da Autodesk e o Tekla Bimsight (21,3%). O Solibri Model Checker, Graphisoft Archicad e outros foram menos lembrados, conforme Figura 7.

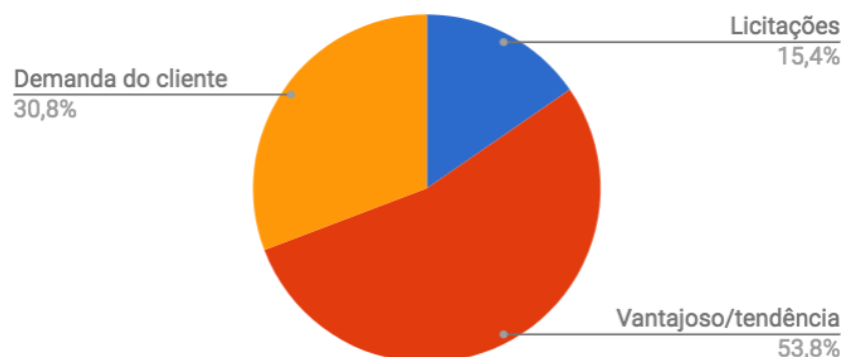
Figura 7 – Softwares BIM mais conhecidos pelos alunos.



A quarta questão deste grupo - o que o aluno entende de diferença entre BIM e CAD - foi respondida corretamente por 18 dos 19 alunos.

A última questão do grupo - se é obrigatório apresentar um projeto ao cliente em formato BIM e em quais casos - foi formulada de forma aberta, sem alternativas. Todos os alunos responderam que não é obrigatório apresentar o projeto em formato BIM. Além disso, os complementos das respostas tiveram aderência a três casos, ilustrados na Figura 8. 15,4% dos alunos sabiam que os projetos apresentados em licitações para obras públicas no Paraná serão cobrados neste formato. 53,8% dos alunos justificou apresentação neste formato por ser uma tendência pelos benefícios na qualidade do projeto e redução de custos. 30,8% dos alunos acreditam só ser necessário quando solicitado pelo cliente.

Figura 8 – Casos em que o aluno entende necessário apresentar o projeto em formato BIM ao cliente.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As respostas do mapeamento das atividades desenvolvidas pelos alunos - grupo 1 de questões - confirmam que os alunos já participam de diversas ações do curso. Desde disciplina optativa no último ano no curso até trabalhos de conclusão de curso e projeto de extensão BIMLab. Estes números podem ser aumentados à medida em que mais professores do curso forem alocados nestas atividades. O atendimento a esta demanda também está de acordo com a questão 6 do grupo 3 - dificuldades sentidas pelos alunos - ter orientação por mais professores.

O estágio 2 de maturidade BIM, modelagem da edificação com informações e trabalho colaborativo entre disciplinas, das atividades desenvolvidas pelos alunos pode ser observado pelas respostas à questão 2 do grupo 1 - qual seu grau de conhecimento em BIM: 31,6% afirmaram ter tido experiência com modelagem e 47,4% afirmaram ter tido experiência com trabalho colaborativo. A questão 4 do grupo 4 - quais os softwares que você conhece - colabora com esta classificação de maturidade: os programas de modelagem e compatibilização de disciplinas foram os mais lembrados.

O grupo 2 de questões - mapeamento da percepção do aluno quanto à infraestrutura oferecida pelo curso - aponta para uma boa qualidade no processo, com médias de avaliação superiores a 8,1 nos quesitos software, hardware e professor. Esta qualidade no processo também é confirmada pelo domínio nas respostas do grupo 4 - verificação dos conhecimentos do aluno sobre BIM.

66,7% dos alunos responderam ter uma melhor compreensão de projetos e etapas construtivas após o envolvimento com atividades BIM e 68,4% afirmam que não sentiriam dificuldade caso estas atividades acontecessem no segundo ano do curso. Esta informação conduz à estratégia de aumentar as atividades relacionadas nos primeiros anos do curso: Uma possível modificação na grade curricular pode ser permitir ao aluno cursar a disciplina optativa Introdução ao BIM a partir do segundo ano do curso.

Por fim, outra estratégia possível de ser adotada é a inserção de aspectos do BIM nas disciplinas Desenho Técnico, Construção Civil, Estruturas de Concreto e Instalações Prediais, como resultado das questões 1 e 2 do grupo 3 - Mapeamento dos benefícios e dificuldades observadas pelo aluno. É importante destacar que esta estratégia deve levar em consideração o engajamento e treinamento de professores.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARISON, Maria Bernadete; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola Politécnica. Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista, 2015. 387p. Tese (Doutorado).

BARLISH, K; SULLIVAN, K. How to measure the benefits of BIM - A case study approach. Automation in Construction, n.24, p.149-159, 2012.

BENEDETO, H. et al. Ensino de BIM no Brasil: Análise do cenário acadêmico. Informática na educação: teoria e prática, Porto Alegre, v.20, n.2, p. 70-94, 2017.

FLORIDO, M. C. et al. Análise para inserção dos preceitos BIM nas grades curriculares de cursos de engenharia civil. Anais: XLV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Joinville: UDESC/UNISOCIESC, 2017.

EASTMAN, Chuck et al. Manual de BIM - Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1ª. ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction. n.18, p. 357-375, 2009.

TURK, Z. Ten questions concerning building information modelling. Building and Environment. n.107, p. 274-284, 2016.

## STUDENT'S RESPONSE TO BUILDING INFORMATION MODELING IN CIVIL ENGINEERING COURSE AT POSITIVO UNIVERSITY

**Abstract:** Building information modeling (BIM) has been introduced in Brazilian civil engineering and architecture courses in different ways: in isolated compulsory disciplines, elective disciplines, interdisciplinary projects, undergraduate thesis, curricular or non-curricular, among others. In the Civil Engineering course at Positivo University in 2017, the students had access to BIM in a last year elective discipline, in an extension project or developing their thesis in this area. This work presents these student's response to a survey about their curriculum, as a way of subsidizing course improvement proposals. 66.7% of students said they had a better understanding of projects and constructive steps after being involved with BIM at the university. 68.4% of them said that they would not feel difficulty if they participated in these activities in the second year of the course, which leads to the elective discipline offering proposal already in this year. According to the students, the disciplines of Technical Design, Civil Construction, Concrete Structures and Electrical and Hydraulics Installations have greater potential to receive BIM aspects insertion.

**Key-words:** Building Information Modeling, Curriculum, Civil Engineering Teaching.