

ENSINO DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: RELATO DAS EXPERIÊNCIAS COMPARTILHADAS DURANTE O ENEBIM

Teaching of architecture, engineering and digital technologies: report of experiences shared on ENEBIM

Mônica Santos Salgado
Universidade Federal do Rio de Janeiro | Rio de Janeiro, RJ | monicassalgado@ufrj.br

RESUMO

As alternativas oferecidas pelas tecnologias digitais em arquitetura, engenharia e construção civil incentivaram o desenvolvimento de pesquisas que vão desde mudanças nas práticas profissionais até a didática adotada nos cursos de graduação. Particularmente em relação ao BIM (*Building Information Modeling*), existem inúmeras alternativas testadas e os resultados obtidos destacam aspectos importantes a serem considerados na busca da melhor escolha. Com o objetivo de reunir essas experiências e promover a discussão, o ENEBIM - Encontro Nacional de Ensino do BIM - foi realizado em Campinas em 2018. O evento reuniu professores que vivenciaram experiências de sucesso incorporando o BIM na didática e permitiram a discussão sobre o tema. Este artigo apresenta uma visão geral das principais experiências acadêmicas apresentadas durante o evento visando analisar as opções apresentadas e identificar tendências. Três possibilidades foram identificadas: BIM no ensino; ensino do BIM; e integração de diferentes disciplinas através do BIM. As conclusões levam à necessidade de uma mudança na postura do professor, que deve assumir o papel de disseminador das possibilidades e orientador para o desenvolvimento de pesquisas e novas descobertas, pois as tecnologias digitais estão em contínua evolução.

Palavras-chave: BIM; Gestão de projetos; Tecnologias digitais; Ensino de arquitetura; Ensino de engenharia.

ABSTRACT

Alternatives offered by digital technologies in architecture, civil engineering and construction have encouraged investigations ranging from changes in professional practices to the didactics adopted during undergraduate courses. Particularly in relation to BIM (Building Information Modeling), the alternatives already tested are diverse and results obtained bring important aspects to be considered in the search for the best solution. Aiming to gather those experiences and promote the discussion, the ENEBIM - National Meeting on Teaching of BIM - was held in Campinas in 2018. The event brought together teachers who experienced successful experiences incorporating BIM on didactics and allowed discussion on the topic. This paper presents an overview of the main academic experiences presented during the event in order to analyze the options and identify tendencies. Three main trends were identified: BIM in teaching, teaching of BIM and integration of different disciplines through BIM. The conclusions lead to the need for a change in the professor's posture, which should assume the role of disseminator of the possibilities and advisor for the development of research and new discoveries, as digital technologies are in continuous evolution.

Keywords: BIM; design management; Digital Technologies; Architecture teaching; Engineering teaching.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) levam à discussão sobre novas estratégias de trabalho em arquitetura e construção. As possibilidades oferecidas pela Plataforma BIM (*Building Information Modeling*) tem liderado as pesquisas sobre o tema uma vez que podem facilitar todo o processo de projeto. Entre as definições para BIM a mais abrangente é dada por Succar (2009) que define como um conjunto de políticas, processos e tecnologias integradas, que geram um método de gestão dos dados essenciais do projeto da edificação, em formato digital, ao longo do ciclo de vida.

Algumas universidades brasileiras iniciaram a discussão sobre o tema e em setembro de 2018, por iniciativa das profs. Regina Ruschel e Ana Cuperschmid da UNICAMP, realizou-se o primeiro Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM – ENEBIM – que procurou reunir essas experiências de forma a consolidar grupos emergentes e viabilizar a colaboração através da troca de experiências. Além das palestras e mesas redondas, as contribuições apresentadas se dividiram em:

I. Conteúdo didático realizado;
II. Experiência didática realizada;

SALGADO, M. S. Ensino de arquitetura, engenharia e tecnologias digitais: relato das experiências compartilhadas durante o ENEBIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/146

III. Descrição de treinamentos/cursos de especialização e

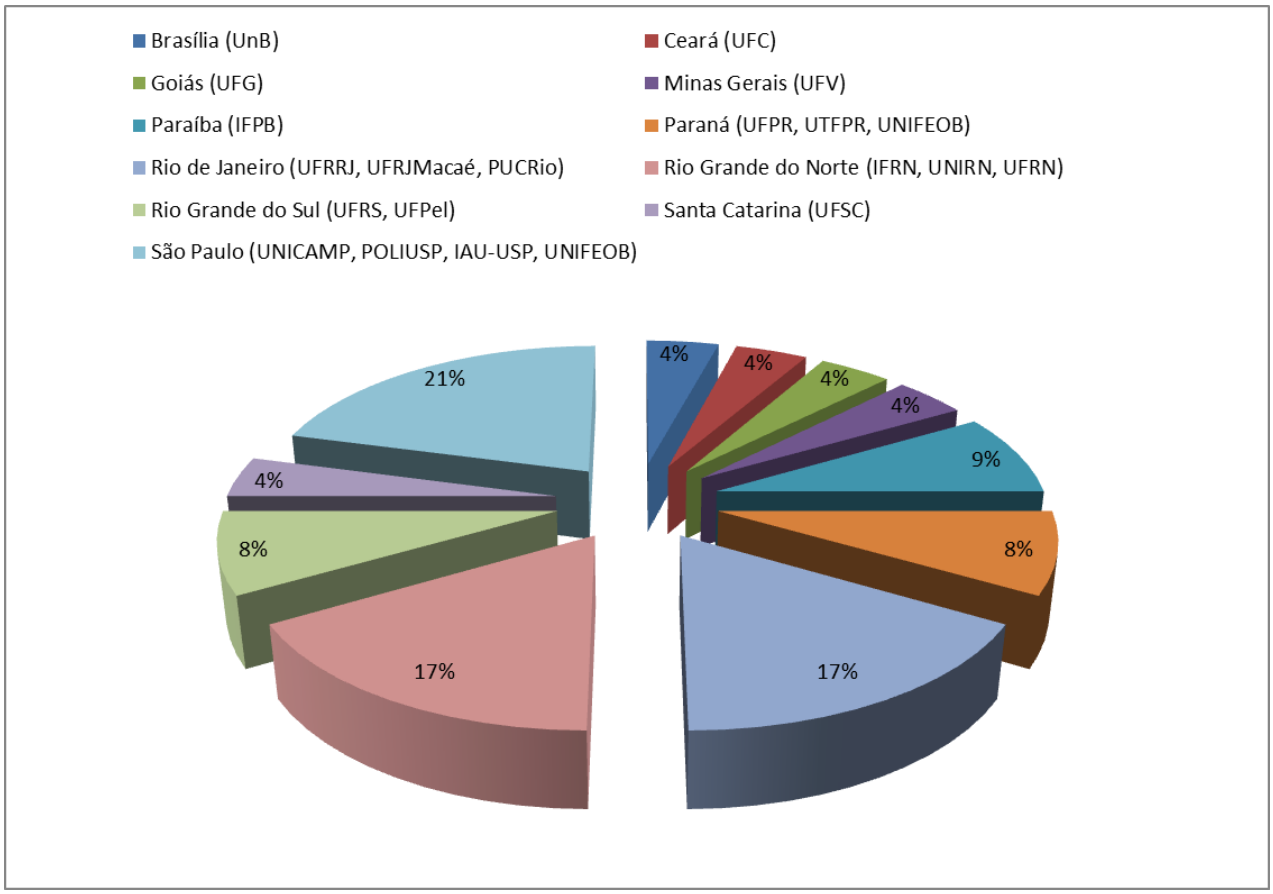
IV. Planejamento de execução BIM educacional.

Esse artigo apresenta uma síntese dos trabalhos apresentados nos subitens I e II da temática abordada durante o I ENEBIM com o objetivo de discutir as possibilidades e identificar tendências em torno à implantação do BIM no ensino de graduação.

2 METODOLOGIA

Para análise das iniciativas apresentadas no evento, consideraram-se os trabalhos enquadrados nas categorias: (I) conteúdo didático e (II) experiência didática. O gráfico 1 apresenta a origem dos autores que apresentaram contribuições nessas categorias.

Gráfico 1: Instituições responsáveis pelos relatos sobre conteúdos e experiências didáticas durante o ENEBIM



Fonte: A autora.

Observa-se que o somatório de contribuições não corresponde ao número de instituições citadas uma vez que algumas instituições realizaram várias experiências, e também pelas experiências realizadas colaborativamente por docentes de diferentes instituições.

3 BIM NO ENSINO

Entre as discussões propostas, está aquela relacionada à definição da melhor estratégia para disseminar a plataforma. Acredita-se que a inserção do BIM nas diferentes disciplinas seja uma alternativa interessante na medida que permite ao aluno vivenciar as possibilidades oferecidas pela plataforma concomitantemente ao aprendizado de conteúdos específicos do curso de arquitetura ou engenharia. (SALGADO, 2018)

Foi o que se observou com a experiência das professoras da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com o desenvolvimento de modelos BIM de elementos da construção nas disciplinas de Tecnologia da Construção I e II. O modelo BIM com as informações construtivas junto com as bibliotecas, templates, nomenclaturas e estruturas de arquivos estabelecidos com os alunos na disciplina de *Informática Aplicada à*

Arquitetura II, foi utilizado na disciplina de *Projeto de Arquitetura II* alocada no quinto período. (ARAUJO; RIBEIRO, 2018). Além da integração dos conteúdos teóricos, a proposta apresentada pretendeu trabalhar os princípios do projeto colaborativo junto com os alunos do curso.

A UNICAMP adotou uma estratégia de ensino do BIM e com o BIM, onde diferentes conteúdos do curso de arquitetura foram explorados através da plataforma. Na proposta, os alunos realizam a modelagem de uma residência unifamiliar, partindo do estágio genérico da construção (LoD 200) até atingir a etapa de geometria detalhada e precisão em termos de especificações, quantidades, dimensões e formatos (LoD 300) (CUPERSCHMID; CASTRIOTTO, 2018).

> Para tanto, foram desenvolvidas vídeoaulas com tutoriais de modelagem BIM. A proposta das vídeoaulas era de servir como tutorial para a modelagem de uma residência unifamiliar, partindo do estágio genérico da construção (LoD 200) até atingir a etapa de geometria detalhada e precisão em termos de especificações, quantidades, dimensões e formatos (LoD 300). Paralelamente, para reforçar o conteúdo apresentado, cada aluno deveria escolher e desenvolver a modelagem de um projeto residencial contemporâneo de pequeno porte, considerando a ampliação do repertório arquitetônico, através de obras de escritórios relevantes (CUPERSCHMID; CASTRIOTTO, 2018, não paginado).

Foi também na UNICAMP o relato da proposta de adoção da plataforma no ensino dos projetos para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (STAUT; ILHA, 2018) com alunos dos cursos de graduação em arquitetura e engenharia civil. Cerca de 40% da carga horária foi reservada para o desenvolvimento do projeto em sala de aula e os alunos contaram com tutoria extraclasse. As autoras destacaram que, na percepção dos alunos dos dois cursos houve pouco tempo para o desenvolvimento do projeto. Entre os alunos do curso de arquitetura outro aspecto negativo destacado foi a não incorporação do conceito do projeto colaborativo.

Pinheiro, et al (2018) apresentaram a proposta de inserção da plataforma no ensino de desenho de arquitetura do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba (IFPB- Campus Cajazeiras). A experiência realizada com 18 estudantes do primeiro ano do curso de graduação em Engenharia Civil está incentivando outras ações a serem realizadas no IFPB, como: minicursos; evento sobre BIM e tentativa de implementação em algumas das disciplinas do curso.

Foi também através das disciplinas de desenho que se deu a experiência relatada pelos professores do Instituto Federal da Paraíba (FARIAS JUNIOR; SILVA, 2018). Através da integração das disciplinas de desenho básico, desenho arquitetônico, desenho auxiliado por computador e projeto arquitetônico, os docentes trabalharam com recursos tecnológicos diametralmente opostos (BIM – alta tecnologia, desenhos com lápis – baixa tecnologia) viabilizando a adoção gradativa do BIM. Destaque para o uso combinado de tecnologias na produção em arquitetura.

4 ENSINO DO BIM

A criação de disciplina específica sobre BIM foi outra estratégia apresentada no evento. Na Universidade de Brasília, o ensino da plataforma BIM teve início em 2012 com a parceria estabelecida junto com a Autodesk. (MIRANDA; CARVALHO, 2018) De acordo com o relato, apesar da parceria, num primeiro momento a maioria dos softwares licenciados ainda foram os de CAD2D. De qualquer forma, a partir da parceria, alguns alunos passaram a adotar a Plataforma BIM no desenvolvimento dos seus trabalhos finais.

A experiência de ensinar o BIM no curso através de uma disciplina específica também foi realizada por Ferreira e Santos (2018) na USP-São Paulo, no curso de graduação em engenharia civil. A disciplina passou a ser oferecida a partir de 2014, e tem como objetivo introduzir o tema na formação dos estudantes.

> Desde o início, o formato do curso privilegia o “hands on”, ou seja, a manipulação direta da ferramenta, tanto durante a aula quanto fora dela. No segundo oferecimento foi possível contar com alunos monitores, o que representou um incremento substancial na efetividade do aprendizado. Outra melhoria já realizada foi o fornecimento de um material semi-pronto, de modo a que cada fase do aprendizado pudesse se apoiar na anterior, sem o perigo de acúmulo de erros ao longo do semestre. Além dos exercícios em sala, os alunos devem desenvolver um projeto de modelagem individual, sendo geralmente uma pequena edificação residencial. (FERREIRA; SANTOS, 2018, não paginado).

De acordo com os autores, os resultados obtidos com a disciplina, que vem evoluindo conforme é oferecida aos discentes, são muito positivos, apesar da pequena carga horária – que impede que conceitos mais avançados de BIM possam ser explorados, especialmente a questão da interoperabilidade.

A criação de disciplina específica sobre o BIM também foi a estratégia adotada no ensino de engenharia civil do Campos-Macaé da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A disciplina eletiva foi oferecida em 2016 e constituiu-se no aprendizado através da prática utilizando um software específico, com a elaboração do projeto completo de uma edificação de no mínimo dois pavimentos. Essa experiência, entretanto, esbarrou nas dificuldades relacionadas à falta de infraestrutura mínima para viabilizar o ensino da plataforma. (KNOPP, 2018).

5 EXPERIÊNCIAS INOVADORAS: AVALIANDO A PERCEPÇÃO SOBRE A PLATAFORMA

Outra abordagem observada durante o evento foram as pesquisas que buscaram identificar de que forma os estudantes estão percebendo a plataforma BIM. Os alunos da Universidade de Goiás do Curso de graduação em Arquitetura participaram de disciplina eletiva e, ao final, reconheceram as vantagens oferecidas pela plataforma, mas destacaram a dificuldade operacional em dominar plenamente as potencialidades. (GONÇALVES; COSTA, 2018)

Mattana e Librelotto (2018) aplicaram questionários junto aos alunos da Universidade Federal de Santa Catarina antes e depois da realização da disciplina onde a plataforma foi adotada no desenvolvimento de projeto. O sucesso da experiência se revelou na percepção dos alunos, que passaram a entender a importância da colaboração no processo de projeto.

Destaque para a experiência apresentada por Ito & Scheer (2018), na qual dois grupos de estudantes de arquitetura foram apresentados a um determinado projeto sendo que o primeiro grupo teve acesso ao modelo BIM da edificação enquanto o segundo grupo analisou os projetos com base em imagens encontradas na internet. Os resultados revelaram que o grupo com acesso ao modelo BIM da edificação teve melhor compreensão da arquitetura e detalhes construtivos, quando comparados com o segundo grupo.

> As ferramentas e modelos BIM, quando aplicados no processo de ensino-aprendizagem reflexivo, podem estimular e facilitar o aprendizado de projeto. Com potencial para explicitar o conhecimento codificável e facilitar a explicitação do conhecimento tácito presente nas obras da arquitetura precedente, as ferramentas BIM contribuem para que o estudante se situe no conhecimento adquirido nas teorias da arquitetura. (ITO; SCHEER, 2018, não paginado).

Em algumas instituições, a estratégia adotada para disseminar a plataforma foi sua utilização no desenvolvimento de projetos de pesquisa. Foi a experiência relatada por Giesta (2018) indicando o Grupo de Estudos e Pesquisa em Integração de Projetos do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte) como indutor do processo de disseminação da plataforma.

> É uma forma de inserção dos conteúdos BIM dentro da instituição. Tal prática além de contribuir sensivelmente na preparação dos discentes para o mercado de trabalho AEC, tem colaborado no estímulo à implementação do BIM nas universidades locais, através dos alunos como agentes propulsores, ao optarem por dar sequência a seus estudos. (GIESTA, 2018, não paginado)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências didáticas apresentadas durante o ENEBIM levam à percepção de que não existe uma forma única de abordar o tema. Entretanto, algumas dificuldades foram comuns, tais como:

- impossibilidade de trabalhar o conceito de projeto colaborativo;
- falta de infraestrutura de laboratórios adequados às práticas em BIM;
- impossibilidade de explorar a questão da interoperabilidade.

Pode-se acrescentar a esses obstáculos, os resultados obtidos pela pesquisa realizada por Barros (2018) em 17 instituições de ensino superior no Ceará. O ponto de maior convergência das respostas foi no tocante à falta de especialização dos docentes, seguido por fatores relacionados à falta de integração entre as disciplinas dos eixos curriculares complementares, de modelagem da informação e projeto arquitetônico.

A partir do evento, identificaram-se três tendências principais para disseminação da Plataforma no ensino de graduação: BIM no ensino, ensino do BIM e integração de diferentes disciplinas através do BIM. A escolha pela melhor alternativa dependerá de outras análises, levando-se em conta, entre outras questões, a qualificação do corpo docente. Nesse aspecto, ressalte-se a disposição dos participantes, animados com os resultados e dispostos a dar continuidade às experiências.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela Bolsa de Produtividade

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. ; RIBEIRO, E.. O estudo dos materiais de construção e sua sistematização em ferramenta BIM para integração às disciplinas de projeto de arquitetura do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRRJ. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/73/73>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

BARROS. A. C. dos S. A difusão do paradigma BIM nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no estado do Ceará. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/66/66>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

CASTRIOTTO, C. M., CUPERSCHMID, A. R. M. B. Learning como suporte ao ensino de BIM na graduação: modelagem arquitetônica. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/58/58>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

FARIAS JÚNIOR A. G. de, SILVA R. R. da. Meu BIM e meu lápis: Abordagem transdisciplinar em cursos técnicos em Edificações. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/68/68>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

FERREIRA S. L., SANTOS, E. T. Introdução ao Building Information Modeling nos cursos de Engenharia Civil e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/62/62>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

GIESTA, J. P. Experiência do ensino do BIM no IFRN – Campus Natal Central. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/60/60>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

GONÇALVES P. H., COSTA, L. Ensino de BIM no curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFG. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/53/53>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

ITO, A. L. Y., SCHEER, S. Estudo de projetos da arquitetura precendente a partir de modelos BIM. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/56/56>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

KNOPP, L. E. Aprendizados no ensino de BIM em uma universidade pública de interior. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/63/63>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

MATTANA L., LIBRELOTTO L. I.. Habilidades e competências BIM de alunos de Arquitetura e Urbanismo. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/73/73>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

MIRANDA A., CARVALHO M. T. M. O BIM na Engenharia Civil – UnB. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/54/54>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

PINHEIRO W. F., CAVALCANTI F. T. M., JERONYMO C. M. C. Experiência de ensino de BIM na disciplina desenho de arquitetura. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/65/65>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

SALGADO, M. S. BIM no ensino ou ensino do BIM? Discutindo estratégias para a disseminação da plataforma. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/81>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

STAUT S. L. S., ILHA M. S. De O. Uso do BIM em disciplinas de projeto de sistemas prediais hidráulicos e sanitários: a percepção dos alunos. In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. **Anais [...]** Porto Alegre:

ANTAC, 2018. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/67/67>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction** Volume 18, Issue 3, May 2009, Pages 357-37