



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL
DE MINAS GERAIS, CÂMPUS POUSO ALEGRE

Edital: 36/2019

Período de 1 de novembro de 2019 à 31 de outubro de 2020

**DISSEMINAÇÃO E DIFUSÃO DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION
MODELING PARA PROJETISTAS DE POUSO ALEGRE - MG**

Grande área de conhecimento - CNPq:

3.01.00.00-3

Prof. Me. Régis Marciano de Souza

Engenharia Civil

2019

POUSO ALEGRE – MG

INFORMAÇÕES GERAIS

Título Do Projeto: DISSEMINAÇÃO E DIFUSÃO DA TECNOLOGIA
BUILDING INFORMATION MODELING PARA PROJETISTAS DE POUSO
ALEGRE - MG

Edital: 36/2019

Campus: Pouso Alegre – MG

Responsável pelo Projeto: Régis Marciano de Souza

CPF: 094.460.436-62

Telefone: (35) 9 9870-7216

E-mail Institucional: regis.souza@ifsuldeminas.edu.br

Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7649734521943172>

Bolsista: Guilherme Vinícius Costa Rosa

Telefone: (35) 99147-0163 **E-mail:** guilherme.rosa@ifsuldeminas.edu.br

Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8968648958383861>

Equipe executora:

Nome	Titulação máxima	Instituição Pertencente	e-mail/ telefone	Atribuições no projeto
Régis Marciano de Souza	Mestre	IFSULDEMINAS	regis.souza@ifsuldeminas.edu.br	Coordenador
Guilherme Vinícius Costa Rosa	Técnico	IFSULDEMINAS	guilherme.rosa@ifsuldeminas.edu.br	Bolsita

Local de Execução: IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre - MG

Período de Execução:

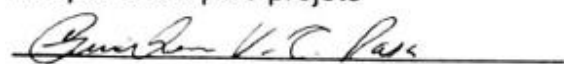
Início: 01/11/2019

Término: 31/10/2020



Régis Marciano de Souza

Responsável pelo projeto



Guilherme Vinícius Costa Rosa

Aluno bolsista

Régis Marciano de Souza
Mat. Slape: 2182059
Professor E.B.T.T.
IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1.INTRODUÇÃO.....	4
2.OBJETIVOS.....	6
2.1.OBJETIVO GERAL.....	6
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3.JUSTIFICATIVA.....	6
4.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
5.MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
6.RESULTADOS ESPERADOS.....	12
7.CRONOGRAMA.....	13
8.ORÇAMENTO FINANCEIRO.....	13
9.PLANO DE TRABALHO DO BOLSISTA.....	13
10.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	15

RESUMO

Este trabalho propõe a divulgação da tecnologia BIM (Building Information Modeling) aplicado à análise de compatibilidade de projetos em edificações, para projetistas da região do Sul de Minas Gerais. Tal abordagem se justifica pelo decreto presidencial assinado no dia 22 de agosto de 2019, o qual tem como objetivo a disseminação e a difusão do BIM no país. A finalidade deste trabalho é aplicar e disseminar a tecnologia BIM de tal forma que possa auxiliar tanto os alunos do Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Pouso Alegre – MG, quanto os projetistas e alunos de outras instituições da região, na implementação da tecnologia BIM, com intuito de aumentar a produtividade e diminuir a ocorrência de conflito e retrabalhos em seus projetos. Este intento será conseguido por meio deste projeto, onde utilizará a tecnologia BIM para analisar de forma sistemática a compatibilidade e identificação de conflitos entre os projetos: arquitetônico e complementares. Espera-se com este trabalho disseminar o uso da tecnologia BIM para a realização de projetos e como ferramenta para tomadas de decisões no campo da engenharia civil.

Palavras-chave: compatibilidade de projetos, projetos produtivos.

1.INTRODUÇÃO

A crescente complexidade das edificações nas últimas décadas, impulsionada também pelo crescimento populacional, sendo cada vez mais comum a construção de edificações com inúmeros pavimentos, tem demandado um trabalho colaborativo entre os projetistas, para resultar em construções mais rápidas atendendo adequadamente as demandas do mercado.

O avanço da tecnologia da informação promoveu uma grande mudança no setor da construção civil, tendo como resultado o surgimento de uma nova tecnologia que proporcionou modelar edificações em três dimensões, possibilitando a colaboração entre as disciplinas do projeto. Abandonou-se então o uso de linhas para representar os elementos, e iniciou-se o uso de elementos construtivos tridimensionais que possuem, além da representação gráfica, informações sobre o elemento, como por exemplo: fabricante, número de série, peso específico, etc.

Tal tecnologia é denominada BIM (Building Information Modeling), a qual permite a elaboração de um projeto que contenha informações sobre todo o ciclo de vida de uma construção (EASTMAN *et al.*, 2011).

Em países desenvolvidos as empresas do setor de construção civil estão implementando o BIM para obterem uma melhor produtividade. De acordo com Jones (2017), o sistema BIM tem tido visibilidade no âmbito de obras civis de infraestrutura. Estudos mostram que em 2012, em nível mundial, a aplicação do BIM à infraestrutura representava cerca de 3 anos defasada em relação a sua aplicação em edificações. A implementação do sistema BIM, em alto nível de detalhamento, por parte de empresas de infraestrutura de transporte em países desenvolvidos, como Reino Unido, França, Estados Unidos e Alemanha, cresceu de 20% para 52% de 2015 para 2017.

De acordo com Takagaki (2016), no sistema BIM, o projetista faz o uso de uma ferramenta computacional que lhe permite integrar os mais diversos projetos que compõe a edificação. Nesse ambiente virtual de integração, pode-se verificar e detectar de forma automática as interferências geométricas causadas pelos diferentes projetos da edificação.

A literatura aponta o BIM como uma ferramenta revolucionária no setor da construção civil. Entretanto, essa proposta de utilização do sistema BIM no mercado de trabalho brasileiro, ainda, se encontra deficiente devido à falta de profissionais com proficiência em tal tecnologia. Segundo Fenato (2018), há uma enorme dificuldade por parte dos profissionais em modelar, padronizar e aplicar os métodos construtivos nos projetos em 3D, de forma a representar corretamente a edificação.

A falta de materiais elaborados e atualizados também prejudica a propagação dessa tecnologia. Em uma pesquisa sobre a produção científica brasileira sobre o sistema BIM, Machado (2017) afirma que são necessários o incentivo e a adoção de métodos de que possam contribuir para a disseminação e incorporação da tecnologia.

Além do mais, as pesquisas focadas no sistema BIM abordam, geralmente, apenas uma funcionalidade dos softwares BIM, não promovendo a disseminação da tecnologia por completo, desde a criação do projeto

arquitetônico, com a colaboração de outros projetos. Segundo Fenato (2018) a falta de suporte literário para o uso do sistema BIM tem limitado a sua realização.

Diante dessa lacuna na literatura, este projeto proverá a disseminação do uso da tecnologia BIM para a comunidade externa e interna explicitando a sua aplicação em projetos arquitetônicos, elétrico e hidráulicos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é ofertar um curso que possa auxiliar tanto os alunos do Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Pouso Alegre – MG, quanto os projetistas e alunos de outras instituições da região na implementação da tecnologia BIM, nos projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Intenciona-se disseminar a utilização da tecnologia BIM em projetos de engenharia civil, desde a modelagem da edificação, incluindo a realização dos projetos arquitetônico, hidráulico e elétrico, até a obtenção do quantitativo de materiais e da verificação de compatibilidade entre os projetos.

Tem-se também como objetivo aumentar a visibilidade do IFSULDEMINAS na região, demonstrando ao final desse projeto como aplicar a tecnologia BIM, em projetos de edificações, para alunos de outras instituições, alunos do campus de Pouso Alegre e projetistas da região.

3. JUSTIFICATIVA

Há uma necessidade crescente da utilização da tecnologia BIM para as obras no setor de construção civil. Tal necessidade pode ser observada pelo decreto, Nº 9.983, assinado pelo atual presidente da República Federativa do Brasil, Jair Messias Bolsonaro, em 22 de agosto de 2019 o qual tem como objetivo a disseminação e a difusão do BIM no país (BRASIL, 2019).

A implementação do sistema BIM pode fornecer inúmeros benefícios para a indústria brasileira, segundo Costin (2018), as modelagens virtuais da estrutura provem benefícios à indústria da construção civil em todas as fases do projeto, com uma melhor visualização e utilização os dados, sendo possível visualizar os

processos construtivos e uma maior agilidade no estudo de viabilidade e documentação do projeto.

Outro benefício fornecido pelo sistema BIM é a possibilidade de analisar a sustentabilidade e consumo de energia durante todo o ciclo de vida da edificação, contendo dados como por exemplo o consumo de energia (MARZOUK et al., 2017).

Segundo Chou (2017), em um estudo de uma construção de 15.700 m² e com prazo de construção de 770 dias, a utilização do sistema BIM teve grande importância evitando casos de retrabalho, como por exemplo na identificação de locais onde houve conflito no posicionamento das vigas estruturais com o forro da edificação.

Visto que a modelagem de projetos da construção civil em softwares como o AutoCad e Sketchup são ineficientes para o cumprimento do decreto presidencial, devido à falta de compatibilidade dos projetos, a falta de precisão na extração do quantitativo de materiais e a necessidade de um maior tempo para elaboração dos projetos, faz-se necessário o uso de um software, como por exemplo o Revit, que permite compatibilizar projetos, realizar um quantitativo de matérias conciso, promover um ganho de produtividade, prever possíveis interferências e conflitos ainda na fase de projeto.

Segundo Eastman *et al* (2011), a possibilidade de verificação de conflitos entre as disciplinas em um projeto de edificação, é uma das principais oportunidades para a utilização do sistema BIM. De acordo com Lee (2011), a verificação de conflitos nos projetos de edificações é, de fato, carente de precisão, pois utiliza de métodos manuais, com base em plantas baixas, cortes e fachadas impressos. Tan (2011), afirma que a dependência de métodos manuais para verificação de conflitos resulta em um aumento de erros. Zhong *et al.* (2012), ainda afirma que esse processo de verificação manual é lento e custoso tanto para os responsáveis pela verificação quanto para os proponentes.

Em um estudo de caso na indústria da construção civil de Taiwan, Chou (2017), afirma que a utilização do sistema BIM, impulsionada pela visualização 3D do projeto e pela possibilidade de verificação de interferências, fornece resultados positivos para as equipes de coordenação, planejamento e projeto

das obras do setor da construção civil. Porém, é necessário que os colaboradores envolvidos no projeto tenham total conhecimento nos softwares do sistema BIM, caso contrário não será possível extrair todos os benefícios dessa tecnologia.

Segundo Cardoso (2013), o sistema BIM é muito utilizado em países desenvolvidos devido ao atual desenvolvimento tecnológico, como por exemplo: Noruega, na Suécia e a Finlândia. O Reino Unido, por exemplo, padronizou o desenvolvimento de projetos com a utilização de 3D BIM nestes, obrigando os escritórios de engenharia e arquitetura a adotar *softwares* diferentes dos convencionais. Na China, o investimento e o progresso na indústria da construção, a torna ideal para uma rápida e eficaz implementação do BIM.

Já, no âmbito nacional, a implementação do sistema BIM se encontra em um processo embrionário, se comparada ao setor internacional. Segundo Checcucci *et al.* (2013), o maior obstáculo para implementar o sistema BIM é encontrado na insuficiência de conhecimento e compreensão, por parte dos projetistas, dos programas que fazem uso da tecnologia BIM.

A adoção da tecnologia BIM, segundo Carmona (2017) não é fácil, tendo como maior obstáculo a necessidade de um corpo de colaboradores qualificados para operar e coordenar a tecnologia.

Carmona (2017) complementa que o fato de haver projetistas, de médias e pequenas empresas, sem a habilidade de manusear e projetar utilizando a tecnologia BIM, preferindo o uso de ferramentas de projeto em 2D, contraria o trabalho colaborativo que é proposto na literatura, pois acabam burocratizando o fluxo de trabalho, resultando até em terceirização de serviços, cujo objetivo seria converter plantas de 2D para 3D.

A implementação do ensino da Modelagem da Informação da Construção no ambiente acadêmico proveria a base necessária para a formação de profissionais que incentivassem a utilização do BIM e atendessem aos requisitos das empresas que utilizam essa metodologia (BASTO, 2016).

Sendo assim, este projeto se justifica pela demanda do mercado da construção civil por profissionais capazes de utilizar métodos mais precisos de projetos, proporcionados pela utilização da tecnologia BIM, motivado também pelo decreto presidencial nº 9.983, assinado em 22 de agosto de 2019.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A humanidade vem utilizando do grafismo para se comunicar e expressar desde a sua origem. Tal meio de comunicação foi evoluindo aos longos dos séculos, desde pinturas rupestres até a atual representação gráfica.

O principal meio de se expressar as criações e soluções no setor da engenharia civil é a representação gráfica, que também sofreu evoluções, desde a representação de projetos feitos com instrumentos, como lápis, esquadro, compasso, passando para a representação de projetos em softwares CAD (*Computer Aided Design*), e chegando até a representação de projetos utilizando o sistema BIM.

Segundo Eastman *et al.* (2011), o sistema BIM permite o trabalho concomitante de arquitetos, engenheiros e construtores na concepção de um modelo virtual conciso, promovendo um banco de dados com informações precisas do projeto, bem como planilhas de orçamento, cálculos estruturais, previsão das fases de construção.

A implementação de softwares BIM é motivada principalmente pelo baixo desenvolvimento do setor da construção civil, se comparada à outros setores nas décadas passadas, e também motivada pela baixa produtividade do setor, que, segundo Eastman *et al.* (2011), a produtividade do setor da construção civil é menor que a produtividade obtida na década de 60.

A utilização do sistema BIM evita três falhas que um projeto não deve ter: falta de informações, informação errôneas e informações conflitantes. Assim essa nova tecnologia, promove uma mudança no setor e proporciona grandes benefícios, não somente para a construção civil, mas toda a sociedade, tendo em vista que o objetivo é projetar edificações cada vez melhores, tendo um menor consumo de materiais (KENSEK e KUMAR, 2008).

A implementação do sistema BIM reduzirá drasticamente o tempo de construção das obras e aumentará a produtividade, um exemplo disso é a estimativa do governo britânico, que de acordo com Malleson (2015), espera reduzir em até 50% o tempo total de um projeto, desde sua concepção até sua entrega, utilizando a tecnologia BIM.

Biotto (2012) apresentou um método utilizando um modelo BIM 4D, quando há a integração do planejamento junto à modelagem, para realizar o controle e o planejamento de uma obra. Como resultado, o sistema BIM pode gerar informações que foram utilizadas para tomadas de decisões em todos os níveis hierárquicos do projeto.

O uso do sistema BIM pode impactar positivamente na produtividade do setor da construção civil. De acordo com Franz (2017), a utilização do sistema BIM por construtores dos Estados Unidos, resultou em uma redução de 41% de erros de projeto, em uma redução de 31% de retrabalho, em uma redução de 23% do custo da obra e uma redução do tempo de construção de 19%.

Quando utilizado em obras de grande porte, a redução do tempo de construção da obra tem grande importância. De acordo com Hancheng *et al.* (2017), a aplicação da tecnologia BIM na construção da linha 9 do metro Shenzhen, na China, promoveu uma redução de 10% do tempo previsto para a conclusão da obra.

De acordo com Justi (2017), possuem uma vantagem competitiva no mercado de trabalho os projetos que são realizados com o sistema BIM, promovendo uma maior qualidade para os projetistas coordenarem sua equipe, tendo como resultado uma maior interação e comunicação em todas as fases do projeto.

Segundo Helm (2012), outra característica de softwares BIM é que todos os colaboradores engajados no projeto podem visualizar modificações em tempo real, e como consequente há uma redução nos problemas de compatibilidade de projetos e disciplinas complementares como estrutural, hidráulico e elétrico, aumentando a qualidade e precisão do projeto em um menor tempo.

Eastman *et al.* (2011) afirma que o uso do sistema BIM proporciona diversas vantagens, entre elas a enorme precisão e automação na extração de quantitativos. Helm (2012) complementa que, pode-se extrair informações do sistema BIM à medida que os elementos são inseridos, informações tais como tabelas de quantitativos e custos, resultando assim numa maior precisão e evitando informações desencontradas entre proprietários e funcionários envolvidos no projeto.

Além da excelente precisão para detectar interferências, e da possibilidade de obter dados exatos do projeto o software também têm inúmeras funções, e segundo Helm (2012), os *softwares* que utilizam a tecnologia BIM apresentam uma função muito útil para projetos arquitetônicos que é o estudo solar, onde podemos realizar o estudo de incidência solar sobre a edificação, de forma precisa, antes mesmo do início da obra, sendo possível prever quais faces da edificação receberão a incidência da luz solar ao longo do ano.

Um exemplo de resultado significativo promovido pelo uso da tecnologia BIM pode ser verificado na obra de uma universidade norte americana, onde segundo Azhar (2011) no projeto com orçamento de 12 milhões de dólares, pode-se economizar aproximadamente 2 milhões de dólares devido à pré modelagens realizadas no software BIM, que possibilitou a escolha do modelo mais econômico.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste projeto será proposto um curso com intuito de instruir corretamente tanto os alunos do Instituto Federal do Sul de Minas como indivíduos da comunidade externa, bem como projetistas e estudantes de outras instituições, sobre a implementação do sistema BIM visando aumentar a produtividade do projeto, como proposto por Fenato (2018).

A metodologia a ser aplicada nesse projeto, se dará mediante a uma problematização, que neste caso é a criação dos projetos arquitetônico, hidráulico e elétrico de forma compatível. Segundo Borges e Alencar (2014), a problematização é uma metodologia ativa eficaz que tem como objetivo instigar, examinar e desenvolver o conhecimento para tomadas de decisões. Sendo assim, este projeto iniciará com uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de obter conhecimentos para a posterior aplicação prática para solucionar o problema proposto.

A pesquisa bibliográfica, será dividida em 2 etapas, sendo a primeira focada em conceitos e definições do sistema BIM, bem como sua aplicação no panorama nacional e internacional. A segunda etapa, terá como intuito realizar uma comparação entre os softwares existentes, visando suas vantagens e desvantagens.

Ao passo que a pesquisa bibliográfica se encaminha para sua conclusão, será iniciado outra etapa da pesquisa, a qual tem como objetivo aplicar os conceitos adquiridos para a modelagem do projeto arquitetônico utilizando o software Revit, bem como, mas não limitado, a realização das plantas baixas, cortes, elevações e posicionamento dos moveis.

Paralelamente ao início da etapa responsável pelo desenvolvimento do projeto arquitetônico, iniciará a elaboração do relatório parcial e o desenvolvimento da documentação que será utilizada no curso ministrado para a comunidade externa, e também para os alunos do IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre.

Uma vez concluído o projeto arquitetônico, será possível iniciar a etapa na qual os projetos complementares serão realizados, promovendo o correto posicionamento dos elementos das instalações hidráulicas e elétricas da edificação. Nesta etapa também terá como objetivo a conclusão do relatório parcial.

Tendo concluído o projeto arquitetônico, hidráulico e elétrico, será iniciado a etapa em que ocorrerá a verificação das interferências entre os projetos, e caso haja alguma, será realizado a sua correção. Também nesta etapa, será realizada a extração do quantitativo de matérias do software BIM.

Concluído as etapas responsáveis pelos projetos arquitetônicos, elétrico e hidráulicos, será finalizado o desenvolvimento do material utilizado no curso para a comunidade externa.

Concomitantemente à conclusão do material que será utilizado no curso, terá início à realização do relatório final, bem como o início da elaboração de um artigo sobre o atual projeto.

Com a conclusão das etapas acima, será realizado um curso para a comunidade de externa, atendendo projetistas e estudantes, para a implementação da tecnologia BIM em seus projetos.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com este projeto divulgar o uso da tecnologia BIM, como procedimento de boa prática na engenharia civil, especialmente para detecção de conflitos entre projetos, não somente para os projetistas da região de Pouso Alegre, Minas Gerais, e os alunos do IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre,

mas também para os alunos de outras instituições de ensino que buscam implementar a tecnologia BIM na elaboração de projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos de forma concisa.

7. CRONOGRAMA

Tabela 1 – Cronograma de execução

ATIVIDADES	MESES EM 2019		MESES EM 2020									
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Pesquisa bibliográfica	x	x	x	x	x	x						
Elaboração do material do curso		x	x	x	x	x	x					
Início do projeto arquitetônico		x	x	x								
Elaboração do relatório parcial		x	x	x								
Início do projeto elétrico				x	x	x						
Início do projeto hidráulico				x	x	x						
Verificação de interferências						x	x					
Elaboração do relatório final							x	x	x	x	x	x
Redação do artigo							x	x	x	x	x	x
Cruso para a comunidade externa												x

8. ORÇAMENTO FINANCEIRO

Não há.

9. PLANO DE TRABALHO DO BOLSISTA

PLANO DE TRABALHO PARA O ALUNO BOLSISTA

DISSEMINAÇÃO E DIFUSÃO DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING PARA PROJETISTAS DE POU SO ALEGRE - MG			
Palavras Chave	Compatibilidade de projetos, projetos produtivos		
Area de conhecimento	3.01.00.00-3 Engenharia Civil		
DADOS DO CORDENADOR DO PROJETO			
Coordenador do projeto	Régis Marciano de Souza	SIAPE	2182059
CPF	094.460.436-62		
E-mail	regis.souza@ifsuldeminas.edu.br		
Telefone	(35) 9 9870-7216		


DADOS DO BOLSISTA				
Coordenador do projeto	Guilherme Vinicius Costa Rosa			
CPF	107.756.886-06			
E-mail	guilherme.rosa@alunos.ifsuldeminas.edu.br			
Telefone	(35) 9 9147-0163			
PLANO DE TRABALHO - SÍNTESE DAS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA				
Descrição das atividades				Mês
Início da pesquisa bibliográfica				Nov
Finalização da pesquisa bibliográfica				Abr
Início do material do curso				Mai
Finalização do material do curso				Dez
Início do projeto arquitetônico				Dez
Finalização do projeto arquitetônico				Fev
Início da elaboração do relatório parcial				Dez
Finalização da elaboração do relatório parcial				Fev
Início do projeto elétrico				Fev
Finalização do projeto elétrico				Abr
Início do projeto hidráulico				Fev
Finalização do projeto hidráulico				Abr
Verificação de interferências				Abr
Início da elaboração do relatório final				Mai
Finalização da elaboração do relatório final				Out
Início da redação do artigo				Mai
Finalização da Redação do artigo				Out
Cruso para a comunidade externa				Nov
Duração das atividades do bolsita	Início	nov/19	Final	nov/20

Os abaixo-assinados declaram que o presente Plano de Trabalho foi estabelecido de comum acordo, assumindo as tarefas e responsabilidades que lhes caberão durante o período de realização do mesmo.

Pouso Alegre, 20 de setembro de 2019.



 Coordenador



 Bolsista

Régis Marciano de Souza
 Mat. Siape: 2182059
 Professor E.B.T.T.
 IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZHAR, B. **Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry**. Disponível em : < <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29LM.1943-5630.0000127>>. Acesso em: 13 set. 2019

BASTO, P. E. de A.; JUNIOR, A. C. L. **O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 45-61, out./dez.2016.

BIOTTO, C. N. **Método de Gestão da Produção na Construção Civil com Uso da Modelagem BIM 4D**. Porto Alegre, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012

BORGES, T.S.; ALENCAR, G. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior**. *Cairu em Revista*. Ano.3, n.4, p.119-143, 2014.

BRASIL. Decreto-lei nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-022/2019/Decreto/D9983.htm#art15>. Acesso em: 13 set. 2019.

CARDOSO, A.; MAIA, B.; SANTOS, D., et al. **BIM: O que é?**. Dissertação (Mestrado) Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto. 2013.

CARMONA, F. V. F.; CARVALHO, M. T. M. **Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal**. *Ambient. constr.*, Dez 2017, vol.17, no.4, p.385-401. ISSN 1678-8621

CHECCUCCI, É., PEREIRA, A. P.; DE AMORIM, A. L. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura**. In: Sigradi, 2013, Valparaíso, Chile, p 307-311. *Proceedings... Blucher Design*, vol 1, n 7, 2014.

CHOU, H.; CHEN, P. **Benefit Evaluation of Implementing BIM in Construction Projects**. 2017. Disponível em: < <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/6/062049/pdf>> . Acesso em: 10 set de 2019.

COSTIN, A. **Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure: Literature review, applications, challenges and recommendations**. Automation in Construction, Elsevier, 2018.

FENATO, T. M. et al. **Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM**. *Ambient. constr.*, Out 2018, vol.18, no.4, p.279-299. ISSN 1678-8621

FRANZ, Bryan. **Evaluating the Impact of BIM on Project Performance**. Computer Integrated Construction Research Program. 2017

EASTMAN, C. *et al.* **Bim Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

HANCHENG, C., YUSHENG, H., LAN, L. **BIM application in Shenzhen Subway line 9 for collaboration working decoration project**. J. Inf. Technol. Civ. Eng. Archit, 2017.

HELM, Joanna. **BIM: vantagens e características**. 2012. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-49221/bim-vantagens-e-caracteristicas-eron-costin>>. Acesso em: 07 set. 2019.

JONES, A. Stephen. **The Business Value of BIM for Infrastructure 2017**. Smart Market Report. Dodge Data & Analytics, Belford, 2017.

JUSTI, A. **IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA REVIT NOS ESCRITÓRIOS BRASILEIROS**. Texto do livro: (JUSTI, 2017) Bibliografia: JUSTI, A. IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA REVIT NOS ESCRITÓRIOS BRASILEIROS. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50931/55013>>. Acesso em: 07 set. 2019.

KENSEK, K. M.; KUMAR, S. **Sustainable design through interoperability: building information models (BIM) and energy analysis programs, a case study**. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 1, 2008.

LEE, J.-K. **Building Environment Rule and Analysis (BERA) Language and Its Application For Evaluating Building Circulation and Spatial Program**. Thesis Ph.D. Georgia Institute of Technology, 2011.

MALLESON, A. **BIM Survey: summary of findings**. NBS National BIM Report 2015, 2015.

MACHADO, F. A.; Ruschel, R. C.; Scheer, S. **Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção**. *Ambient. constr.*, Dez 2017, vol.17, no.4, p.359-384. ISSN 1678-8621

MARZOUK, M.; EL-ZAYAT, M.; ABOUSHADY A. **Assessing environmental impact indicators in road construction projects in developing countries**. Sustainability. 2017.

TAKAGAKI, C. Y. K. **Regras de Verificação e Validação de Modelos BIM Para Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários**. São Paulo, 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

TAN, X.; HAMMAD, A.; FAZIO, P. **Automated Code Compliance Checking For Building Envelope Design**. *Journal of Computing in Civil Engineering*, v. 24, n. 2, 2010.