

## **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA TECNOLOGIA BIM NO LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS EM CONTRASTE À METODOLOGIA CONVENCIONAL**

*EVALUATION OF BIM TECHNOLOGY IMPACTS IN QUANTITY SURVEYING IN  
CONTRAST WITH CONVENTIONAL METHODOLOGY*

**COSTA, Amanda Alencar da**

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais  
am.costa96@gmail.com

**OLIVEIRA, Danielle Meireles de**

Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais  
danielle@demc.ufmg.br

**RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos**

Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais  
sidnea@demc.ufmg.br

**BAMBERG, Paula**

Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais  
bamberg@demc.ufmg.br

### **RESUMO**

Diante do mercado competitivo em que se situa a Construção Civil, a eficiência do orçamento se faz essencial para o sucesso da empresa em seus projetos. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a avaliar os impactos dos diferentes métodos para levantamento de quantitativos, com base em um estudo de caso realizado com um projeto de uma edificação comercial. Os totais dos serviços estudados foram determinados pela metodologia tradicional com projetos 2D fornecidos e a partir da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), com a modelagem 3D realizada. Desse modo, diante das divergências entre os resultados obtidos, constatou-se a maior precisão e agilidade proporcionadas pela tecnologia BIM, em contraposição à vulnerabilidade dos métodos tradicionais, cujas falhas podem alterar o orçamento de forma expressiva. Por fim, espera-se que o trabalho realizado possa ser um suporte para novas pesquisas acerca da tecnologia BIM, além de incentivar mudanças organizacionais e operacionais na indústria da Construção Civil.

**Palavras-chave:** BIM. Levantamento de quantitativos. Orçamento.

### **ABSTRACT**

Faced with the competitive market in which Civil Construction is located, an efficient cost estimate is essential for the success of the company in its projects. In this sense, this study intends to evaluate the impacts of different methods for quantitative surveying, based on a case study carried out with a commercial building design. The quantities of the services studied were determined by traditional methodology with 2D projects and by BIM (*Building Information Modeling*) technology, extracted from the elaborated 3D model. Therefore, due to the differences between the results obtained, greater precision and agility provided by the BIM technology was verified, as opposed to the vulnerability of traditional methods, whose failures can alter the cost estimate expressively. Finally, it is expected that the work carried out can be a support for new research on BIM technology, as well as encouraging organizational and operational changes in the Civil Construction industry.

**Keywords:** BIM. Quantity Surveying. Cost estimate.

## 1. INTRODUÇÃO

O custo final de uma construção deve ser cuidadosamente estimado, segundo a realidade e limitações da empresa, de modo a estabelecer com exatidão as quantias necessárias de cada insumo. Além disso, em obras públicas, a serem licitadas, é indispensável que os totais dos serviços sejam estabelecidos de forma correta, obtendo assim um custo final justo e coerente (LIMA, 2016).

No entanto, os métodos convencionais utilizados para determinação de quantitativos a partir de projetos 2D em CAD (*Computer Aided Design*) incluem a determinação manual de medidas, cálculo de áreas e volumes e contagem de elementos, os quais demandam tempo, requerem conferências e retrabalhos e, como qualquer atividade humana, são passíveis de erros. Tais equívocos na definição dos totais podem influenciar de forma expressiva as estimativas de uma obra e resultar em custos adicionais não previstos (ALDER, 2006). Destaca-se ainda que a quantificação realizada pelos métodos tradicionais pode consumir de 50% a 80% do tempo de um engenheiro orçamentista em um projeto (SABOL, 2008).

Nesse sentido, a ferramenta BIM (*Building Information Modeling*) tem se destacado no cenário atual da Construção Civil, visto que garante inúmeros benefícios, como a parametrização dos elementos, comunicação direta entre os projetistas, verificação da compatibilidade entre os projetos e um eficiente planejamento da execução da obra.

Por fim, embora o levantamento seja uma atividade imprescindível para a elaboração do orçamento, há pouco material e discussão a respeito do tema, em especial devido ao fato

das empresas considerarem seu conhecimento como estratégico e não o compartilhar (MELHADO e PINTO, 2015).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por finalidade analisar a influência que a tecnologia BIM exerce sobre o levantamento de quantitativos de um projeto de uma edificação comercial, a partir da comparação entre os resultados obtidos pela modelagem 3D e o método convencional.

## 2. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

O BIM é definido pelo *National BIM Standard-United States* (NBIS, 2015) como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação, se tornando assim uma base de informações acessível e confiável para tomada de decisões, durante todo o ciclo de vida.

Com a tecnologia, pode-se extrair quantitativos precisos em qualquer etapa do empreendimento, promovendo assim estimativas de custo e a análise da viabilidade das soluções adotadas e materiais especificados para o projeto. Esses valores são atualizados de maneira automática, à medida que alterações são realizadas no *software*, o que elimina retrabalhos e reduz o tempo empregado pelo profissional de modo significativo. Ademais, a tecnologia restringe os erros do profissional, o que aproxima o orçamento elaborado ao valor real e minimiza imprevistos durante a execução da obra (EASTMAN *et al.*, 2014).

Desse modo, com o BIM, os engenheiros deixam de dedicar tempo em atividades operacionais para focar no nível estratégico, em prol da lucratividade do empreendimento (CICHINELLI, 2009). Segundo Eastman *et al.* (2014), os projetistas de diversas disciplinas podem trabalhar de maneira simultânea em um mesmo projeto, de modo que seja possível verificar com facilidade eventuais interferências entre eles. Tal ferramenta reduz o tempo, antes necessário para se realizar a compatibilização, e elimina a possibilidade de erros serem percebidos somente durante a execução da obra, aumentando a eficiência da construção.

Eastman *et al.* (2014) afirmam ainda que os elementos, em uma modelagem BIM, são parametrizados a partir de regras que estabelecem sua geometria e demais características. Assim sendo, a atribuição de propriedades a um elemento desencadeia a singularidade de cada objeto, deixando de ser representado apenas por linhas e camadas como ocorre no sistema

CAD tradicional. Ademais, a base de dados nos *softwares* BIM de elementos parametrizados favorece o estudo de alternativas viáveis para o projeto e auxilia na tomada de decisões (PADILHA, 2017).

Além disso, a ferramenta permite o maior planejamento da execução da obra, determinando assim os quantitativos necessários para cada etapa de trabalho segundo o cronograma especificado. Salienta-se que, quando aplicada de maneira efetiva, garante ainda maior satisfação aos clientes com relação ao tempo, custo, segurança, qualidade e funcionalidade dos projetos realizados (TAKIM *et al.*, 2013 *apud* NUNES e LEÃO, 2018).

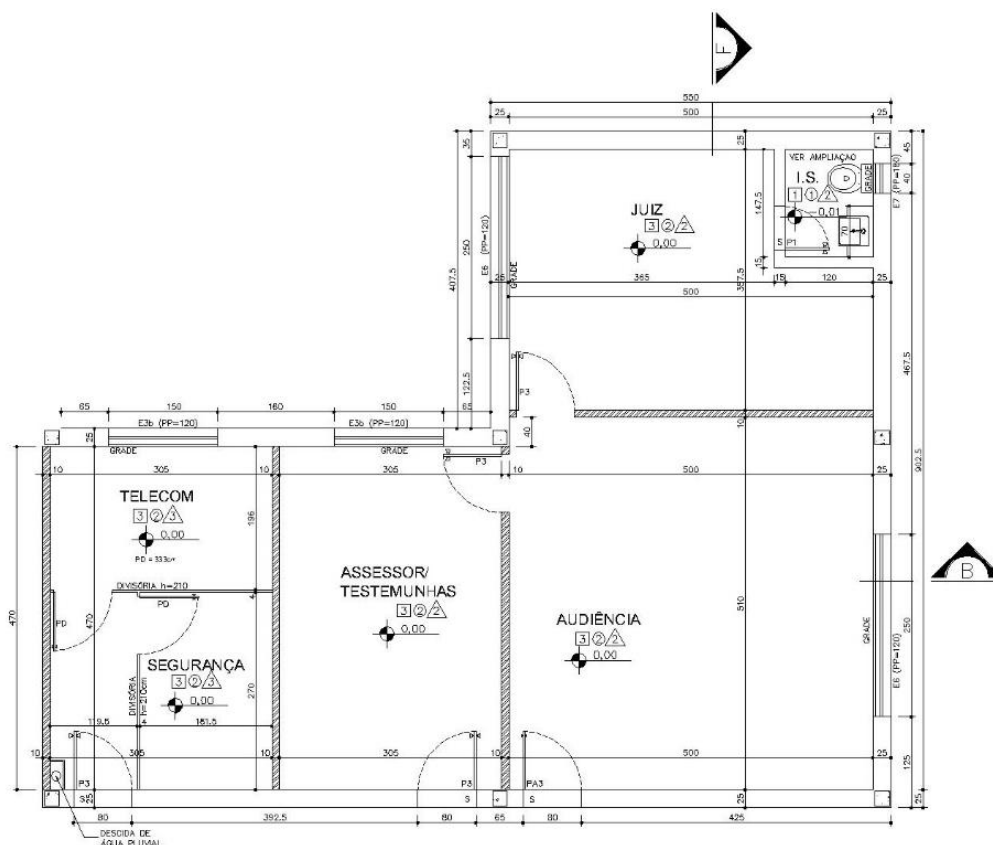
Por fim, com relação aos desafios do sistema BIM, cabe destacar, segundo Nunes e Leão (2018), a necessidade de qualificação e atualização profissional das empresas, além de alterar o relacionamento entre os projetistas e as demais equipes de modo expressivo, o que contribui para a resistência do setor da Construção Civil à implantação. Ademais, destaca-se que, a partir de um estudo comparativo realizado por Nunes e Leão (2018), verificou-se que a modelagem em BIM proporcionou uma melhoria de 11% no que se refere à eficácia do processo de desenvolvimento dos projetos, quando comparado à metodologia tradicional em CAD. Houve ainda uma melhoria de 21% diante de eventuais alterações nos projetos.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho proposto é baseada na revisão bibliográfica seguida de estudo de caso, a partir do qual se realiza o levantamento de quantitativos com o processo tradicional e com a tecnologia BIM, elaborando o modelo 3D do projeto. Diante dos resultados obtidos, efetuou-se uma análise comparativa entre os métodos utilizados.

O estudo de caso foi realizado a partir de um projeto-padrão do Tribunal de Justiça de Minas Gerais, o qual tem sido replicado para construção de diversos Fóruns. Ressalta-se que todos os projetos executivos da edificação, bem como as especificações técnicas da obra e demais informações foram obtidos a partir do Portal da Transparência, disponibilizados para licitação. Na Figura 1 é exibida a planta-baixa da região estudada do projeto.

Figura 1 – Projeto arquitetônico 2D



Fonte: Portal da Transparência TJMG, 2018 (adaptada).

Destaca-se que a modelagem e os levantamentos foram realizados com base nos projetos estruturais e arquitetônicos, sendo os totais determinados a partir das unidades fornecidas na planilha orçamentária da obra. Na Tabela 1, são apresentadas as categorias da planilha orçamentária em que constam os serviços estudados .

Tabela 1 – Itens estudados da planilha orçamentária

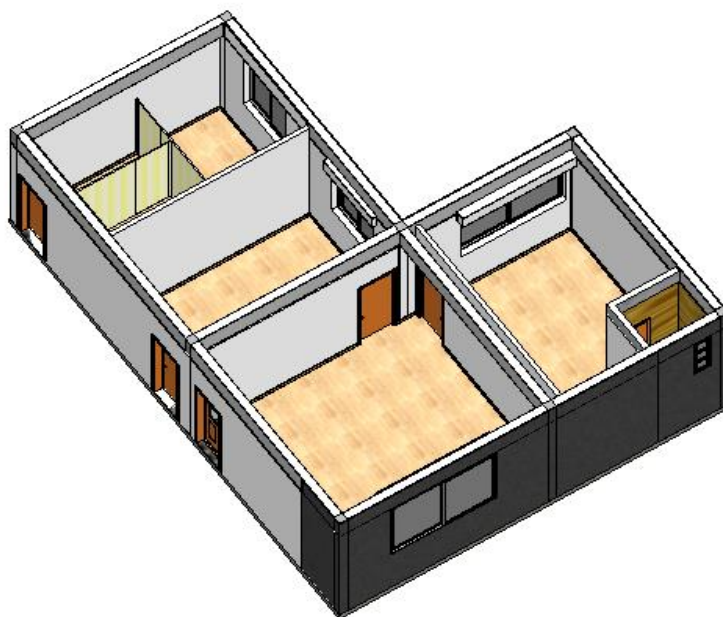
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>CUSTO TOTAL</b>
A.06	Alvenarias e painéis	R\$ 121.003,62
A.08	Esquadrias de madeira	R\$ 48.622,95
A.09	Esquadrias metálicas	R\$ 156.826,96
A.11	Revestimentos	R\$ 243.567,03
A.12	Pisos	R\$ 111.634,68
A.13	Soleiras, rodapés, peitoris e espala.	R\$ 31.469,03
A.15	Pintura	R\$ 53.788,67

Fonte: Portal da Transparência TJMG, 2018 (adaptada).

Para determinar os quantitativos a partir do método tradicionalmente exercido nas empresas, utilizou-se apenas os documentos fornecidos para licitação. Além disso, realizou-se o levantamento na tentativa de obter dados bem próximos à realidade, de maneira a promover a comparação entre as metodologias de forma efetiva.

Por sua vez, a determinação dos totais com a tecnologia BIM foi realizada a partir da modelagem parcial do projeto com o *software* Autodesk Revit. A Figura 2 apresenta uma vista da modelagem 3D realizada, ocultando-se as lajes e os forros para melhor visualização.

Figura 2 - Vista 3D



Após a modelagem, foi possível criar tabelas de quantitativos de serviços e de levantamento de material, as quais se atualizam de maneira automática diante de eventuais alterações no projeto.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com a conclusão dos levantamentos realizados, analisaram-se as divergências entre as metodologias estudadas, diante de aspectos qualitativos e quantitativos.

Realizou-se então uma comparação entre os valores obtidos a partir de cada metodologia, determinando a variação percentual (%) para cada serviço e os custos, estipulados a partir dos custos unitários fornecidos na planilha orçamentária. Para

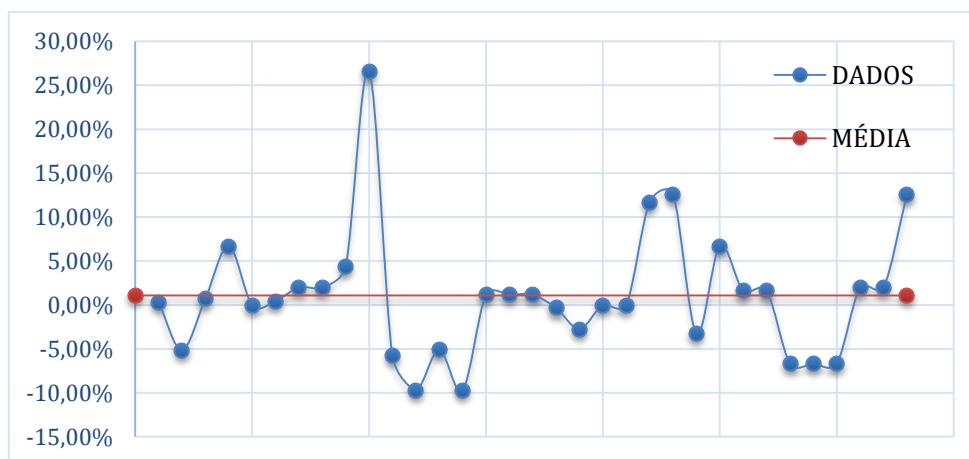
exemplificação, os resultados dos serviços do item A.06 da planilha da obra encontram-se na Tabela 2. A

Figura 3, por sua vez, apresenta o gráfico de variação percentual de todos os serviços estudados, com exceção daqueles cujo total é definido em unidade, visto que sua discrepância foi nula.

Tabela 2 - Comparação entre levantamentos: Alvenaria e painéis

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT. BIM	QUANT. 2D	%	CUSTO BIM	CUSTO 2D
Alvenaria em tijolos cerâmicos furados esp. 9 cm	M2	8,25	8,28	0,33%	R\$ 389,73	R\$ 391,15
Alvenaria em tijolos cerâmicos furados esp.19 cm	M2	86,65	82,19	-5,14%	R\$ 6.516,95	R\$ 6.181,51
Divisórias anti-chamas h=210 cm	M2	8,74	8,8	0,68%	R\$ 2.221,18	R\$ 2.236,43
Paredes em gesso acartonado para fechamento de prumadas - esp. 10 cm	M2	56,46	60,24	6,70%	R\$ 6.501,93	R\$ 6.937,24

Figura 3 - Variação percentual



A partir dos resultados expostos, percebe-se que o fato das variações percentuais terem sido positivas e negativas mitigou a discrepância entre os métodos, com uma média de 1,07%, representada por uma reta constante no gráfico da

Figura 3. No entanto, para alguns serviços, a variação entre os totais obtidos foi significativa, o que revela uma deficiência na metodologia convencional quanto à precisão dos resultados. Tal disparidade pode variar de forma expressiva devido às diferentes metodologias e interpretações de cada orçamentista.

Ressalta-se ainda que o pequeno porte da modelagem realizada e a determinação de apenas um percentual dos serviços, a serem executados na obra, minimizaram as possibilidades de um levantamento manual com divergências mais expressivas. Cabe salientar os riscos de estabelecer valores equivocados, visto que podem afetar a tomada de decisões de uma empresa.

Após a realização dos levantamentos, percebeu-se que alguns problemas podem levar à obtenção de quantitativos equivocados com o método tradicional. Como exemplo, destacam-se os itens de unidade, que precisam ser contados em cada planta dos pavimentos de um projeto, além de vãos de portas e janelas, bem como elementos estruturais, que podem não ser desconsiderados na determinação dos totais das alvenarias e revestimentos. Além disso, as informações necessárias para o levantamento, como dimensões e materiais utilizados, encontram-se dispersas pelos projetos e na especificação técnica. Muitas vezes os cortes representados nos projetos 2D não são suficientes para se obter informações acerca do projeto como um todo, podendo gerar dúvidas e interpretações equivocadas. Por fim, o orçamentista encontra-se vulnerável à inserção de fórmulas ou dados errôneos na planilha de levantamento.

A modelagem da edificação, por sua vez, possibilita a exploração de alternativas possíveis para o projeto com maior facilidade, determinando assim a opção com maior viabilidade técnico-econômica. Além disso, facilita-se tanto a visualização do projeto como um todo, como um detalhe específico.

No entanto, o uso do *software* pode fomentar o aumento significativo do tempo demandado para realização da modelagem e parametrização dos elementos, caso não haja domínio por parte dos profissionais da empresa. A criação das famílias e dos elementos também pode ser bastante exaustiva.

Diante disso, verifica-se que confiabilidade, agilidade e maior precisão dos resultados encontram-se entre as principais vantagens da ferramenta BIM para a extração dos totais.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do estudo realizado, é possível perceber que a utilização da tecnologia BIM se faz necessária não só para minimizar a possibilidade de discrepâncias entre o orçamento e a



execução da obra, mas também para permitir melhor visualização do empreendimento e garantir sua compreensão a partir da parametrização dos elementos.

Ressalta-se que o levantamento manual dos totais no plano bidimensional, além de não agregar valor ao produto final e demandar tempo expressivo do profissional, pode comprometer o orçamento, em especial no que se refere a construções de grande porte, acarretando em imprevistos e prejuízos financeiros expressivos. Assim, Ferreira e Santos (2007) afirmam que a representação 2D deveria ser utilizada somente para apresentar a versão final de um projeto desenvolvido e não como um instrumento para sua concepção e análise.

Desse modo, a ferramenta BIM, como afirmam Santos *et al.* (2014), pode ser caracterizada como um excelente instrumento para concepção e gerenciamento, na medida em que os projetos, anteriormente em 2D, são traduzidos em informações precisas e de qualidade, antecipando erros de interpretação.

Salienta-se que a precisão dos valores, extraídos de maneira automática, aumenta conforme o grau de desenvolvimento da modelagem. Nesse sentido, é preciso definir com clareza os objetivos que se pretende alcançar com o modelo, tendo em vista que o nível de informações e detalhamento pode variar de maneira significativa.

No entanto, apesar da vantagem competitiva e dos diversos benefícios proporcionados pela tecnologia, a implantação requer um estudo e planejamento criteriosos, diante da sua complexidade e influência nos mais diversos setores de organização da empresa. Ademais, a carência de profissionais capacitados no mercado de trabalho pode ser suprimida com a maior inserção da tecnologia BIM nas universidades brasileiras, facilitando assim sua aceitação e implantação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDER, M. A. **Comparing time and accuracy of building information modeling to onscreen take off for a quantity takeoff on a conceptual estimate.** Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University. 2006. Disponível em: < <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.br/&httpsredir=1&article=1508&context=etd> > Acesso em: 14 out. 2018.

CICHINELLI, G. C. Como orçar com BIM. **Construção Mercado**. Mai. 2009. Edição 94. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/94/artigo299232-2.aspx>> . Acesso em: 02 ago. 2018.

EASTMAN, C. M.; LISTON, K.; SACKS, R.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de C. G. Ayres Filho *et al.*; Revisão Técnica de E. T. Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. Características da representação 2D e suas limitações na etapa de compatibilização espacial do projeto. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Paulo: v. 2, n. 2, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50918/54998>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

LIMA, T. **Orçamento na construção civil: porque elaborar um?** Sienge Platform, Construção Civil, out. 2016. Disponível em: < <https://www.sienge.com.br/blog/orcamento-na-construcao-civil-por-que-elaborar-um/>> Acesso em: 02 out. 2018.

MELHADO, S.; PINTO, A. C. **Benefícios e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos**. In: SIBRAGEC ELAGEC, São Carlos, 2015. Disponível em: <[http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC\\_2015\\_submissao\\_n\\_45.pdf](http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC_2015_submissao_n_45.pdf)> Acesso em: 18 out. 2018.

NBIS. National Institute of Building Sciences. **National BIM Standard-United States**. 2015. Disponível em: < [http://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US\\_FactSheet\\_2015.pdf](http://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_FactSheet_2015.pdf) > Acesso em: 10 nov. 2018.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia Civil 2018**, No. 55, 47-61. Disponível em: < <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n55/Pag.47-61.pdf> > Acesso em: 03 nov. 2018.

PADILHA, I. J. S. BIM: Introdução ao sistema e seus benefícios para o mercado da construção civil na cidade de Maceió - AL. **Revista Especialize Online IPOG**. Maceió, dez. 2017. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n14-2017/bim-introducao-ao-sistema-e-seus-beneficios-para-o-mercado-da-construcao-civil-na-cidade-de-maceio-al/> > Acesso em: 08 nov. 2018.

SABOL, L. Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling. 2008. **Design and Construction Strategies LLC**. Disponível em: < [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31506884/2\\_sabol\\_cost\\_estimating.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1542066141&Signature=8MNTUhVpnSaSUMhBzzOifTQ%2BINw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D2\\_sabol\\_cost\\_estimating.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31506884/2_sabol_cost_estimating.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1542066141&Signature=8MNTUhVpnSaSUMhBzzOifTQ%2BINw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D2_sabol_cost_estimating.pdf) > Acesso em: 02 ago. 2018.

SANTOS, A. P. L.; ANTUNES C. E.; BALBINOT G. B. **Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM**.

Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brazil, v. 6, n. 12, p. 134 - 155, 2014. Disponível em: < [http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/viewFile/2525/pdf\\_64](http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/viewFile/2525/pdf_64) > Acesso em: 03 ago. 2018.

TAKIM, R.; HARRIS, M.; NAWAWI, A. H. **Building Information Modeling (BIM): A new paradigm for quality of life within Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry.** Procedia – Social and Behavioral Sciences, Elsevier, 2013 *apud* NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia Civil 2018**, No. 55, 47-61.

TJMG. **Portal da Transparência.** Disponível em: < <http://www8.tjmg.gov.br/licitacoes/consulta/pesquisar.jsf> > Acesso em: 15 set. 2018.