

CONSIDERAÇÕES SOBRE FLUXOS DE TRABALHO BIM PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE OBRAS EM ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS

Considerations on BIM Workflows for construction project development in public organizations

Giuseppe Miceli Junior
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro, RJ | giuseppe.pged@ime.eb.br

Paulo César Pellanda
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro, RJ | pcpellanda@ieee.org

Marcelo de Miranda Reis
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro, RJ | marceloreis@ime.eb.br

RESUMO

Desde a publicação da Estratégia Nacional de Divulgação de Modelagem de Informações da Construção (BIM), a adoção do BIM tem sido uma preocupação para os gestores públicos que lidam com projetos de arquitetura, engenharia e construção. A principal razão é que uma implantação bem-sucedida depende de vários fatores, como hardware, software, um ambiente comum de dados confiável e profissionais treinados. Essa situação se agrava com a submissão da Administração Pública às leis e decretos que têm pouca aderência a esse novo paradigma, exigindo novas capacidades de todos os gestores e profissionais. Este trabalho apresentará dois casos escolhidos de processos de adoção de BIM em andamento em organizações públicas que desenvolvem projetos de AEC, com o objetivo de inferir considerações sobre fatores que garantem uma adoção bem-sucedida do BIM. Os resultados mostram que a cultura organizacional influencia na escolha do fluxo de trabalho, dependendo profundamente dos processos de desenvolvimento de modelos e produtos. Na maioria dos casos, a adoção malsucedida do BIM pode ser causada pelo desconhecimento das implicações e relacionamentos entre o gerenciamento de modelos, o gerenciamento de produtos e, principalmente, o gerenciamento de governança pública.

Palavras-chave: Organizações públicas; Modelagem da informação da construção; Adoção BIM; Fluxos de trabalho BIM.

ABSTRACT

Since the publication of the Brazilian National Strategy for Dissemination of Building Information Modeling (BIM), BIM adoption has been a concern for public managers dealing with Architectural, Engineering and Construction projects. The main reason is that a successful implantation depends of several factors, such as hardware, software, a reliable common data environment and trained professionals. This situation gets worse with the submission of Public Administration to laws and decrees that have little adherence to this new paradigm, requiring new capacities of all managers and professionals. This work will present two chosen cases of BIM adoption processes in progress on public organizations which develop AEC projects, aiming to infer considerations about factors that guarantee a successful BIM adoption. Results show that organizational culture influences in the workflow choice, depending deeply in model and product development processes. Most of the cases, unsuccessful BIM adoption could be caused by unawareness of implications and relationships among model management, product management and, principally, public governance management.

Keywords: Public organizations; Building Information Modeling; BIM adoption; BIM workflow.

1 INTRODUÇÃO

Pode-se descrever BIM como um conjunto de tecnologias, processos e políticas que capacitam todos os atores de uma construção a projetá-la, construí-la e operá-la por meio de um modelo da informação da construção (SUCCAR, 2009; EASTMAN *et al.* 2013).

A adoção do BIM, de forma geral, aumenta intensamente à medida que mais órgãos governamentais e organizações sem fins lucrativos implementam o BIM em seus processos. A pesquisa por melhores processos é importante para que o setor público obtenha um valor maior pelo dinheiro em seus projetos de construção (PORWAL; HEWAGE, 2013). Para isso, há várias funções que o serviço público pode desempenhar no âmbito de uma adoção: pesquisa, iniciação, regulação, demonstração, fomento e educação (CHENG; LU,2015).

Entretanto, a decisão por um fluxo de trabalho a ser adotado por uma organização tem passado mais pela economia de recursos e menos por uma análise profunda de suas atividades, para se definir casos de uso

MICELI JUNIOR, G; PELLANDA, P.C; REIS, M.M. Considerações sobre fluxos de trabalho BIM para desenvolvimento de projetos de obras em organizações públicas. 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/136

mais adequados a elas. O resultado, muitas vezes, vai desde aspectos tecnológicos como a subutilização dos *software* adquiridos e até mesmo a adoção de um "*pseudo* BIM", onde um fluxo de trabalho CAD é utilizado para desenvolver um projeto (HOLZER, 2016).

Assim, uma implantação do BIM em órgãos públicos envolve alterações em tecnologias, processos e políticas. Um complicador adicional é o escrutínio necessário dos contribuintes e dos órgãos de controle aos processos a serem criados. A posição do gestor, de sempre ser obrigado a provar a correta e boa gestão do Erário (TCU,2010), impõe-lhe, além da gestão do desenvolvimento do produto e da gestão das atividades de modelagem, uma gestão da governança de tal forma a possibilitar administrativamente a adoção e a implementação do BIM em sua organização.

Este artigo visa estudar a forma mais adequada de se adotar fluxos de trabalho para organizações públicas que possuem corpo técnico para o desenvolvimento e acompanhamento de projetos de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), levando em consideração aspectos como a colaboração dos projetos, a interoperabilidade entre os *software* e a gestão da informação dos modelos. São analisados dois casos escolhidos no âmbito de duas organizações públicas que possuem condições de desenvolver seus projetos de AEC, para se chegar a conclusões sobre a possibilidade da adoção de um fluxo mais adequado à cultura organizacional pública.

2 METODOLOGIA

Este artigo faz parte do desenvolvimento de um procedimento para gestão de obras públicas em organizações que possuam corpo técnico apto a desenvolver projetos de AEC. Para tanto, o primeiro autor acompanhou e coletou dados em duas implantações BIM em organizações federais que possuem um portfólio abrangente de projetos, ativos e benfeitorias.

Buscou-se coletar informações em três quesitos principais: os processos colaborativos de projeto, a interoperabilidade entre os *software* empegados e a gerência de informação no desenvolvimento dos modelos de construção. Para tanto, o autor realizou entrevistas não-estruturadas aos profissionais envolvidos, sejam projetistas de AEC ou consultores BIM, bem como analisou normas organizacionais de desenvolvimento de projeto e planos de execução BIM (PEB) relacionados à implantação.

São agora apresentados os casos escolhidos utilizados para o desenvolvimento do presente estudo.

3 RESULTADOS

3.1 Primeiro caso escolhido – Diretoria de projetos

O primeiro caso escolhido tem ocorrido dentro de uma organização que tem apresentado alguma liderança na adoção de fluxos de trabalho BIM no Brasil. A organização já havia passado por esforços de adoção no início desta década; entretanto, apenas a partir de 2015 estes esforços foram intensificados.

Por conta de uma demanda específica, vislumbrou-se uma possibilidade de implementar o BIM nesta organização, neste caso, em uma de suas diretorias. Seu objetivo era a evolução do estágio "Pré-BIM" para o estágio 2 de acordo com os campos BIM de Succar (2009), por meio do desenvolvimento de um PEB flexível que pudesse ser utilizado posteriormente nos projetos desenvolvidos pela diretoria. Apenas quatro dos 25 casos de uso descritos por PSI (2009) - autoria do projeto, coordenação 3D, estimativa de custos e planejamento de fase – foram enfatizados nesta implantação, visando o desenvolvimento de projetos e orçamentos mais precisos para diminuir riscos de superfaturamento e erros de levantamentos de quantitativos.

Obedecendo ao PEB desenvolvido, foram desenvolvidos fluxos de trabalho considerando os profissionais que lá trabalhavam, inserindo-os em um contexto de desenvolvimento colaborativo de projeto. Um *Common Data Environment* (CDE) foi criado dentro da rede existente, onde os profissionais desenvolveram seus modelos em um servidor seguro. Obedeceu-se a uma norma de nomeação de arquivos e modelos e a um arranjo de colaboração implantado desde a fase de anteprojeto, tendo em vista a implantação ter se iniciado após seu início.

A Figura 1 mostra a ecologia de ferramentas BIM utilizadas ao longo do processo de projeto, cuja legenda é apresentada no Quadro 1 em seguida. Alguns fluxos de trabalho baseados em versões desatualizadas dos programas de cálculo estrutural e de instalações, não ofereciam uma interoperabilidade adequada por meio do IFC.

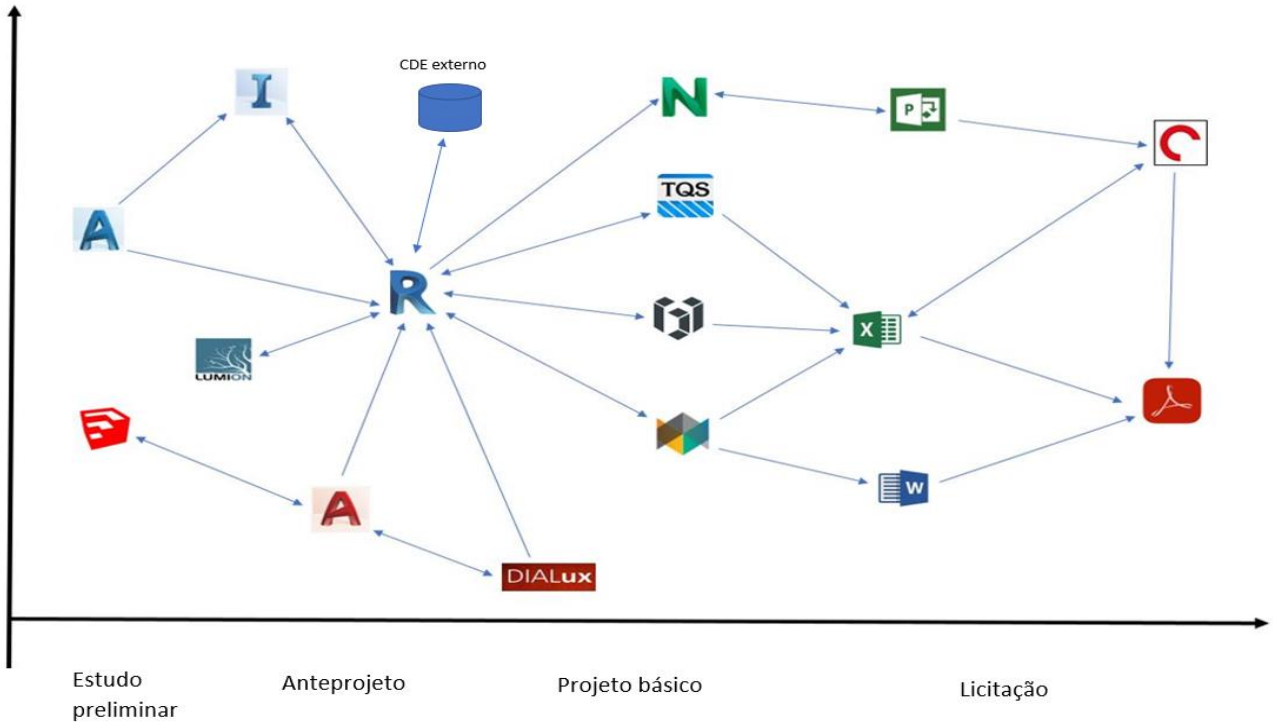
Uma vez que o projeto atingisse uma maturidade mínima, o planejamento 4D e a estimativa de custo, com base em bancos de dados de custo oficiais, eram desenvolvidos. Enquanto o planejamento 4D foi desenvolvido em um gráfico de Gantt e posteriormente com a simulação 4D da obra, o desenvolvimento do orçamento foi baseado em levantamentos de quantitativos extraídos de modelos de disciplina e relatórios de cálculo extraídos de software de engenharia, obedecendo a um fluxo de trabalho convencional. Não havia interface direta entre as ferramentas de modelagem e de desenvolvimento de orçamento.

Quadro 1: Ferramentas BIM e não-BIM empregadas para o primeiro caso escolhido

EMPREGO	SOFTWARE EMPREGADO	LOGO	EMPREGO	SOFTWARE EMPREGADO	LOGO
Esboços	Trimble SketchUp		Cálculo Estrutural	AltoQI Eberick 2018	
Desenhos 2D	Autodesk AutoCAD 2018		Cálculo de instalações	AltoQI QIBuilder 2018	
Modelos geométricos 3D	Autodesk Revit 2018		Simulação luminotécnica	DIALux	
Compatibilização e Simulação 4D	Autodesk Navisworks 2018		Renderização	Act-3D Lumion	
Projeto de infraestrutura	Autodesk Civil 3D 2018		Planilhas eletrônicas	Microsoft Excel 2017	
Projeto de urbanismo	Autodesk Infraworks 2018		Editor de texto	Microsoft Word 2017	
Cálculo Estrutural	TQS 20		Planejamento do projeto	Microsoft Project 2017	
Documentos PDF	Adobe Reader		Orçamentação do projeto	90TI Compor90	

Fonte: Os autores.

Figura 1: Ecologia de ferramentas BIM para o primeiro caso escolhido



Fonte: Os autores.

3.2 Segundo caso escolhido – Escritório de projetos

O segundo caso escolhido ocorreu em um escritório de projetos contratado que presta apoio direto a uma organização pública federal. Entretanto, por mais que apenas alguns profissionais apresentassem conhecimento em modelagem geométrica e gerenciamento de informações, a adoção do BIM ocorreu com o apoio de uma consultoria externa por meio de um contrato de transferência de conhecimento tanto no desenvolvimento do modelo como do produto.

Provas de conceito seriam, desta forma, desenvolvidas com o objetivo do desenvolvimento de um PEB a longo prazo, como parte de uma estratégia ampla abrangendo casos de uso relacionados ao projeto, construção e operação em uma atualização operacional de um projeto.

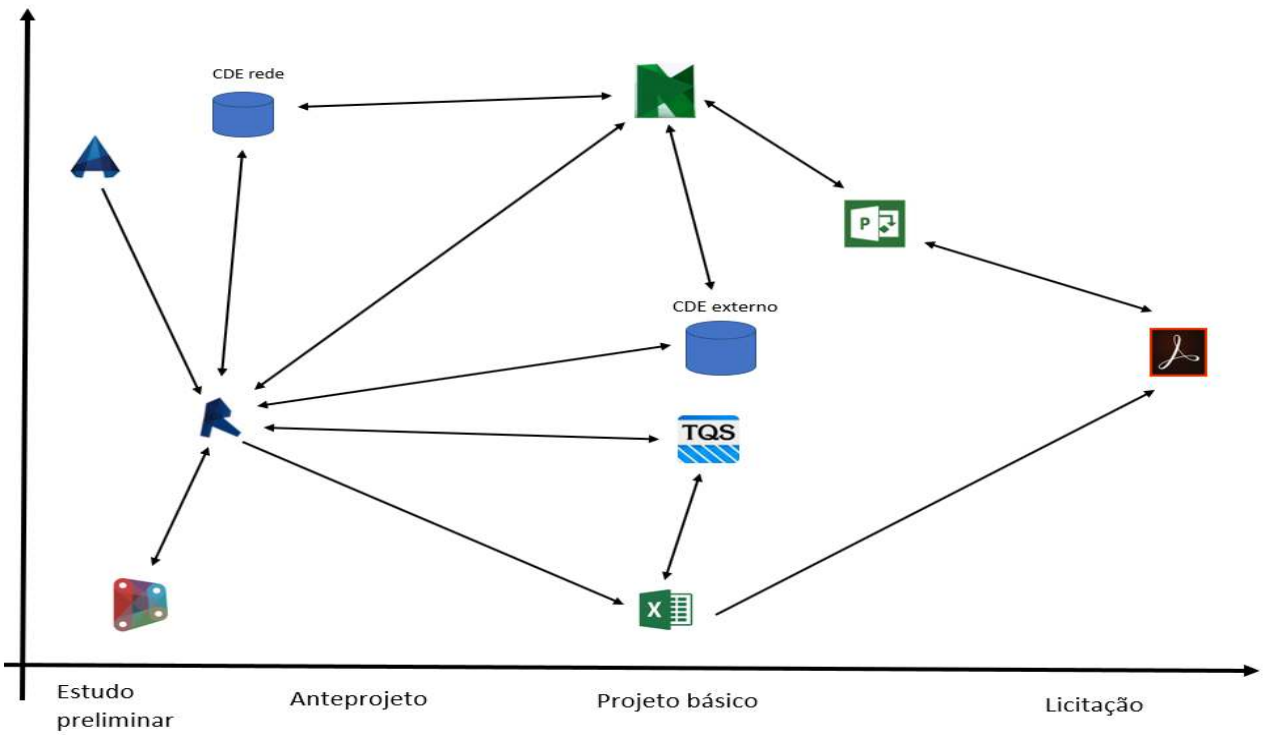
A Figura 2 mostra a ecologia de ferramentas utilizadas por esta organização, cuja legenda é apresentada na Tabela 2. Para compensar a ausência de plataformas de cálculo de engenharia, a saída tem sido a criação de componentes com informações modeladas com utilização de variáveis compartilhadas e do *Autodesk Dynamo*, a fim de aprimorar o software modelador com funcionalidades próprias de projetos estruturais e de instalações.

Quadro 2: Ferramentas BIM e não-BIM empregadas para o segundo caso escolhido

EMPREGO	SOFTWARE EMPREGADO	LOGO	EMPREGO	SOFTWARE EMPREGADO	LOGO
Desenhos 2D	Autodesk AutoCAD 2015		Editor de texto	Microsoft Word 2017	
Modelos geométricos 3D	Autodesk Revit 2015		Planilhas eletrônicas	Microsoft Excel 2017	
Compatibilização e Simulação 4D	Autodesk Navisworks 2015		Planejamento do projeto	Microsoft Project 2017	
Projeto de infraestrutura	Autodesk Civil 3D 2015		Cálculo Estrutural	TQS 20	
Programação visual	Autodesk Dynamo 2015		Documentos PDF	Adobe Reader	

Fonte: Os autores.

Figura 2: Ecologia de ferramentas BIM para o segundo caso escolhido



Fonte: Os autores.

A prova de conceito também abrangia a utilização de um CDE externo à rede interna. Enquanto a última tornava possível o arranjo colaborativo, o CDE externo era uma plataforma *web* que, entre outras funções, recebia planilhas de quantitativos de serviços extraídos dos *software* modeladores para o desenvolvimento de estimativas de custo com base em bancos de dados de custos. Os componentes e os entregáveis tinham suas informações formatadas para alimentar o CDE externo visando o alinhamento futuro das especificações, do orçamento e do cronograma da obra.

4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

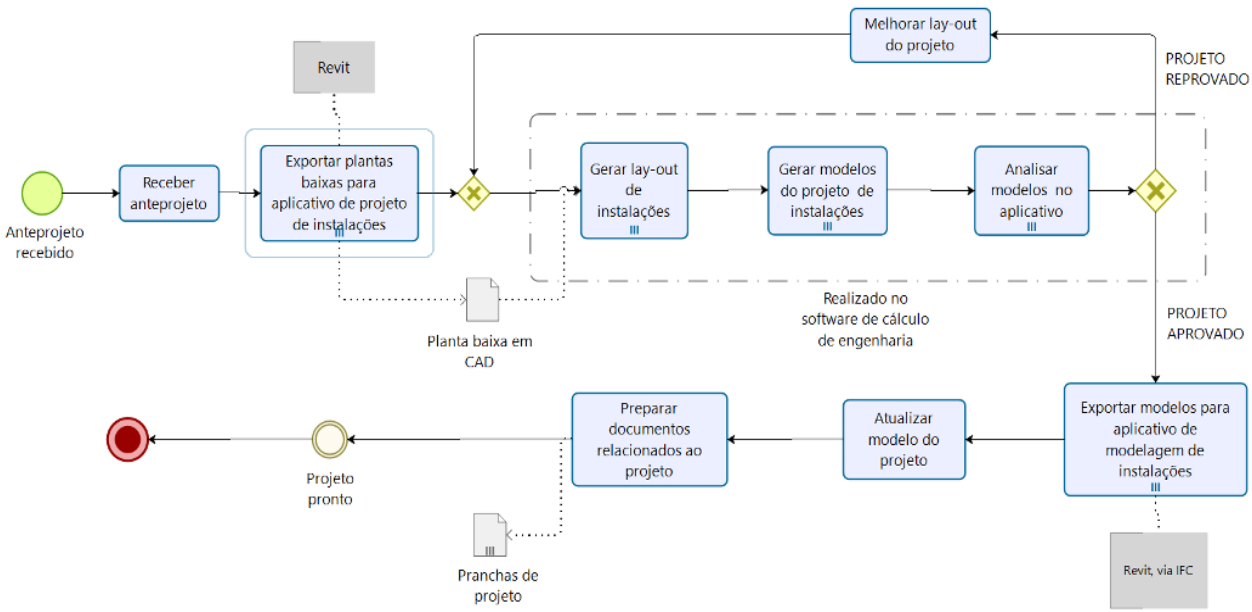
Os dois casos escolhidos mostram que a gestão de modelagem e de produto estão profundamente ligadas. A implantação BIM e o desenvolvimento do projeto (*design*) são projetos (*project*) paralelos que possuem um objetivo definido estabelecido pela organização. Enquanto o primeiro caso escolhido enfatizou o desenvolvimento do projeto de AEC visando uma implantação organizacional, o segundo caso abordou adquirir os conhecimentos para uma implantação por meio do desenvolvimento de uma prova de conceito dentro de um projeto.

Os fluxos de trabalho são específicos e desenvolvidos de acordo com o planejamento do gestor público, seu plano estratégico e seus objetivos. Isso ocorre obedecendo a recomendações de manuais BIM (PSU, 2011; CBIC, 2016) que preveem a definição dos casos de uso a serem implantados com base no levantamento dos processos da organização.

Por outro lado, a adoção integral de fluxos de trabalho genéricos baseados em realidades de guias e manuais BIM, como PSU (2011) e CBIC (2016), deve ser evitada; pelo contrário, deve-se adaptá-los à realidade organizacional, particularmente ferramentas BIM e computadores disponíveis, o treinamento dos profissionais e sua adaptação ao CDE.

Em ambos os estudos de caso, porém, fluxos colaborativos de projeto eram desenvolvidos, com a utilização de um modelo federado central centralizando o intercâmbio de informações, a detecção de interferências e a retirada de dúvidas por parte dos profissionais. Fluxos de casos particulares de dimensionamento e detalhamento de cada disciplina eram adotados de acordo com as ferramentas disponibilizadas e suas evoluções na interoperabilidade, especialmente com utilização do IFC. Um exemplo dessas sequências pode ser conferido nas Figuras 3 e 4, onde compara-se o fluxo de trabalho de projeto mecânico de instalações hidráulicas adotados pelos dois casos escolhidos por meio da notação BPMN (*Business Process Model and Notation*).

Figura 3: Fluxo de trabalho de desenvolvimento de projetos de instalações hidráulicas para o primeiro caso escolhido

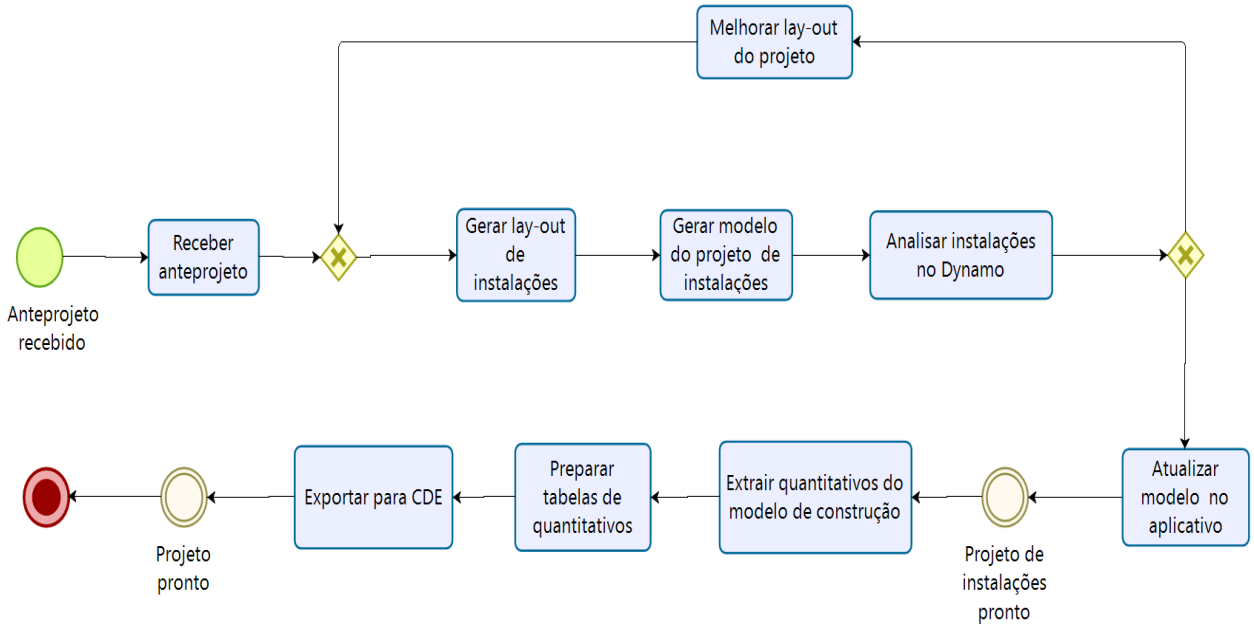


Fonte: Os autores.

5 CONCLUSÕES

Pela complexidade de fatores tão abrangentes envolvidos em uma implantação BIM em ambiente público, a aquisição simples de programas ou de computadores modernos não é determinante para uma adoção bem-sucedida. Para definição de um fluxo de trabalho adequado, deve-se levar em consideração a gerência de governança da organização, buscando a máxima harmonia com a gerência do desenvolvimento do modelo e do projeto de AEC. A integração entre estes três grupos leva a uma mudança contínua de procedimentos e processos no desenvolvimento de projetos de AEC.

Figura 4: Fluxo de trabalho de desenvolvimento de projetos de instalações hidráulicas para o segundo caso escolhido



REFERÊNCIAS

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea sobre Implantação BIM pra Construtoras e Incorporadoras**: Implementação BIM. 1ª edição. São Paulo, Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016.

CHENG, J; LU, Q. A review of the efforts of the public sector for BIM adoption worldwide. **Journal of Information Technology in Construction**. v.20, out 2015. ISSN 1874-4753 Disponível em: <http://www.itcon.org/2015/27>. Acesso em: 19 jul. 2016.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. **BIM Project Execution Planning Guide** - Version 2.1. 2ª edition. Pennsylvania: Pennsylvania State University. 2011.134 p.

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. e LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia de modelagem de informação na construção para arquitetos, gerentes, construtores e incorporadores. 1ª edição. São Paulo: Bookman Editora, 2013. 890 p.

HOLZER, D. **The BIM managers handbook**: guidance for professionals in Architecture, Engineering and Construction. 1ª edição. New York: John Willey & Sons Inc, 2016.

PORWAL, A; HEWAGE, K. Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. **Automation in Construction**. v.31, jan. 2013. ISSN 0926-5805. Disponível em: <ihttp://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2012.12.004>. Acesso em: 11 jun. 2016.

SUCCAR, B; Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**. v.18, maio 2009. ISSN 0926-5805. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003 >. Acesso em: 11 maio 2016.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Licitações e contratos**: orientações e jurisprudência do TCU. 4ª edição revista atualizada e ampliada. Brasília: Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 2010, 910 p.