

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ARQUITETURA E URBANISMO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DIGITAL E TECNOLOGIA BIM

MARIELE DE SOUZA PARRA AGOSTINHO

**GIS E BIM APLICADOS A PROJETO DE REDES NAS COMPANHIAS
DE SANEAMENTO DO BRASIL**

CURITIBA

2019

MARIELE DE SOUZA PARRA AGOSTINHO

**GIS E BIM APLICADOS A PROJETO DE REDES NAS COMPANHIAS
DE SANEAMENTO DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Digital e Tecnologia BIM, do Departamento Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Fábio Freire

CURITIBA

2019



I-150 – GIS E BIM APLICADOS A PROJETO DE REDES NAS COMPANHIAS DE SANEAMENTO DO BRASIL

Mariele de Souza Parra Agostinho ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Especialista em Gestão de Projetos pela Universidade Positivo (UP). Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Fábio Freire ⁽²⁾

Arquiteto e Urbanismo pelo Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL). Especialista em Análise Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Endereço⁽¹⁾: Avenida João Gualberto, 1259, 10º Andar - Juvevê - Curitiba - PR - CEP: 80.030-001 - Brasil -
Tel: +55 (41) 3582-2162 - e-mail: marielespa@sanepar.com.br

RESUMO

A modelagem de informações de construção (BIM) tem sido amplamente adotada na indústria da construção, no entanto, o uso do BIM em instalações de infraestrutura civil ainda é incipiente. O objetivo do artigo é analisar um fluxo de trabalho de um projeto de rede de distribuição de água, desde uma base de dados de cadastro técnico em GIS de uma companhia de saneamento do Brasil, modelagem e simulação hidráulica do sistema e detalhamento de projeto em BIM. A operação dos sistemas de distribuição de água existentes, considerando menor consumo de energia, menor perda física e menos gastos com manutenção, é um dos maiores desafios enfrentados pelas empresas de saneamento. Além disso, as transformações constantes que ocorrem no mercado exigem decisões assertivas tanto nas instituições públicas quanto privadas. A utilização de novas tecnologias e consequentes melhorias nos processos é uma das respostas a estas evoluções. Compreender o valor do BIM em instalações de saneamento pode promover a melhoria da segurança técnica e administrativa de fiscais, gestores de contratos e ordenadores de despesa, bem como evitar tantas inconsistências, incompatibilidades e trazer transparência ao processo.

PALAVRAS-CHAVE: GIS. BIM. Saneamento.

INTRODUÇÃO

A modelagem de informações de construção (BIM) tem sido amplamente adotada na indústria da construção, no entanto, o uso do BIM em instalações de infraestrutura civil ainda é incipiente. A indústria e a academia estão cada vez mais se esforçando no estudo e na implementação da CIM (Cheng et al., 2016).

O termo “uso de BIM” foi inicialmente proposto por Kreider et al. em seu estudo, que concluiu os benefícios e a frequência de implementação de 25 usos do BIM em projetos na indústria dos EUA. Foi definido como “um método de aplicar o BIM durante o ciclo de vida de uma instalação para atingir um ou mais objetivos específicos”.

No Brasil, já vemos várias iniciativas do setor de saneamento iniciando o processo de transformação digital do CAD para o BIM, como por exemplo, as empresas detentoras dos sistemas: SABESP com aplicações BIM em Estações de Tratamento de Esgoto (Fujii, 2016, Fujii & Nucci, 2016) e em redes de distribuição (Barbosa, 2017), AEGEA com aplicações BIM em redes de Água, esgoto e drenagem (AEGEA, 2017), SANEPAR com aplicações BIM em poço com casa de química (Druszcz et al., 2017) e criação de diretrizes para elaboração de projetos em metodologia BIM (SANEPAR, 2018), COMPESA com diretrizes gerais para elaboração de projetos através da metodologia BIM (COMPESA, 2018), entre outras.

Em 5 de junho de 2017 o Governo Federal Instituiu o Comitê Estratégico de Implementação do BIM - Building Information Modelling, cujo objetivo é propor a disseminação do BIM. Essa é uma iniciativa federal que embora não traga especificamente do tema saneamento, afeta a maioria das companhias.

Fruto do comitê, em 17 de maio de 2018 foi publicado o Decreto Federal nº 9.377, instituindo à Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, cuja finalidade é: difundir o BIM e seus benefícios; coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM; criar condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM; estimular a capacitação BIM; propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com o uso do BIM; desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção BIM; desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional BIM; estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e, incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Com a estratégia, o governo federal pretende que, até 2028, os custos da construção sejam reduzidos em 9,7%, a produtividade cresça 10% e, pelo menos, 50% das empresas do setor adotem o BIM como ferramenta de trabalho. Outro ganho esperado é um acréscimo de 28,9% no PIB setorial.

No saneamento, têm-se duas importantes linhas de projetos: de unidades lineares, que contemplam projetos de rede de distribuição de água, redes coletoras de esgoto e redes de drenagem, e de unidades localizadas, que contempla unidades de operação, como: estações de tratamento, reservatórios, estações elevatórias, captações, aterros sanitários, entre outros.

A elaboração de projetos de unidades localizadas em BIM é similar a projetos para unidades industriais pois conta com particularidades não comum em projetos residenciais, como: presença de muitos equipamentos mecânicos e parte hidráulica e pneumática densa. Alguns softwares para este fim, como AutoCAD Plant 3D da Autodesk (Autodesk, 2019) e OpenPlant Modeler da Bentley (Bentley, 2019), por exemplo, já possuem bibliotecas que auxiliam na modelagem de tubulação, equipamentos, suportes, instrumentação, entre outros. Em relação a biblioteca de produtos, pouco se tem no setor, além de existir poucos fornecedores por segmento de insumo a maioria ainda não disponibiliza seu catálogo em plataforma BIM.

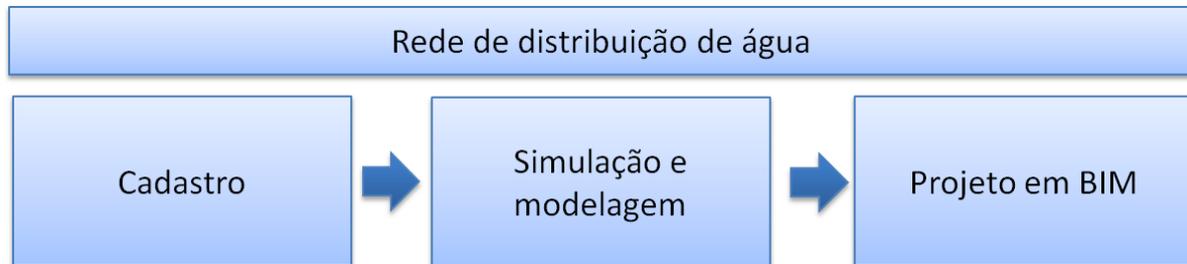
Para obras de sistemas lineares, apesar de não demandarem detalhamento em nível de uma planta de processo de tratamento, por exemplo, as principais dificuldades encontradas estão relacionadas ao volume das obras, ou seja, largas extensões de tubulações adutoras e redes para sistemas de esgotos, água, drenagem e sistema viário (Barbosa, 2017).

Já para elaboração de projetos de unidades lineares é fundamental uma integração da metodologia com o GIS, uma vez que grande parte das companhias utiliza seu cadastro em plataforma GIS, onde é possível extrair o cadastro técnico e comercial, e dela retiram todos os dados de entrada para elaboração do projeto. Entre o cadastro e o projeto em BIM, ainda existe uma etapa intermediária de simulação hidráulica para dimensionamento.

O BIM e o GIS interpretam a modelagem 3D a partir de duas perspectivas diferentes e amadureceram de diferentes maneiras. Atualmente, o desenvolvimento de BIM e GIS já possui algumas áreas sobrepostas. Enquanto isso, os espaços entre os dois espaços estão se tornando gradualmente menores. Consequentemente, limitações e potenciais existem ao mesmo tempo para a integração futura do BIM e do GIS. O GIS pode ser enriquecido com o seu verdadeiro 3D ao ser integrado ao BIM. A informação geométrica e semântica transferida de modelagem de construção para um contexto geoespacial influenciará positivamente uma série de atividades atuais, tais como seleção de locais, gerenciamento de segurança e avaliação de impacto ambiental. Portanto, abertura e colaboração são as chaves do sucesso da integração BIM e GIS. Isso não se aplica apenas ao desenvolvimento de novos padrões ou ontologias, mas também indica as atitudes de pessoas de diferentes domínios. Estudos anteriores mostram que a comunicação frequente e orientada pela demanda e iniciativas governamentais são os três principais caminhos para se conseguir um trabalho de integração aberta e colaborativa entre o BIM e o GIS. Por exemplo, o recente estudo emergente de cidade inteligente exige que as pessoas de ambos os domínios trabalhem em conjunto para desenvolver uma infraestrutura de TIC sem interrupções (Liu et al., 2017)



O objetivo do artigo é analisar um fluxo de trabalho de um projeto de rede de distribuição de água, desde uma base de dados de cadastro técnico em GIS de uma companhia de saneamento do Brasil, modelagem e simulação hidráulica do sistema e detalhamento de projeto em BIM.



MATERIAIS E MÉTODOS

Para definição do fluxo de trabalho será utilizada uma rede de distribuição real do Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba e Região Metropolitana.

Sistema

O SAIC abrange 12 cidades no estado do Paraná. São elas: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, São José dos Pinhais e uma parte de Campo Largo. A delimitação do SAIC pode ser visualizada na Figura 1.

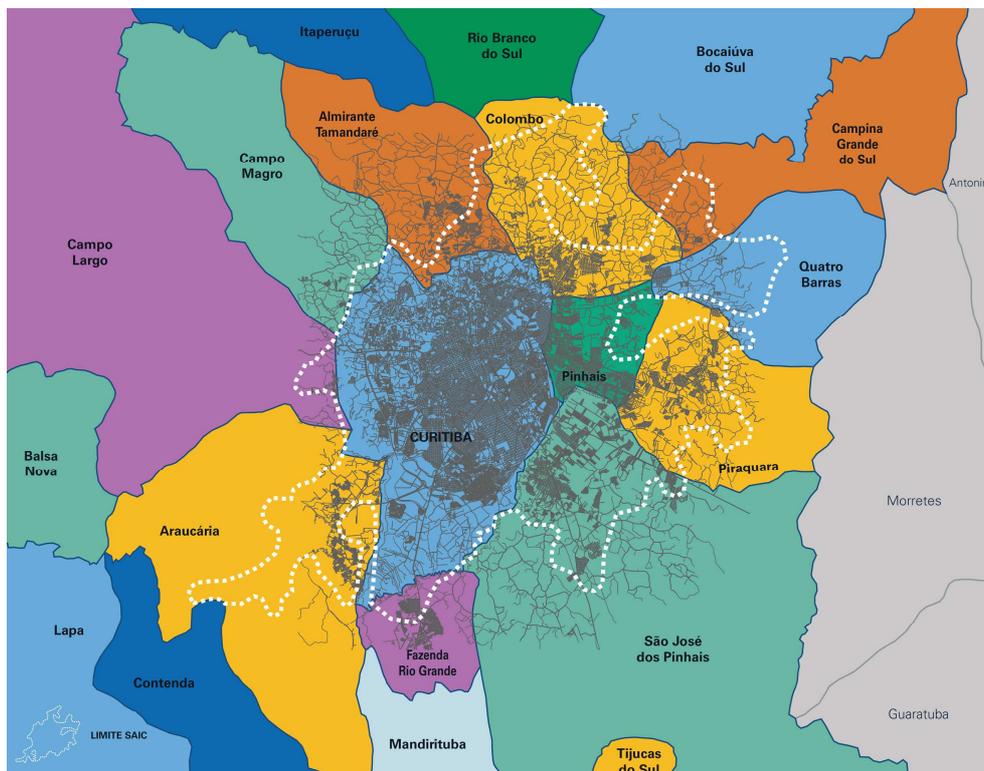


Figura 1: Municípios atendidos pelo SAIC
Fonte: SANEPAR, 2018.

O sistema de produção e tratamento atual conta com uma produção em torno de 9,9 m³/s. Após o tratamento, a água é encaminhada aos 58 centros de reservação existentes, sendo ao todo 377.650 m³ reservados. São atendidas atualmente 160 zonas de pressão que abastecem a 3.055.216 habitantes.



Rede de Distribuição de Água

A rede de distribuição de água objeto do estudo é a zona de pressão de gravidade do Centro de Reservação Passaúna, o qual recebe água da Estação de Tratamento de água Passaúna, e possui demanda máxima dia e conta com uma demanda máxima dia em torno de 150 L/s.

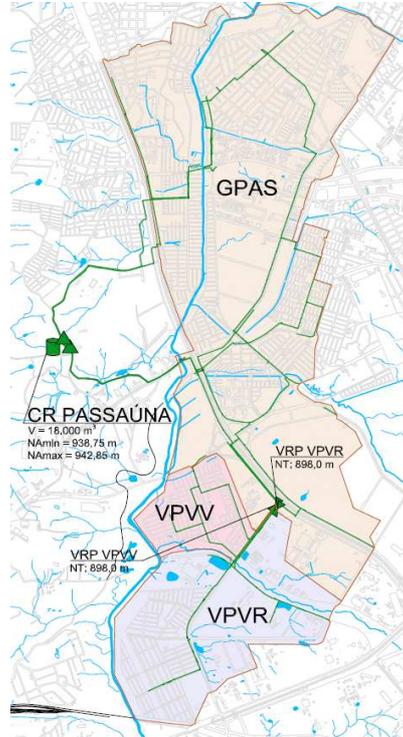


Figura 2: RDA Gravidade Passaúna
Fonte: SANEPAR, 2018.

RESULTADOS

Grande parte das companhias de saneamento brasileira já possui todo seu cadastro técnico e comercial em plataforma GIS, como: SANEPAR, SABESP, COPASA, CAESB, CAGECE, EMBASA, entre outras.

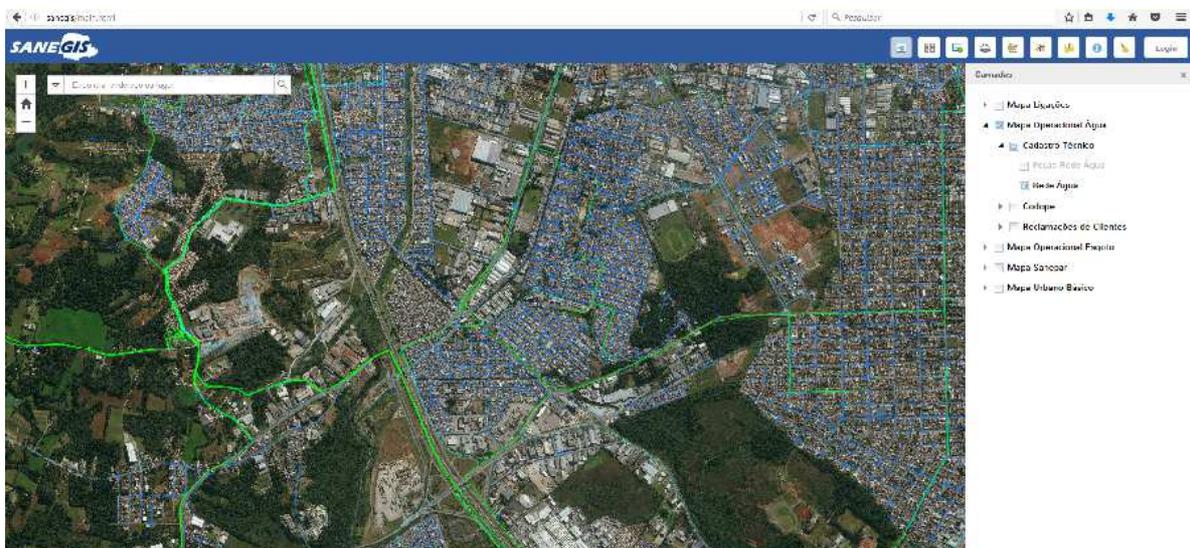


Figura 3: Cadastro técnico da rede de distribuição do setor gravidade Passaúna em GIS
Fonte: SANEPAR, 2018.



Essas informações podem ser importadas pelos softwares de simulação hidráulica, entre eles: EPANET (EPA, 2019), WaterGems (Bentley, 2019), PIPE (KYPipe, 2019). Esses são responsáveis por auxiliar a análise e dimensionamento da rede de distribuição.

No estudo de caso o cadastro da rede de distribuição do setor gravidade Passaúna foi importado no software WaterGems, conforme Figura 4, com informações georreferenciadas da parte técnica e comercial.

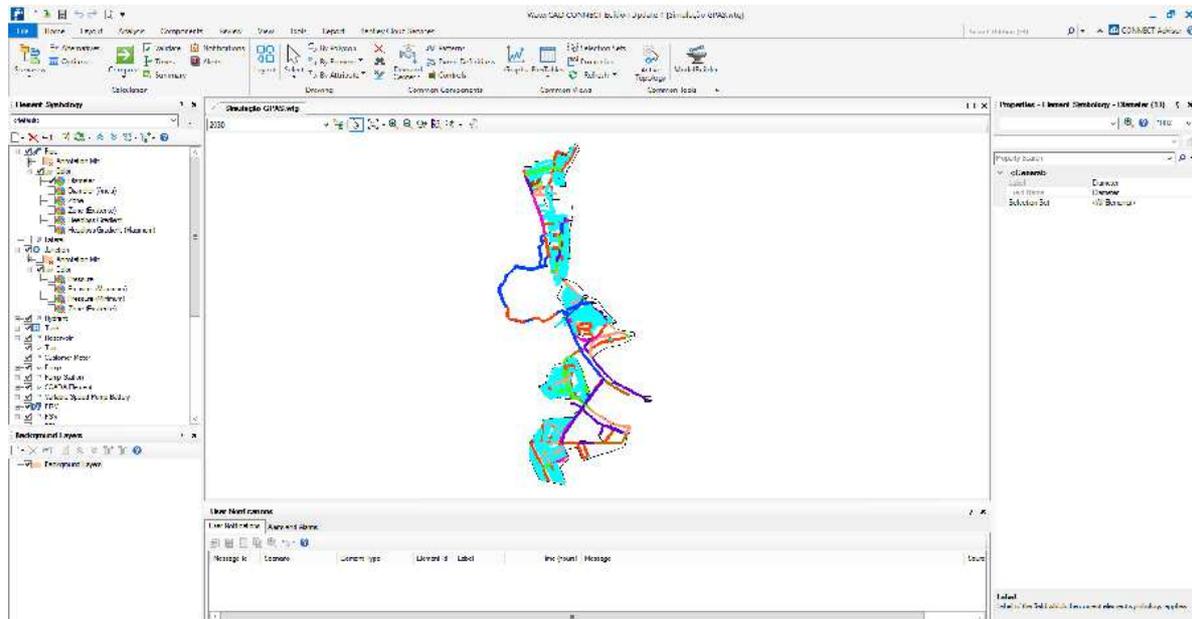


Figura 4: Cadastro técnico da rede de distribuição do setor gravidade Passaúna no WaterGems
Fonte: SANEPAR, 2018.

A interoperabilidade entre a plataforma GIS e o software de simulação em análise não ocasiona perda de informações e torna o processo de modelagem hidráulica muito mais dinâmico.

Já em relação ao processo de detalhamento do projeto a partir da solução definida, realizou-se exportação a partir por duas maneiras: .dgn e .imodel. O primeiro pode ser importado em softwares de outras empresas como AutoCAD Civil 3D, porém carregou apenas informações em duas dimensões. Já o .imodel, o qual a princípio consegue guardar mais informações só é utilizado pelos softwares da Bentley, não garantindo uma boa interoperabilidade com outros softwares.

Portanto o fluxo de trabalho de forma direta não foi garantido, necessitando de nova entrada de dados para o detalhamento de projeto.

CONCLUSÕES

A operação dos sistemas de distribuição de água existentes, considerando menor consumo de energia, menor perda física e menos gastos com manutenção corretiva, é um dos maiores desafios enfrentados pelas empresas de saneamento. Além disso, as transformações constantes que ocorrem no mercado exigem decisões assertivas tanto nas instituições públicas quanto privadas.

A utilização de novas tecnologias e consequentes melhorias nos processos é uma das respostas a estas evoluções. Compreender o valor do BIM em instalações de saneamento pode promover a melhoria da segurança técnica e administrativa de fiscais, gestores de contratos e ordenadores de despesa, bem como evitar tantas inconsistências, incompatibilidades e trazer transparência ao processo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEGEA. 2017. Reconhecimento internacional: Aegea é vencedora do “Be Inspired Award 2017”. Disponível em: <http://www.aegea.com.br/2017/10/reconhecimento-internacional-aegea-e-vencedora-do-be-inspired-award-2017/>. Acesso em 16/01/2019.
2. AUTODESK. 2019. AutoCAD Plant 3D. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/autocad/included-toolsets/autocad-plant-3d>. Acesso em: 01/02/2019.
3. BARBOSA, E. F. BIM E SANEAMENTO – Soluções técnicas para a concepção de estudos e projetos de sistemas lineares de esgotamento sanitário e abastecimento de água. Congresso ABES/FENASAN, 2017, São Paulo/SP.
4. BENTLEY SYSTEMS. 2019. Open Plant. Disponível em: <https://www.bentley.com/en/products/product-line/plant-design-software/openplant-modeler>. Acesso em: 01/02/2019.
5. COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. Diretrizes Gerais para Elaboração de Projetos Através da Metodologia BIM. Disponível em: https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2018/12/GPE-NI-002-01_Elabora%C3%A7%C3%A3o_de_Projetos_em_BIM-03122018.pdf. Acesso em 01/02/2019.
6. DODGE ANALYTICS. The Business Value of BIM for Water Projects. 2017. Disponível em: http://images.marketing.construction.com/Web/DDA/%7b4ea60408-17c2-4848-a489-9f9996ea61eb%7d_BusinessValueofBIMforWaterProjectsSMR.pdf Acesso em 12/01/2019.
7. DRUSZCZ, M. T.; SUISSIATO, C.; AGOSTINHO. BIM E O SANEAMENTO: estudo de caso desenvolvendo modelagem BIM em um sistema de abastecimento de água na região metropolitana de Curitiba. Congresso ABES/FENASAN, 2017, São Paulo/SP.
8. EASTMAN, C. et al. Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Revisão técnica: Eduardo Toledo Santos. Tradução de: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.
9. EPA (2019). United States Environmental Protection Agency. Disponível em: <https://www.epa.gov/water-research/epanet>. Acesso em 25 de Janeiro de 2019.
10. KYPIPE (2019). Disponível em: <http://kypipe.com/surge/>. Acesso em 25/01/2019.
11. FUJII, F.Y., 2016, Projeto da ETE Perus – Soluções Técnicas para a Concepção Otimizada do Sistema e Processo de Projeto por Modelagem (BIM). Associação dos Engenheiros da Sabesp, 27º Encontro Técnico AESABESP. São Paulo, Brasil. Agosto, 2016.
12. FUJII, F.Y.; NUCCI, Nelson Luiz Rodrigues. 2016. BIM NO SANEAMENTO – Processo de projeto por modelagem da construção para estações de tratamento de efluentes aplicado em caso real de sistema MBR. 17º SILUBESA - Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, At Florianópolis - SC – Brasil
13. International Journal of Geo-Information. Review. A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS) Xin Liu 1,*, Xiangyu Wang 1,2, GraemeWright 3, Jack C. P. Cheng 4, Xiao Li 5 and Rui Liu 6.
14. MACGRAW-HILL. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. 2014. Disponível em: https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf. Acesso em: 20/01/2019.
15. PORWAL, A., HEWAGE, K. (2013). Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. Automation in Construction, 31, 204-214. DOI:10.1016/j.autcon.2012.12.004.
16. PINA, Hugo R. M. Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de um a Estação Elevatória. Leiria: Universidade de Aveiro. 2015. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Leiria, 2015.
17. SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. Disponível em: https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mps-versao-2018/modulo_09.13_-_diretrizes_para_projetos_em_metodologia_bim.pdf. Acesso em 15/01/2019.