

# Gestão integrada: GeoBIM no gerenciamento de grandes obras

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.42>

Sanderllan Costa<sup>1</sup>, Juliana Scanoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> TPF Engenharia, Recife, Brasil.

## Resumo

A modelagem de informações de construção (BIM) é uma abordagem para a construção que utiliza modelos 3D digitais para representar um projeto de construção. O SIG (Sistema de Informações Geográficas) é um sistema de informação que armazena, gerencia e analisa dados geoespaciais. A combinação de BIM e SIG, conhecida como GeoBIM, oferece uma série de benefícios para a gestão de projetos de construção. A Gestão Integrada é um conjunto de recursos que permite que as equipes de projeto integrem dados BIM, financeiros e de engenharia em um único ambiente. O dashboard da Gestão Integrada fornece uma visão geral do projeto, incluindo o avanço físico e financeiro, a realidade virtual do construído e do modelado e a conexão com o CDE da Autodesk. É uma ferramenta com alto potencial e que pode ajudar as equipes de projeto a gerenciarem projetos de construção de forma mais eficaz. A combinação de dados, em ambiente BIM, financeiros, de engenharia, visualização, análise de dados e colaboração, com a Gestão Integrada do GeoBIM pode ajudar as equipes a tomar decisões informadas, identificar problemas, acompanhar o progresso do projeto e no gerenciamento e supervisão de obras.

## 1. Contextualização da interligação BIM-SIG

A integração entre *Building Information Modeling* (BIM) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem se destacado como uma área de grande potencial para transformar a indústria da construção. No "BIM Handbook" [1], o BIM oferece uma representação digital detalhada de edifícios e infraestruturas, enquanto o SIG tem sua grande importância nas análises geoespaciais [3]. A interligação entre BIM e SIG como uma tecnologia emergente capaz de revolucionar o setor, tornando-o mais eficiente, eficaz e sustentável [6].

A combinação entre BIM e SIG apresenta vantagens significativas em várias áreas. Li et al. [2] discutem a importância da colaboração entre diferentes disciplinas na era da Indústria 4.0, reforçando o potencial dessa integração para aprimorar o ciclo de vida de edifícios e infraestruturas. A revisão de Alonso e Aranda [6] destaca que essa interligação é crucial para o planejamento urbano e regional, permitindo identificar oportunidades de desenvolvimento sustentável e melhorar a eficiência operacional, alinhando-se com Zlatanova et al. [4] ao considerar o contexto das cidades inteligentes.

Os estudos de Tang e Huber [3] sobre o uso de SIG no planejamento ambiental convergem com as análises de Alonso e Aranda [6], que examinam as principais abordagens para a integração BIM e SIG. Eles identificam diversas estratégias, desde abordagens baseadas em arquivos até plataformas de integração, para unir efetivamente esses sistemas. Essa revisão do estado da arte é crucial para compreender não apenas as possibilidades dessa interligação, mas também seus desafios, como mencionado por Ding et al. [5] em seu trabalho sobre sistemas de apoio à decisão para o planejamento urbano.

A conclusão fornecida por Alonso e Aranda [6] destaca o potencial revolucionário da interligação entre BIM e SIG, delineando não apenas suas aplicações em planejamento urbano, gerenciamento de ativos e inspeção, mas também suas várias abordagens e desafios. Esse artigo serve como um guia fundamental para compreender a complexidade e o impacto dessa tecnologia emergente no setor da construção.

## 2. Caso de estudo

O caso de estudo consiste num projeto de recuperação de água de lavagem dos filtros e destinação adequada do lodo gerado no processo de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Este projeto atende a uma demanda de uma Companhia de Saneamento Básico no Brasil, com o intuito de interromper o lançamento do lodo proveniente da ETA, sem o devido tratamento, no meio ambiente. A modelagem tridimensional com uso do software Autodesk Revit trouxe grande benefícios ao processo, pois a estrutura em questão é centenária e os registros existentes de sua execução eram em meio físico. Desta forma, após o levantamento planialtimétrico cadastral da área de projeto, fez-se o georreferenciamento da estrutura e iniciou-se a modelagem

dos tanques. Outra vantagem da modelagem, foi o fato dos decantadores existentes serem em curva e da exigência do cliente de aproveitar um dos decantadores para execução das futuras estruturas. Desta forma, a visualização tridimensional auxiliou muito no entendimento do projeto por parte da equipe e do cliente, onde as discussões das soluções, em grande parte do processo, ocorreram em reuniões entre as equipes técnicas da TPF e do cliente, facilitando o entendimento e as sugestões de alteração. Definida a estrutura e o projeto hidromecânico, foram desenvolvidos os projetos hidrossanitários e drenagem das áreas e unidades previstas, sendo possível a realização de detecção de conflitos durante a fase de desenvolvimento, não sendo necessário o processo de *clash detection*.

Desta forma, a modelagem da estrutura buscou facilitar o detalhamento de algumas soluções com o emprego de famílias provenientes de alguns fabricantes (como tubulações de ferro fundido e PVC e de equipamentos como motobombas e misturadores submersos), contudo, outras famílias tiveram que ser criadas pela equipe, como no caso dos raspadores de lodo dos fundos dos decantadores e dos tanques de recuperação de água de lavagem e de acúmulo de lodo. Inicialmente construído com o primeiro modelo BIM, mas pensando no acompanhamento e interação futura, houve a necessidade de uma plataforma que concentre todos os modelos e documentos, e que seja possível visualizar e interagir com os modelos.

### 3. Solução

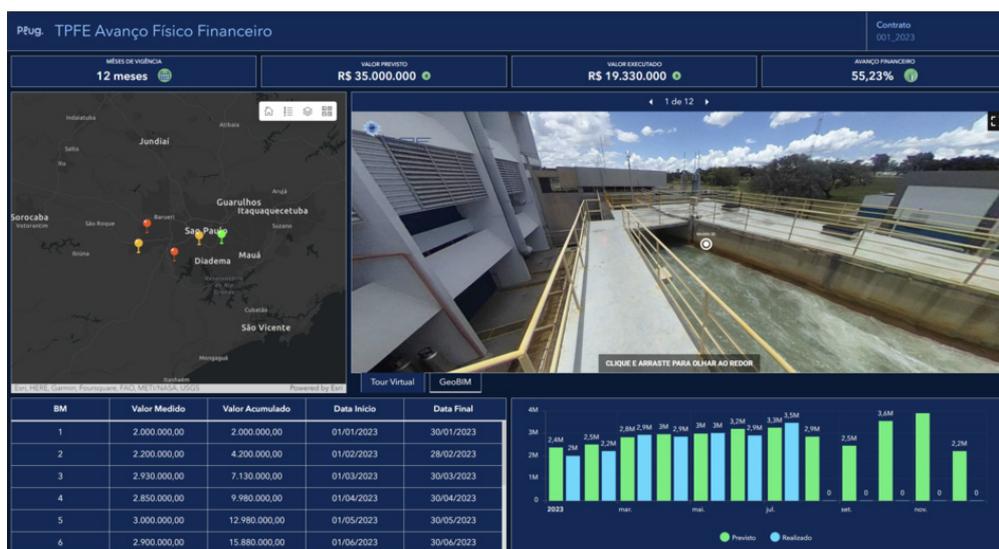
O GeoBIM é uma solução da empresa Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), possui uma visão integrada do ambiente construído ao combinar as funções de análise geoespacial do SIG com as informações detalhadas e precisas em ambiente BIM. Essa integração ofereceu uma compreensão holística do ambiente construído, permitindo a visualização, análise e gestão de dados BIM em um contexto geográfico robusto. Por outro lado, o CDE (*Common Data Environment*) da Autodesk, conhecido como ACC (*Autodesk Construction Cloud*), é uma plataforma colaborativa com a gestão centralizada de dados e documentos ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção. O ACC possui recursos para armazenar, compartilhar e colaborar em modelos BIM, documentos, cronogramas e outras informações cruciais do projeto, o que garantiu a transparência, precisão e atualização das informações para todas as partes envolvidas. A aplicação ArcGIS *Dashboards* é uma ferramenta disponível no ArcGIS Online, com ela é possível montar suas informações e interligar diversos dados seja ele vetorial ou tabular, incluindo também soluções externas com a função *embed*.

Para a construção da Gestão Integrada, foi elaborado um banco de dados relacional suportando, atributos, feições, link externo entre outros, com o banco de dados construído é desenvolvido o mapa bidimensional que uma vez integrada ao meu *dashboard* é possível extrair informações quantitativas relacionada aos atributos, construir filtros envolvendo as feições, reproduzir conteúdos externos alocados por meio de link como imagens, vídeos ou pdfs.

A solução é um *dashboard* multifuncional, projetado para oferecer uma visão abrangente e integrada do avanço físico e financeiro dos contratos em um único ambiente. Esse *dashboard* se destaca pela sua capacidade de conectar dados provenientes de diferentes fontes, oferecendo uma análise completa do progresso dos contratos. Integrando tabelas de acompanhamento mensal, gráficos de resumo do avanço previsto versus realizado e um mapa bidimensional, nossa solução fornece uma perspectiva holística do status atual dos contratos.

Na Figura 1 encontra-se o dashboard de acompanhamento, no botão contratos é possível navegar por todos os contratos vigentes tendo os valores atualizados por contrato selecionado, logo abaixo os valores resumos do contrato como meses de vigência, valor previsto total, valor executado e avanço financeiro. Na visão bidimensional é possível ligar outras camadas externas e interpolar a localização das obras com feições como dados ambientais, plano diretor da cidade, linhas de transmissão e diversos outros dados. A aplicação permite ainda visualizar um tour virtual do que foi modelado no projeto e do real construído. A tabela resumo apresentada traz o avanço mês a mês é interligada com o tour virtual, atualizando ao clicar nos avanços. O gráfico resumo do valor previsto x realizado consegue resumir mensalmente todo andamento do projeto.

**Figura 1**  
Dashboard de Acompanhamento.



A funcionalidade de acompanhamento mensal permite uma análise detalhada do progresso em relação às metas estabelecidas, enquanto os gráficos de resumo oferecem uma visão comparativa entre o que foi planejado e o que foi executado. O mapa bidimensional, por sua vez, permite uma visualização geográfica precisa da localização dos contratos, proporcionando uma compreensão espacial dos projetos em andamento. Essas camadas externas permitem uma sobreposição rápida e análise detalhada de elementos contextuais, enriquecendo a compreensão do ambiente em que os contratos estão inseridos.

Além disso, introduzimos uma inovação adicional ao *dashboard*: imagens 360° que oferecem um "tour virtual" pelos ambientes modelados e sua correspondência com o progresso real. Essas imagens fornecem uma representação visual imersiva do avanço mensal, permitindo uma comparação detalhada entre a realidade física e as projeções modeladas. Essa abordagem inovadora adiciona uma dimensão visual e contextual ao acompanhamento mensal, possibilitando uma compreensão mais profunda e precisa do avanço dos contratos.

Na Figura 2, o GeoBIM retrata o projeto modelado com seus atributos e filtros pré-estabelecidos, a interoperabilidade entre o modelo e o ACC funciona não só para ligação entre os modelos em diferentes nuvens, mas entre o acompanhamento de *Issues* abertas e resolvidas nos diferentes ambientes.

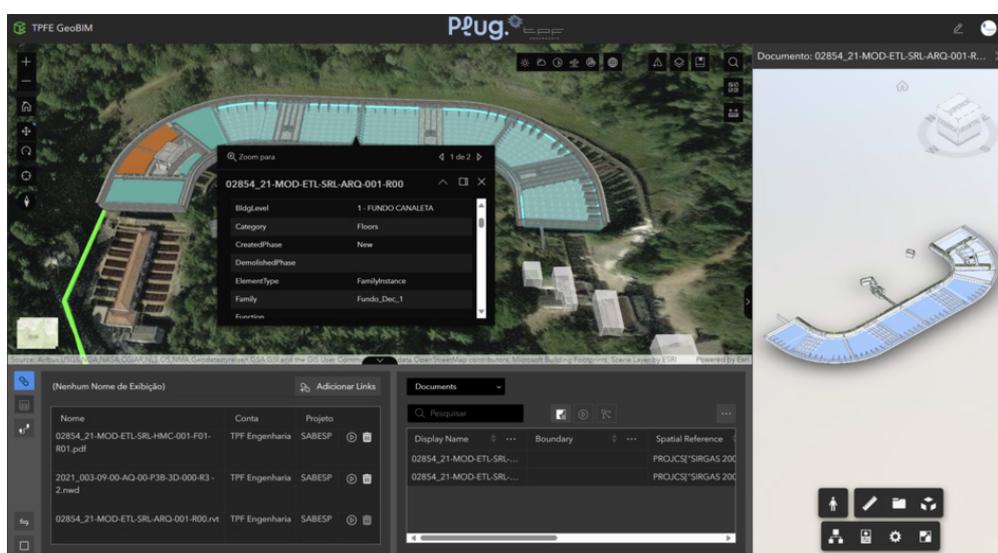


Figura 2  
GeoBIM.

Um bom gerenciamento de projetos é realizado com uma boa troca de informação entre os gestores e as equipes de projetos e essa troca acontece com identificação de problemas (*Issues*) e sua localização para correção. A Figura 3 apresenta a abertura de uma janela de visualização dos problemas pelo GeoBIM atribuindo a sua localização geográfica. Na Figura 4, apresenta-se a tabela de aberturas de problemas e a sua identificação já vista através do CDE, explicitando a integração das duas nuvens.

**Figura 3**

Abertura de uma *Issue* no GeoBIM.

**Figura 4**

Acompanhamento de *Issues* no GeoBIM e no CDE.



A conectividade direta entre o GeoBIM da ESRI e o CDE da Autodesk proporcionou uma sinergia entre análise geográfica e informações detalhadas de construção. Essa integração possibilitou uma colaboração eficiente entre os diferentes sistemas, permitindo a unificação de todos os modelos BIM e documentos encontrados no ACC. Dessa forma, os usuários puderam aproveitar as capacidades de análise espacial do GeoBIM enquanto acessam e trabalham com os dados hospedados no ambiente colaborativo do CDE, criando uma experiência mais fluida e integrada para o gerenciamento de informações em projetos de construção.

Além disso, essa integração possibilitou a criação de *Issues* dentro do ambiente colaborativo, uma funcionalidade essencial para os gerentes de projeto. As *Issues* permitiram que os gerentes monitorassem e solicitassem alterações às equipes de projetos, facilitando o acompanhamento de problemas, a atribuição de responsabilidades e o rastreamento de resoluções. Essa capacidade oferecida pelo ACC dentro do contexto do GeoBIM aprimora significativamente a eficiência na identificação, comunicação e solução de problemas durante o ciclo de vida do projeto de construção.

## 5. Conclusão

A integração entre o GeoBIM e o CDE representa um avanço significativo na gestão de projetos de construção, permitindo uma sinergia entre a análise geoespacial avançada e a colaboração centralizada de dados. Essa integração promove uma compreensão mais ampla e detalhada dos projetos, desde análises ambientais até simulações de cenários, resultando em decisões mais informadas e eficientes. Ao unificar os dados e fornecer um ambiente colaborativo, essa interligação reforça a transparência, reduz retrabalhos e aprimora a precisão ao longo do ciclo de vida do projeto.

Além disso, a nossa solução de *dashboard* vai além ao oferecer uma interface centralizada e multifuncional para o acompanhamento dos contratos. Com uma gama diversificada de funcionalidades, como tabelas de acompanhamento mensal, gráficos comparativos de avanço, mapas geográficos e imagens 360°, o *dashboard* proporciona uma visão detalhada e integrada do progresso físico e financeiro dos contratos. Essa abordagem inovadora não apenas agrega valor à gestão de projetos, mas também oferece uma representação visual imersiva do progresso, permitindo análises comparativas entre o planejado e o executado.

Em resumo, a combinação da integração entre GeoBIM e CDE com a nossa solução de *dashboard* resulta em uma abordagem mais holística e eficiente para o gerenciamento de projetos de construção. Essa sinergia entre tecnologia avançada e uma plataforma de análise visual permite uma gestão mais precisa, colaborativa e informada dos contratos, impulsionando a qualidade, sustentabilidade e eficiência no setor da construção.

## Referências

- [1] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons, 2011.
- [2] Li, H., Wu, P., Luo, H., & Wu, C. (2018). Collaborative design and engineering (CDE) for buildings in the era of Industry 4.0: Review and conceptual framework. *Automation in Construction*, 92, 355-366.
- [3] Tang, W., & Huber, M. (2016). The application of GIS in environmental planning: A case study in Xinjiang, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(11), 1066.
- [4] Zlatanova, S., Stoter, J., & Fendel, E. M. (2019). Geospatial technology in smart cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 215.
- [5] Ding, Y., Li, G., & Xu, Z. (2022). BIM+GIS-based decision support system for urban planning. *Frontiers of Built Environment*, 8(3), 152.
- [6] Alonso, L., & Aranda, M. (2022). BIM+GIS: A review of the state of the art. *Automation in Construction*, 129, 103619.