



BIM e SIG – PARA INFRAESTRUTURA VIÁRIA, UMA ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

Palavras-chave: varredura a laser; processamento de nuvem de pontos; modelos de informação de infraestrutura; modelagem de informação de construção; BIM; sistemas de informação geográfica; SIG; inovação; tecnologia.

Autores/as:

ALUNA: CAMILA CRISTINA DE SOUZA MAGGIOLLI, FACULDADE DE TECNOLOGIA, FT/ UNICAMP.

Prof.(a) Dr.(a) ELOIZA DEZEN- KEMPTER, FACULDADE DE TECNOLOGIA, FT/ UNICAMP.

INTRODUÇÃO:

O modal rodoviário brasileiro se apresenta insuficiente em relação a sua importância na vida da população e é um fator prejudicial para o desenvolvimento econômico do país. A atual situação do pavimento nas vias do país é crítica, pois boa parte da malha viária está em condições regulares a péssimas, além disso, os projetos de infraestrutura rodoviária apresentam deficiências em função das interferências multidisciplinares.

Tendo em vista as dificuldades que se encontram no desenvolvimento dos projetos nota-se a necessidade da utilização de uma ferramenta que facilite a visualização do projeto, reduza os insumos e melhore a qualidade de todo ciclo de vida do projeto.

O termo “infraestrutura” abrange uma ampla gama de obras civis. Pode-se subdividir o setor em: infraestrutura de transportes (estradas, pontes, túneis, aeroportos, portos, etc.), infraestrutura de energia (plantas de geração hidrelétrica, nuclear, eólica, térmica, solar, etc.), infraestrutura de utilidades (redes de água, gás, esgoto, drenagem, comunicação, etc.) e infraestrutura ambiental (represas, diques, açudes, etc.).

O foco deste trabalho está na infraestrutura de transportes, que é caracterizada pela ampla utilização de Sistemas de Informação

Geográfica (SIG) e por estruturas analíticas de projeto (EAPs) bastante diferentes das usadas em projetos de edificações.

O uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) já está bastante disseminado em diversos países, com predominância de aplicação em projetos de edificações. Mais recentemente, o setor de infraestrutura tem realizado esforços no sentido de adaptar essa metodologia e suas ferramentas, buscando auferir benefícios semelhantes aos observados nas obras de edificações.

Apesar do aumento da demanda (e uso) do BIM em infraestrutura, é clara a menor oferta de ferramentas de autoria, de processos de trabalho bem definidos, normas e publicações neste setor quando comparado com o de edificações. Esta pesquisa busca evidenciar as diferenças, oportunidades e desafios embasando-se na literatura disponível e nas atuais iniciativas globais no que tange à adoção e desenvolvimento do BIM para infraestrutura de transportes.

METODOLOGIA:

O estudo foi dividido em 2 etapas, sendo a primeira utilizando de revisão da literatura (sobretudo buscando artigos de revisão sistemática), consultas aos desenvolvedores de novos softwares e análise dos padrões

internacionais das iniciativas governamentais nacionais e internacionais.

E a segunda etapa descreveu os hardwares, softwares e equipamentos que estão sendo utilizados para levantamento de dados, a fim de fomentar informações para o desenvolvimento dos projetos.

OBJETIVOS:

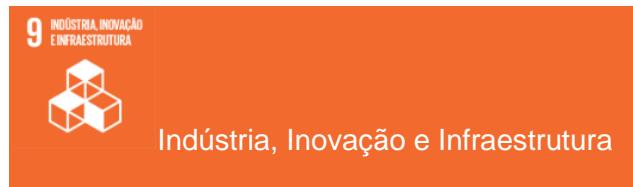
O modal rodoviário é o principal meio de transporte brasileiro utilizado para o transporte de cargas e pessoas, portanto é significativo o estudo do dimensionamento do pavimento desse meio de transporte e sua expansão.

De acordo com a pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT) de 2017, a malha rodoviária nacional brasileira possui uma extensão de 212.866 km de vias pavimentadas e 1.365.425 km de vias não pavimentadas, concluindo assim que o Brasil possui uma densidade de aproximadamente 24,8 km de rodovias pavimentadas para cada 1.000 km² de área, esse valor é inferior se comparada com outros países das Américas como Estados Unidos, Chile e Colômbia.

Sabe-se que para suprir as necessidades da infraestrutura viária brasileira, o crescimento de investimentos no setor é indispensável. Para que exista um retorno favorável dos investimentos realizados em infraestrutura, é necessário que os órgãos responsáveis empreguem ferramentas de análises mais precisas para o empreendimento.

O conceito do BIM se encaixa nesse padrão devido a sua aplicação resultar em uma melhor qualidade dos resultados dos projetos, uma análise mais eficaz, um aumento do planejamento multidisciplinar e uma evolução na coordenação dos mesmos.

Segundo a ODS 11 (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da ONU (Organização das Nações Unidas) parte da agenda 2030, tem foco em criar cidades inclusivas, sustentáveis e justas. A 9ª (nona) meta tem a ver com o objetivo de estudo desta pesquisa:



Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação

Meta 9.1:

-Nações Unidas

Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos.

-Brasil

Aprimorar o sistema viário do País, com foco em sustentabilidade e segurança no trânsito e transporte, equalizando as desigualdades regionais, promovendo a integração regional e transfronteiriça, na busca de menor custo, para o transporte de passageiros e de cargas, evitando perdas, com maior participação dos modos de alta capacidade como ferroviário, aquaviário e dutoviário, tornando-o acessível e proporcionando bem-estar a todos.

-ODS 11 (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da ONU (Organização das Nações Unidas), agenda 2030.
<https://www.ipea.gov.br/ods/ods9.html>

Mediante a todos estes fatos e necessidades, a nível nacional e mundial, expostos, há a necessidade de se desenvolver novas tecnologias e/ou aprimorar as já existentes, para fazer com que de fato haja o desenvolvimento esta pesquisa procurou verificar o que está sendo feito dentro de um cenário global a nível de tecnologias para planejamento e desenvolvimento e até mesmo conservação de novas e regularizadas e/ou reformadas, infraestruturas rodoviárias, bem como explanar sobre as tecnologias já existentes.

SOBRE O BIM:

O primeiro termo sobre BIM surgiu em 1974 por Charles Eastman e sua equipe. Inicialmente era chamado de BDS, Building Description System, e em 1986 foi registrado pela primeira vez o termo Building Modeling (GASPAR e RUSCHEL, 2017).

De acordo com Gaspar (2019), em 1989 surge o termo Building Information Model no relatório “An Object-Oriented Environment for Representing Building Design and Construction Data”. E segundo esse documento, Building Information Model seria um modelo capaz de identificar os objetos físicos (geometria, localização e material) que o constituem, como se encaixam em sistemas funcionais dentro do edifício, como seus atributos são influenciados pela sua forma e por outros sistemas, e de quais espaços abstratos (salas, andares etc.) eles são parte (GARRETT Jr.; BASTEN; BRESLIN, 1989, p.6, tradução de GASPAS, 2019).

Em 1992, o termo aparece no artigo Automation in Construction dos professores G.A. Van Nederveen e F. Tolman, e em 2002, surge o acrônimo BIM associado ao termo Building Information Modeling em Laiserin (2002) (GASPAS, 2019).

Ruschel et al. (2013) apud Eastman et al. (2008) sugerem diretrizes para a implementação do BIM, propondo ser conveniente se iniciar por projetos pilotos ou por protótipos. Nos dois casos, são necessários a escolha de objetivos claros de negócio, ou ênfases de desenvolvimento. Os autores aconselham também custos, cronograma, complexidade de infraestrutura ou desempenho, além da escolha de uma equipe pequena e multidisciplinar e que sejam observadas duas coisas: adoção de maneira gradual e desenvolvimento de atribuições.

O emprego do sistema BIM não se limita a uma implementação de nova tecnologia, mas refere-se à adoção de novos fluxos de trabalho que abrangem ambientes colaborativos e planejamentos nas fases iniciais do projeto. O novo modelo de colaboração compreende recursos avançados de visualização, aliados à transferência contínua de conhecimento entre os diversos agentes participantes do processo de projeto (construtores, projetistas, contratantes, consultores, etc.) (COELHO E NOVAES, 2008).

Notificação de Problemas de Projeto	Porcentagem estimada de redução	Custo total (Milhões de US\$)	Custo médio por revisão
Estruturas Gerais	30,5%	6,8	45.674
Saneamento/ Drenagem	25,5%	5,7	85.631
Rodovias / Drenagem	11,1%	2,4	27.120
Pontes	8,0%	1,8	15.557
Barreiras Acústicas	8,0%	1,8	125.909
Muros de Contenção	7,7%	1,7	21.816
Terraçnenagem	4,5%	1,0	59.220
Elétrica	2,6%	0,6	15.557
Tráfego	2,1%	0,5	18.174
Sinalização	0,1%	0,02	738
TOTAL	100%	22,32	.

Fonte: Adaptado de USFHA (2013).

Quadro 1: Impacto no custo estimado do uso de modelo 3D na interseção

A interoperabilidade de modelos BIM pode ser definida como a capacidade dos aplicativos BIM para realizar trocas de dados entre eles, facilitando a automatização dos fluxos de trabalho (EASTMAN et al., 2011).

Sabe-se que os projetos de infraestrutura envolvem diversas partes interessadas (projetistas das diferentes disciplinas, especialistas, construtores, fornecedores, etc.). Tendo em conta a relevância do tema, a buildingSMART incluiu na especificação IFC*.

***IFC – um esquema neutro e aberto de dados**

Um padrão como o IFC permite, por exemplo: a realização de verificação de interferências geométricas, análises de normas com uso de parâmetros, estimativa de custos, simulações mais simples, etc.

IFC é uma (especificação para) descrição digital padronizada de um ativo da indústria da construção (componentes, objetos, partes da construção ou a própria construção). É um padrão internacional aberto e neutro, independente de fabricantes.

SOBRE O SIG:

Conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (**SIG**). SIG é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies.

Para caracterizar melhor o SIG, podemos dizer que:

- Integra numa única base de dados informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno.
- Oferece mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados e gerar mapas.
- Aplicações de um SIG:
 - Ferramenta para produção de mapas;
 - Suporte para análise espacial de fenômenos;
 - Banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Dados podem ser genericamente separados em mapas temáticos, mapas cadastrais (mapas de objetos), redes, imagens e modelos numéricos de terreno.

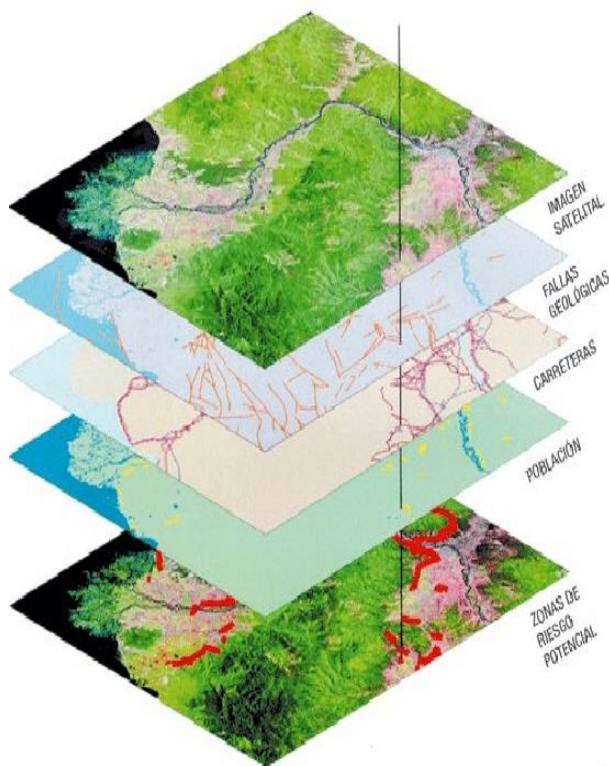


Figura 1: Exemplo de organização de dados em SIG que possibilita a integração espacial. - Fonte: Environmental Systems Research Institute, ESRI.

CONCLUSÕES:

A integração GIS e BIM é um fator importante para os desafios das altas e crescentes demandas da infraestrutura, envolvendo o setor de AEC e governos em todas as suas esferas.

A urbanização em massa, o crescimento populacional e os requisitos de habitação humana imprimem a necessidade pela construção de infraestrutura capaz de atender a uma demanda crescente, através da expansão de investimentos em obras realizados por Governos e do setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC). Para a viabilizar o atendimento desta demanda, é necessário um esforço concentrado, incluindo a implementação de fluxos de trabalho mais eficientes, e a integração de processos e tecnologias de modelagem de informações de construção (BIM) e sistemas de informações geográficas (GIS) pode contribuir significativamente para ajudar os Governos e as empresas de AEC a realizar esta tarefa.

As demandas por infraestrutura urbana, habitacional e de logística precisam ter suas metas atingidas ao mesmo tempo em que seja possível oferecer uma vida sustentável e de alta qualidade para as pessoas e garantir a proteção do meio ambiente, é fato que as tecnologias podem contribuir para atingir esse objetivo.

GIS e BIM são duas ferramentas principais que suportam todas as fases do ciclo de um projeto, sendo este: planejar, projetar, construir e operar. Desempenham papéis únicos e valiosos no suporte ao ciclo de vida de projetos de infraestrutura. Isso ajuda os Governos e empresas a tomarem decisões com embasamento em informações confiáveis sobre a operação e manutenção dos ativos. No entanto, há uma necessidade significativa de integrar efetivamente essas ferramentas no nível do fluxo de trabalho, para que os participantes do projeto e as partes interessadas possam capitalizar seus recursos e benefícios.

A adoção do GIS e BIM, permite a redução de segregações internas entre temas, a simplificação dos fluxos de trabalho e o aumento da produtividade e da capacidade de colaboração com as partes interessadas internas e externas.

Podemos identificar com as análises amplas efetuadas, as vantagens da união de várias áreas e tecnologias como:

- Capitalizar os investimentos existentes em software BIM e GIS para aumentar o retorno sobre o investimento (ROI).
- Avançar na compreensão de projetos no contexto de sua localização: o que é construído assim como fatores ambientais, demográficos, econômicos e outros mais amplos.
- Habilitar fluxos de trabalho colaborativos que minimizam a perda de dados e reduzem as ineficiências.
- Tomar decisões com embasamento em informações precisas para acelerar a entrega do projeto e melhorar as operações e manutenção dos ativos concluídos.
- Apoiar arquitetos, engenheiros e equipes de GIS a trabalharem em conjunto com mais eficiência, para colocar dados no centro, remover silos e conectar fluxos de trabalho, permitindo com isso que tenhamos projetos mais inteligentes e eficientes.
- Compreender os impactos dessas estruturas no meio ambiente.
- Novos equipamentos, ferramentas e hardwares permitem coletar e analisar dados de campo com mais facilidade, agilidade e precisão.
- Conectar os sistemas de registro existentes para criar uma fonte federada de verdade que ajude a minimizar erros e atrasos dispendiosos em relação às decisões críticas de design.

Muitos governos estão implementando esses padrões para projetos adquiridos e um número crescente dessas entidades também exige que os dados BIM sejam integrados em seus sistemas de registro baseados em GIS, bem como adicionar modelos 3D de novos projetos ao banco de dados de planejamento.

As tecnologias de integração GIS e BIM sofreram avanços recentemente, especialmente entre as ofertas de software da Esri e Autodesk (por exemplo, ArcGIS Pro InfraWorks, Civil 3D e Revit). Além disso, os avanços em armazenamento, o poder de computação e a distribuição de dados na Internet, permitem que a integração de GIS e BIM agregue valor à entrega, gerenciamento e operações de projetos

infraestrutura e ambiente gerenciado circundante.

Um ponto muito interessante com relação a integração GIS e BIM é que, não permite apenas que equipes de projeto e construção usem os dados criados, mas que também se faça uso destes processos para uma ampla gama de atividades de operação e manutenção. Possibilitando trabalhar com mais eficiência, segurança, colaboração e comunicação no planejamento, projeto e gerenciamento de instalações, espaços e obras.

BIBLIOGRAFIA

IPEA - <https://www.ipea.gov.br/ods/ods9.html>

GASPAR, João Alberto da Motta. **O significado atribuído a BIM ao longo do tempo**. 2019. 238f. Dissertação (Mestrado em arquitetura, tecnologia e cidade) - Universidade de Campinas, Campinas-SP, 2019.

GASPAR, João Alberto da Motta; RUSCHEL, Regina Coeli. **A evolução do significado atribuído ao acrônimo BIM: Uma perspectiva no tempo**. In: SIGraDI 2017 – XXI Congresso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital. 22 a 24 de novembro/2017. Concepción, Chile, 2017.

COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso Carlos. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. In: VIII Workshop Brasileiro de Gestão de Projetos na Construção de Edifícios, São Paulo, USP, 2008.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook - A guide to Building Information Modeling**. 2nd. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011

ESTRATÉGIA BIM BR (construção inteligente) - Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm