

## CONTRIBUIÇÃO DA PLATAFORMA BIM NA ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

EGÍDIO LUIZ FURLANETTO

PEDRO EGÍDIO PIMENTEL FURLANETTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

HUGO BEZERRA MIRANDA NÓBREGA CHAVES  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

### Introdução

As primeiras cidades surgiram há aproximadamente 5.000 anos, na Mesopotâmia, entretanto, com o passar do tempo, e em especial a partir do Século XX, o ritmo de crescimento das cidades tem sido bastante acelerado, trazendo consigo implicações socioespaciais, as quais afetam negativamente o bem-estar socioambiental. Diante desse contexto, desponta a importância do tema planejamento urbano, o qual deve reconhecer as necessidades dos cidadãos, possibilitando então transformar as cidades em locais mais atrativos com o foco na sustentabilidade e com qualidade de vida.

### Problema de Pesquisa e Objetivo

Diante da problemática de que os espaços urbanos, ao longo dos tempos e na grande maioria das cidades vem se deteriorando, comprometendo a qualidade de vida e o convívio de seus cidadãos, e que as políticas públicas implementadas não têm surtido o efeito desejado, questiona-se: Como a tecnologia, em especial a que trata dos projetos da construção civil pode contribuir para mitigar tais problemas? O objetivo do presente artigo é discutir o uso da tecnologia no apoio das políticas públicas de planejamento dos espaços urbanos de forma sustentável, em especial o uso da Plataforma BIM.

### Fundamentação Teórica

O surgimento de novas ferramentas que busquem maximizar as construções e facilitar seu gerenciamento é inevitável, e uma das alternativas que surgiram para auxiliar nessas questões foi a tecnologia BIM, pois possui recursos que possibilitam o desenvolvimento de todos os setores projetuais de forma integrada, prevendo com antecedência possíveis contratempos, que permitem o acompanhamento de cada etapa da construção. Conforme Chong, Wang e Lee (2016), o BIM permite ganhos nas etapas de planejamento, projeto, construção, consumo de energia, operação e manutenção, com controle colaborativo.

### Metodologia

Trata-se de um ensaio teórico que a partir da pesquisa bibliográfica, discute o estado da arte pela ótica de pesquisadores especialistas do tema, e o faz com um olhar de quem convive com a questão e tem buscado soluções que possam permitir avanços no sentido de equacionar os problemas decorrentes de uma ocupação urbana descontrolada. Nesse sentido, convém destacar que dois dos autores do artigo são engenheiros civis que atuam como projetistas e já utilizam a tecnologia da plataforma BIM, embora de forma embrionária, haja visto que no Brasil esse processo ainda se encontra em fase inicial.

### Análise dos Resultados

A plataforma BIM possibilita através dos modelos de arquitetura e de dados de características físicas atrelados aos materiais, realizar análises energéticas das edificações em um ambiente digital, de modo que haja economia de energia, e melhora no conforto térmico, lumínico e acústico. Esse tipo de estudo de desempenho energético proporciona não só uma redução nas despesas, como também nos impactos ambientais. É importante destacar, também, que para empresas que atuam no mercado da construção civil estar associada ao tema sustentabilidade pode trazer vantagens competitivas junto ao mercado.

### Conclusão

A Plataforma BIM pode ser considerado um marco no setor da construção civil, apresentando recursos que auxiliam na produção dos projetos e sua compatibilização, evitando que muitos problemas se apresentem para serem resolvidos apenas no momento da execução. No tocante às políticas públicas a plataforma permite um melhor planejamento e, acima de tudo, um acompanhamento mais eficiente e em tempo real da ocupação do espaço urbano, por qualquer tipo de empreendimento, por meio das licenças para construir, por exemplo, sendo possível obtermos ambientes urbanos sustentáveis.

### Referências Bibliográficas

CHAVES, H. B. M. o Advento da Tecnologia BIM e como ela pode auxiliar no desenvolvimento de projetos e na adequação à Norma de Desempenho. Monografia de conclusão do Curso de Engenharia Civil. UFCG, 95 p. Campina Grande, 2018 CHONG, Heap-Yih; WANG, Xiangyu; LEE, Cen-Ying. A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. Journal of Cleaner Production, 2016 GONÇALVES, Francisco A. A. Dimensões do BIM e seus níveis de desenvolvimento de um modelo LOD. Edição 157. Revista OSE Portal Elétrico, Novemp, São Paulo, 2019.

### Palavras Chave

Planejamento Urbano, Plataforma BIM, Sustentável

# CONTRIBUIÇÃO DA PLATAFORMA BIM NA ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

## 1. INTRODUÇÃO

O surgimento das cidades é inerente à evolução humana. Num primeiro momento é possível afirmar que surgiram a partir de pequenas aglomerações que, na maioria dos casos, se dedicavam ao comércio, quase sempre próximo a rios e locais de fácil obtenção de alimentos para a sobrevivência das pessoas. Também foi fator de formação das primeiras cidades as fortificações que surgiram em decorrência dos conflitos entre povos e aldeias, especialmente na Idade Média, o que acabou gerando os feudos.

Segundo Beaujeu-Garnier (1980), o nascimento das cidades parte de três motivos possíveis: a economia, a política e as estratégias de defesa. Já para Carlos (2009), a cidade é uma realização humana, que vai se constituindo ao longo do processo histórico e que ganha materialização concreta e diferenciada em função de determinações históricas específicas.

Portanto, é possível afirma-se que, a princípio, a cidade nasce da necessidade de se organizar um dado espaço no sentido de integrá-lo e aumentar sua independência visando determinado fim, podendo ser em função de um espaço para guardar seus mortos; para servir de proteção; para servir de comércio etc.

As primeiras cidades das quais se tem registro surgiram há aproximadamente 5.000 anos, na Mesopotâmia, onde é hoje o Iraque. Entretanto, a intensificação da formação e expansão de cidades se deu a partir da Revolução Industrial, promovendo o fenômeno do êxodo rural e o surgimento de grandes espaços urbanos, os quais foram sendo ampliados e proliferados, mundo afora. Com o passar do tempo, e em especial a partir do Século XX, com mais força no período pós segunda guerra, o ritmo desse avanço tem sido bastante acelerado.

Esse rápido crescimento trouxe consigo implicações socioespaciais, as quais afetam negativamente o bem-estar socioambiental, com destaque para a emissão de poluentes, sendo problema enfrentado por todas as atuais nações, com maior intensidade nas grandes metrópoles.

Como resposta a esses problemas, e mais uma vez, nas mais diferentes cidades e nações, surgem as políticas públicas direcionadas para o ordenamento do espaço urbano, com respostas mais ou menos eficientes, deixando claro que o problema está longe de ser solucionado, muito pelo contrário, pois percebe-se que ele vem se agravando com o tempo.

Em se tratando das políticas públicas que tratam da ordenação do território das cidades, existe consenso entre os especialistas de que estas devem ser orientadas no sentido de se buscar a produção de um ambiente urbano de qualidade e a melhor distribuição dos espaços entre os diversos usos que o disputam.

No caso brasileiro, dispositivos governamentais foram sendo implementados e atualizados, especialmente nas últimas décadas, para parametrizar a construção das cidades, visando mitigar seu impacto socioambiental. Um dos instrumentos mais utilizados pelas políticas públicas tem sido o Plano Diretor, onde as prioridades locais são eleitas, através de lei, assim o município por meio de sua agenda atende às demandas. De acordo com o Capítulo 2, Art. 182 da Constituição Federal do Brasil, os Planos Diretores foram legitimados como os substanciais instrumentos da política de desenvolvimento e expansão urbana, tornando-se exigido constitucionalmente para cidade com mais de 20 mil habitantes (BRASIL, 1988).

Diante desse contexto, desponta a importância do tema planejamento urbano, o qual deve reconhecer as necessidades dos cidadãos, possibilitando então transformar as cidades em locais mais atrativos com o foco na sustentabilidade e com qualidade de vida. Além do mais, o planejamento deve ser visto como uma oportunidade de se alcançar a justiça social.

Admite-se, assim, que o planejamento urbano empreendido nas cidades deve ser feito de forma inovadora e sustentável, com metodologias capazes de vencer os desafios inerentes a expansão urbana e o desenvolvimento urbano por meio de uma política socialmente justa de ocupação do solo.

Portanto, partindo-se do pressuposto de que a ocupação urbana das cidades, em especial as brasileiras, tem provocado inúmeros problemas e que estes estão longe de ser equacionados, o presente artigo tem por objetivo discutir o uso da tecnologia no apoio das políticas públicas de ordenamento dos espaços urbanos, em especial o uso do *Building Information Modeling* (BIM), plataforma de modelagem gráfica que engloba desde a concepção do projeto, passando pelo seu detalhamento, execução e manutenção.

Por se tratar de um ensaio teórico, o presente artigo lança mão da pesquisa bibliográfica, procurando discutir o estado da arte pela ótica de pesquisadores especialistas do tema, e o faz com um olhar de quem convive com a questão e tem buscado soluções que possam permitir avanços no sentido de equacionar os problemas decorrentes de uma ocupação urbana descontrolada. Nesse sentido, convém destacar que dois dos autores do artigo são engenheiros civis que atuam como projetistas e já utilizam a tecnologia da plataforma BIM, embora de forma embrionária, haja visto que no Brasil esse processo ainda se encontra em fase inicial, conforme será visto na fundamentação teórica.

Para atingir seus objetivos, o presente artigo está constituído, além dessa introdução, ora concluída, dos seguintes itens: problema de pesquisa e objetivo; fundamentação teórica; discussão e; conclusões, além das referências.

## **2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

### **2.1 Problema de Pesquisa**

Diante da problemática aqui apresentada, ou seja, de que os espaços urbanos, ao longo dos tempos e na grande maioria das cidades vem se deteriorando, comprometendo a qualidade de vida e o convívio de seus cidadãos, e que as políticas públicas implementadas não têm surtido o efeito desejado, questiona-se: Como a tecnologia, em especial a que trata dos projetos da construção civil pode contribuir para mitigar tais problemas?

### **2.2 Objetivo**

O objetivo do presente artigo é discutir o uso da tecnologia no apoio das políticas públicas de planejamento dos espaços urbanos de forma sustentável, em especial o uso do *Building Information Modeling* (BIM).

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Espaços Urbanos: o surgimento das cidades e seus problemas**

Conforme destacado, na introdução, o surgimento das cidades é inerente à evolução humana, as quais surgiram a partir de pequenas aglomerações que, na maioria dos casos, se dedicavam ao comércio, quase sempre próximo a rios e locais de fácil obtenção de alimentos para a sobrevivência das pessoas, e as primeiras cidades das quais se tem registro surgiram há aproximadamente 5.000 anos, na Mesopotâmia, onde é hoje o Iraque. Destacamos, ainda, nesse mesmo item, que a intensificação da formação e expansão de cidades se deu a partir da

Revolução Industrial, promovendo o fenômeno do êxodo rural e o surgimento de grandes espaços urbanos, os quais foram sendo ampliados e proliferados, mundo afora, em especial a partir do Século XX, com mais força no período pós segunda guerra.

Para ressaltar a evolução acelerada desse crescimento basta mencionar que, atualmente, mais pessoas vivem nas áreas urbanas do que nas rurais. Vê-se aí um paradoxo, pois enquanto as cidades ocupam somente 4% da superfície da terra, abrigam em seus espaços 55% da população mundial. De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015 a maior parte da população brasileira, 84,72%, vive em áreas urbanas. Já 15,28% dos brasileiros vivem em áreas rurais (IBGE, 2021).

Este fenômeno migratório tem gerado uma demanda crescente por moradias, sistemas de transporte e infraestruturas, coexistindo, nas mesmas cidades, áreas caracterizadas por altos níveis de riqueza e infraestrutura, com áreas de pobreza e vulnerabilidade social extremas. Outro fenômeno preocupante é o aumento acelerado do número de cidades, no mundo, que superam 10 milhões de habitantes, as denominadas megalópoles.

Na esteira desse fenômeno temos inúmeros impactos ao meio ambiente destacando-se as emissões de gases de efeito estufa (GEE), pois, segundo Kaza et. al. (2018), as cidades são responsáveis por 75% das emissões globais de GEE e geram mais de 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos.

Outros inúmeros impactos ambientais, sociais e econômicos compõem a lista de problemas atualmente presentes na maioria dos espaços urbanos, destacando-se: superpopulação, trânsito caótico, mobilidade reduzida, geração de resíduos sólidos, poluição visual, poluição sonora etc.

Em decorrência desses problemas enfrentados pelos cidadãos urbanos, faz-se necessário que se busquem alternativas mais sustentáveis e que possam possibilitar condições dignas para todos que convivem nos espaços urbanos. Entre as alternativas que se apresentam percebe-se que o setor da construção civil, pelo seu expressivo impacto no território, merece uma atenção especial. Torna-se tarefa primordial um melhor ordenamento da ocupação dos espaços urbanos pela construção civil, bem como a promoção de uma melhor eficiência em seus processos. Segundo Trevisan (2012) tais ações não significam parar ou obstruir a atividade, mas torná-la mais eficiente do ponto de vista ambiental e socioeconômico.

Dentro dessa perspectiva, a atividade da construção civil, tão importante e significativa economicamente, principalmente na geração de emprego e renda, pode contribuir de forma relevante na redução dos impactos acima mencionados, para tal e como ponto de partida, faz-se necessário que as políticas públicas voltadas ao setor sejam orientadas no sentido de promoverem uma ocupação mais justa e eficiente dos espaços urbanos, o que pode ser feito por meio de ordenamentos jurídicos e normativos, bem como por um planejamento mais sustentável, assuntos tratados na sequência.

### **3.2 Políticas Públicas de Planejamento do Espaço urbano no Brasil**

A forma como determinado território, em especial as cidades, for ordenado ou arranjado físico-territorialmente é condição essencial para a proteção do meio ambiente, preservação do patrimônio histórico-cultural, e para o desenvolvimento econômico e social. Desta forma, e sob pena de ver agravados os problemas socioambientais, as políticas públicas devem se preocupar com questões como: implementação, manutenção e exploração das redes de infraestrutura; implantação e manutenção dos equipamentos públicos e comunitários; ordenamento do uso e ocupação do solo urbano (loteamentos, construções, uso das edificações), por meio do zoneamento, índices urbanísticos e licenciamento; por ações de regularização fundiária e integração urbana de assentamentos precários, entre outras.

Na ausência de uma boa política urbana, que seja voltada para um crescimento urbano mais humanista e ordenado, resultam cidades com vários problemas que vão do déficit habitacional; falta de saneamento básico e de água potável a todos seus cidadãos; ocupações e moradias irregulares; lixo a céu aberto e/ou em terrenos baldios; edificações irregulares sob o ponto de vista da engenharia, ocasionando acidentes, como temos visto recentemente em várias regiões do Brasil; poluição sonora e do ar; além de uma outra série de possíveis problemas socioambientais.

Nesse sentido, e para que a política urbana produza cidades sustentáveis torna-se imprescindível que a atuação Estatal seja fruto de um planejamento que alie as melhores técnicas disponibilizadas pelo urbanismo e pela engenharia (civil e ambiental), bem como produza instrumentos legais e reguladores justos e democráticos.

Dentro dessa lógica e pensando nesse contexto que no caso brasileiro existem alguns dispositivos legais voltados para o ordenamento e sobretudo o planejamento da ocupação urbana, em especial o Plano Diretor Municipal.

Segundo o que estabelece a Constituição do Brasil em seu § 1º do artigo 182, o plano diretor: 1) é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana; 2) deve ser aprovado pela Câmara Municipal. Por seu turno, o § 2º do artigo 182 incumbe ao plano diretor definir as exigências fundamentais de ordenação da cidade que delinham o cumprimento da função social da propriedade urbana (BRASIL, 1988).

Nessa mesma linha, só que na esfera federal, existe a Lei Federal nº10.257 de 2001, denominada Estatuto da Cidade, com o intuito de regular o uso da propriedade urbana. Dentre várias de suas atribuições, o Estatuto da Cidade determina a obrigatoriedade das prefeituras de promover, através de lei municipal, o plano diretor, praticamente único instrumento de planejamento urbano em uso no Brasil. De acordo com o art. 40 da lei 10.257, o plano diretor “é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (BRASIL, 2001).

Entretanto, não obstante a presença desses instrumentos ordenadores e legais disponíveis e fornecidos pelo Estatuto da Cidade, especialmente no sentido de promover uma correta gestão do uso do solo, os problemas na grande maioria dos municípios brasileiros persistem.

Ao analisarmos a literatura internacional que estuda o caso, percebe-se que esse problema não se restringe ao Brasil, já que pesquisas realizadas em países como a China e a Índia (os dois mais populosos do mundo), indicam inconsistências entre a gestão do uso do solo, planejada nos planos diretores, e o real uso do solo (TIAN; SHEN, 2007; GONG et al., 2014). É possível ainda perceber que a lógica que movimenta a execução dos planos diretores convencionais é a do crescimento econômico, com o planejamento e a fiscalização da execução sendo comprometidos pelo crescente conflito de interesses entre diversos agentes do setor público e privado (QIAN, 2013).

No caso do Brasil, nas últimas décadas, embora tenha surgido o conceito de “plano diretor participativo”, percebe-se que ainda predomina a força do capital imobiliário, que se aproveita da falta de vontade política. Em vários municípios, os planos diretores se encontram desatualizados, falhando na sua concepção e execução, o que acumula problemas como desigualdades, formação de áreas de vulnerabilidade e avanços irregulares. Por outro lado, é importante lembrar que o Estatuto da Cidade torna o plano Diretor obrigatório somente para cidades acima de 20.000 habitantes, deixando de lado os pequenos municípios. Segundo Carranza (2015) 1.952 cidades brasileiras não possuem plano diretor e nem estão em processo de elaboração, ou seja, 50,67% estão sem o instrumento básico de direito urbanístico brasileiro. Ainda segundo Carranza (2015), tal situação determina um quadro de desregulação e precarização jurídica do Estado Brasileiro sobre 35,05% da totalidade das cidades brasileiras

Entretanto, experiências internacionais deixam claro que a tecnologia pode ser grande aliada nesse processo, podendo servir de instrumento de apoio, tanto no planejamento e

execução de projetos urbanos, como na concessão de novos empreendimentos e, especialmente, no monitoramento de projetos em andamento, sendo esse o tema abordado no próximo item.

### 3.3 O uso das tecnologias no planejamento urbano sustentável

Em função da importância e do avanço do setor da construção civil no Brasil e no mundo, o surgimento de novas ferramentas que busquem maximizar a produção e facilitar seu gerenciamento é inevitável para que a crescente demanda seja atendida de forma mais eficiente.

No caso específico da construção civil, um dos primeiros avanços no sentido de lançar mão da tecnologia no apoio de projetos foi o CAD (*Computer-Aided Design*, ou desenho assistido por computador), o qual possibilitou uma verdadeira revolução na forma de elaboração de projetos e planejamentos na construção civil. Entretanto, a busca pela construção de uma linguagem visual para a representação técnica de produtos teve início próximo ao Renascimento, quando noções de desenho técnico como a representação em escala foram de inestimável valor para o progresso tecnológico da civilização ocidental (THUILLIER, 1994).

O desenho técnico, entretanto, só veio a se tornar efetivamente uma disciplina em meados do século XVIII graças às demandas da revolução industrial que impuseram uma necessidade para melhores representações gráficas que atendessem o desenvolvimento de produtos mais complexos. Porém, as demandas da sociedade por produtos cada vez mais sofisticados em termos de desempenho, ergonomia, segurança etc., não pararam de crescer, impulsionando assim um progresso industrial, que as tradicionais ferramentas de desenho, não conseguiam mais atender. Foi nesse ambiente que se deu início à aplicação de ferramentas computacionais.

Segundo Chaves (2018), em 1968 o engenheiro francês Pierre Bézier da Renault desenvolveu uma ferramenta para desenho de peças automotivas chamado de UNISURF, considerada a precursora das ferramentas CAD (*Computer Aided Design*).

Ainda de acordo com Chaves (2018), o fim da década de 1970 e início da década de 1980, o surgimento de empresas especializadas no desenvolvimento de softwares com base no CAD, como a *Dassault Systèmes* e a *Autodesk* possibilitou a disseminação da plataforma que eventualmente passou a fazer parte do dia a dia de empresas desenvolvedoras de produtos. A plataforma CAD revolucionou o mercado, pois forneceu aos seus usuários recursos que facilitaram a revisão e avaliação de projetos e que melhoram a precisão do traço.

Entretanto, em função da complexidade dos empreendimentos da engenharia civil, houve uma demanda por maior nível de precisão e, principalmente, de interoperabilidade que as ferramentas da plataforma CAD não podiam mais dar conta (JACOSKI, 2003).

Uma das alternativas que surgiram para auxiliar nessas questões foi a tecnologia BIM. Essa tecnologia possui recursos que possibilitam: o desenvolvimento de todos os setores projetuais de forma integrada, os quais preveem com antecedência possíveis contratemplos, que permitem o acompanhamento de cada etapa da construção, evitando atrasos de logística; antecipação na geração de dados relacionados à eficiência energética e acústica; a geração de orçamentos detalhados e que auxiliam a checagem de garantias que facilitarão a administração pós conclusão do empreendimento

Não se sabe ao certo a origem dessa tecnologia, mas existem duas teorias principais. A primeira atribui ao professor Charles M. Eastman a criação de conceito bastante similar ao BIM, porém, na época (década de 1970) fora chamado de *Building Product Model* (BPM). Entretanto, a teoria mais popular assume que na década de 1980, o arquiteto Jerry Laiserin iniciou uma organização chamada de *International Alliance for Interoperability* (IAI) que tinha como objetivo melhorar o intercâmbio de informações entre os softwares. De acordo com o próprio, a primeira aplicação do BIM nasceu em 1987 com o conceito de Edifício Virtual do *ARCHICAD Graphisoft da Nemetschek* (CHAVES, 2018)

Desde então, outras empresas passaram a trabalhar nesse segmento, englobando as áreas de análises de compatibilidade, modelagem, dimensionamento, instalações, análises termoacústicas etc. Algumas destas companhias, como a Autodesk e a Bentley exerceram um papel essencial no programa de adoção em larga escala dessa nova tecnologia quando foi realizada em Seattle, nos Estados Unidos, no ano de 2003 uma conferência de construção civil onde foi apresentada à GSA (*General Services Administration*) que é considerado órgão máximo de gestão de edificações públicas nos EUA (FEITOSA, 2017). A necessidade de uma modelagem em 3D parametrizada, integrada com o cronograma e as análises energéticas das edificações, segundo Yee et. al. (2009), inspirou a implantação de um plano de adoção do BIM no setor público da construção americana e resultou na adoção em larga escala do BIM pelas empresas de projeto, construção e fornecimento de materiais da América do Norte.

O BIM foi institucionalizado no Brasil em 2 de abril de 2020, quando foi sancionado o decreto nº 10.306, estabelecendo o uso do *Building Information Modeling* (BIM) para obras e serviços dos órgãos e entidades da administração pública federal. Por meio de seu art. 4º, esse decreto determina a implementação gradual do BIM através de três fases principais, a saber: a primeira focada nos projetos de arquitetura e engenharia, a partir de 1º de janeiro de 2021; a segunda, focada na execução e gestão de obras, a partir de 1º de janeiro de 2024; a terceira, focada no gerenciamento e manutenção de empreendimentos após sua construção (BRASIL, 2020).

De acordo com Chong, Wang e Lee (2016), a adoção do BIM permite ganhos nas etapas de planejamento, projeto, construção, consumo de energia, operação e manutenção, e o controle dessa interação se dá colaborativamente, geralmente centralizado através de um modelo que permita a interoperabilidade entre softwares.

Portanto, a integração do BIM no gerenciamento do ciclo de vida das construções pode trazer vários benefícios para a sustentabilidade, havendo uma tendência nos estudos e na prática a esse respeito (LU et al., 2017).

Na sequência apresenta-se, com mais detalhes, a plataforma BIM, sua lógica de funcionamento e as possíveis vantagens na sua adoção.

### **3.4 Plataforma BIM**

Segundo Crotty (2012), com a modelagem BIM existe a possibilidade de o projetista construir o empreendimento virtualmente, antes deste ser construído realmente, utilizando componentes virtuais inteligentes, cada um deles sendo perfeitamente análogo a um componente real no mundo físico. Ainda de acordo com Crotty (2012), a plataforma BIM possibilita a comunicação, troca de dados, padrões e protocolos necessários para todos os sistemas e equipes conversarem entre si.

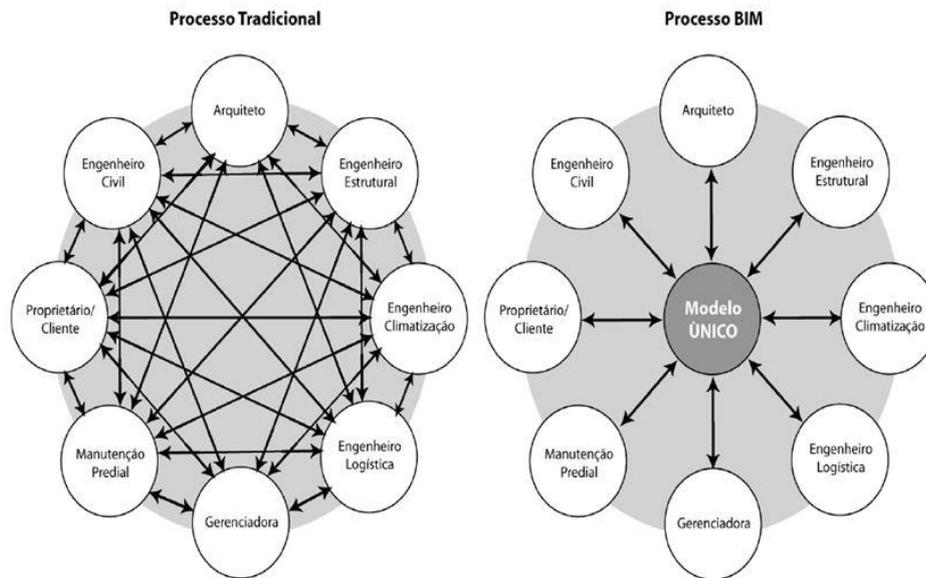
Segundo Florio (2007), um sistema BIM consiste em um banco digital de dados sobre o projeto de edifícios, gerado à medida que o modelo é produzido. Uma vez criado o modelo, ele pode ser utilizado em diversas etapas do projeto, inclusive na etapa de construção e operação da edificação, disponibilizando dados acerca das estimativas de custo, quantidades de materiais, cronograma e componentes construtivos. Ou seja, todo o ciclo do projeto.

A partir do exposto, é possível concluir que o BIM é uma plataforma inteligente onde cada aspecto do modelo está ligado aos outros com o objetivo de retratar o melhor possível a realidade e, com isso, possibilitar um elevado nível de controle sobre os processos envolvidos em um empreendimento da construção civil. Trata-se, portanto, de uma ferramenta que engloba desde a concepção do projeto, passando pelo seu detalhamento, execução e manutenção.

Porém, o fator de maior destaque dessa plataforma é a sua interoperabilidade. Grilo e Jardim-Gonçalves (2009) a definem como sendo a habilidade de dois ou mais sistemas em trocar informações e utilizá-las, permitindo assim, que vários projetistas contribuam para a

realização de um único trabalho de forma compartilhada, ou seja, cada disciplina (estrutural, hidráulica, elétrica, arquitetônica etc.) realiza seu projeto de forma independente, a tecnologia BIM trabalha com um modelo único, alterando assim o fluxo tradicional do trabalho, como pode ser visto na Figura 1, a seguir.

Figura 1 - Fluxos de trabalho tradicional e utilizando o BIM



Fonte: <https://pmkb.com.br/artigos/o-uso-da-tecnologia-bim/> (2021)

Portanto, com essa tecnologia ocorre a integralização das disciplinas, permitindo que elas atuem simultaneamente, eliminando a necessidade de geração de dados duplicados e reduzindo a possibilidade de erros humanos.

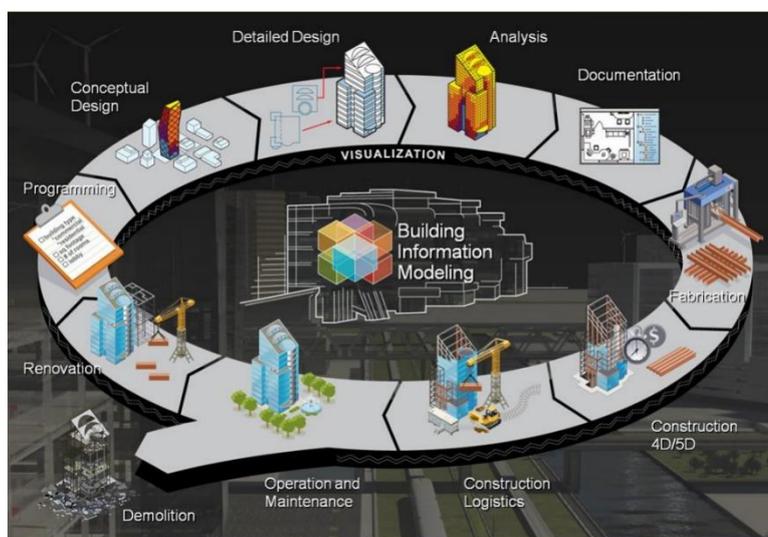
O BIM trabalha em diversos níveis de informação, conhecidos como dimensões que variam de 1D a 7D. Atualmente, segundo Gonçalves (2019), sete são as principais, a saber:

- Primeira Dimensão (1D): Representa a modelagem do projeto.
- Segunda Dimensão (2D Gráfico): É a dimensão que representa graficamente os planos do projeto (plantas baixas, cortes, fachadas).
- Terceira Dimensão (3D Modelo): Nessa dimensão é adicionada a capacidade de se visualizar objetos de forma dinâmica em três dimensões. Essas visualizações tridimensionais permitem aos participantes ver em tempo real as modificações feitas em uma parte do projeto, serem modificadas automaticamente nas outras partes. É nessa dimensão também que atribuímos características aos componentes, transformando o projeto em um modelo virtual de fato.
- Quarta Dimensão (4D Planejamento): Relacionada com o planejamento local da construção. Considera-se o tempo nessa dimensão, permitindo que os participantes possam extrair e visualizar o progresso de suas atividades por meio do ciclo de vida do projeto. A utilização da tecnologia resulta em melhor controle sobre o cronograma da obra, a organização das equipes e a definição das datas de execução.
- Quinta Dimensão (5D Orçamento): É usado para a composição de orçamento e análise de custo. A utilização da tecnologia 5D-BIM pode resultar em uma maior precisão e previsibilidade de orçamentos, mudanças de escopo do projeto e os materiais, equipamentos, ou mudanças de mão de obra. O 5D BIM fornece métodos para extrair e analisar os custos, avaliação de cenários e impactos das mudanças.

- Sexta Dimensão (6D Sustentabilidade): Nessa dimensão é adicionada a variável energética no modelo. A utilização da tecnologia 6D-BIM pode resultar em estimativas de energia mais completas e precisas no início do processo de projeto. Também, permite ao projetista fazer a verificação, durante a produção do projeto, dos desempenhos termoacústicos e lumínicos dos sistemas e materiais.

- Sétima Dimensão (7D Gestão de instalações): Está relacionada à operação e manutenção das instalações durante todo o seu ciclo de vida. Essa dimensão permite que os participantes extraiam dados relevantes dos sistemas e componentes, tais como status, especificações, manuais de operação, datas de garantia etc. A utilização dessa tecnologia pode facilitar a identificação e posterior substituição de peças defeituosas, cumprindo e otimizando uma gestão racionalizada no ciclo de vida de ativos ao longo do tempo. Uma representação dos processos citados pode ser vista na Figura 2, a seguir.

Figura 2 - Dimensões do BIM



Fonte: <https://www.ignisengenharia.com.br/index.php/it/pages/item/43-a-importancia-do-bim-na-industria-da-construcao-civil> (2021)

De acordo com Chong, Wang e Lee (2016), a adoção do BIM se dá muito mais em função do planejamento, do projeto, da construção, do consumo de energia, da operação e manutenção, com as questões ligadas à demolição e restauração, recebendo menor importância.

Entre as inúmeras vantagens da utilização da Plataforma BIM destacam-se as seguintes: a) Integração de projetos; b) Quantitativos precisos; c) Sustentabilidade; d) Famílias de produtos presentes no mercado; e) Apelo visual; f) Melhor compreensão de projetos; g) Orçamentos de obras e; h) Simulação de cronogramas.

#### 4. DISCUSSÕES

A pergunta que serve de norte para as discussões consiste em: De que forma a Plataforma BIM pode servir de apoio às políticas de planejamento urbano sustentável?

Percebe-se que os inúmeros problemas climáticos enfrentados pela sociedade, acrescidos da agenda da sustentabilidade, tem exigido a adoção de técnicas sustentáveis, especialmente no tocante às questões de urbanismo e da construção civil. Nesse sentido, já existem evidências do surgimento de uma tendência em se unir sustentabilidade e tecnologia.

É exemplo disso uma pesquisa recente que demonstra a utilização do BIM para a melhoria da eficiência energética em edifícios educacionais, considerando uma ventilação planejada para evitar a proliferação de doenças como a COVID-19 (DUARTE, et al., 2021).

Por outro lado, e olhando sob a perspectiva do gerenciamento do ciclo de vida das construções, o uso do BIM pode trazer vários benefícios para a sustentabilidade, havendo uma tendência nos estudos e na prática a esse respeito (LU et al., 2017), inclusive com economias de energias (ABANDA & BYERS; 2016). Já existem também estudos mostrando a importância dessa tecnologia na parametrização e controle no parcelamento e uso do solo em uma região (MONTENEGRO et. al., 2011).

Em escala mundial, alguns conceitos vêm sendo utilizados para avaliar o nível de sustentabilidade das edificações, como é o caso do LEED® (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Em seu trabalho, os autores Azhar et al. (2011) revelam que a extração dos dados através do BIM pode ser usada em diagnósticos como do LEED®. Nesse caso, a Plataforma BIM pode ajudar, por exemplo, no processo de certificação LEED, certificação dada às empresas que praticam construções sustentáveis

De acordo com Lu et al. (2017), outros tantos temas dentro da agenda sustentável podem ser explorados pela plataforma BIM, destacando-se conceitos que vão desde projetos sustentáveis até construções sustentáveis, passando por temas como *low-carbon*, *lean construction*, gerenciamento de resíduos e redução de desperdícios.

No caso brasileiro, é importante destacar que o uso da plataforma BIM pode facilitar a adequação do setor de construção civil às exigências impostas pela recente Norma de Desempenho - NBR 15.575 (CBIC, 2021), a qual define incumbências para todas as partes envolvidas no processo, aumentando assim, as exigências principalmente sobre os projetistas e os construtores/incorporadores, conforme demonstrado por Chaves (2018).

Portanto, a plataforma possibilita através dos modelos de arquitetura e de dados de características físicas atrelados aos materiais, realizar análises energéticas das edificações em um ambiente digital, de modo que haja economia de energia, e melhora no conforto térmico, lumínico e acústico. Esse tipo de estudo de desempenho energético proporciona não só uma redução nas despesas, como também nos impactos ambientais.

É importante destacar, também, que para empresas que atuam no mercado da construção civil estar associada ao tema sustentabilidade pode trazer vantagens competitivas junto ao mercado.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nas pesquisas realizadas nesse estudo, entende-se que o uso da Plataforma BIM pode ser considerado um marco no setor da construção civil e que os programas que representam a Plataforma BIM apresentam recursos que auxiliam bastante na produção dos projetos e sua compatibilização, evitando que muitos problemas se apresentem para serem resolvidos apenas no momento da execução, fator positivo tanto para os construtores como para os projetistas. Devido ao fato de os projetos serem desenvolvidos de forma integrada, os projetistas passam a possuir uma interação muito maior e isso, facilita bastante o fluxo de trabalho, conseqüentemente, os projetos elaborados podem ser concebidos com maior otimização e eficiência.

As barreiras culturais, entretanto, mostram-se um desafio a ser superado, e a abordagem desses assuntos nas universidades ainda é muito tênue, o que dificulta o processo de transição, pois grande parte dos alunos e profissionais nem conhecem os conceitos do BIM. Porém, a possibilidade de atrelar os modelos desenvolvidos à novas tecnologias emergentes no mercado (impressão 3D e realidade virtual) possui um grande apelo comercial que pode ser explorado a um custo muito baixo. Esse fator pode auxiliar na disseminação do BIM, já que qualquer

construtora ou incorporadora deseja sair na frente no mercado, e o uso de novas tecnologias é sempre um grande atrativo aos clientes.

Por outro lado, o uso do BIM como ferramenta no auxílio contra o superfaturamento de obras é por si só um fator socioeconômico muito importante e que deve receber bastante atenção das autoridades competentes, podendo trazer benefícios importantes no tocante ao fato de possibilitar melhoria na imagem que os cidadãos têm com relação às empreiteiras e os construtores, bem como em relação às obras públicas, quer seja no tocante aos seus orçamentos, quer seja na execução das obras propriamente ditas, problemas tão recorrentes e recentes na sociedade brasileira.

No tocante às políticas públicas destinadas a promover um ordenamento mais eficiente dos espaços urbanos, objetivo principal desse artigo, a Plataforma BIM permite um melhor planejamento e, acima de tudo, um acompanhamento mais eficiente e em tempo real da ocupação do espaço urbano, por qualquer tipo de empreendimento, por meio das licenças para construir, por exemplo. Com isso, será possível obtermos ambientes urbanos com melhor qualidade de vida e, em última análise, sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ABANDA, F.H.; BYERS, L. An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling). **Energy**. 97, 517e527, 2016.

BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline. As condições espaciais do desenvolvimento. In: **Geografia Urbana**. Trad. Raquel S. de Brito; Maria do C. Gomes; Maria J. Queiroz. Paris: Librairie Armand Colin, Cap. 5, p.91-105, 1980.

BRASIL - **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=CON&numero=&ano=1988&ato=b79QTWE1EeFpWTb1a>. Acesso em: 14/09/2021.

BRASIL. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)>. Acesso em: 14/09/2021

CARLOS, Ana Fani Alessandri. Cidade uma perspectiva histórica. In: **A cidade**. 8º ed. São Paulo: Contexto, Cap. 4, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 10.306**, de 2 de abril de 2020. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm)>. Acesso em: 13/09/2021.

CARRANZA, M. A. A. Os Planos Diretores em Pequenos Municípios no Brasil: realidade e perspectivas a serem concretizadas como instrumento de direito urbanístico. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Curso de Especialização em Política e Planejamento Urbano do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – IPPUR. UFRJ, 2015.

CBIC – Câmara Brasileira da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15.575/2013**. Disponível em: <[http://www.cbic.org.br/arquivos/guia\\_livro/Guia\\_CBIC\\_Norma\\_Desempenho\\_2\\_edicao.pdf](http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf)>. Acesso em: 12/09/2021.

CHAVES, H. B. M. o Advento da Tecnologia BIM e como ela pode auxiliar no desenvolvimento de projetos e na adequação à Norma de Desempenho. **Monografia** de conclusão do Curso de Engenharia Civil da UFCG, 95 p. Campina Grande, 2018.

CHONG, Heap-Yih; WANG, Xiangyu; LEE, Cen-Ying. A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, 2016.

CROTTY, Ray; **The Impact of Building Information Modelling**. SPON Press. Nova Iorque, 2012.

DUARTE, João Gabriel Carriço de Lima Montenegro; ZEMERO, Bruno Ramos; SOUZA, Ana Carolina Dias Barreto; TOSTES, Maria Emíliade Lima; BEZERRA, Ubiratan Holanda. Building Information Modeling approach to optimize energy efficiency in educational buildings. **Journal of Building Engineering**. Volume 43, November 2021.

FEITOSA, A. Contexto BIM no Brasil e no Mundo. **BIM Experts**, 2016. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/contexto-bim-no-brasil-e-no-mundo/>>. Acesso em: 02 Junho 2017.

FLORIO, W. Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura, In: SEMINÁRIO TIC 2007 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: TIC 2007, **CD-ROM**, 2007.

GIL, J.; ALMEIDA, J.; DUARTE, J. The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design. In: **EDUCATION AND RESEARCH 2015** jul.-dez.; 10(2):87-99, 2015.

GONÇALVES, Francisco A. A. Dimensões do BIM e seus níveis de desenvolvimento de um modelo LOD. Edição 157. **Revista OSE** Portal Elétrico, Novemp, São Paulo, 2019.

GONG, Jianzhou; CHEN, Wenli; LIU, Yansui; WANG, Jieyong. The intensity change of urban development land: Implications for the city master plan of Guangzhou, China. **Land Use Policy**. N. 40, p. 91-100, 2014.

GRILO, A. C. B., & JARDIM-GONÇALVES, R. Analysing the Development of e-Platforms in the AEC Sector. **International Journal of Internet and Enterprise Management**, 3(2), 187-198, 2005. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2005.007640>

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 14/09/2021.

JACOSKI, C. A. **Integração e interoperabilidade em projetos de edificações – uma implementação com IFC/XML**, 2003.

LU, Yujie; WUB, Zhilei; CHANGA, Ruidong; LI, Yongkui. Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. **Automation in Construction**. 83, 134–148, 2017.

MONTENEGRO, Nuno; GOMES, Jorge; URBANO, Paulo; DUARTE, José. Na OWNL2 Land Use Ontology: LBCS. **International Conference on Computational Science and its Applications**. Part II, LNCS 6783, p. 185-198. 2011.

TIAN, Li; SHEN, Tiyang. Evaluation of Plan Implementation in the Transitional China. **43rd ISOCARP Congress**, 2007.

THUILLIER; 1994 THUILLIER, P. De Arquimedes a Einstein – **A Face Oculta da Invenção Científica**. 1a ed., Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editores, 1994.

QIAN, Zhu. Master plan, plan adjustment and urban development reality under China’s market transition: A case study of Nanjing. **Cities**. N. 30, p. 77-88, 2013.

TREVISAN, R. B. **A importância de construções sustentáveis para o meio ambiente e para o homem**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40123/R%20-%20E%20-%20RICARDO%20BECKERT%20TREVISAN.pdf?sequence=2&isAllowed=y>> Acesso em: 08 de SETEMBRO de 2021.

YEE, Peggy; MATTA, Charles; KAM, Calvin; HAGAN, Stephen; VALDIMARSSON, Oskar. The GSA BIM Story. **Journal of Building Information Modeling**, 2009.