

ADOÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: POTENCIAIS DE PRODUTIVIDADE E DESAFIOS

Kéven Moura Figueira^{1}, Luis Gustavo de Souza Xavier², Janine Fonseca Matos Xavier³
& Pedro Miguel Gomes Januário*

RESUMO

FIGUEIRA, K. M.; XAVIER, L. G. S.; XAVIER, J. F. M. Adoção da metodologia BIM em escritórios de arquitetura: potenciais de produtividade e desafios: **Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas**. v.14, n.43, p. 100-112, 2024.

Este artigo tem como objetivo analisar os ganhos de produtividade decorrentes da adoção da metodologia BIM (Building Information Modeling) em escritórios de arquitetura, além de discutir os desafios enfrentados para sua implementação eficaz. Enquanto os métodos tradicionais de produção projetual apenas digitalizaram os desenhos feitos nas pranchetas, o BIM se destaca como um processo disruptivo, capaz de alterar significativamente os processos organizacionais e proporcionar um aumento real de produtividade. No entanto, a adoção do BIM não é simples, e os escritórios de arquitetura enfrentam diversas dificuldades até alcançar sua plena utilização. A literatura existente geralmente define o BIM enfatizando seus benefícios e princípios de modelagem. Entre as várias funcionalidades que tornam o BIM uma

ferramenta transformadora, destacam-se o trabalho colaborativo e a interoperabilidade. No Brasil, a adoção do BIM começou por volta do ano 2000, seguindo tendências internacionais. Embora tenham sido encontradas dificuldades na implementação, os ganhos de produtividade foram constatados. Este estudo se baseia na revisão da literatura e na análise de estudos de caso para identificar os desafios enfrentados pelos escritórios, além de avaliar os ganhos de produtividade obtidos por aqueles que utilizam a tecnologia BIM. A partir da análise dos dados levantados, percebe-se que, embora a tecnologia BIM ainda seja pouco utilizada no Brasil, a maioria dos casos analisados aponta para a necessidade de sua implantação.

Palavras-chave: BIM; Produtividade; Escritórios de arquitetura.

¹Arquiteto e Urbanista, Especialista em Tecnologias e Sustentabilidade na Arquitetura e Design de Interiores pela Universidade Cândido Mendes.

²Doutorando em Arquitetura - ULisboa - Pesquisador Lab. Estudos Arquitetônicos – LAEA /ISECENSA, professor do curso de Arquitetura e Urbanismo/ISECENSA-Pesquisador Centro de Pesquisa CIAUD/ULISBOA

³Arquiteta e Urbanista, Especialista em Ensino de Arquitetura e Urbanismo / UNIFLU - professora do curso de Arquitetura e Urbanismo/ISECENSA - Pesquis. Laboratório de Estudos Arquitetônicos – LAEA /ISECENSA

⁴Doutor em Arquitetura pela Universidad Politécnica de Madrid, Professor Associado Faculdade de Arquitetura – Ulisboa, Pesquisador Centro de Pesquisa CIAUD/ULISBOA

(*) e-mail: kevenarquitetura@gmail.com

ADOPTION OF BIM METHODOLOGY IN ARCHITECTURAL OFFICES: PRODUCTIVITY POTENTIALS AND CHALLENGES

Kéven Moura Figueira^{1}, Luis Gustavo de Souza Xavier², Janine Fonseca Matos Xavier³
& Pedro Miguel Gomes Januário⁴*

ABSTRACT

FIGUEIRA, K. M.; XAVIER, L. G. S.; XAVIER, J. F. M. Adoption of bim methodology in architectural offices: productivity potentials and challenges. **Online Perspectives: Human & Social Applied**. v.14, n.43, p.100-112, 2024.

This article aims to analyze the productivity gains resulting from the adoption of the BIM (Building Information Modeling) methodology in architectural firms, in addition to discussing the challenges faced for its effective implementation. While traditional design production methods have only digitalized drawings made on drawing boards, BIM stands out as a disruptive process, capable of significantly changing organizational processes and providing a real increase in productivity. However, adopting BIM is not simple, and architectural firms face several difficulties until achieving its full use. The existing literature generally defines BIM by emphasizing its benefits and modeling principles. Among the various

functionalities that make BIM a transformative tool, collaborative work and interoperability stand out. In Brazil, the adoption of BIM began around the year 2000, following international trends. Although difficulties were encountered in its implementation, productivity gains were observed. This study is based on a literature review and analysis of case studies to identify the challenges faced by firms, in addition to evaluating the productivity gains obtained by those who use BIM technology. From the analysis of the data collected, it is clear that, although BIM technology is still little used in Brazil, the majority of cases analyzed point to the need for its implementation.

Keywords: BIM, productivity, architecture offices.

¹Architect and Urban Planner, Specialist in Technologies and Sustainability in Architecture and Interior Design from Cândido Mendes University.

²PhD student in Architecture at the University of Lisbon - Researcher at the Laboratory of Architectural Studies – LAEA/ISECENSA and the Research Center, University of Lisbon CIAUD/ULISBOA)

³Architect and Urban Planner Specialist in Teaching Architecture and Urban Planning / UNIFLU - Researcher at the Laboratory of Architectural Studies – LAEA/ISECENSA

⁴PhD in Architecture from the Escuela Técnica Superior de Arquitectura of the Polytechnic University of Madrid Research Center, University of Lisbon CIAUD/ULISBOA

(*) e-mail: kevenarquitectura@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Segundo ndBIM (2016), um cenário que empreendedores pelo mundo todo se empenham sem cessar em produzir mais, com qualidade superior, em menos tempo e com redução de custos, ou seja, a eterna busca pelo ganho de produtividade. Na arquitetura e construção não é diferente.

Em seu trabalho, Holanda (2019), apresenta que com o avanço da informática, surgiram tecnologias para o auxílio no desenvolvimento de projetos, os quais trouxeram as pranchetas físicas para o ambiente virtual, como o CAD (Computer Aided Design), ou desenho assistido por computador. Com isso, as linhas e objetos bidimensionais, tradicionalmente desenhados à mão, passaram a ser produzidos em ambiente digital. Se por um lado, a velocidade de produção de documentos do projeto aumentou, inclusive com facilidade de réplicas e correções, a qualidade do trabalho não se alterou por causa do auxílio da informática.

Entretanto, ndBIM (2016) esclarece em seu trabalho, que o ganho real de produtividade só foi alcançado com o advento da plataforma BIM, na medida em que se conseguiu entregar produtos com maior qualidade e em menos tempo.

O BIM tem se mostrado uma mudança de paradigma na arquitetura em todo o mundo. A adoção desse conceito tem esbarrado em obstáculos dos mais distintos, se olharmos as práticas internacionais.

Para Miranda e Salvi (2019), a implementação deste novo método de desenvolvimento de projeto vem se encorpando nos últimos anos aqui no Brasil, principalmente por causa de incentivos, como ganhos econômicos e gerenciais, sob o aspecto de todo o ciclo de vida do projeto e da edificação.

De maneira tímida aqui no Brasil, o governo federal tem incentivado a adoção do BIM através de algumas ferramentas, dentre elas a “Estratégia Nacional de Disseminação do BIM” - “Estratégia BIM BR”. (Plataforma BIMBR).

Desta forma, Andrade e Ruschel (2009) argumentam que, por se tratar de uma tecnologia de aplicação recente no Brasil, ainda são poucas as fontes de pesquisa sobre o assunto. Apesar de já transcorridos 14 anos da publicação dos estudos de Andrade e Ruschel (2009), esta realidade continua.

Lima (2019) apresenta em seu artigo que o BIM é um processo disruptivo, pois transforma sensivelmente as soluções técnicas adotadas por uma corporação, alterando todo o processo de produção projetual.

Em virtude de ser uma tecnologia capaz de alterar o modo de projetar e de incorporar inúmeras informações nos projetos, este artigo tem por objetivo verificar e apontar, de maneira qualitativa, o ganho de produtividade e as dificuldades de implementação da plataforma BIM em escritórios de arquitetura.

Este artigo tem como objetivo analisar os ganhos de produtividade decorrentes da adoção da metodologia BIM (Building Information Modeling) em escritórios de arquitetura, além de discutir os desafios enfrentados para sua implementação eficaz.

2. METODOLOGIA

Este estudo se baseia na revisão da literatura e na análise de estudos de caso para identificar os desafios enfrentados pelos escritórios, além de avaliar os ganhos de produtividade obtidos por aqueles que utilizam a tecnologia BIM.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Informática aplicada à construção civil

Como Florio (2007) pontua, as edificações da atualidade têm sistemas e instalações mais complexas do que aquelas construídas até o início do século 20. Ato contínuo, os projetos também ficaram mais complexos e com uma exigência maior no controle das informações. O autor acrescenta que a quantidade de tecnologias empregadas no mesmo empreendimento, bem como a habilidade de interpretar as informações e condicionantes, determina a complexidade do projeto.

Tal variedade de elementos demanda procedimentos de controle de dados e desenvolvimento de projetos cada vez mais precisos. A expansão do uso de tecnologias da informação se justifica na necessidade crescente de administração desses projetos cada vez mais digitais. O autor acrescenta que a informática permite um melhor controle sobre a informação, e também proporciona uma facilidade maior na visualização e quantificação nos projetos com geometria mais complexa. (Florio, 2007).

Nesse sentido, as tecnologias da informação são usadas tanto para gerenciar os processos de elaboração de projetos e respectivas construções, quanto para sistematizar os dados desses empreendimentos.

3.2 Diferenciação entre BIM e outras metodologias

Em seu trabalho, Miranda e Salvi (2019) assinalam que há muitos significados para a descrição das aplicabilidades da metodologia BIM nos dias de hoje. Todos eles miram a demonstração, tanto das vantagens proporcionadas por esta tecnologia, quanto dos fundamentos da modelagem, sendo, por isso, interligados entre si.

Sendo assim, descreveremos alguns conceitos BIM trazidos de diversas publicações, para melhor entendimento desta plataforma.

De acordo com a CBIC (vol. 1, 2016), BIM é a combinação de tecnologias, políticas e processos, que geram uma metodologia de projetar a edificação e suas instalações, através de todo o ciclo de vida do empreendimento, permitindo o ensaio do desempenho e o gerenciamento das informações através da informática, tendo como base um protótipo virtual.

Venâncio (2015), define o BIM como a sistematização de informações, que se atualiza dinamicamente, durante todo o ciclo de vida de um empreendimento, aglutinando em um modelo formado por componentes individuais parametrizáveis e com interação entre si. O ciclo de vida do empreendimento, segundo Venâncio (2015), vai desde a concepção projetual do edifício, passando pela sua obra de construção e pela utilização, até a sua demolição.

Já Barreto et al. (2020) observam que o BIM é uma plataforma que permite a visualização tridimensional do projeto, facilitando e auxiliando o intercâmbio de informações entre as diversas disciplinas e profissionais que atuam e atuarão em todo o ciclo de vida da edificação, desde a fase de projeto, passando pela construção, utilização, manutenção e até mesmo a demolição do objeto.

3.3 Parece, mas não é BIM

Sendo a metodologia BIM cada vez mais implementada nas construtoras e escritórios de arquitetura no Brasil, e ganhando cada vez mais destaque no mercado, a CBIC (vol. 1, 2016) alerta que começam a surgir softwares de modelagens tridimensionais, que se assemelham a esta tecnologia. Por isso, é preciso ter um olhar mais crítico para o discernimento entre o que é, e o que não é esta ferramenta.

Levar em consideração alguns pontos pode nos ajudar na diferenciação e na implementação desta tecnologia, mitigando dificuldades em sua utilização. Por isso, devemos considerar alguns itens, dentre eles:

A CBIC (vol. 1, 2016) pontua que para ser BIM, necessariamente será tridimensional, porém, nem tudo que é 3D, é BIM. Isto se explica porque há softwares que proporcionam modelagem e visualização em 3D da arquitetura, mas os objetos gerados não possuem nenhuma informação além da sua própria geometria. Nestes casos, não podem ser considerados como plataforma BIM.

A CBIC (vol. 1, 2016) também adverte que existem softwares usando referências bidimensionais de desenhos e até documentos para representar objetos 3D, mas não atualizam suas representações gráficas automaticamente, nem permitem a extração de quantitativos, muito menos permitem a realização de análises e simulações. É o caso de programas CAD.

Alguns softwares não empregam objetos parametrizáveis em seus modelos 3D de objetos arquitetônicos. Sob este aspecto, a CBIC (vol. 1, 2016) diz que as alterações que normalmente acontecem no desenvolvimento de um projeto, são muito trabalhosas, tendo em vista que os objetos não se atualizam automaticamente. Isto significa que, precisando alterar um objeto que se repete, é necessária a intervenção em todos os elementos contidos no projeto.

Como a ingerência nestes objetos depende tão somente da atenção do usuário, a probabilidade de erros e inconsistências aumenta, sem contar que, não sendo automáticas, as alterações tendem à diminuição na qualidade do projeto e no gasto de muito tempo de trabalho (CBIC, vol. 1, 2016).

Outro alerta da CBIC (vol. 1, 2016) é que, se para a realização de alterações em uma determinada vista, as demais vistas não são atualizadas automaticamente, tampouco se trata de uma plataforma BIM. Neste caso, o projetista precisa intervir em todas as vistas que mostram o local atualizado. Se por uma desatenção, o profissional se esquecer da atualização em uma vista, parte do trabalho apresentará desconformidade.

Além disso, a CBIC (vol. 1, 2016) demonstra que na plataforma BIM, uma das formas de gestão de dados, mas não a única, é a visualização em 3D na tela do computador, das informações que integram o objeto arquitetônico. Por isso, existem outras maneiras de enxergar dados, dentre elas, tabelas, vistas em planta e elevação, planilhas, etc. Além disso, fazendo uma

atualização de informação contida numa tabela por exemplo, ela será imediatamente estampada em todas as outras formas de visualização.

3.4 Principais funcionalidades BIM contidas em softwares

A plataforma BIM, segundo Andrade e Ruschel (2009), tem como característica o uso de informação computacional, através de softwares desenvolvidos especificamente para este fim. São inúmeras as funcionalidades que auxiliam o desenvolvimento de projetos em BIM, bem como as diversas fases da construção, que o diferenciam dos softwares CAD tradicionais.

Neste sentido, tanto Andrade e Ruschel (2009) quanto a CBIC (vol. 1, 2016) trazem ótimas contribuições sobre as principais aplicabilidades que tornam o BIM uma tecnologia disruptiva. São elas, a modelagem paramétrica, a interoperabilidade, a prototipagem virtual da edificação, a extração de quantitativos, a realização de simulações e ensaios virtuais, o *clash detection* e o trabalho colaborativo. Estudaremos cada uma destas funcionalidades a seguir:

Andrade e Ruschel (2009) pontuam que a modelagem paramétrica é a construção de um objeto virtual, utilizando instâncias que podem ser geométricas ou não, com propriedades fixas ou estáveis. As famílias de objetos são a base de um modelo paramétrico. Estas famílias contêm propriedades de forma ou não, além de relações com o entorno. Desta maneira, uma infinidade de objetos pode ser criada a partir de um tipo de família que contém parâmetros variados.

Ainda de acordo com Andrade e Ruschel (2009), entidades ou famílias de objetos paramétricos permitem ao projetista a exploração de diversas formas e características dentro de um mesmo modelo, sem ter que apagar os existentes, mesmo que os atributos tenham valores diferentes.

Em se tratando de BIM, Andrade e Ruschel (2009) explicam que é possível a troca de informações entre diferentes softwares, inclusive de desenvolvedores diferentes. Esta propriedade se chama “interoperabilidade”.

Para Andrade e Ruschel (2009), “Com a interoperabilidade se elimina a necessidade de réplica de dados de entrada que já tenham sido gerados.” Desta forma, os autores acrescentam que durante o desenvolvimento do projeto, o fluxo de trabalho entre softwares diferentes fica sem obstruções e automatizado. Os arquivos apoiados em troca de dados são usados para a transferência de informações entre aplicativos distintos. Dentre estes arquivos, o Industry Foundation Classes (IFC) é utilizado para o projeto, gerenciamento e construção da edificação, sendo indicado para toda a Indústria AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção. Andrade e Ruschel, 2009, determinam que o “IFC é um formato aberto, neutro e com especificações padronizadas para o BIM” (Andrade e Ruschel, 2009).

Para a CBIC (vol. 1, 2016), Outra funcionalidade da plataforma BIM é a visualização tridimensional daquilo que está sendo concebido. Nos projetos desenvolvidos em CAD é necessário um certo grau de imaginação tridimensional do que está sendo concebido. Isso porque, esta metodologia projetual não permite a perfeita visualização do que está sendo desenvolvido. Os diversos desenhos gerados, tais como, plantas, cortes, fachadas, etc. são desenhados um a um, sem conexão entre si, de forma que, ao alterar um, é necessária a intervenção do projetista em todos os desenhos. “A modelagem 3D possibilita a visualização

exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja a instalação ou edificação (...)"(CBIC, vol. 1, 2016).

Avançando ainda mais, a CBIC (vol. 1, 2016) pontua que a atualização de toda modificação feita em qualquer parte de uma modelagem BIM, é automática em qualquer forma de visualização de dados. Portanto, as soluções em BIM são verdadeiras administradoras de informações da construção. Além disso, a eficácia da comunicação em seus diversos processos, bem como o melhor alinhamento entre todos os atores envolvidos em um empreendimento, será garantido apenas e tão somente com a correta e incontestável visualização do que está sendo concebido.

Desta forma, ainda segundo a CBIC (vol. 1, 2016), até mesmo leigos em arquitetura conseguem entender o projeto. Tudo isso diminui muito o retrabalho e os problemas inesperados durante a execução da obra. Outra funcionalidade BIM contida em softwares, listada pela CBIC (vol. 1, 2016), é a prototipagem virtual da edificação e da construção. Uma ponderação importante, é que na construção civil, um dos problemas que encontramos é a impossibilidade de construção de um protótipo real do objeto arquitetônico, no local onde se construirá o definitivo, de forma a entender e estudar todos os sistemas e instalações, bem como a incidência solar e de ventos, e todas as condicionantes do local.

Na indústria automobilística, por exemplo, a cada modelo novo de automóvel que é lançado, antes foram construídos protótipos e testados exaustivamente, ao ponto que se sabe tudo o que o modelo pode oferecer. Já na construção civil, ainda que se construíssem edificações idênticas, a simples implantação em locais diferentes, já denotariam condições de solo, ventos dominantes, insolação, acessos viários distintos, dentre tantas outras variáveis (CBIC, vol. 1, 2016).

Com a plataforma BIM, CBIC (vol. 1, 2016) acrescenta que temos um protótipo virtual, que pode ser estudado nas mais diferentes fases da construção. Pode-se até mesmo estudar a evolução do canteiro de obras, a melhor localização de uma grua por exemplo, ou até mesmo a alocação de um barracão. Tudo isso minimiza ao máximo a impossibilidade da construção de um protótipo real.

Uma das funcionalidades mais utilizadas nos modelos BIM, é a extração de quantitativos, seja de materiais, componentes ou até mesmo serviços. Existem até plugins que oferecem orçamentação a partir desta funcionalidade. Como os quantitativos são baseados na modelagem e nas informações das entidades e dos componentes, a precisão e a confiabilidade dos dados são garantidas (CBIC, vol. 1, 2016).

Através de funcionalidades computacionais de softwares BIM, pode-se realizar simulações e ensaios virtuais do objeto arquitetônico. A partir de softwares BIM, se é capaz de simular a performance e o comportamento de edificações e suas respectivas instalações prediais e seus sistemas, diferente do que se tem em plataformas CAD.

As análises dos gastos energéticos de uma edificação, bem como estudos térmicos e de ventilação natural, análises de emissão de carbono, estudos de sombras e insolação e até estudos lumínicos, são algumas das simulações que a plataforma BIM pode fornecer através de aplicativos computacionais. Os softwares BIM também são capazes de localizar e listar conflitos entre objetos automaticamente dentro de um modelo, conforme demonstra a CBIC .

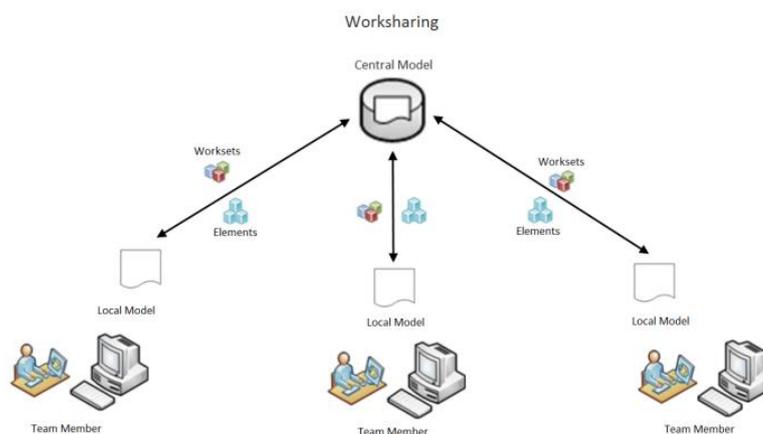
Esta funcionalidade é conhecida como *clash detection*. Com esta funcionalidade, conseguimos eliminar quase que totalmente problemas na execução de obras, que muitas vezes passam despercebidos na fase de projeto, por exemplo uma tubulação de grande bitola atravessando uma viga estrutural. A solução para este possível conflito se dá com a intervenção direta de softwares BIM. (vol. 1, 2016)

Em seu trabalho a CBIC (vol. 1, 2016) demonstra que a plataforma BIM, através dos seus softwares, gera documentação mais precisa e sólida. Isso acontece porque os modelos BIM são paramétricos e inteligentes. Os objetos contidos no projeto guardam informações sobre a interação com o entorno onde está implantado, com outros objetos do modelo, e até sobre eles mesmos. Neste sentido, um objeto BIM, compatível com uma porta, sabe que precisa estar hospedado numa parede fixada em um lugar específico. Se o projetista mover a parede, a porta interpreta esta ação e reage acompanhando o deslocamento da parede automaticamente.

A CBIC (vol. 1, 2016) ressalta que o ambiente BIM aprimora significativamente a precisão e a solidez da documentação do projeto, graças às reações automáticas que ajustam as informações em todas as peças documentais, ao contrário do ambiente CAD, onde a precisão depende da atenção humana para replicar alterações. Além disso, a documentação do projeto no BIM abrange todas as pranchas de desenho, como plantas, cortes e coberturas, bem como memoriais, cadernos de especificações, orçamentos, tabelas e cronogramas necessários para a execução da obra e aprovação do projeto. A CBIC também destaca a funcionalidade do trabalho colaborativo nos softwares BIM, que permite a criação de um modelo central e diversos modelos locais, facilitando o desenvolvimento multidisciplinar e a coordenação dos trabalhos, mesmo que os projetistas estejam em diferentes cidades ou países.

Na imagem a seguir, temos um fluxograma de trabalho colaborativo utilizando um modelo central e três modelos locais.

Gráfico 1: Fluxograma de trabalho colaborativo.



Fonte: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-0FC44807-DF06-4516-905A-4100281AC486>

Fluxograma mostrando de maneira esquemática o funcionamento do trabalho colaborativo e o abastecimento do modelo central pelos diversos modelos locais.

Estudos comparativos entre os processos de produção de projetos mostram claramente que a adoção da metodologia BIM resulta em um ganho substancial de produtividade em relação ao uso do CAD. Segundo ndBIM (2016), no contexto atual, onde a globalização tem intensificado a concorrência no setor de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), e as exigências por projetos mais complexos e prazos de entrega mais curtos são cada vez maiores, o uso da plataforma BIM emerge como uma solução eficaz para enfrentar esses desafios. Um dos benefícios mais notáveis da implementação do BIM é o ganho real de produtividade, que se traduz em produzir mais, com maior qualidade e em menos tempo.

Holanda (2019) discorre sobre a evolução do método de projetar, destacando que o CAD transformou a prancheta física em uma mesa de trabalho virtual. Essa transição digitalizou as linhas e objetos geométricos bidimensionais, que antes eram desenhados manualmente, e passou a representá-los virtualmente na tela do computador. Isso trouxe um aumento na precisão e na velocidade com que os documentos do projeto passaram a ser gerados, o que foi um avanço significativo para a época. No entanto, Souza, Amorim e Lyrio (2009) observam que, apesar desses benefícios, o CAD não provocou mudanças estruturais significativas na organização dos escritórios de arquitetura. As práticas e processos internos permaneceram, em grande parte, inalterados.

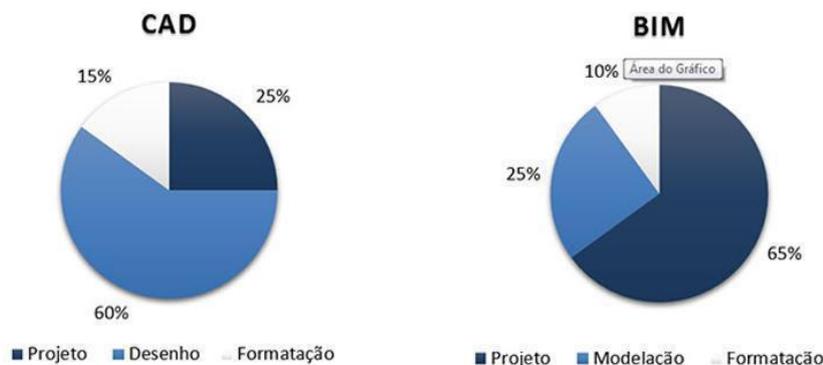
Em contraste, ndBIM (2016) enfatiza que o BIM não apenas melhora a produção de documentos, mas também transforma a maneira como os projetos são concebidos e gerenciados. O ganho real de produtividade associado ao BIM decorre das suas múltiplas funcionalidades, como a modelagem paramétrica, a interoperabilidade, a prototipagem virtual e o *clash detection*, que permitem uma abordagem mais integrada e eficiente ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Essas funcionalidades facilitam a identificação precoce de problemas, a simulação de soluções e a coordenação entre diferentes disciplinas, o que reduz significativamente retrabalhos e erros durante a execução do projeto.

A obra de ndBIM (2016) fornece dados estatísticos que ilustram essa transformação. Antes da adoção do BIM, os profissionais dedicavam 25% do tempo do projeto a fornecer soluções técnicas, enquanto os outros 75% eram gastos na produção de documentos. Com a introdução do BIM, a proporção de tempo mudou drasticamente: 65% do tempo passou a ser focado em soluções técnicas, enquanto apenas 35% é dedicado à documentação. Isso significa que o BIM não só aumenta a eficiência na produção de documentos, mas também libera mais tempo para o desenvolvimento de soluções técnicas, o que pode melhorar a qualidade do projeto final.

Esses dados indicam que o BIM possibilita um maior aprofundamento técnico e uma melhor coordenação entre as equipes envolvidas, o que contribui para a entrega de projetos mais complexos e de alta qualidade em prazos mais curtos. O impacto disso na produtividade e na competitividade dos escritórios de arquitetura é inegável, tornando o BIM uma ferramenta essencial para atender às demandas contemporâneas da indústria da construção.

O gráfico abaixo exemplifica as diferenças das etapas entre o CAD e BIM.

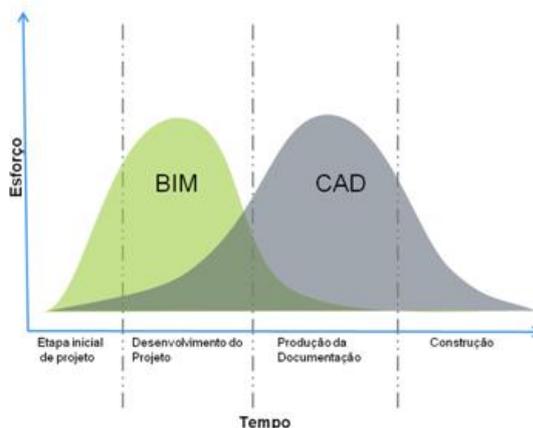
Gráfico 2: divisão de tarefas em cada metodologia.



Fonte: <https://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/3-bim-na-base-de-um-verdadeiro-projeto-integrado>

Já no gráfico a seguir, Bertozzo, Farah e Lavagnoli (2013) demonstram o esforço gasto em cada etapa de desenvolvimento de um projeto, utilizando a plataforma CAD e a metodologia BIM:

Gráfico 3: produção por etapa de projeto.



Fonte: <https://bimbetter.blogspot.com/2013/08/bim-e-productividade.html>
 Este gráfico demonstra que no BIM o esforço intelectual se dá logo nas fases iniciais do projeto, enquanto que em CAD, o esforço maior é nas etapas finais.

O último gráfico demonstra, segundo Bertozzo, Farah e Lavagnoli (2013), é que na metodologia BIM, o maior esforço se dá nas fases iniciais do projeto, e com fornecimento de soluções técnicas, ao passo que nas fases finais, se despende pouco esforço na produção de documentos. No ambiente CAD, o processo é exatamente o oposto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todas as atividades humanas, o ganho de produtividade proporcionou abundância de bens e serviços a custos cada vez menores, ao passo que permitiu produzir mais, com maior qualidade e em menor tempo.

O avanço da tecnologia, sobretudo da informática, permitiu aos escritórios de arquitetura um maior controle sobre os dados de projeto e de execução de obras. Da prancheta física à tela do computador, houve uma maior precisão nos documentos gerados.

Contudo, o ganho real de produtividade aconteceu com o advento da metodologia BIM. Isso porque, o controle de dados, a automatização de diversos processos, a prototipagem virtual, aliados ao trabalho colaborativo, à interoperabilidade, e tantos outros processos, fez com que escritórios de arquitetura diminuíssem o tempo necessário para produzir um projeto, com menos erros documentais, proporcionando a entrega de mais produtos. Tudo isso em menos tempo de trabalho.

Mas, para se chegar a este ponto, muitas dificuldades são encontradas, haja vista que este processo disruptivo leva a mudanças sensíveis nos processos de uma organização.

A falta de tempo para a implementação é, de longe, o principal entrave para a adoção da tecnologia BIM nos escritórios de arquitetura. O custo de aquisição de softwares e a carência de profissionais especializados também se fazem presentes.

Com base nas funcionalidades e características apresentadas, é evidente que a plataforma BIM (Building Information Modeling) oferece um conjunto robusto de ferramentas que vão muito além dos tradicionais softwares CAD. A modelagem paramétrica, a interoperabilidade, a prototipagem virtual, a extração de quantitativos, a simulação de desempenho e o *clash detection* são apenas algumas das funcionalidades que tornam o BIM uma tecnologia verdadeiramente disruptiva no campo da arquitetura, engenharia e construção (AEC).

O BIM possibilita uma transformação significativa nos processos projetuais, facilitando a criação de modelos precisos e inteligentes que se adaptam automaticamente às mudanças, garantindo maior consistência e precisão na documentação do projeto. Além disso, o trabalho colaborativo que o BIM permite entre diversos profissionais, mesmo que geograficamente distantes, promove uma integração e coordenação mais eficazes, reduzindo erros e retrabalhos durante a execução de obras.

Através da análise dos benefícios e funcionalidades do BIM, fica claro que sua adoção é essencial para modernizar e otimizar os processos construtivos, trazendo ganhos de produtividade, precisão e eficiência. No entanto, a implementação dessa tecnologia requer uma mudança significativa nos processos organizacionais e na forma de pensar e projetar, o que representa um desafio considerável para muitos escritórios de arquitetura. Apesar dessas dificuldades, os ganhos em termos de produtividade e qualidade, conforme demonstrado pela literatura e pelos casos analisados, justificam o esforço necessário para superar as barreiras de adoção do BIM. Assim, a transição para o uso integral do BIM representa não apenas uma vantagem competitiva, mas também um passo necessário para o futuro da construção civil.

5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. **BIM: CONCEITOS, CENÁRIO DAS PESQUISAS PUBLICADAS NO BRASIL E TENDÊNCIAS**, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269149277_BIM_Conceitos_Cenario_das_Pesquisas_Publicadas_no_Brasil_e_Tendencias>. Acesso em: 23 mar. 2021.

BARRETO, Elisa; RIBEIRO, Carmen; ALMEIDA, Marys; BAMBERG, Paula; RIBEIRO, Sidnea; OLIVEIRA, Danielle. **ESTUDO DA INTEROPERABILIDADE DE SISTEMAS BIM POR MEIO DO FORMATO IFC**, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11444>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

BERTOZZO, Bruno; FARAH, Felipe; LAVAGNOLI, Silvia. **BIM E PRODUTIVIDADE**, 2013. Disponível em: <<https://bimbetter.blogspot.com/2013/08/bim-e-productividade.html>>. Acesso em: 08 nov. 2022.

BIMBR, PLATAFORMA. **A BIBLIOTECA NACIONAL BIM**. Disponível em: <<https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/conteudo/122>>. Acesso em: 08 nov. 2022.

FLORIO, Wilson. **CONTRIBUIÇÕES DO BUILDING INFORMATION MODELING NO PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA**, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268377365_CONTRIBUICOES_DO_BUILDING_INFORMATION_MODELING_NO_PROCESSO_DE_PROJETO_EM_ARQUITETURA>. Acesso em: 23 mar. 2021.

HOLANDA, Max. **Do AutoCAD ao REVIT: Evolução do Desenho Técnico**, 2019. Disponível em: <<https://www.eng.com.br/artigo.cfm?id=6276&post=do-autocad-ao-revit-evolucao-do-desenho-tecnico>>. Acesso em: 08 dez. 2022.

LIMA, Luciana de Oliveira. **Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do Building Information Modeling (BIM)**, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4376>>. Acesso em: 06 dez. 2022.

MIRANDA, R. D.; SALVI, L. **Análise da tecnologia BIM no contexto da indústria da construção civil brasileira**, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/RianMiranda/publication/334377692_Analise_da_tecnologia_Bim_no_contexto_da_industria_da_construcao_civil_brasileira/links/5d947e8592851c33e94e9c21/Analise-da-tecnologia-Bim-no-contexto-da-industria-da-construcao-civil-brasileira.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.

NDBIM, V. B. **BIM NA BASE DE UM VERDADEIRO PROJETO INTEGRADO**, ndBIM Virtual Building, 2016. Disponível em: <<https://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/3-bim-na-base-de-um-verdadeiro-projeto-integrado>>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SOUZA, Livia L. Alves de; AMORIM, Sérgio R. Leusin; LYRIO, Arnaldo de Magalhães. **IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA:**

OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO, 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50958>>. Acesso em: 09 dez. 2022.

VENÂNCIO, Maria João Lima. **AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE BIM – BUILDING INFORMATION MODELING EM PORTUGAL**, 2015. Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Dissertacao_VersaoFinal.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.