

BIM 4D APLICADA NA CONSTRUÇÃO DE UMA HABITAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Autores: Sebastião Capela | sebastiancapela@email.com | Licenciado em Engenharia Civil, Universidade Agostinho Neto | **Camama, Luanda, Angola**

José Paulo Kai | jose.kai@uan.ao | Doutor em Mecânica das Estruturas | **Orcid Id: 0009-0006-3255-9900** | Departamento de Arquitectura da Faculdade de Engenharia da Universidade Agostinho, Avenida Ho Chi Min, Luanda, Angola

Recebido: Maio, 2025 | **Aceite:** Junho, 2025 | **Publicado:** Junho, 2025

RESUMO

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem se destacado como uma ferramenta essencial para a gestão eficiente de projectos de construção. Este estudo foca na aplicação do BIM 4D, que integra a dimensão temporal aos modelos 3D, na construção de uma habitação, visando melhorar o planeamento de obras. O objectivo principal é avaliar os benefícios e desafios da utilização do BIM 4D na gestão do cronograma de construção de uma habitação, com foco na melhoria da eficiência e na redução de atrasos. O estudo de caso foi conduzido num projecto de construção de uma habitação unifamiliar, utilizando software específico para

criar um modelo BIM 4D. Os resultados demonstraram que a aplicação do BIM 4D proporcionou uma visualização mais clara do cronograma de obras, facilitando a identificação de possíveis conflitos e permitindo ajustes antecipados. Houve uma redução de 20% nos atrasos em comparação ao método tradicional. A comunicação entre os profissionais envolvidos no projecto também foi significativamente melhorada. Conclui-se que a utilização do BIM 4D na construção de habitações pode trazer benefícios significativos em termos de eficiência e economia, desde que sejam superados os desafios iniciais de implementação.

Palavras-chave: BIM 4D; planeamento de construção; eficiência; gestão de projectos; habitação

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) has emerged as an essential tool for efficient construction project management. This study focuses on the application of BIM 4D, which integrates the temporal dimension into 3D models, in housing construction, aiming to improve project planning. The main objective is to evaluate the benefits and challenges

of using BIM 4D in managing the construction schedule of a house, focusing on efficiency improvement and delay reduction. The case study was conducted on a single-family housing construction project, using specific software to create a BIM 4D model. The results showed that applying BIM 4D provided a clearer visualization of the construction schedu

le, facilitating the identification of potential conflicts and allowing for early adjustments. There was a 20% reduction in delays compared to the traditional method. Communication among professionals involved in the project was

also significantly improved. It is concluded that using BIM 4D in housing construction can bring significant efficiency and cost-saving benefits, provided that initial implementation challenges are overcome.

Keywords: BIM 4D; construction planning; efficiency; project management; housing.

INTRODUÇÃO

A elaboração de um projecto de engenharia requer a integração de diversas especialidades. Entretanto, em muitos casos, essa integração é falha devido à falta de uma plataforma comum para partilha de informações, resultando em imprecisões e prejuízos financeiros (Mattos, 2010). No contexto angolano, o CAD 2D ainda é amplamente utilizado, e os problemas de planeamento de obra só são identificados durante a execução, o que acarreta atrasos e aumento de custos.

O Building Information Modeling (BIM) surge como solução para essas ques-

tões, proporcionando um modelo digital que centraliza informações e facilita a tomada de decisão. Essa centralização melhora a comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos no projecto, garantindo que arquitectos, engenheiros e empreiteiros trabalhem com dados actualizados e integrados. Dessa forma, reduz-se o risco de retrabalho “repetição de trabalho”, atrasos e incompatibilidades entre as diversas especialidades da construção. A dimensão BIM 4D, ao integrar tempo e modelagem 3D, possibilita a simulação do progresso da obra e a identificação de possíveis conflitos antes da execução.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O planeamento de obras é um processo fundamental para garantir a execução eficiente de um empreendimento. Segundo Limmer (1996), o planeamento estabelece metas e expectativas, permitindo maior controlo sobre os riscos envolvidos. Mattos (2010) enfatiza que a falta de planeamento resulta em improvisado, atrasos e estouros orçamentais.

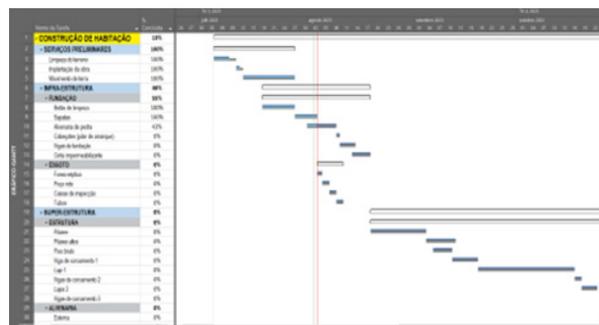


Figura 1 – Planeamento de obra no MS project



Figura 2 – Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), figura 2, é uma metodologia amplamente utilizada para gestão de projectos, permitindo a retroalimentação das etapas e a otimização dos processos. Para a construção de uma habitação, etapas essenciais incluem a identificação das actividades, definição das durações, precedência das actividades e montagem do cronograma. Essas etapas são fundamentais para garantir a alocação eficiente de recursos, minimizar desperdícios e otimizar o tempo de execução do projecto, permitindo um acompanhamento mais preciso do progresso da obra.

Além do PDCA, outras abordagens metodológicas, como o Lean Construction e o Critical Path Method (CPM), têm sido amplamente aplicadas para melhorar o planeamento e controlo de projectos na construção civil. O Lean Construction visa a minimização de desperdícios e melhoria contínua dos processos, enquanto o CPM permite a identificação das actividades críticas que impactam diretamente no cronograma do projecto.

Modelagem da Informação da Construção (BIM)

A metodologia BIM consiste na modelagem digital das características físicas e funcionais de um edifício, integrando diversas disciplinas e promovendo a com-

partibilização de informações (Eastman et al., 2014). O BIM 4D incorpora a dimensão temporal, permitindo a simulação do andamento da obra e facilitando a gestão de prazos e recursos.

O uso do BIM na construção civil tem sido amplamente discutido em pesquisas recentes, pois sua aplicação reduz erros, melhora a eficiência e minimiza os desperdícios de materiais. Estudos demonstram que a implementação do BIM pode resultar em economia de até 30% nos custos do projecto devido à sua capacidade de prever inconsistências antes da execução da obra.

Estado Actual do BIM no Mundo

O uso do BIM tem crescido significativamente em várias partes do mundo, sendo amplamente adotado na América do Norte, Europa e Ásia. Nos Estados Unidos, o governo tem incentivado a utilização do BIM em projetos públicos desde o início dos anos 2000, o que resultou numa maior padronização e eficiência nos processos de construção. No Reino Unido, a adoção do BIM tornou-se obrigatória em projetos governamentais desde 2016, promovendo uma maior colaboração entre os profissionais e aumentando a transparência nos empreendimentos.

Na Europa, países como Alemanha, França e Países Baixos também têm investido na implementação do BIM, com regulamentações específicas que exigem seu uso em projetos de grande escala. Na Ásia, a China tem se destacado pela rápida adopção do BIM, impulsionada pelo crescimento acelerado do sector de construção e pelo apoio governamental. O Japão e a Coreia do Sul também têm desenvolvido políticas para estimular a aplicação do BIM, especialmente em in-

fraestrutura e megaempreendimentos.

Em contraste, em muitos países da América Latina e da África, a adoção do BIM ainda enfrenta desafios, como a falta de normativas claras, escassez de profissionais capacitados e resistência à mudança por parte das empresas do sector. Apesar disso, países como Brasil, Chile e África do Sul têm mostrado avanços na implementação do BIM, com a criação de políticas nacionais para incentivar sua adoção.

No geral, o BIM está se tornando uma ferramenta essencial para a modernização do sector da construção a nível global. O avanço da tecnologia e a crescente digitalização dos processos de engenharia e arquitectura indicam que o BIM continuará a se expandir e evoluir, proporcionando benefícios significativos para a eficiência e sustentabilidade dos projectos. A metodologia BIM consiste na modelagem digital das características físicas e funcionais de um edifício, integrando diversas disciplinas e promovendo a compatibilização de informações

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a comparação entre os métodos de planeamento, foi realizado um estudo de caso numa habitação de padrão médio. Foram utilizadas as ferramentas MS Project para o planeamento tradicional e Revit e Navisworks para a abordagem BIM 4D. As etapas metodológicas incluíram:

1. Planeamento tradicional: elaboração da Estrutura Analítica do Projecto (EAP), definição de durações e montagem do cronograma no MS Project.
2. Implementação BIM 4D: modelagem 3D no Revit, vinculação do cronogra-

(Eastman et al., 2014). O BIM 4D incorpora a dimensão temporal, permitindo a simulação do andamento da obra e facilitando a gestão de prazos e recursos. O uso do BIM na construção civil vem sendo amplamente discutido em pesquisas recentes, pois sua aplicação reduz erros, melhora a eficiência e minimiza os desperdícios de materiais. Estudos demonstram que a implementação do BIM pode resultar em economia de até 30% nos custos do projecto devido à sua capacidade de prever inconsistências antes da execução da obra.

Em Angola, a adoção do BIM ainda é incipiente, mas iniciativas como treinamentos promovidos pela Ordem dos Engenheiros de Angola e parcerias com empresas internacionais demonstram o crescente interesse na implementação dessa tecnologia. Contudo, um dos principais desafios enfrentados pelos profissionais é a escassez de formação adequada, além da necessidade de investimentos em software e hardware especializados.

ma no Navisworks e simulação da construção.

3. Análise comparativa: verificação das vantagens e desafios de cada método.



Figura 3 – Caso de estudo (habitação modelada no Revit)

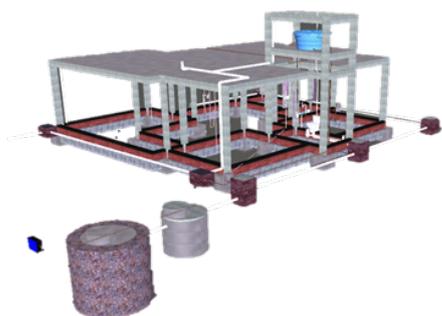


Figura 4 – 3D das especialidades do projecto

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Etapas comparadas entre os métodos

Etapa		Método Tradicional (MS Project)	BIM 4D (Navisworks)
1.	Leitura e interpretação	Leitura e interpretação	Análise de interferências e compatibilização do projeto
2.	EAP	EAP	EAP
3.	Durações	Duração	Duração
4.	Precedências	Precedências	Precedências
5.	Cronograma	Cronograma	Cronograma
6.	Vinculação Temporal	-	Vincular o modelo 3D com o tempo
7.	Simulação	-	Simulação 4D

A tabela 1 compara as etapas de planeamento de projetos entre o método tradicional (usando MS Project) e a abordagem BIM 4D (usando Navisworks). Aqui estão as principais diferenças nas etapas:

1. Leitura e interpretação do projeto vs. Análise de interferências e compatibilização do projeto:
✓ Método tradicional: Envolve a leitura

e interpretação manual do projeto.

- ✓ BIM 4D: Inclui uma análise mais avançada, como a detecção de interferências e a compatibilização do projeto, que são facilitadas pelo modelo 3D.

2. EAP (Estrutura Analítica do Projeto):
✓ Ambos os métodos utilizam a EAP, que é uma decomposição hierárquica do trabalho a ser executado no projeto.

1. Durações:
 - ✓ Ambos os métodos consideram as durações das atividades, que são estimativas de quanto tempo cada tarefa levará para ser concluída.
2. Precedências:
 - ✓ Ambos os métodos levam em conta as relações de precedência entre as atividades, ou seja, a ordem em que as tarefas devem ser realizadas.
3. Cronograma:
 - ✓ Ambos os métodos desenvolvem um cronograma, que é uma linha do tempo das atividades do projeto.
4. Vincular o modelo 3D ao tempo:
 - ✓ BIM 4D: Esta etapa é exclusiva do BIM 4D, onde o modelo 3D é vinculado ao cronograma, permitindo uma visualização temporal do progresso do projeto.
5. Simulação 4D:
 - ✓ BIM 4D: Outra etapa exclusiva do BIM 4D, onde é possível realizar simulações que mostram a evolução do projecto ao longo do tempo, integrando o modelo 3D com o cronograma.

A análise comparativa revelou diferenças significativas entre os métodos, destacando a detecção precoce de interferências, a otimização do cronograma e a maior precisão na alocação de recursos proporcionadas pelo BIM 4D. No planeamento tradicional, a identificação de interferências entre especialidades era limitada, e os ajustes no cronograma eram mais demorados. Por outro lado, o BIM 4D permitiu a detecção precoce de conflitos e a simulação do progresso da obra, possibilitando ajustes dinâmicos, figuras 5 e 7.



Figura 5 – Análise das interferências etapa 1

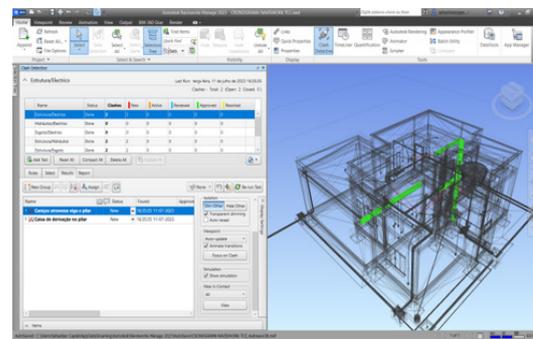


Figura 6 – Modelo 2D do projecto

A vinculação do cronograma com o modelo 3D proporcionou maior clareza na execução das atividades, reduzindo a necessidade de retrabalho e otimizando a alocação de recursos. Além disso, a simulação 4D auxiliou na definição de estratégias para minimizar atrasos.

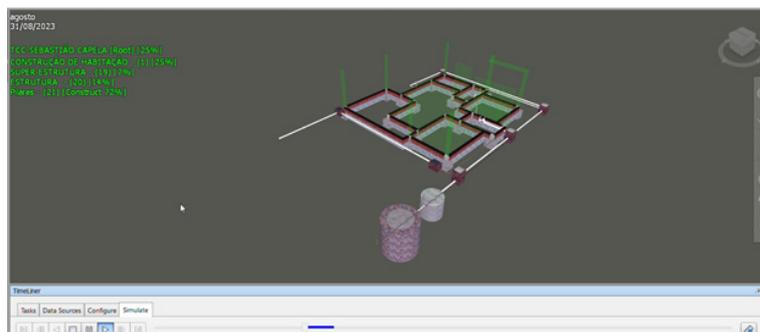


Figura 7 – Simulação 4D da construção da habitação

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que o uso da metodologia BIM 4D aprimora significativamente o planeamento de obras, reduzindo erros, otimizando tempo e recursos e melhorando a comunicação entre as partes envolvidas. Embora a implementação do BIM em Angola ainda enfrente desafios, como a falta de profissionais capacitados, a resistência à adoção de novas tecnologias e a ausência de regulamentação específica, seu potencial para transformar a indústria da construção é inegável.

REFERÊNCIAS

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2014). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Limmer, R. (1996). *Construction planning and scheduling*. Pearson.
- Mattos, J. (2010). *Planejamento e controle de obras*. Editora Pini.
- Project Management Institute. (2018). *Guia PMBOK: Um guia para o gerenciamento de projetos* (6ª ed.). Project Management Institute.