

CONSTRUCTION OF A BUILDING TOWER USING THE INTEGRATED BIM PLATFORM WITH TIMELINES FOR OPTIMIZATION OF TIME

Gisele Ferreira do Nascimento¹, Bianka Caroline Cunha Firmino², Marcus Cruz dos Santos³, Charles Ribeiro de Brito⁴

^{1,2,3} Discentes de Engenharia civil do Centro Universitario do Norte (UNINORTE), Av. Igarapé , 211, Centro, Manaus-AM.

⁵Mestre em Engenharia Civil. Docente do Centro Universitario do Norte (UNINORTE), Av. Igarapé , 211, Centro, Manaus-AM.

Email: giselly_lee@hotmail.com, biankakarolinne@hotmail.com, santos.m.0752@gmail.com, charles.brito@uninorte.com.br

Received: March 18th, 2019

Accepted: May 16th, 2019

Published: June 30th, 2019

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM). This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

ABSTRACT

The planning of works in the field of civil construction is an important step to ensure the progress of the same, the Bim platform allows something that facilitates the work with functionality and resources, aiming, thus, economy productivity and results in constant evolution. The materialization of this stage occurs through the elaboration and execution of schedules that are proposed to avoid the wastage of time and to estimate the final deadline of delivery of the project. However, the action of external agents such as the weather, in addition to outdated the schedule and their difficulty in showing simultaneous activities generate delays in the follow-up of the services. For this, the creation of management programs focused on the planning and execution of these works helps in the maintenance of the already existing schedules, corroborating for the routing of the tasks. BIM (Building Information Modeling) software used, is in charge of a broader characterization of the project management, in turn, modeling becomes observed in multiple dimensions, going according to each step, your needs according to the Enterprise. It is a tool that gathers and integrates the information generated during the construction period. The objective of this article is to aggregate the BIM platform to the scheduling models used in order to expand the functions and management possibilities in the construction of a 5-floors building tower located in the city of Manaus. The methodology used is in the alignment of the activities to be developed that are included in the Physical-Financial schedule, with its deadlines within the BIM program to create a critical path and better visualization of the development of simultaneous tasks. This combination of Information will create the 3D model of the project according to the level of detail desired, through this virtual perspective of the entire construction, offering versatility to the planning, a fast and effective way in the Civil construction promoting the control of all the data of the Work.

Keywords: BIM (Building Information Modeling), Maintenance, Optimization.

CONSTRUÇÃO DE UMA TORRE PREDIAL UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM INTEGRADA COM CRONOGRAMAS PARA OTIMIZAÇÃO DO TEMPO

RESUMO

O planejamento de obras no ramo da construção civil é uma etapa importante para garantir o andamento da mesma, a plataforma Bim permite algo que facilita o trabalho com funcionalidade e recursos, visando assim, produtividade economia e resultados em constante evolução. A materialização desta etapa se dá através da elaboração e execução de cronogramas que propõem-se evitar o desperdício de tempo e estimar o prazo final de entrega do projeto. Entretanto, a ação de agentes externos como o clima, além da desatualização do cronograma e a dificuldade destes em mostrar atividades simultâneas geram atrasos no seguimento dos serviços. Para isso, a criação de programas gerenciais voltados para planejamento e execução dessas obras auxilia na manutenção dos cronogramas já existentes, corroborando para o encaminhamento das tarefas. O BIM (Building Information Modeling) programa utilizado, se encarrega de uma caracterização mais ampla para o gerenciamento de projetos, por sua vez a modelagem passa a ser observada em múltiplas dimensões, indo de acordo com cada etapa, suas necessidades de acordo com o Empreendimento. É uma ferramenta que reúne e integra as informações geradas no período de construção. O objetivo deste artigo consiste em agregar a plataforma BIM aos modelos de cronogramas utilizados a fim de ampliar as funções e possibilidades de gerenciamento na construção de uma torre predial com 5 pavimentos localizada na cidade de Manaus. A metodologia empregada constitui no alinhamento das atividades a serem desenvolvidas que constam no cronograma Físico-Financeiro, com seus prazos dentro do programa BIM para a criação de um caminho crítico e melhor visualização do desenvolvimento de tarefas simultâneas. Essa combinação é uma ferramenta que reúne e integra as informações geradas no período de construção. O objetivo deste artigo consiste em agregar a plataforma BIM aos modelos de cronogramas utilizados a fim de ampliar as funções e possibilidades de gerenciamento na construção de uma torre predial com 5 pavimentos localizada na cidade de Manaus. A metodologia empregada constitui no alinhamento das atividades a serem desenvolvidas que constam no cronograma Físico-Financeiro, com seus prazos dentro do programa BIM para a criação de um caminho crítico e melhor visualização do desenvolvimento de tarefas simultâneas. Essa combinação de Informações criará o modelo 3D do projeto conforme o nível do detalhamento desejado, por meio desta perspectiva virtual de toda a construção, oferecendo versatilidade para o planejamento, uma maneira rápida e eficaz na construção Civil promovendo o controle de todos os dados da Obra.

Palavra-chave: BIM (Modelagem de informações de construção), Manutenção, Otimização.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos principais obstáculos no gerenciamento de obras e empreendimentos da construção civil diz respeito ao mal planejamento dos projetos de uma edificação, seja na etapa inicial ou durante a execução da mesma, que acarretam atraso no prazo de entrega da obra. Fator que está interligado com a elaboração e aplicação dos diversos modelos de cronogramas, que consistem em associar os serviços com o tempo estimado para o seu desenvolvimento, considerando a ordem em que ocorrem [1].

Diante do exposto, o que fazer para otimizar o tempo na construção de uma torre predial? Para responder a este questionamento faz-se necessário expor as condições em que o empreendimento está sendo executado: dispõe de mão de obra eficiente,

Empregar apenas cronogramas e ter um ou mais profissionais para supervisioná-los pode não ser o meio mais viável para gestão de obras na atualidade. É necessário integrar tecnologias e métodos mais eficazes que possam ser aplicados com esta finalidade, almejando a otimização do tempo. Pretendendo solucionar este problema e muitos outros, foi desenvolvido o BIM (*Building Information Modeling*)[3].

Sampaio (2008) afirma que o planejamento representa um processo coerente e dinâmico equivalente a um conjunto de ações com o propósito de tornar realidade a maneira adequada, levando em consideração: prazo custos, qualidade, segurança, desempenho visando a entrega do serviço com os requisitos exigidos.

Com a plataforma BIM é possível construir modelos virtuais precisos de uma edificação, contribuindo assim para o planejamento dos projetos durante cada uma de suas etapas, possibilitando maior controle quando comparado com a simples utilização de cronogramas[5]. Com o BIM também é exequível afeioar o ciclo de vida de um empreendimento, servindo como alicerce para novos projetos e possíveis mudanças das funções e relacionamentos entre os colaboradores de uma equipe de projeto.

O objetivo deste artigo consiste em realizar a integração da plataforma BIM aos diversos modelos de cronograma utilizados, a fim de proporcionar uma melhor gestão na construção de uma torre predial, evitando assim possíveis atrasos quanto ao prazo de entrega do empreendimento.

II.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

II.1.1 PROTOCOLO DE SELEÇÃO DE TRABALHOS

Os termos de busca utilizados nesta pesquisa foram agrupados em três grupos que são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Termos utilizados

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Planejamento	Cronograma Físico-Financeiro	Na construção civil Fonte: Autoria própria, 2018
	Diagrama de Gantt	
Otimização do tempo	Projeto	Na construção de um edifício
	Com o BIM	

Fonte: Autores, (2018)

II.1.2 STRING DE BUSCA

As possíveis buscas para os termos utilizados são:

- Planejamento do Cronograma Físico-Financeiro na construção civil;
- Planejamento do Diagrama de Gantt na construção civil;

- Planejamento do Cronograma Físico-Financeiro na construção de um edifício;
- Planejamento do Diagrama de Gantt na construção de um edifício;
- Planejamento de Projeto na construção civil;
- Planejamento com o BIM na construção civil;
- Planejamento de Projeto na construção de um edifício;
- Planejamento com o BIM na construção de um edifício;
- Otimização do tempo do Cronograma Físico-Financeiro na construção civil;
- Otimização do tempo do Diagrama de Gantt na construção civil;
- Otimização do tempo do Cronograma Físico-Financeiro na construção de um edifício;
- Otimização do tempo do Diagrama de Gantt na construção de um edifício;
- Otimização do tempo de Projeto na construção civil;
- Otimização do tempo com o BIM na construção civil;
- Otimização do tempo de Projeto na construção de um edifício;
- Otimização do tempo com o BIM na construção de um edifício.

II.1.3 CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO DOS ARTIGOS:

Os critérios de inclusão são:

- Podem ser selecionadas publicações realizadas nos últimos 10 anos;
- Podem ser selecionadas publicações que apresentem técnicas ou métodos para o planejamento de cronogramas;
- Podem ser selecionadas publicações que apresentem técnicas ou métodos da utilização da plataforma BIM como método de planejamento;
- Podem ser selecionadas publicações que apresentem técnicas ou métodos, relacionados aos cronogramas, que otimizem o tempo na construção de um empreendimento,
- Podem ser selecionadas publicações que apresentem no título e resumo grau de relevância “alta” e “média” relacionado a questão de pesquisa central.

II.1.4 CRITÉRIOS PARA EXCLUSÃO DOS ARTIGOS:

Os critérios de exclusão são:

- Não serão selecionadas publicações que não satisfaçam a nenhum critério de inclusão;
- Não serão selecionadas publicações em que o idioma seja diferente do português (Brasil);
- Não serão selecionadas publicações que apresentem no título e resumo grau de relevância “baixa” relacionado a questão de pesquisa central;
- Não serão selecionadas publicações que não tenha disponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados.

II.2 TRABALHOS SELECIONADOS

Para [11], o Uso de modelagem 4D e *Building Information Modeling* na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção; o trabalho em questão apresenta como problemática: encontrar uma forma de reduzir a dificuldade que as empresas construtoras possuem na gestão de sistemas de produção, relacionados a empreendimentos da construção civil; como método de suporte ao planejamento da obra foi aplicado a plataforma BIM

4D, para desenvolver projetos, linhas de balanço e planos para os empreendimentos da construção; como resultado identificou-se as vantagens e dificuldades de se utilizar o *software* BIM 4D nos processos de planejamento dos sistemas de produção.

Para [4] Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D; o trabalho em questão apresenta como problemática: estratégias para representar e analisar planejamentos e melhor controle de obras na construção civil através do modelo BIM 4D; como metodologia foi desenvolvido o estudo de caso de um empreendimento, onde foi utilizado o modelo BIM 4D para o planejamento e controle da obra, além de desenvolver e aplicar um questionário digital para avaliar as estratégias utilizadas durante o estudo de caso; como resultados obtidos foi identificado o grau de importância e aplicabilidade das estratégias utilizadas na visão geral dos participantes.

Para [8] A utilização do BIM em projetos de construção civil; o trabalho em questão apresenta como problemática: a utilização de vários métodos para realizar o processo de quantificação durante todo o ciclo de vida do projeto, conectada ao planejamento e controle da produção das obras; como método aplicado foi o uso do BIM, para proporcionar quantificação automática dos serviços de obra bem como a redução da variabilidade das estimativas de custo; como resultado identificou-se as vantagens do BIM comparado ao método tradicional, permitindo maior visualização para o controle das ações no dimensionamento dos recursos necessários à execução da obra.

Para [7] a utilização da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) integrado a planejamento 4D na construção civil; o trabalho em questão apresenta como problemática: a não compatibilização de projetos em obras de grande porte, na qual necessita da integração de equipes para fazer possíveis

modificações, podendo comprometer o desenvolvimento físico e financeiro da obra; como método aplicado foi a plataforma BIM, para integrar equipes em um mesmo modelo a fim de facilitar o entendimento global da obra, tanto na execução quanto no planejamento; como resultado identificou-se que a integração é atrelada ao planejamento 4D, sendo melhor aproveitada em obras verticais e repetitivas devido ao ganho de produtividade e compensação financeira.

III. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo, foi primeiramente realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de selecionar trabalhos que serviriam de base para este. O método utilizado para seleção constituiu-se na Revisão Sistemática, onde foi feito um Protocolo de seleção e formação de *string*, presentes na seção II.1 e II.1.2, respectivamente. Todos os trabalhos encontrados durante o processo de busca foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, estes listados nos itens II.1.3 e II.1.4 respectivamente. Os trabalhos que foram aceitos, baseados nos critérios, estão dispostos no item II.2.

Posteriormente, foi efetuado um estudo de caso em uma construção de uma torre predial comercial, localizada no município de Manaus, aplicando o cronograma existente na obra em junção a plataforma BIM.

A obra em execução tratará de uma torre predial comercial com 5 pavimentos, possuindo 16 salas comerciais. O pavimento térreo deste edifício funcionará como recepção. Os 4 pavimentos serão modelos, com cada um possuindo 4 salas comerciais. O cronograma programado para o andamento da obra é o Cronograma Físico-Financeiro, que está disposto na figura 2.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	VALOR DOS SERVIÇOS (R\$)	PESO %	EXECUTADO %	SERVIÇOS A EXECUTAR												
					MÊS - 1		MÊS - 2		MÊS - 3		MÊS - 4		MÊS - 5		MÊS - 6		
					SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	
1	SERV. PRELIMINARES GERAIS																
2	INFRA-ESTRUTURA																
3	SUPRA-ESTRUTURA																
4	PAREDES E PAINÉIS																
4.1	alvenarias																
4.2	esquadrias metálicas																
4.3	vidros																
5	COBERTURA																
5.1	telhados																
5.2	impermeabilizações																
5.3	tratamentos																
6	REVESTIMENTO																
6.1	revestimentos internos																
6.2	azulejos																
6.3	revestimentos externos																
6.4	forros																
6.5	pinturas																
6.6	especiais																
7	PAVIMENTAÇÃO																
7.1	cerâmicas																
7.2	cimentados																
7.3	rodapés, soleiras e peitoris																
8	INSTALAÇÕES																
8.1	elétrica																
8.2	hidráulica																
8.3	sanitária																
8.4	elevadores/mecânicas																
8.5	aparelhos																
9	COMPLEMENTAÇÕES																
9.1	calafete/limpeza																
9.2	ligações e habite-se																
9.3	outros																
TOTAL																	

Figura 2 – Cronograma Físico-Financeiro da Torre Predial.

Fonte: Adaptado de [12], (2016).

Através das informações contidas neste cronograma, referente aos serviços a serem executados, juntamente com os projetos da torre, o software BIM modelará as informações

fornecidas que permitirão acompanhar todo o ciclo do

empreendimento por todo o período de execução e após este também.

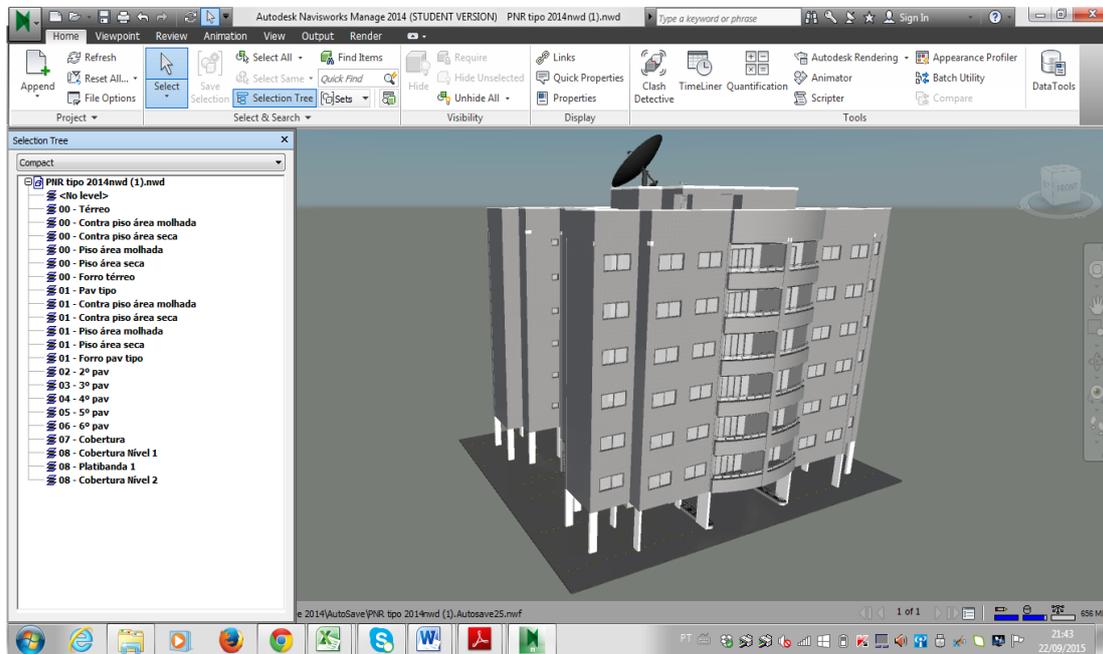
Primeiramente, deverá se estabelecer os prazos e entregas para a definição das estratégias a serem utilizadas. Com a montagem do cronograma constado na figura 2 aliado aos prazos já estipulados, o BIM fornecerá dados automáticos que incluem

desenhos técnicos e relatórios, análises do projeto e simulações da programação. A criação deste cronograma também é necessária para a definição dos custos que serão gastos em cada etapa do mesmo.

A combinação das informações no programa criará o modelo 3D do projeto, que será desenvolvido conforme o nível de detalhe desejado. Além deste, o BIM também fornecerá os modelos de planejamento 4D e 5D, que trabalham a questão da economia de tempo juntamente com a redução dos gastos para a execução do edifício. Estes modelos permitirão a visualização gráfica do andamento da obra em forma de um cronograma, onde é possível

supervisionar os custos juntamente com a sequência das etapas, garantindo também a interação dos planejadores com o canteiro de obras.

A elaboração do planejamento 4D é, geralmente, feita através do programa *Navisworks*, que está ligado a plataforma BIM. O *Navisworks* integrará o projeto do prédio juntamente com o cronograma do mesmo, combinando o modelo 3D e a navegação sobre ele utilizando um conjunto de ferramentas, com o intuito de gerar esta visualização da obra.



Fonte: KeepCAD, gerado pelos Autores, (2018).

Através da visualização do planejamento 4D e 5D é possível a identificação de possíveis problemas juntamente com a remodelagem do cronograma para pontuar melhorias na construção da torre.

Com essa ferramenta, poderá criar um caminho crítico que permita a realização de tarefas simultâneas que poderão ser desenvolvidas ao mesmo tempo.



Figura 4 – Layout do planejamento 4D no programa Navisworks.

Fonte: Autores, (2018).

IV. AVALIAÇÃO

Espera-se identificar as limitações presente nas técnicas usuais de planejamento que não permitem visualizar possíveis problemas que envolvem as instalações provisórias, estoques, equipamentos, entre outras situações envolvidas na construção da torre predial. Com a plataforma BIM é aspirado que seja possível visualizar espacialmente a sequência de execução dos serviços, apontando as interferências entre estes e as áreas de estoque, de acesso e outros elementos do canteiro de obras.

Almeja-se também que com o BIM seja evitado sequências de atividades com graves deficiências, as quais dificultariam suas execuções.

Os principais critérios utilizados para avaliar o artigo em questão são o tempo e a melhoria do método de planejamento, ambos correlacionados, uma vez que beneficiando a gestão dos projetos o tempo será otimizado e o prazo para entrega da edificação será atendido

V. CONCLUSÃO

A integração de sistemas computacionais tecnológicos ao modelo tradicional adotado em elaboração de cronogramas é de suma importância, pois permite maior visualização do empreendimento em todo o seu ciclo de execução, a fim de evitar falhas desde o seu projeto inicial.

Ao utilizar a torre predial como referência, comparando os métodos empregados tanto no planejamento como na execução do projeto, percebe-se a defasagem ao longo do desempenho da obra quanto ao acompanhamento e controle das atividades exercidas, gerando assim atrasos no seu prazo de entrega.

Como visto o problema apresentado, é proposto a incorporação da plataforma BIM para melhoria no planejamento inicial, dando ênfase aos cronogramas a serem elaborados, a fim de permitir melhor visualização dos serviços executados bem como um controle rígido quanto ao tempo estimado, facilitando os processos construtivos e resultando boa qualidade na etapa final.

Para manter o controle dos cronogramas do empreendimento, é preciso que haja atualização do mesmo, caso o projeto venha sofrer alterações ao longo do seu ciclo de execução.

Sendo assim, espera-se que esta ferramenta posteriormente possa ser integrada em qualquer tipo de construção pelas empresas de engenharia, para que a área civil esteja diante da evolução do mercado tecnológico futuramente.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do NORTE (UNINORTE) pelo apoio a pesquisa.

VII. REFERÊNCIAS

- [1] Brada.A.L., Guia pratico de orçamento de obras do escalimitro ao BIM. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2012
- [2]Baia, Denize Valéria Santos (2015). Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E. DM - 019A/15, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília-DF, p. 99.
- [3] Nardelli, Eduardo Sampaio; Tonso, Lais Guerle; "BIM – Barreiras institucionais para a sua implantação no Brasil", p. 408-411 . In: Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican

Society of Digital Graphics: Design in Freedom [=Blucher Design Proceedings, v.1, n.8]. São Paulo: Blucher, 2014.

[4] Brito, D. M. de; Ferreira, E. de A. M (2015). Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D. Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223.

[5] Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K (2008). *BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.

[6] KeepCAD Tecnologia, 2015. Disponível em: <<http://www.keepcad.com.br/blog/2015/07/91/BIM---3D,-4D,-5D,-6D>>. Acesso em: 26 de outubro de 2018.

[7] Muller, Leandro Sander (2015). Utilização da Tecnologia Bim (*Building Information Modeling*) Integrado a Planejamento 4D na Construção Civil. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, p. 95.

[8] Santos, Adriana de Paula Lacerda; Witicovski, Lilian Cristine; Garcia, Luciana Emilia Machado; SCHEER, Sérgio (2009). A utilização do BIM em projetos de construção civil. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, vol.1, nº 2, p. 24-42.

[11] Biotto, C. N.; Formoso, C. T.; Isatto, E. L (2015). Uso de modelagem 4D e *Building Information Modeling* na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. Ambiente Construído, Porto Alegre,v. 15, n. 2, p. 79-96.

[12] Caixa Econômica Federal, Modelo de Cronograma para Construção Predial. 2016.