

USO DE FERRAMENTAS BIM PARA O MELHOR PLANEJAMENTO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Denize Valéria Santos Baia (Estudante-UnB): denizebaia@yahoo.com.br

Antônio Carlos de Oliveira Miranda (Orientador-UnB): acmiranda@unb.br

Washington Gutemberg Luke (Colaborador-UnB e Diretoria de Obras Militares do Exército Brasileiro):
wvcluke@gmail.com

Resumo:

O trabalho apresenta como objetivo analisar as contribuições da utilização de sistemas BIM, mais precisamente das ferramentas Revit e Navisworks, além do uso do software Ms Project, voltados para o planejamento de obras da construção civil. O software BIM Revit será usado para modelar o projeto escolhido. No Ms Project deverá ser criada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP). E em seguida, os dados obtidos serão incorporados no programa BIM Navisworks, com o intuito de gerar o planejamento 4D da construção. Assim, será possível observar os benefícios do uso das ferramentas BIM em relação ao planejamento, uma vez que esse processo está voltado para identificar graves irregularidades nas obras, como por exemplo: a não adequação ao que foi estabelecido no projeto inicial, a ineficiência do planejamento, o superfaturamento dos quantitativos de materiais e serviços, o adiantamento de pagamentos e a deficiência do projeto básico.

Palavras chave: Planejamento, Obras, Ferramentas BIM.

TOOLS USE BIM FOR BETTER PLANNING OF CIVIL CONSTRUCTION WORKS

Abstract:

The work has as objective to analyze the contributions of the use of BIM systems, more precisely from Revit and Navisworks tools associated to the use of MS Project software, focused on the planning of construction projects. The Revit BIM software will be used to model the chosen project. Ms Project in the Work Breakdown Structure (WBS) will be created. And then the data will be incorporated into Navisworks BIM program, in order to generate the 4D construction planning. Thus it will be possible observe the benefits of using BIM tools in relation to planning, since this process is aimed at identifying serious irregularities in the constructions, such as: the inadequacy of what was established in the initial design, the inefficiency of planning the overpricing of quantitative materials and services, the advance payment and the deficiency of the basic design.

Key-words: Planning, Constructions, BIM tools.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos principais gargalos no setor da construção civil brasileira diz respeito a falta de qualidade dos projetos, o qual está relacionado a outro grave problema, o longo ciclo temporal para realização de obras no país. Sendo que, a maioria desses problemas de obras provém de projetos inadequados, tanto de edificações como de infraestrutura, quase sempre

contribuindo para o surgimento de patologias construtivas, adicionais de serviços, aumentos dos custos e a ampliação dos prazos de execução das atividades (LUKE, 2013). Dessa forma, a cadeia produtiva da construção necessita incorporar tecnologias e processos mais eficazes na sua atividade, objetivando ampliar a qualidade de seus projetos e aprimorar sua produtividade.

A tecnologia BIM (Building Information Modeling), que significa tanto Modelo de Informação da Construção quanto Modelagem de Informação da Construção, é um conjunto de informações geradas e mantidas no decorrer de todo o ciclo de vida de uma edificação.

Sousa e Meiriño (2013, p. 4) afirmam que o BIM está relacionado a uma metodologia de trabalho ligada a sistemas informatizados, apresentando como objetivo principal, promover o planejamento e gerenciamento de todas as etapas da obra. Outras características dessa tecnologia são: abrange geometria, relações espaciais, informações geográficas, as quantidades e as propriedades construtivas de componentes, além de ser utilizado para demonstrar todas as etapas da construção, incluindo os processos construtivos e fases de instalação.

De acordo com Sousa e Meiriño (2013, p. 4):

Os sistemas BIM podem trazer muitos avanços para a indústria da construção civil quando bem empregados, como por exemplo, a minimização de problemas frequentes tais como a fragmentação das etapas de projeto, identificação tardia de interferências entre projeto arquitetônico e projetos complementares, desperdício de materiais, retrabalho, alto custo da produção e a baixa qualidade dos produtos finais.

Também, o BIM é uma ferramenta de fundamental importância para a gestão nas fases de planejamento e fiscalização do projeto, funcionando como estratégia para reduzir os riscos e permitir respostas mais rápidas às mudanças, uma vez que é capaz de simular a construção e identificar eventuais erros de planejamento.

Hoje os softwares BIM mais conhecidos no mercado são: o Revit Architecture, da Autodesk; o Navisworks da Autodesk; o ArchiCad da Graphisoft; o Bentley Architecture, da Bentley; o Digital Project, da Gehry Technologies; o Tekla Structures, da Tekla Corp; o DProfiler, da Beck Technologies. No entanto, os dois sistemas mais usados no mercado brasileiro são, o Revit e o ArchiCad.

Com o intuito de visualizar corretamente o planejamento de uma obra no espaço, surge o Planejamento 4D que significa o acréscimo da dimensão tempo ao espaço tridimensional, permitindo assim a visualização mais real do andamento da obra em um programa de visualização gráfica e segundo um cronograma. É uma poderosa ferramenta de projeto que apresenta como objetivo estabelecer um estudo sobre as melhores formas de desenvolver a construção da edificação, gerando um valioso número de informações e estudando possíveis interferências do processo construtivo com o seu entorno e dos próprios elementos construtivos. Com isso, é possível verificar, antecipar possíveis problemas e cortar os custos durante a execução da obra. Além do planejamento, a garantia de qualidade dos projetos em sua fase de execução e os procedimentos de conformidade, tornam-se essenciais e incontornáveis ao longo das etapas do processo construtivo.

Assim, com o intuito de resolver os principais problemas identificados durante a execução do projeto (tais como, os atrasos na entrega, aumento dos custos, maiores riscos, dificuldade de comunicação entre todos os envolvidos e o não cumprimento das atividades de fiscalização) devido o planejamento inadequado do mesmo, o atual trabalho vem mostrar de que forma o uso das ferramentas BIM contribuem para a criação de projetos adequados, livres de erros e de retrabalhos, gerando reflexos positivos na qualidade do projeto final entregue.

Em resumo, o método de pesquisa do presente trabalho consiste em: primeiramente na seleção de um projeto real para servir de modelo; no sistema BIM Revit serão feitas simulações do projeto selecionado; em seguida deverá ser elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) através do Ms Project; depois será realizado o planejamento 4D no sistema BIM Navisworks, a partir do modelo criado no Revit em conjunto com o planejamento desenvolvido no Ms Project. E por fim, fazer a análise dos resultados obtidos através dos programas.

2. PLANEJAMENTO ATUAL

Projetos elaborados com o uso de ferramentas BIM promovem a integração das informações de planejamento ao conjunto de projetos em 3D. Assim, torna-se possível ainda na etapa de projeto, planejar cada etapa construtiva em um tempo específico e mais próximo do real, além de obter o histograma de produção por tipo de serviço. O resultado é um cronograma mais assertivo e programado, e um controle maior sobre os prazos da obra.

O planejamento mais detalhado da obra é mais uma das vantagens que o uso do BIM pode gerar. A equipe de planejamento pode também estudar diversas formas de executar a obra, escolhendo entre as opções a melhor estratégia.

Ao planejar uma obra geralmente nos deparamos com a dificuldade de comunicação das idéias para todos os envolvidos no projeto. No entanto, com os sistemas BIM tanto o mestre de obras, como o diretor ou proprietário podem visualizar o cronograma da obra a partir da modelagem BIM 4D, permitindo realizar diversas simulações de cenários e diferentes tomadas de decisões que deverão organizar e gerar distribuições otimizadas das atividades da obra.

Dessa forma, com o planejamento da obra por meio da utilização de softwares BIM fica mais fácil organizar a obra, diminuindo seu tempo e otimizando o canteiro de obras. Isso acontece porque o que antes poderia ser pensado somente durante a obra, agora passa a ser pensado durante o anteprojeto, para poder inserir as informações no modelo na hora correta. Com isso, é dedicado mais tempo e esforços na realização do anteprojeto para a aplicação de boas soluções de projeto, como a execução da obra e escolha de materiais. No entanto, é totalmente reduzido, o tempo de projeto executivo e de obra, uma vez que muitos dos problemas que apareceriam no canteiro serão resolvidos durante a fase de anteprojeto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Métodos de Pesquisa

O presente trabalho apresenta propostas do uso de ferramentas BIM, voltadas para o melhor planejamento da construção. Essas ferramentas são empregadas para gerar o planejamento 4D da obra em estudo, e em seguida são utilizadas para fazer o acompanhamento das atividades executadas.

Assim, foi utilizado o Autodesk Revit para modelar toda a edificação e em conjunto foi criada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) através do MS Project. Posteriormente, os resultados obtidos no Revit e MS Project foram importados para o Navisworks e este gerou o planejamento 4D da obra.

3.2. Etapas de Elaboração

Para o melhor detalhamento do que foi exposto acima, o método de pesquisa foi desenvolvido com base nas seguintes etapas:

- **1ª Etapa:** Seleção de um projeto real

Foi selecionado um projeto real de uma obra para ser aplicado no sistema BIM Revit, o qual serviu de modelo para o planejamento 4D.

- **2ª Etapa:** Modelagem do projeto selecionado no Revit

Nessa etapa, o projeto escolhido foi modelado no sistema BIM, conhecido como Revit Architecture. Sendo que, foram feitas simulações de todas as etapas da obra, como: piso, paredes, portas, janelas, cobertura. E no final, o programa gerou uma vista 3D do projeto.

- **3ª Etapa:** Construção da EAP no Ms Project

Após a modelagem no Revit foi elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e aplicada no Ms Project, criando um cronograma de atividades e gerando automaticamente o Gráfico de Gantt (que consiste na visualização em diagrama, do posicionamento ótimo das diferentes atividades, levando em conta as durações e relações de precedência, bem como prazos de entrega e capacidade disponível). A EAP tem como objetivo, identificar os produtos, serviços e resultados a serem feitos em um projeto, servindo como base para a maior parte do planejamento do projeto. Além disso, é considerada a principal ferramenta para descrever o escopo do projeto e facilitar o entendimento do mesmo por parte da equipe de trabalho.

- **4ª Etapa:** Planejamento 4D no sistema BIM Navisworks Manage

Após o desenvolvimento do modelo 3D no sistema BIM Revit e o tempo na forma de cronograma elaborado no Ms Project, estes foram incorporados ao software Navisworks, gerando assim o planejamento 4D. Essa modelagem 4D, permitiu a visualização do andamento da obra, através de um programa de visualização gráfica, segundo um cronograma, apresentando uma visão mais real da sequência de construção e permitindo a interação com o canteiro em todas as etapas da obra.

- **5ª Etapa:** Análise dos resultados obtidos no BIM Navisworks Manage

Nessa etapa, foram analisados os resultados do planejamento 4D obtidos com a ferramenta BIM Navisworks Manage.

4. EXEMPLO

4.1. Planejamento de um projeto real por meio do uso de ferramentas BIM

- **1ª Etapa:** Seleção de um projeto real

Foi selecionado um simples projeto da Caixa Econômica Federal (CAIXA) que serviu como modelo para o estudo. A obra é um projeto operado pela CAIXA, que faz parte do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) do Governo Federal.

O edifício é composto por um bloco residencial multifamiliar de 2 pavimentos (medindo 14,54 m x 7,04 m), sem elevador, com 2 apartamentos em cada totalizando 4 unidades habitacionais, sendo que cada unidade é composta por sala, 2 quartos, cozinha, área de serviço e banheiro. Lembrando que, foram fornecidas apenas as plantas baixas da obra e ainda não havia iniciado os seus serviços de construção. Logo, não foi possível fazer o acompanhamento da mesma em seu canteiro de obra.

- **2ª Etapa:** Modelagem do projeto selecionado no Revit

Em seguida, o projeto selecionado foi modelado no sistema BIM. Nesse caso, a ferramenta escolhida para realizar esse processo é o Revit Architecture. No programa foi feita toda a

parte arquitetônica do projeto como piso, paredes, portas, janelas, forro e cobertura. A seguir é apresentada a modelagem do projeto no software.

1) Plantas de piso:

- **Nível 1: Pavimento Inferior**

É composto por 2 apartamentos, onde cada um apresenta: sala com 9,42 m²; 2 quartos, um com 8,56 m² e outro com 10,19 m²; cozinha com 3,85 m²; banheiro com 4,06 m²; área de serviço com 1,88 m²; área de circulação com 1,74 m²; e escadas.

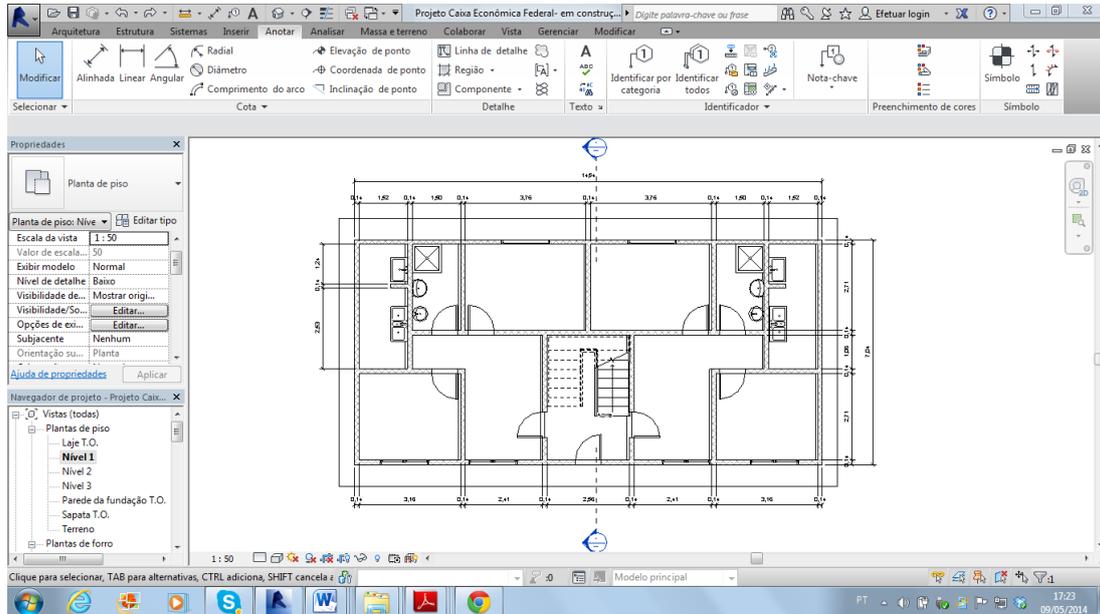


Figura 3.1- Planta de piso pavimento inferior

- **Nível 2: Pavimento Superior**

É composto por 2 apartamentos, onde cada um apresenta: sala com 9,42 m²; 2 quartos, um com 8,56 m² e outro com 10,19 m²; cozinha com 4,58 m²; banheiro com 3,28 m²; área de serviço com 2,24 m²; e área de circulação com 1,43 m².

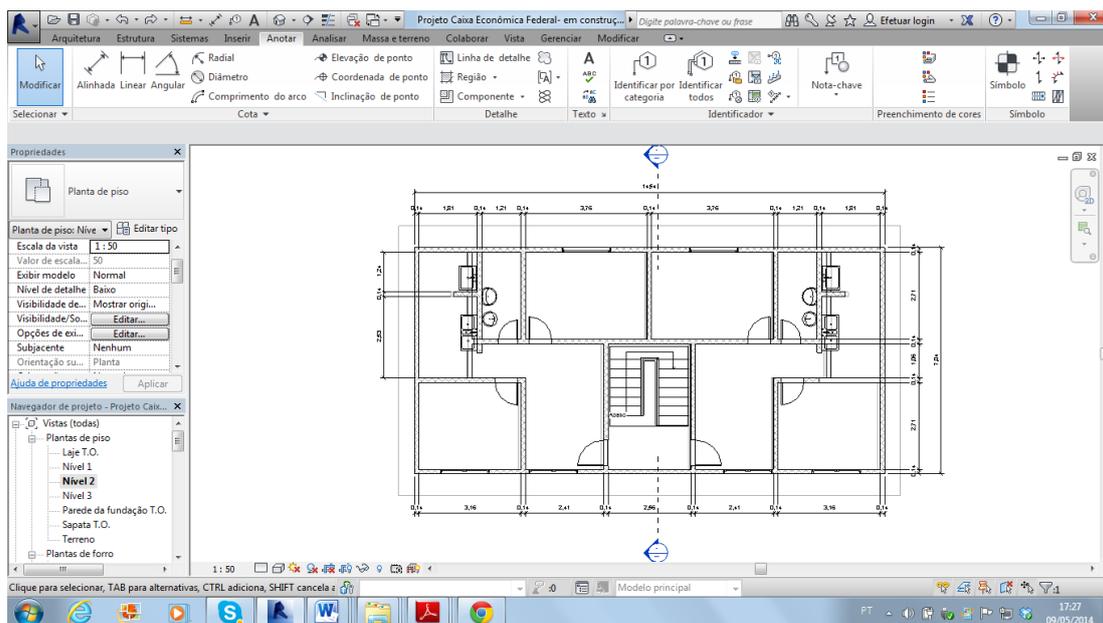


Figura 3.2- Planta de piso pavimento superior

- **Nível 3: Telhado**

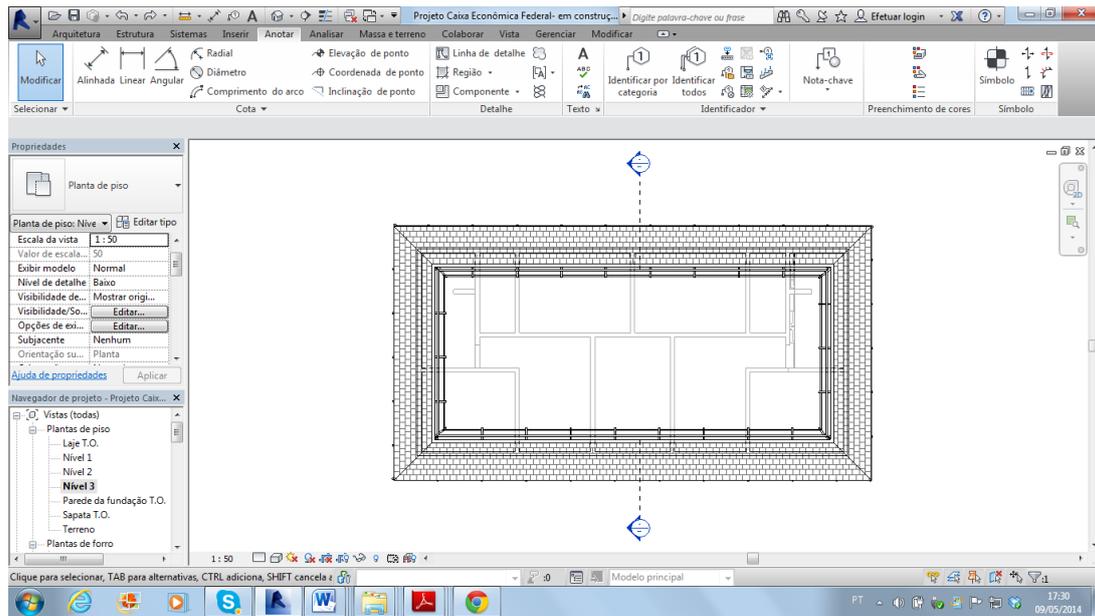


Figura 3.3- Planta de piso telhado

2) Vista 3D:

Apresentou uma visão mais realista de como a obra vai ficar depois de pronta, possibilitando ter uma visão espacial e muito mais clara de como estará o espaço. Aqui o projeto ganha vida e tangibilidade.

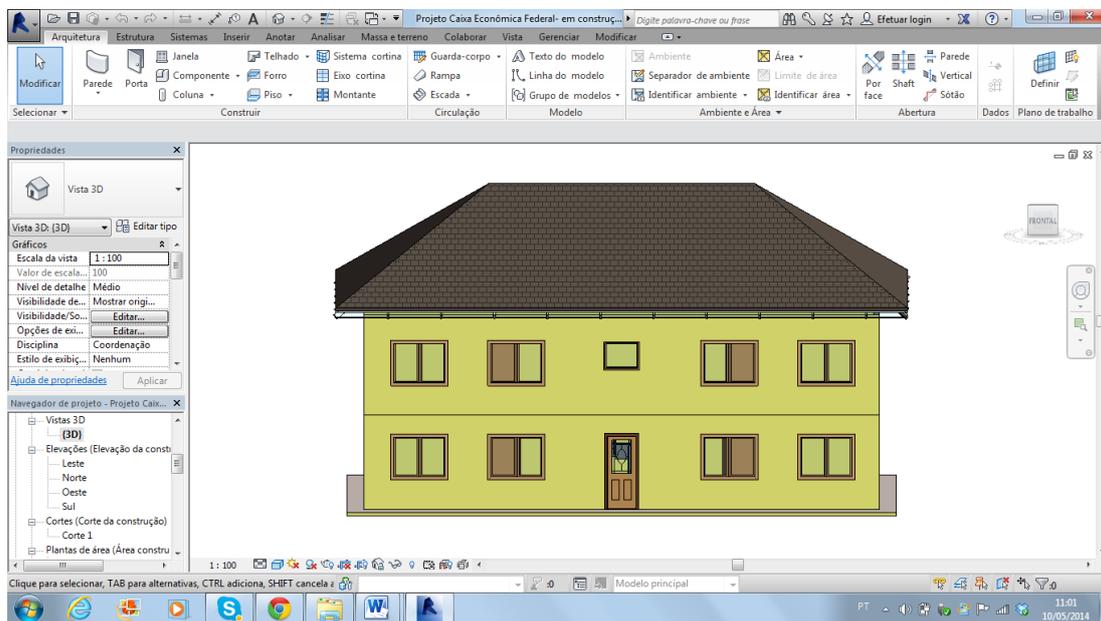


Figura 3.4- Vista 3D do projeto

- **3ª Etapa: Construção da EAP no Ms Project**

Muitas obras são entregues com baixa qualidade por motivos de prazos, escopos ou custos. A elaboração de uma boa EAP na etapa de planejamento do projeto é um forte aliado na condução do mesmo. Dessa forma, foi criada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) bem simplificada das etapas da construção (Níveis 1, 2 e 3), levando em consideração os resultados obtidos da modelagem no software Revit.

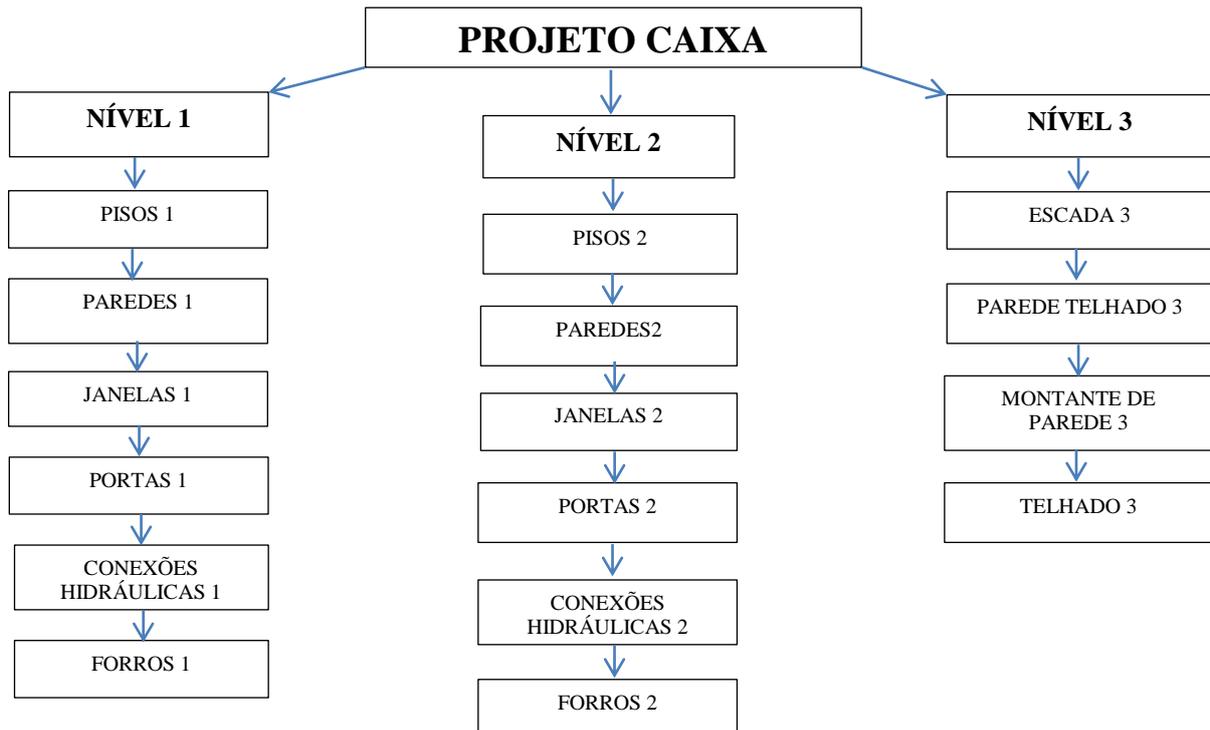


Figura 3.5- Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

O Nível 1 diz respeito ao pavimento inferior da obra. Já o Nível 2 representa o pavimento superior. E por fim, o Nível 3 é responsável pela parte da cobertura da construção. Sendo que, cada nível é formado por suas sequencias de atividades.

Depois, a EAP do projeto foi aplicada no Ms Project, sendo que foi escolhido um período de início e conclusão das atividades, como é possível observar na figura abaixo.

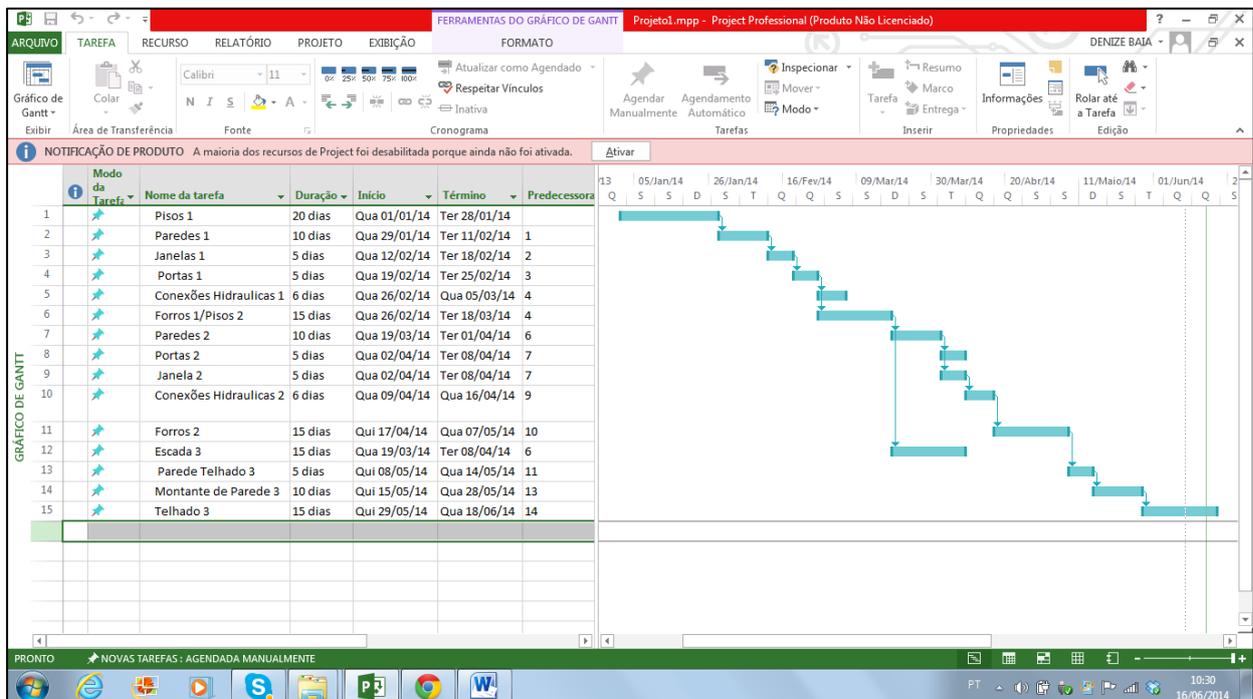


Figura 3.6- Gráfico de Gantt

Como podemos ver na imagem acima, foi gerado o Gráfico de Gantt (ferramenta de planejamento que permite o acompanhamento da realização de tarefas e atividades

que compõem o projeto), apresentando a visualização em diagrama de todas as atividades a serem realizadas para a conclusão do projeto, mostrando as durações de cada uma, suas relações de precedência e o prazo de entrega. Segundo o gráfico gerado no MS Project, o tempo de realização da obra se deu do dia 01/01/2014 ao dia 18/06/2014, ou seja, um período total de quase 6 meses de construção.

- **4ª Etapa:** Planejamento 4D no sistema BIM Navisworks Manage

Depois de ter feito no Revit o modelo 3D do projeto e gerado o cronograma de atividades no Ms Project a partir de sua EAP, seus resultados foram transferidos para o software BIM Navisworks. Com isso, foi possível ter uma visão geral do projeto (modelagem e cronograma) num mesmo programa, gerando assim o planejamento 4D (acrescenta o fator tempo da construção ao modelo tridimensional. Podemos, diretamente, conectar cada atividade de um Diagrama de Gantt gerado no Ms Project ao seu modelo BIM). Com isso, foi verificado o andamento da obra, por meio do programa de visualização gráfica, segundo um cronograma e apresentado uma visão mais real das etapas da construção. Também no programa Navisworks foi possível fazer o confronto entre os projetos, verificando se existia alguma interferência entre eles.

A seguir, temos a obra da CAIXA que foi modelada no Revit sendo transferida para o BIM Navisworks.

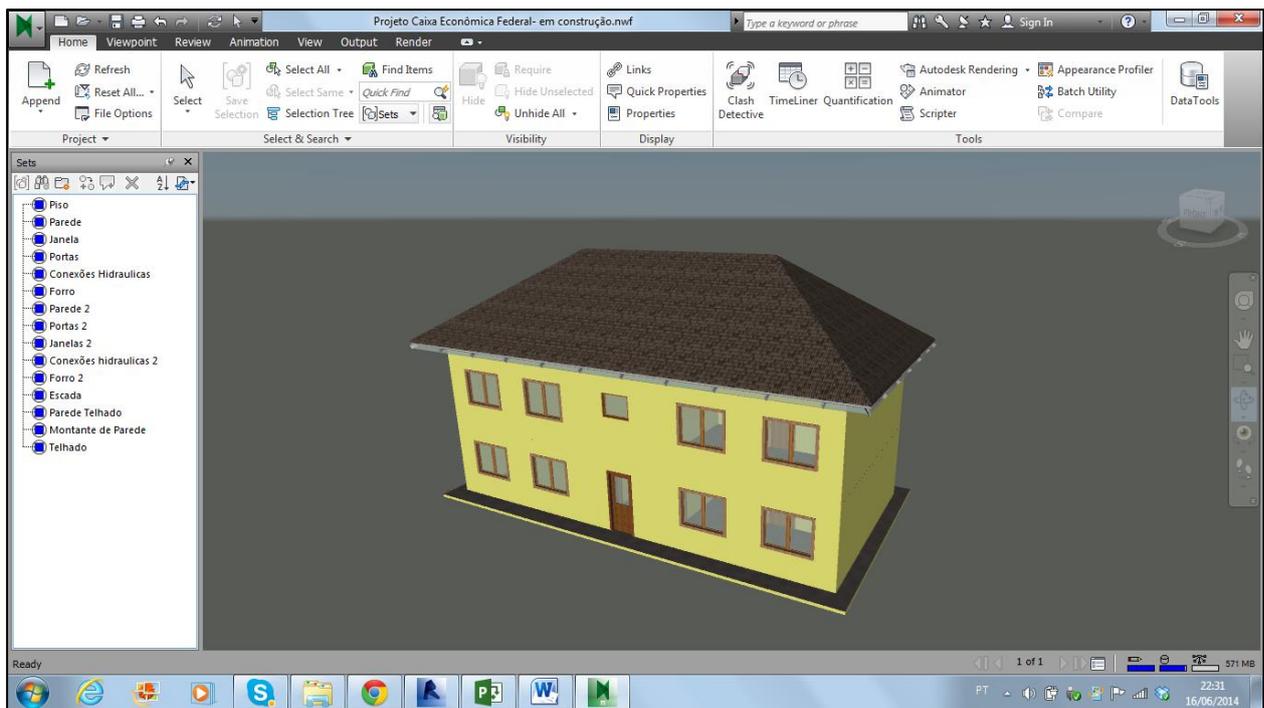


Figura 3.7- Modelagem feita no Revit e incorporada no Navisworks

Em seguida, o cronograma das atividades geradas no Ms Project foram implementadas no software Navisworks, mostrando todo o andamento da obra em um determinado tempo (Gráfico de Gantt).

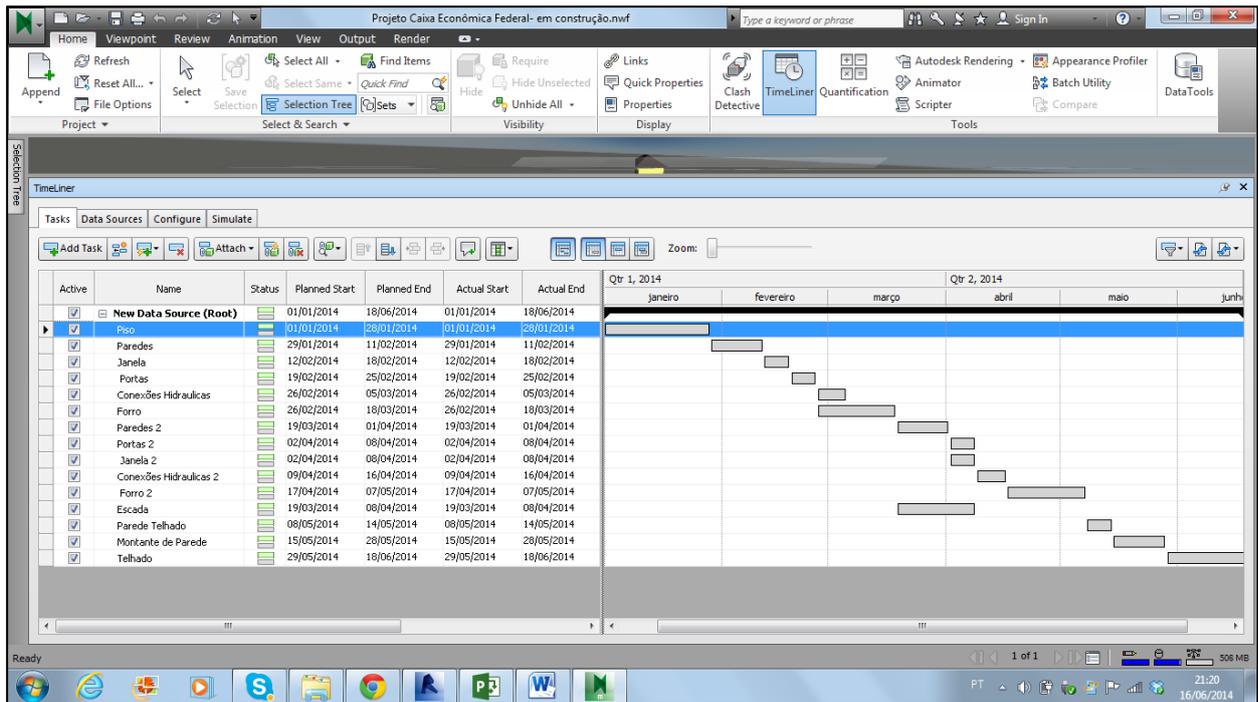


Figura 3.8- Cronograma do Ms Project sendo incorporado no Navisworks

Finalmente, a imagem a seguir mostra o Planejamento 4D, ou seja, permite visualizar o modelo 3D juntamente com o seu cronograma das atividades, admitindo assim ter uma visão mais geral e realista do projeto, facilitando a tomada de decisões e permitindo o acompanhamento da construção (se o projeto está respeitando as sequencias das tarefas e se estão sendo realizadas no tempo certo). Esse programa permite o planejamento correto da obra e evita desperdícios de tempo e também de dinheiro. Também, podemos observar que não ocorreu nenhum tipo de interferência entre os projetos, uma vez que a imagem mostra a real interação entre o modelo 3D do Revit e o seu cronograma do Ms Project.

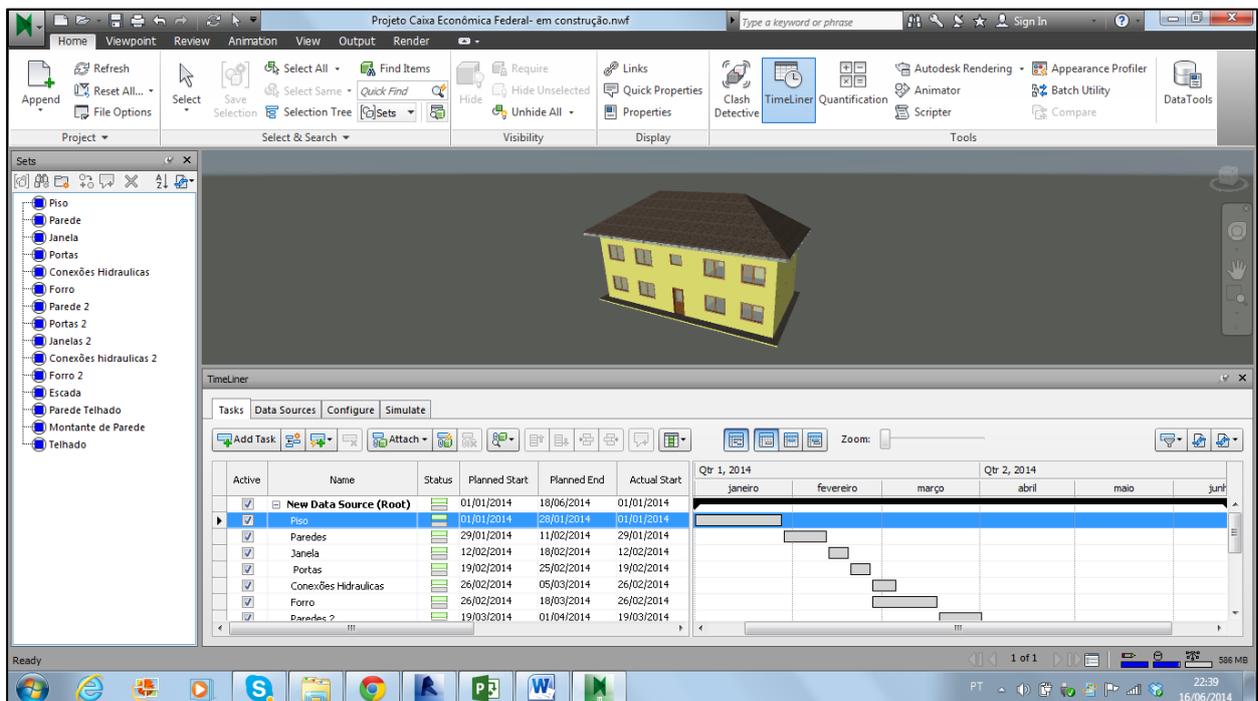


Figura 3.9- Planejamento 4D (Visão geral da construção, a partir do confronto dos projetos Revit e Ms Project)

- **5ª Etapa:** Análise dos resultados obtidos no BIM Navisworks Manage

Com o software Navisworks é possível acompanhar toda a evolução da construção, possibilitando estudar os conflitos que podem vir a ocorrer antes mesmo de começar a obra. Com o uso dessa ferramenta BIM é possível antecipar problemas de interferências e fazer, por meio de simulação gráfica, análises de cenários, além de contar com uma série de opções de câmeras e modos de visualização. O programa ainda permite a renderização de imagens e exportar relatórios. Também, é possível realizar o acompanhamento (medição de serviços) da obra por meio de fotografia. Isto é, de acordo com o planejamento de construção, em determinada data, a obra física (real) deveria ser igual à obra virtual mostrada no Navisworks, já que este permite a visualização da obra em qualquer etapa de sua construção. Com isso, pode ser feito o acompanhamento da obra por meio de um dispositivo móvel (celular), a fim de comparar a imagem do celular com aquela previamente escolhida do modelo virtual 3D no Navisworks.

Nessa etapa, foram analisados os resultados do planejamento 4D obtidos na ferramenta BIM Navisworks e a visualização gráfica gerada por etapas da construção. Uma das características mais importantes observadas nesse programa foi a capacidade de mostrar em qualquer tempo como a construção deve se encontrar, e assim torna-se fácil comparar e ter um maior controle das atividades, já que em determinada data a obra deve estar igual ao que o Navisworks apresenta. Além disso, temos uma visão bem realista de como o projeto deve ficar.

A seguir, são mostradas algumas imagens geradas por níveis (etapas) da obra:

A primeira imagem apresenta o Nível 1 do projeto, ou seja, mostra como a obra deve ficar com a construção do seu pavimento inferior (formado por 2 apartamentos). Assim, de acordo com o planejamento 4D gerado no Navisworks, essa etapa teve início no dia 01/01/2014 com a construção do piso, e no dia 18/03/2014 a obra esteve do jeito como mostra a figura abaixo.

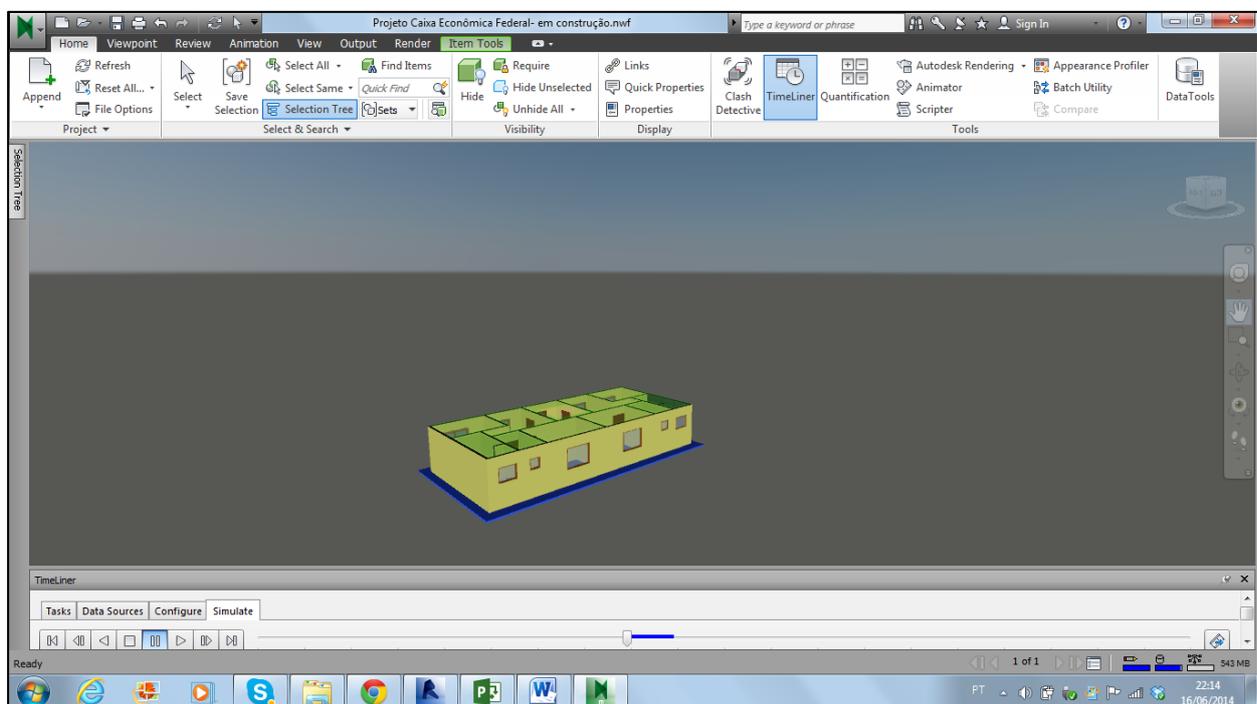


Figura 3.10- Visualização gráfica por etapas da construção (Nível 1- 1º Pavimento)

Já a segunda imagem apresenta o Nível 2 do projeto, isto é, exibe como a obra deve estar com a construção do seu pavimento superior (também formado por 2 apartamentos). Deste modo, de acordo com o planejamento 4D gerado no Navisworks, essa etapa teve início no dia 19/03/2014 com a construção da parede, e no dia 07/05/2014 a obra esteve do jeito como mostra a figura abaixo.

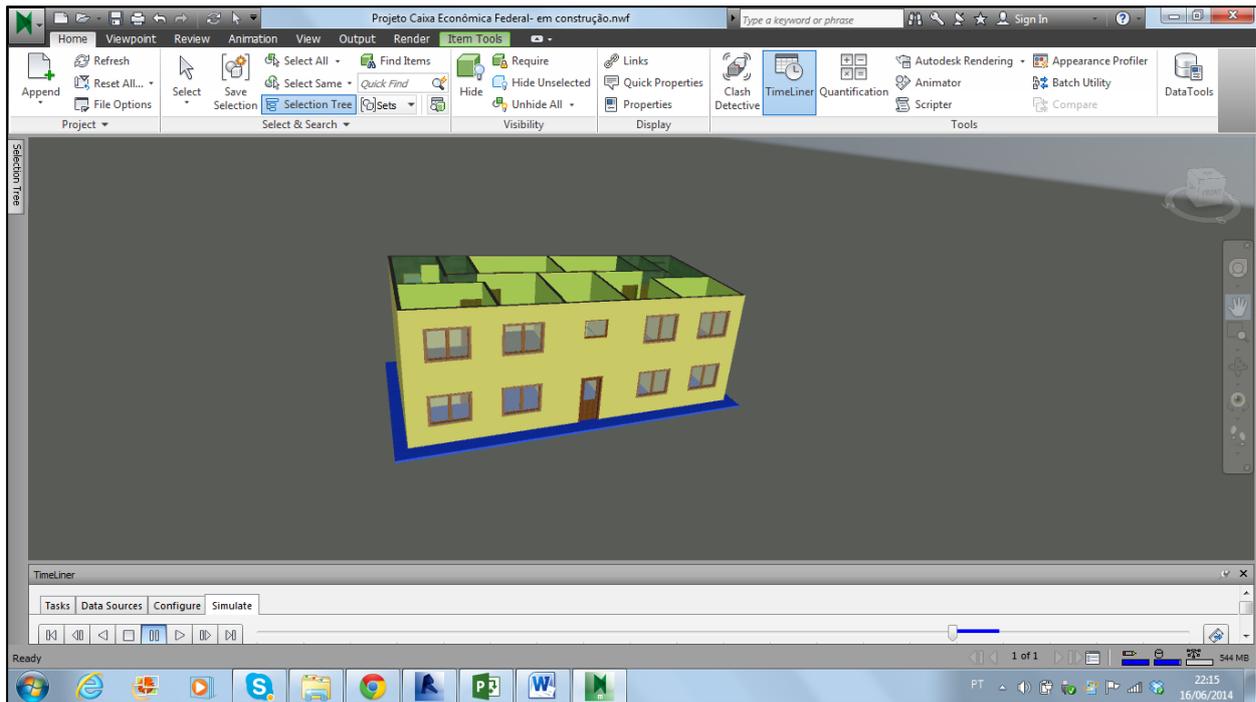


Figura 3.11- Visualização gráfica por etapas da construção (Nível 2- 2º Pavimento)

E por fim, a terceira imagem expõe o Nível 3 do projeto, ou seja, apresenta como a obra deve estar com a construção da sua cobertura. Portanto, conforme o planejamento 4D gerado no Navisworks, essa etapa teve início no dia 19/03/2014 com a construção da escada (na imagem não está visível, uma vez que se encontra na parte interna da casa) e no dia 18/06/2014 (término da obra) esteve do jeito como mostra a figura abaixo.

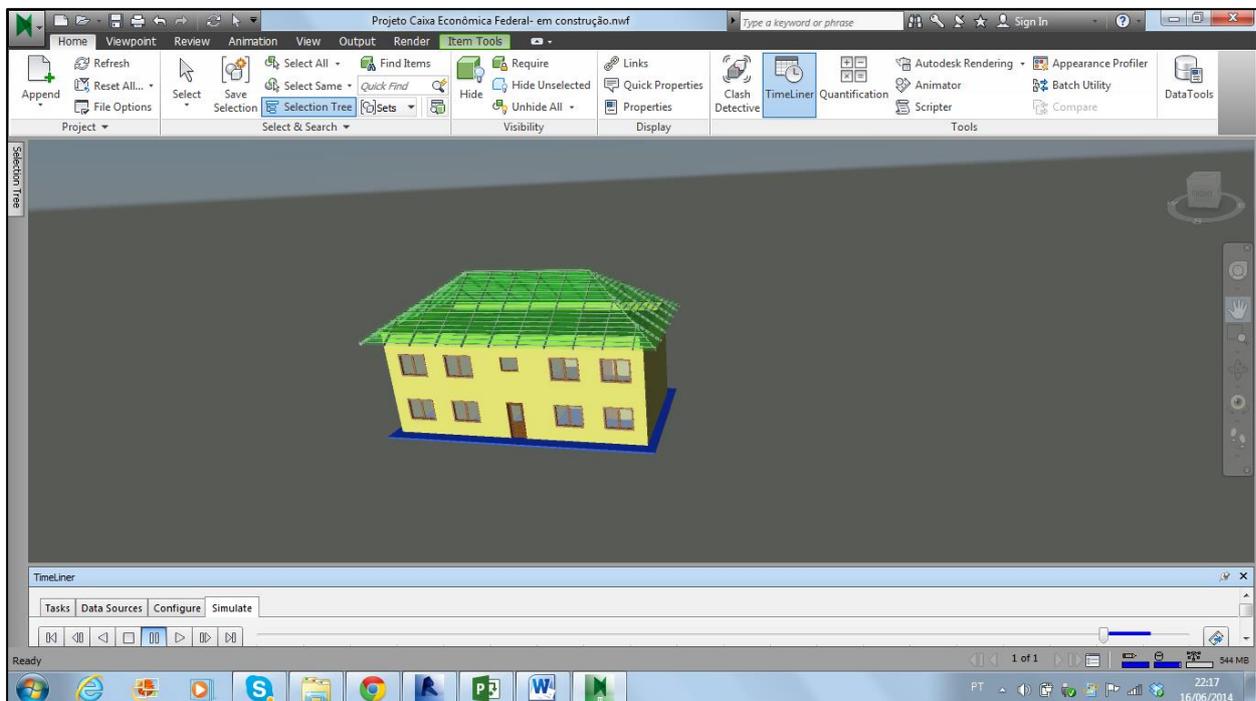


Figura 3.12: Visualização gráfica por etapas da construção (Nível 3- Cobertura)

Após a análise das imagens, conclui-se que as mesmas cumprem com os objetivos do trabalho, conseguindo passar as informações de como as ferramentas BIM contribuem de forma significativa para o planejamento de obras da construção civil, colaborando para a criação de projetos adequados e com ganhos na produtividade. Além disso, não foram

detectadas nenhum tipo de interferências, incompatibilidade ou erros na sequência da execução. Também, as imagens capturadas do vídeo gerado no Navisworks são satisfatórias, uma vez que conseguem mostrar momentos importantes do andamento da obra.

Por fim, o procedimento do uso das ferramentas BIM com o intuito de gerar o planejamento 4D da obra se mostrou eficaz para a realização da simulação e cronograma das atividades e mostra um grande potencial para a criação de modelos mais complexos.

5. CONCLUSÃO

A indústria da construção civil vem passando por mudanças substanciais nos últimos anos, uma vez que com o aumento da competitividade, a globalização dos mercados, a procura por bens mais modernos, a rapidez com que surgem novas tecnologias, o aumento das exigências dos consumidores e a menor disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, as organizações se deram conta de que investir em planejamento e controle de processos é de fundamental importância, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores, como: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.

Com a realização do presente trabalho é possível avaliar a importante contribuição do sistema BIM em relação ao planejamento, uma vez que esse processo está voltado para identificar graves irregularidades observadas no decorrer das obras.

Por fim, conclui-se que o planejamento 4D é viável e pode trazer importantes benefícios para a indústria da construção, uma vez que com o modelo 4D é possível termos sistemas de acompanhamento e controle de obra mais aprimorados e com interfaces gráficas amigáveis.

Referências

ANDRADE, L. S. *A Contribuição dos Sistemas BIM para o Planejamento Orçamentário das Obras Públicas: Estudo de Caso do Auditório e da Biblioteca de Planaltina.* Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, UnB. Brasília, 2012.

BUENO, A. R.; MORAES, A. S. S. *As ferramentas do planejamento em obras civis como mecanismo de redução de custos e aumento da produtividade.* Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade da Amazônia, UNAMA. Belém-PA, 2010.

LUKE, W. G. *Implantação e Difusão na Organização da Informação da Construção (BIM) no Brasil com o uso de ferramentas Autodesk.* Disponível em: <<http://www.autodesk.com.br/adsk/servlet/index?siteID=1003425&id=22164013>> Acesso em 08 de agosto de 2014.

LUKE, W. G. *Gestão da Informação de Infraestrutura e edificações no Setor Público.* Presented at the Autodesk University Brasil, 2012.

SOUSA, O. K.; MEIRIÑO, M. J. *Aspectos da implantação de ferramentas BIM em empresas de projetos relacionados à construção civil.* Artigo aceito em 2013, pelo IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

SERRA, S. M. B. *Planejamento 4D.* Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/CARLABARROSO/planejamento-4d>> Acesso em 13 de junho de 2014.