

ANÁLISE PARA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA BIM PARA GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS.

POLUA, Elizeu¹
FREITAS, Carolina de²
CERCONI, Claudinei³
BORSATO, Carlos Roberto⁴
VASCONCELOS, Jessica Hipólito⁵

RESUMO: A construção civil exerce uma grande influência na economia do país, e mesmo assim é um setor que sofre com gastos, desperdícios, atrasos e superfaturamento, que são proporcionados por erros de projetos, planejamentos falhos e incompletos, e orçamentos defasados. Devido a estas falhas o mercado da construção civil vem a algum tempo tendo a necessidade de conhecimento de pesquisa sobre inovação e implantação de um novo sistema para concepção, planejamento e gerenciamento para obras públicas. Novas tecnologias e metodologias que já estão a algum tempo sendo usadas e aos poucos sendo inseridas no mercado. A sua inserção já vinha sendo implantada nos últimos anos nos escritórios de engenharia e arquitetura e agora ainda mais devido a pandemia, isto está acontecendo através do governo federal que sancionou o decreto BIM, o qual prevê a implantação dessas inovações, além de fomentar a necessidade de estudos e pesquisas que deem suporte e segurança para implantação do uso dessas inovações ao ambiente de trabalho na construção civil. Diante disto, cria-se a necessidade de analisar uma comparação entre o projeto arquitetônico e estrutural concebido no sistema convencional e os mesmos projetos feitos com o novo sistema BIM, respeitando as diretrizes da primeira fase de implantação do decreto nacional nº10.306 para que seja totalmente viável para uma gestão de obras públicas. Realiza-se, então, uma análise teórica e qualitativa sobre o novo sistema, utilizando um projeto de uma obra pública recém construída na cidade de Pitanga no Paraná e com isso feita uma análise de compatibilidade para o novo sistema.

Palavras-chave: BIM. Gestão. Obras. Pública.

1. INTRODUÇÃO

¹ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário Campo Real. (eng-elizeupolua@camporeal.edu.br).

² Prof. do curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Campo Real. (prof_carolinafreitas@camporeal.edu.br).

³ Mestre em Química Aplicada, professor de cursos de Engenharia Civil, Elétrica e Mecânica do Centro Universitário Campo Real. (prof_claudineicerconi@camporeal.edu.br).

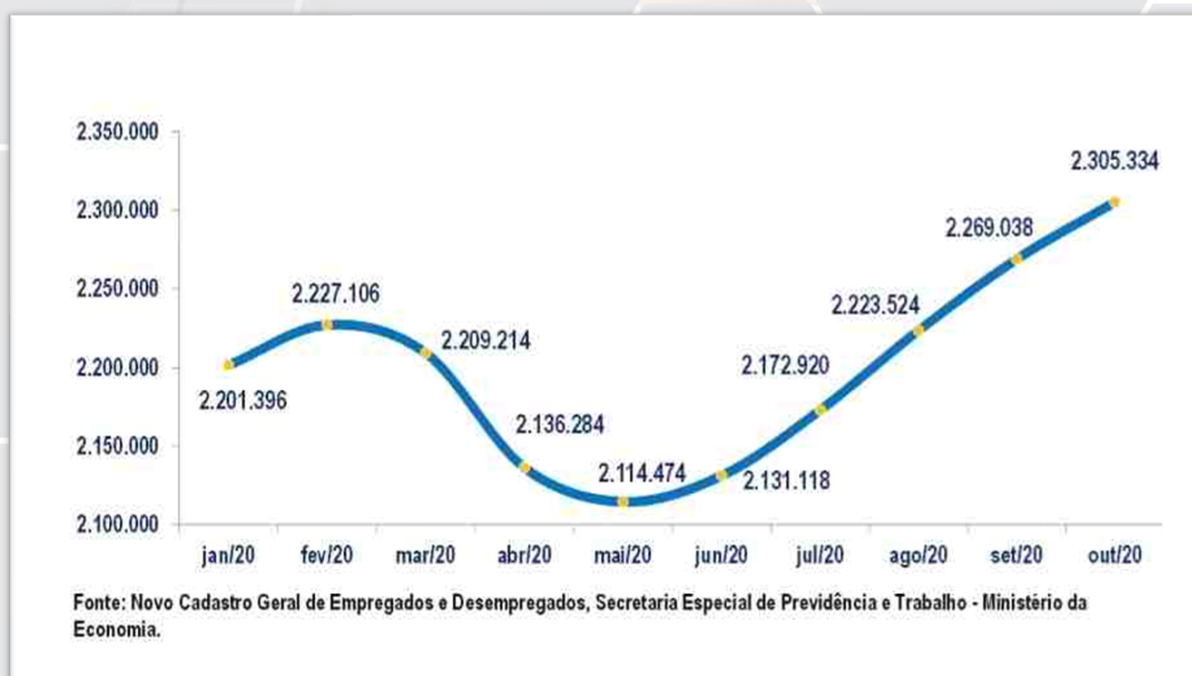
⁴ Especialista, professor do curso de Engenharia Elétrica no Centro Universitário Campo Real, (prof_borsato@camporeal.edu.br).

⁵ Mestre, professora do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Campo Real (prof_jessicavasconcelos@camporeal.edu.br).

Ao longo do tempo o setor da construção civil tem se preocupado quanto a inovações em procedimentos e tecnologias, pois ainda há a utilização de processos construtivos lentos e defasados que induziam a erros no planejamento de obras e desperdícios na execução. Devido isto, a área da construção civil vem buscando soluções para implantação de novas tecnologias e metodologias que ajudem o setor a produzir e gerenciar obras sem desperdícios e gastos desnecessário. (BEDIN, 2019)

A construção civil que é um grande setor da indústria brasileira que movimenta o PIB e sempre está com o mercado de trabalho aquecido, enfrentou uma desaceleração em 2019 por causa da pandemia do Covid-19, que no primeiro semestre de 2019 forçou a sociedade em geral a promover um isolamento social para diminuir a propagação do vírus, ocorrendo assim uma paralisação e fechamentos temporários dos comércios, escritórios, obras e indústrias. Já no segundo semestre de 2019 começa a retomada do crescimento da construção civil (LATURCO, 2019)

Figura 1 - Evolução do número de trabalhadores na Construção Civil no Brasil 2019



Fonte: (LATURCO, 2019)

Após um período a sociedade foi retomando as atividades assim como as

indústrias de matérias e serviços, porém obrigadas a promover mudanças e adaptações tanto para exercer seu trabalho como também para atendimento ao público para fins de evitar a propagação do vírus. Todos tiveram que ir se reinventado para novas formas de trabalhos e atendimentos dando destaque para dois novos estilos de trabalho, o *Home Office* e o *E-Commerce*.

Para a área de engenharia civil a modalidade de trabalho *Home-Office* está ajudando a impulsionar a implantação de um novo sistema de trabalho, o sistema BIM - Building Information Modeling (G1, 2019). Devido a facilidade e praticidade de compartilhamento de informação entre as disciplinas da engenharia e arquitetura, o qual possibilita a interação e compartilhamento de informação entre vários programas de criação e edição em todas as etapas de um empreendimento da construção civil, conseguindo assim elaborar um projeto com planejamento de execução e acompanhamento com mais precisão e com mais dados de informação em menos tempo de trabalho.

A modelagem de informação da construção ou apenas BIM é um sistema que já vem a algum tempo ganhando espaço no mercado, por reunir diversas informações em um único arquivo de projeto o qual pode ser planejado não só a edificação, mas também o layout do canteiro de obra e suas atividades durante a execução, e assim ter a possibilidade de prever erros de compatibilidade entre as disciplinas e as etapas da obra, com isso auxiliando as obras a terem menos erros de execução, gastos desnecessários e agilidade nos processos. (GONÇALVES JR., 2019) BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção. (EPE, 2019)

O projeto começa com a modelagem em ambiente tridimensional, e durante a mesma são inseridas todas as informações necessárias para a construção de todos os elementos. Essas informações irão ser compartilhadas com todas as etapas do planejamento, melhorando a qualidade do projeto e elaborando documentos mais precisos para o acompanhamento da execução da obra.

No sistema BIM segundo (EASTMAN, et al., 2014) o desenvolvimento de um

projeto é feito diretamente em ambiente virtual em 3D, em programas próprios para a inserção de informações paramétricas de todos os elementos construtivos. A modelagem e a inserção de informações são responsáveis por deixar o projeto mais completo e com mais precisão, facilitando o entendimento através da modelagem e visualização 3D e não em linhas bidimensionais como é usado no sistema convencional. Estas ferramentas evitam principalmente erros de compatibilidades nos elementos construtivos e com as outras disciplinas.

Esta metodologia é utilizada por programas que tem ligação e interagem entre si, trocando dados de informação ao serem importados ou exportados de um programa para outro. Outra vantagem deste sistema está na possibilidade de fazer o desenvolvimento de análise de viabilidade entre as disciplinas para correção de interferência entre as mesmas, o que auxilia no planejamento como um todo, evitando erros, perda de informação por retrabalho, e evitando defasagem no orçamento.

A implantação do sistema BIM para planejamento de obras públicas está cada vez mais se intensificando à medida que diversos órgãos públicos vêm se adaptando e inserindo aos poucos em suas rotinas de planejamento de obras. Desde o decreto BIM de 2019, vários governos estaduais começaram elaborar planos de adaptação e implantação do sistema tanto para usar no planejamento como também na fiscalização de obras públicas. O Governo do Paraná é um deles, junto com SEIL (Secretaria de Infraestrutura e Logística), DER (Departamento de Estradas e Rodagem), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes) e o SENAI (Serviço de Aprendizagem Industrial), já criaram programas e diretrizes para implantação e uso do sistema BIM nas obras do estado. (BIMpr, 2019)

Certamente o BIM, num cenário pós-pandemia, será de grande valia para darmos celeridade nas contratações de projetos e obras do DER e evitar desperdício de dinheiro público, além de impulsionar a economia e gerar novos empregos. (BIMpr, 2019)

Deste modo, diante das medidas que já vem sendo implantadas no estado do Paraná para utilização do sistema BIM em obras públicas, o presente trabalho tem como objetivo fazer um estudo referente a um projeto de uma obra pública de uma UBS (Unidade Básica de Saúde) que possui 362.46m², que foi recém construída na cidade de Pitanga região central do estado do Paraná. A mesma será utilizada para

estudos de análise passando o projeto arquitetônico e projeto estrutural para o sistema BIM, de acordo com a primeira fase do decreto nº10.306 (BRASIL, 2019) para analisar a viabilidade de implantação do sistema para gestão de obras públicas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLATAFORMA BIM

Para a concepção de um projeto geométrico na arquitetura e engenharia segundo a NBR 13532 e 16636-2, as quais determinam as diretrizes para elaboração de projetos técnicos, era o suficiente usarmos os estilos já conhecidos, o projeto executivo em desenho 2D elaborados em Softwares com metodologia CAD, e maquetes eletrônicas 3D que são concebidos em programas separados com apenas um vínculo de exportação de um modelo 2D para servir como base para elaborar a maquete eletrônica em outro programa próprio para 3D. Porém este método não nos possibilita carregar e nem transferir nenhum tipo de dados de informação, já que foram criados apenas de desenhos gráficos que contém dois arquivos separados um com informações visuais e outro com apenas textos e imagens.

Após essas etapas, a terceira seria a interpretação e coleta visual de dados os quais seriam inseridos manualmente em planilhas de quantitativos de materiais e valores em um terceiro programa próprio para planilhas orçamentária, tornando assim a concepção do projeto mais trabalhoso, desgastante, demorado e suscetível a erros que deixariam o projeto como um todo incompleto. (EASTMAN, et al., 2014)

O fundamento do BIM é um modelo coordenado e rico em informações, que permite a prototipagem virtual, análises e a construção virtual de um projeto. Essas ferramentas ampliam largamente a capacidade do CAD atual por meio da habilidade de associar informações do projeto a processos de negócio, como orçamentação, previsão de vendas e operação do edifício. (EASTMAN, et al., 2014 p. 94)

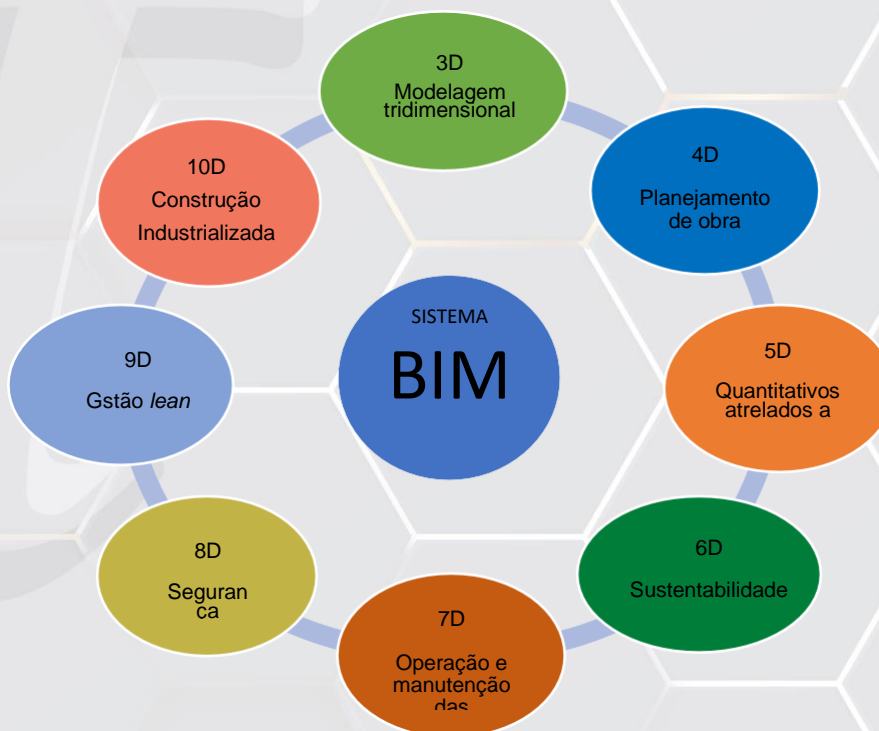
Deste modo, para que o desenvolvimento de um projeto tenha mais precisão e um melhor planejamento desde o cronograma físico-financeiro as etapas de execução necessitamos de mais informações e dimensões. A metodologia BIM possibilita essa nova realidade em desenvolvimento e planejamento de projetos executivos.

(EASTMAN, et al., 2014)

Somente com a melhoria do processamento de dados das máquinas e com preços mais acessíveis, deu-se início à disseminação de tal conceito. Com a ampliação do número de interessados na metodologia BIM, surgiram também as primeiras normativas, sendo publicada, em 2005, uma das mais importantes, a ISSO-PAS 16739-2005, Industry Foundation Classes, Releases 2x, Platform Specification-IFC2x Platform.” (SASAKI E LIMA, 2018, p.15)

A primeira etapa do decreto Bim nº 10.306, refere-se à utilização das 3 primeiras dimensões do sistema BIM, a dimensão 3D que é a modelagem virtual tridimensional parametrizada, a dimensão 4D que é o planejamento de execução de obra e a dimensão 5D referente ao quantitativos atrelados a custos. (BRASIL, 2019).

De acordo com o Arquiteto José Darós fundador do site Utilizando Bim, o



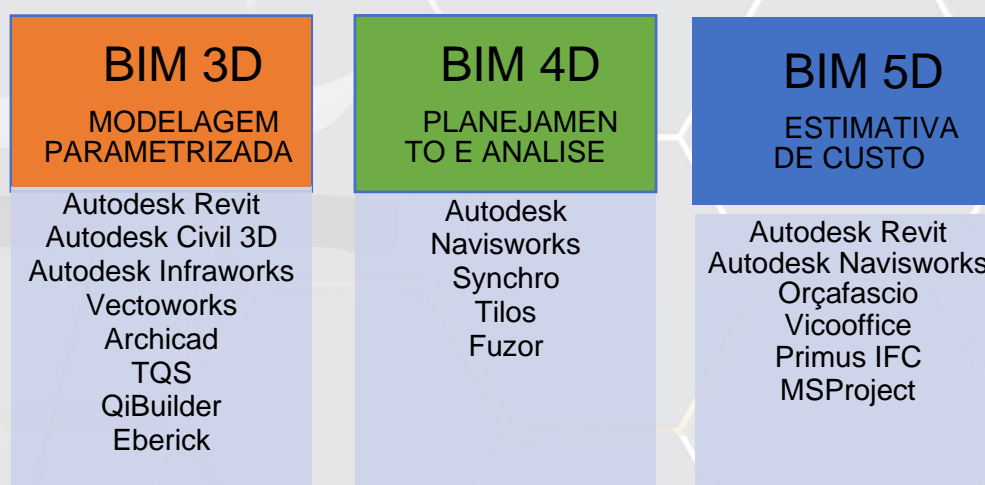
sistema BIM utiliza várias dimensões na concepção de um projeto, desde a criação do projeto em 3D através de elementos construtivos parametrizado, até o 10D com a construção industrializada, podendo ainda ser criado outras dimensões de acordo com a necessidade. A figura 2 a seguir, mostra um infográfico com as principais dimensões do sistema BIM. Figura 2 - Infográfico as dimensões BIM.

Fonte: Adaptado (DARÓS, 2019)

2.2. GERENCIAMENTO DE OBRAS

No mercado hoje temos vários Softwares já adaptados para serem usados com o sistema BIM, logo abaixo na figura 3 o infográfico mostra alguns dos Softwares no mercado.

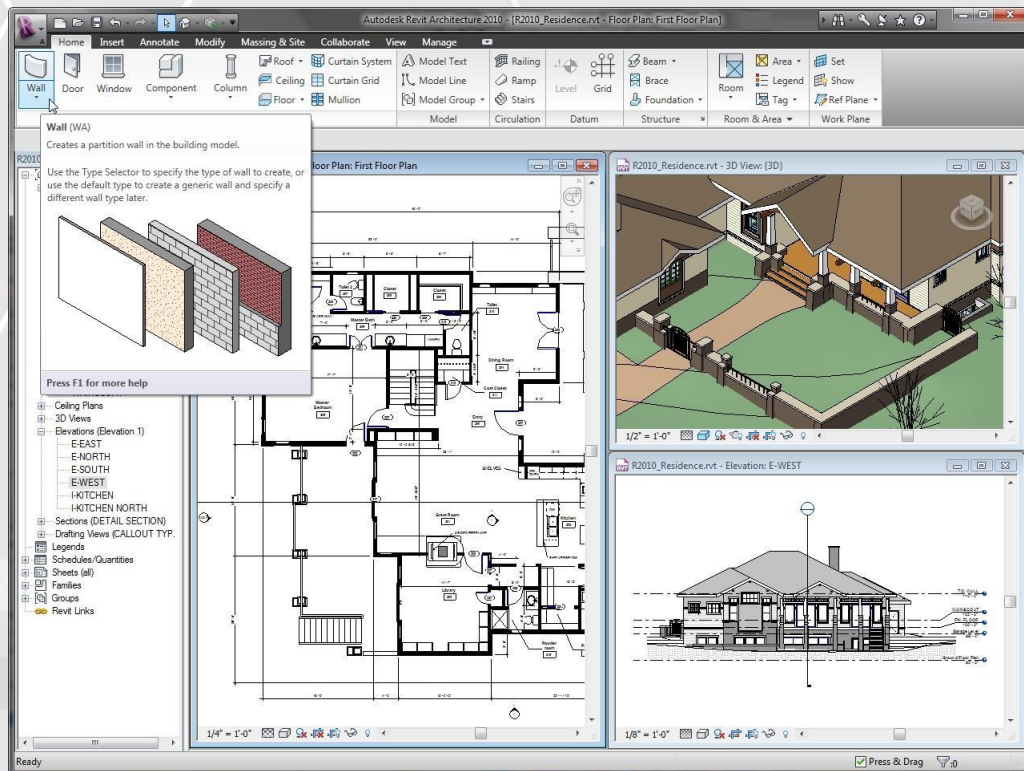
Figura 3 – Software com metodologia BIM.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

De acordo com Darós (DARÓS, 2019), a primeira etapa de concepção do projeto em sistema BIM, usa-se a primeira dimensão do sistema que é a modelagem virtual em 3D da edificação através de elementos construtivos parametrizados que contém todas as informações técnicas específicas de cada elemento real, ao final desse processo é extraído todos os detalhes técnicos para ser montado o projeto executivo dentro desse mesmo programa, o qual poderá gerar automaticamente o quantitativo de todos os materiais para concepção da obra. O Software mais usual para a 3 dimensão do sistema BIM é o Autodesk Revit Figura 4, que é utilizado para modelagem parametrizada e também para extração de quantitativo de materiais.

Figura 4 – Interface do Software Autodesk Revit.



Fonte: (RIBEIRO, 2019).

O autor explica que a 4ª dimensão do sistema BIM é a inserção do projeto em um segundo programa que utiliza essa mesma tecnologia, mas que agora será feita a análise de conflito entre todas as disciplinas para evitar erros e gastos desnecessários na execução.

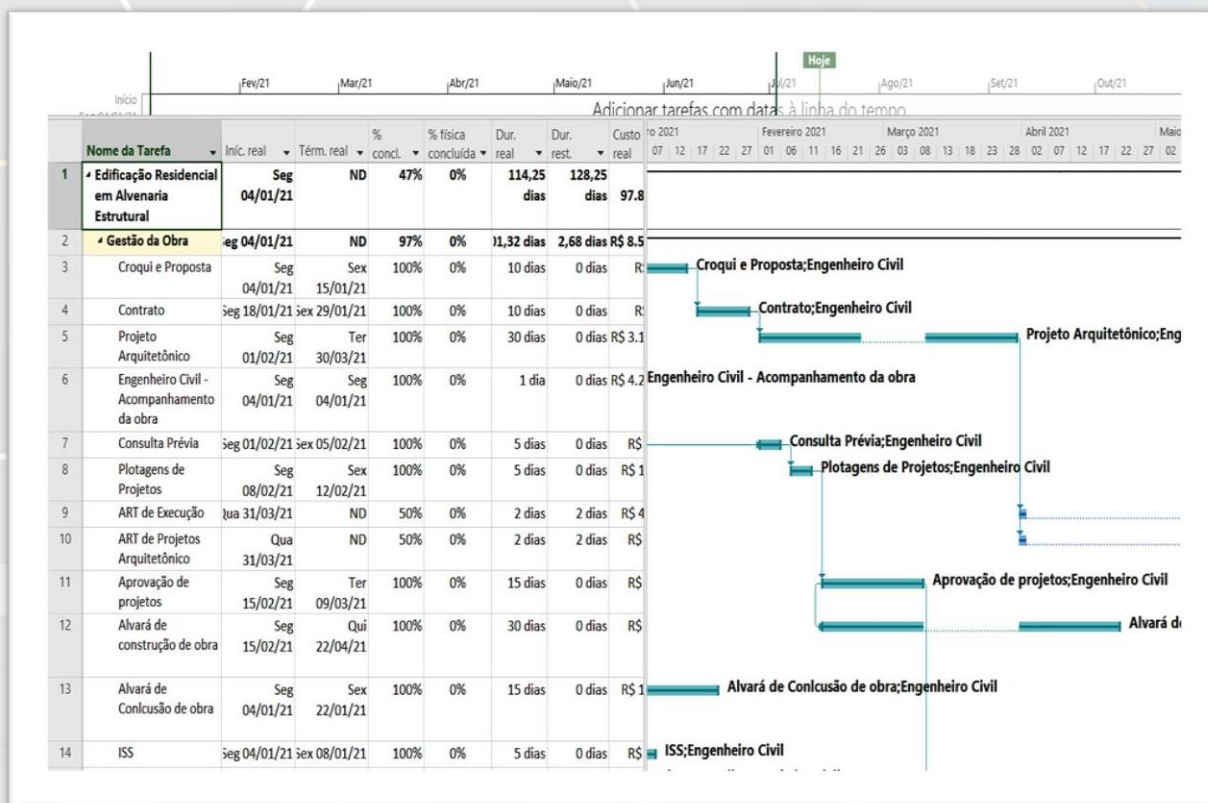
O Software Autodesk Navisworks figura 5 é o qual se utiliza para planejamento da execução da obra, planejamento do canteiro de obra e análise de interferência entre eles e elementos.



Fonte: (DARÓS, 2019)

Não havendo nenhuma irregularidade, inicia-se o planejamento da execução da obra no sistema BIM dentro do mesmo programa, mais uma vez um outro arquivo é inserido exportado de um terceiro programa onde foi elaborado previamente um cronograma de execução da obra. Dentro desta etapa pode ser analisado os conflitos de execução das etapas da obra e análise da movimentação do canteiro de obra tanto para os equipamentos como para recebimento de materiais.

Com as informações de planejamento pode-se gerar o gráfico de Gantt na Figura 6 que é utilizado para organizar e acompanhar as etapas da obra de acordo com o tempo de execução.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

2.3. SISTEMA BIM: PROJETOS PÚBLICOS

No Brasil o governo federal estabeleceu por meio de decreto nº10.306, a implantação do sistema BIM. O decreto descreve as diretrizes para a implantação do sistema para a execução e gerenciamento de obras públicas federais concebida por administração e órgãos públicas federais, que devem seguir três etapas de implantação do sistema. (BRASIL, 2019).

“I - Primeira fase - a partir de 1º de janeiro de 2019, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, nos termos do disposto no art. 10. (BRASIL, 2019).

Na região sul do Brasil temos três estados que juntos vem se empenhando para implementar o sistema BIM em suas obras públicas. O Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná juntos elaboraram REDE BIM GOV SUL, para fomentar a implantação do sistema na região sul.

No Paraná o SEIL (Secretaria de Infraestrutura e Logística) junto com o DGPO

(Departamento de Gestão de Projetos e Obras) são os que tem se esforçado para o rescimento do uso do BIM no estado, o qual lançou em 2018 o CADERNO BIM que contém as diretrizes para elaboração de projetos de edificações públicas em BIM. No ano seguinte, em 15 de outubro de 2019 um decreto estadual nº3080/2019 “PARANÁ RUMO À INOVAÇÃO DIGITAL NAS OBRAS PÚBLICAS” o qual consta as estratégias para fomentar a implantação do sistema BIM nas obras públicas no estado, destacando 8 ações mostrada no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Ações de fomento e implantação BIM PR.

| | |
|------|---|
| I | Fomentar o BIM e seus benefícios |
| II | Coordenar a estruturação do setor público estadual para a adoção do Bim, por meio dos planos de implantação institucionais e seus respectivos projetos piloto |
| III | Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM |
| IV | Estimular e promover a capacitação em BIM |
| V | Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas estaduais com o uso do BIM |
| VI | Desenvolver normas técnicas, guias e padrões para adoção do BIM no âmbito do Governo do Estado do Paraná |
| VI | Estimular o desenvolvimento e relacionadas ao BIM |
| VIII | Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM |

Fonte: Adaptado (BIMpr, 2019)

3. MÉTODOLOGIA APLICADA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente trabalho tem como metodologia o estudo de caso, que segundo (OLIVEIRA, 2001) pode ser aplicado para responder questionamento que o pesquisador não tem muito controle sobre o estudo. Quanto a pesquisa se caracteriza como exploratória, e utiliza métodos qualitativos e quantitativos.

3.1. PROJETO

O projeto em questão é referente a construção e reforma de uma UBS (Unidade Básica de saúde) que abriga a unidade de Saúde familiar Maristela, no jardim Maristela, da cidade de Pitanga – Paraná.

De acordo com o memorial descritivo em anexo, o terreno tem 835.96m² e a obra é de 362.46m², com área útil de 239.85m², foi construída em alvenaria convencional, revestimentos cerâmicos apenas em ambientes sanitários ou em paredes com lavatório, forro em PVC, estrutura do telhado em madeira e metal, telhas de fibrocimento de 6mm, esquadria de alumínio, piso cerâmicos internos e pisos externos em concretos usinados desempenado, o terreno é fechado com alambrado de estrutura metálica tubular e fechamento em tela.

O projeto arquitetônico foi passado para o ambiente BIM através do Software Autodesk Revit versão estudante, onde foi parametrizado todos os elementos construtivos. O projeto que é de uma UBS possui área de construção de 362,46m² o qual está especificado no Anexo, tendo 34 repartições incluindo externas e internas, das quais estão listadas na Tabela 1 extraída diretamente no programa:

Tabela 1 – Repartições

| APLICAÇÃO | DEEXPURGO |
|----------------------------|--|
| MEDICAMENTO/FARMÁCIA | |
| ARQUIVO | GUARDA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS |
| BWC PNE FEM | LAVANDERIA |
| BWC PNE MASC | MARQUISE ACESSO |
| CIRCULAÇÃO 01 | RECEPÇÃO/ESPERA |
| CIRCULAÇÃO 02 | REGISTRO DE PACIENTES/ADMINISTRAÇÃO |
| CIRCULAÇÃO 03 | REPARTIÇÃO PARA RESIDUOS. COMUNS |
| CONSULTÓRIO | REPARTIÇÃO PARA RESIDUOS. CONTAMINADOS |
| CONSULTÓRIO C/ SANI. ANEXO | REPARTIÇÃO PARA RESIDUOS. |

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| | RECICLAVEIS |
| CONSULTÓRIO ENFERMAGEM | SALA DE CURATIVOS/SUTURA |
| CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO | SALA DE IMUNIZAÇÃO |
| COPA | SALA DE INALAÇÃO |
| D.M.L. | SANIT. |
| ESCOVAÇÃO | SANITÁRIO FUNCIONÁRIOS |
| ESPAÇO EM SAÚDE | TRIAGEM |
| ESTERILIZAÇÃO | ÁREA DE PERMANÊNCIA EXTERNA COBERTA |
| ESTOCAGEM MEDICAMENTOS FARMÁCIA | |

Fonte: Autoria Própria, (2019).

Este trabalho foi feito com o objetivo de explorar a ampla vantagem imposta pelo uso do sistema BIM no planejamento e gerenciamento de obras. Foi utilizado como parâmetro de comparação os projetos existentes, e posteriormente reformulado nos princípios de utilização do sistema BIM, com modelagem 3D parametrizada que pode ser extraído quantitativo automático, e assim analisar a viabilidade de implantação do sistema para elaboração e gerenciamento de obras públicas.

Na Figura 7 é apresentado a configuração de elementos construtivos como paredes, portas janelas e mobiliários, através do sistema convencional em software CAD onde os únicos parâmetros inseridos se referem apenas aos elementos gráficos, como por exemplo tipo de linha, espessura, cor, escala e a orientação no plano a ser desenhado no software, deixando assim o projeto com uma quantidade fraca de informações dos elementos construtivos, e assim deixando lacunas de informações para levantamento de quantitativos de materiais.

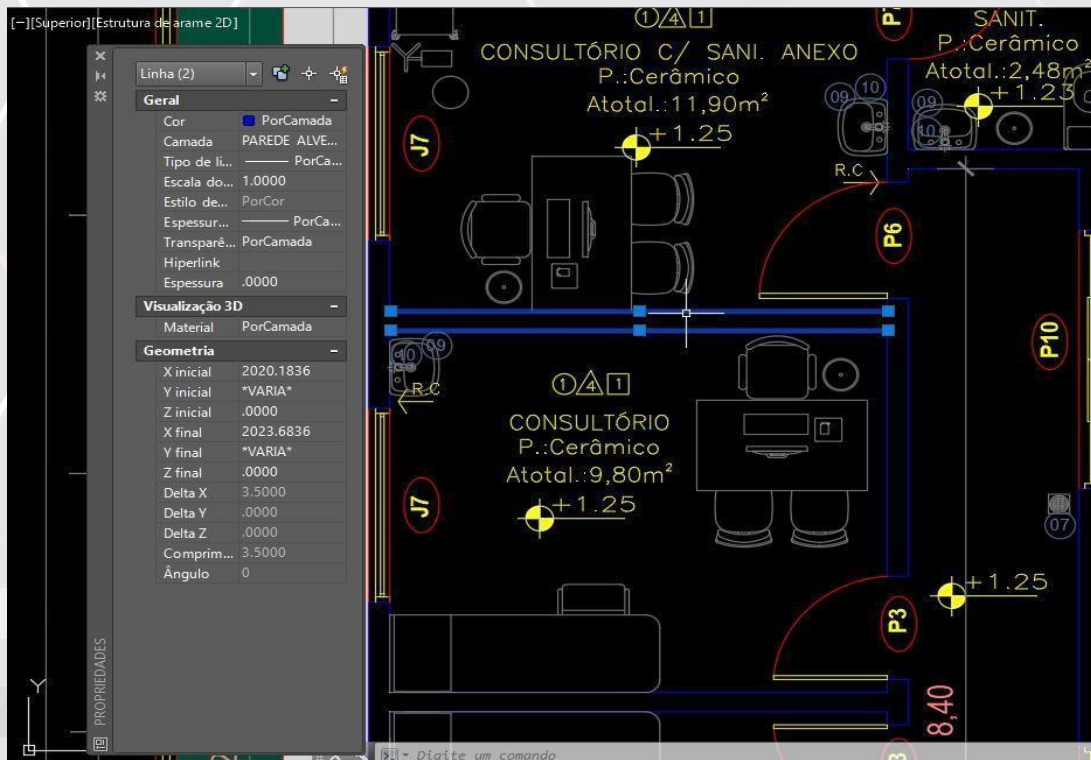
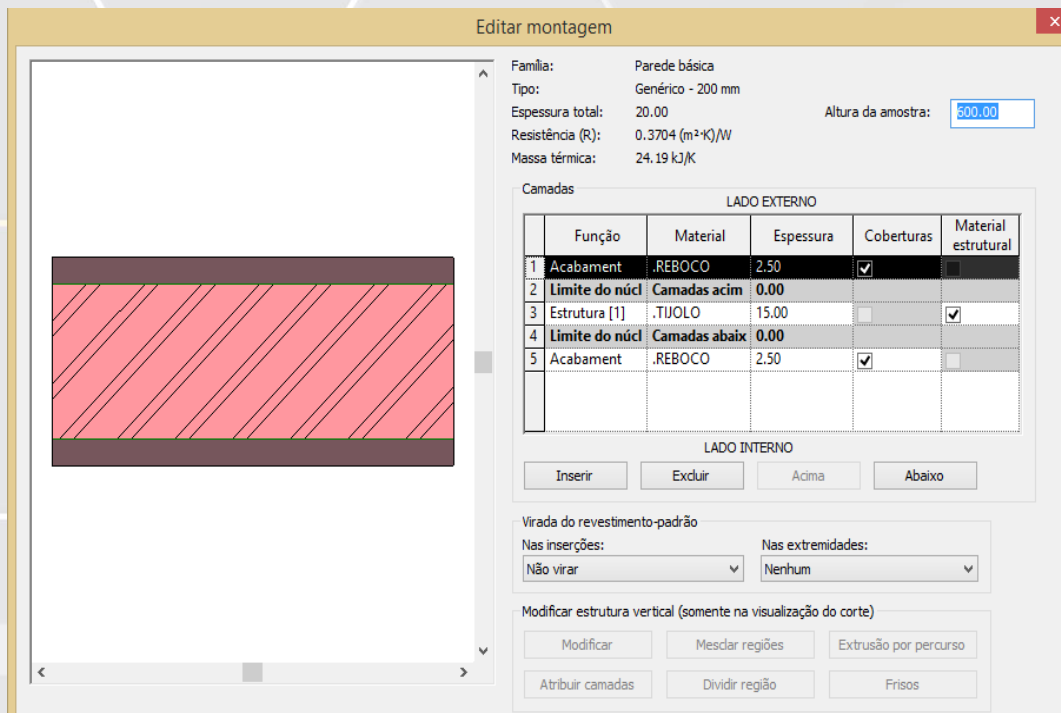


Figura 7 - Projeto Original configuração de paredes em Cad.

Fonte: (CEPLAN– Pitanga,2017).

Como não são inseridas informações de precisão dos elementos construtivos deixa o projeto e o planejamento suscetível a erros, que vão demandar mais trabalhos de correções e extração de informação para levantamento de quantitativos.

Na Figura 8 é possível observar a configuração de uma parede elaborada em um Software que utiliza o sistema de parametrização, o qual podemos observar que é inserido as camadas, suas espessuras e materiais a serem utilizados na construção real do elemento. Com essas informações tem-se o elemento desenhado com mais precisão e informação que será utilizado na construção, por exemplo conseguimos configurar uma parede com todas as suas camadas e materiais, desde a alvenaria, chapisco, reboco até revestimentos e pinturas; o que vai propiciar a geração de um quantitativo com todos materiais e a quantidade automaticamente.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

Após a configuração do elemento construtivo segue o processo de desenvolvimento do projeto, e sempre que for inserir elementos construtivos novos é feito o processo de parametrização, e é esse processo de parametrização de cada elemento construtivo que dará precisão ao levantamento de quantitativo gerado pelo Software, ao final do desenvolvimento do projeto.

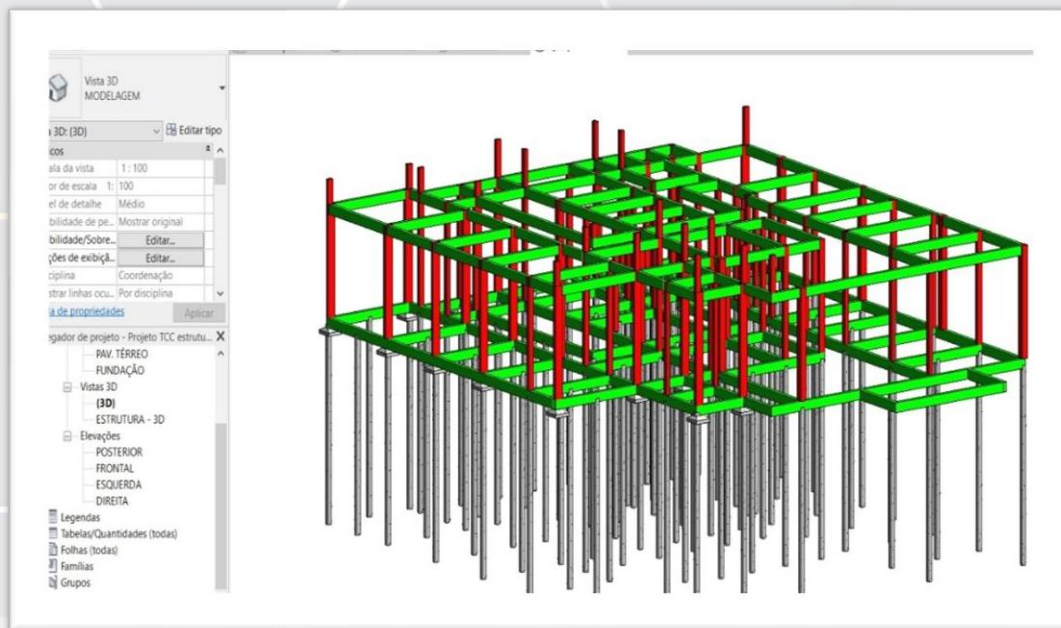
Na Figura 9 é apresentado uma planta baixa elaborada em um Software com sistema BIM, onde podemos observar que já não é mais apenas uma configuração gráfica e sim inserção de parâmetro construtivos do elemento a ser representado no projeto, e como o projeto é desenvolvido diretamente em ambiente 3D, podemos observar na interface do Software ao lado esquerdo uma caixa de navegação mostrando uma lista de detalhamentos que são geradas automaticamente, evitando assim erros de desenvolvimento do projeto.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

O projeto estrutural da UBS e que também foi passado para o ambiente BIM, possui 110 estacas do tipo Hélice com diâmetro de $\varnothing 20\text{cm}$ e profundidade 2m, e 12 blocos de 60x50x30cm, vigas baldrame de 15x30cm como base de todas as paredes, também vigas de cobertura nas mesmas medidas, para a estrutura do telhado que possui estrutura mista, foram feitas treliças de madeira e metálica.

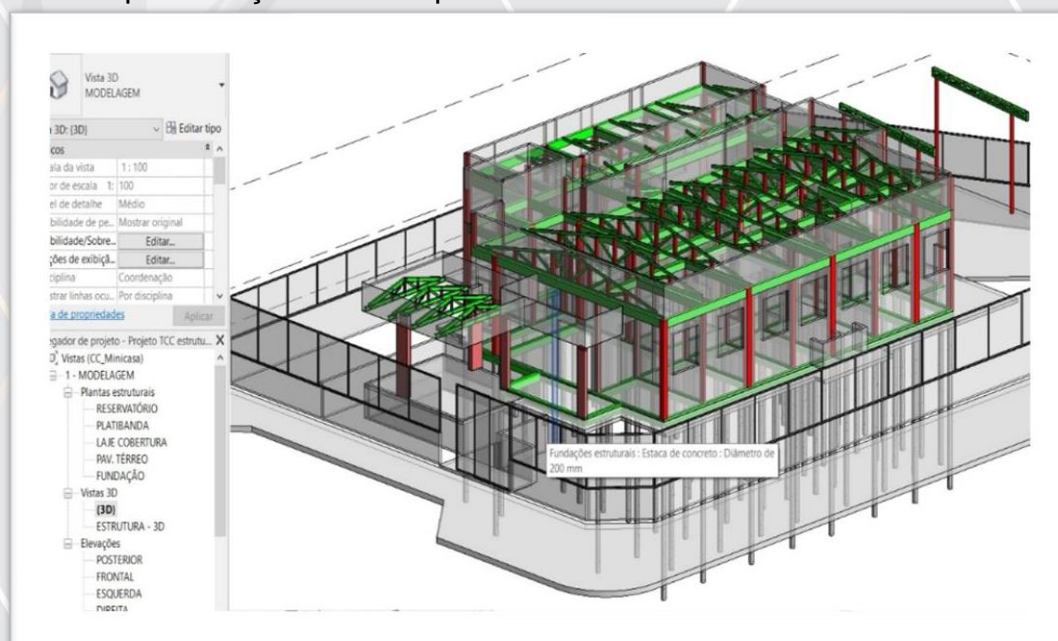
Como podemos observar na Figura 10, o projeto estrutural assim como outros projetos complementares, também são desenvolvidos diretamente em ambientes 3D, o que dá mais segurança de planejamento e deixando o projeto menos suscetível a erros, e assim como no projeto arquitetônico os outros projetos também são desenvolvidos com elementos construtivos parametrizados, podendo também ser gerado quantitativos de materiais para cada disciplina de projetos.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

Na Figura 11 é demonstrado um estudo de compatibilização entre duas disciplinas, a disciplina de arquitetônicas e a de estrutura, onde pode ser analisado os conflitos entre os elementos construtivos das duas disciplinas, método que também pode ser usado em todas as outras disciplinas podendo assim ser evitando erros construtivos já na fase de projetos.

Figura 11 - Compatibilização entre Arquitetônico e Estrutural.



Fonte: Autoria Própria, (2019).

Como o projeto é desenvolvido diretamente em ambiente 3D, cada alteração no projeto é automaticamente alterada em todas os detalhamentos dos projetos e em todas as disciplinas e assim mais uma vez evitando erros de projetos devido a alterações feitas em qualquer etapa do projeto.

Figura 12 - Modelo 3D



Fonte: Autoria Própria, (2019).

3.3. TABELAS DE QUANTITATIVO

Com sistema BIM e suas vantagens, por ser uma ferramenta que utiliza um método de trabalho que possibilita a agilidade tanto para concepção e elaboração de projetos para obras através de seu sistema de criação parametrizada em ambiente virtual 3D, deixando assim preparado com mais informação e dados que facilitaram gerar tabelas de quantitativo que dentro do sistema BIM é extraído automaticamente e com mais precisão.

Os sistemas trazem melhorias para a fase de planejamento e gestão da obra, que também são elaborados através de um ambiente virtual 3D podendo assim ser

visto previamente todas as etapas da obra e ainda conseguindo planejar o layout do canteiro de obra e a movimentação tanto de maquinário pesado como também a movimentação de materiais ao longo da obra, com isso deixando o planejamento de obras mais completo e preciso.

No sistema BIM a função para gerar tabelas de quantitativos automáticos pode ser configurado várias opções de acordo com a necessidade, e o grau de parametrização feita nos elementos construtivos.

O levantamento de materiais pode ser feito tanto por grupos de elementos construtivos como também podem ser feito levantamento de materiais da obra em geral, o isso que vai facilitar o planejamento da obra, que poderá ser planejado o consumo de materiais de acordo com cada etapa da obra, evitando acúmulo no canteiro de obra.

Tabela 2 – Levantamento total de materiais para piso.

| Levantamento total materiais para piso | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| Material | Volume m ³ | Área m ² |
| Piso concreto | 31,37 | 313,67 |
| Pedra brita | 83,94 | 756,66 |
| Concreto estrutural | 32,44 | 392,98 |
| Concreto, Calçada | 0,36 | 17,67 |
| Concreto, Faixa de Areia/Cimento | 4,41 | 442,99 |
| 1 porcelanato 45x45 | | 292,75 |

Fonte: Autoria Própria, (2019).

Tabela 3 – Levantamento de materiais para as paredes.

| Levantamento de materiais para as paredes | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| Material | Volume m ³ | Área m ² |
| Alvenaria cerâmica não uniforme | 94,38 | 1150,61 |
| Pintura branca | 17,94 | 1776,1 |
| Reboco | 41,94 | 2024,3 |
| 1 Revestimento parede 33x45 | | 282,73 |
| Plástico ACM | | 43,83 |
| 1 Alambrado | | 396,04 |
| Aço, acabamento pintado, Cinza escuro, fosco | | 19,63 |

Fonte: Autoria Própria, (2019).

Além de quantitativos de materiais também pode ser gerado tabelas de áreas dos cômodos existentes no projeto, por pavimento ou da obra em geral, ajudando assim para análise de áreas, como taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento.

Tabela 4 – Áreas dos ambientes.

| Tabela das áreas dos ambientes | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|
| Nome | Área m ² | Patamar |
| APLICAÇÃO DE | 9,8 | Planta Baixa |
| ARQUIVO | 5,19 | Planta Baixa |
| BWC PNE FEM | 3,4 | Planta Baixa |
| BWC PNE MASC | 3,4 | Planta Baixa |
| Calçada | 65,85 | Planta Baixa |
| CIRCULAÇÃO 01 | 7,99 | Planta Baixa |
| CIRCULAÇÃO 02 | 18,48 | Planta Baixa |
| CIRCULAÇÃO 03 | 11,37 | Planta Baixa |
| CONSULTÓRIO | 9,8 | Planta Baixa |
| CONSULTÓRIO C/ SANI. ANEXO | 11,9 | Planta Baixa |
| CONSULTÓRIO ENFERMAGEM | 9,8 | Planta Baixa |
| CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO | 9,77 | Planta Baixa |
| COPA | 6,1 | Planta Baixa |
| D.M.L. | 2,33 | Planta Baixa |
| ESCOVAÇÃO | 3,51 | Planta Baixa |
| ESPAÇO EM SAÚDE | 15,09 | Planta Baixa |
| ESTERILIZAÇÃO | 4,88 | Planta Baixa |
| ESTOCAGEM MEDICAMENTOS | 5,25 | Planta Baixa |
| EXPURGO | 5,05 | Planta Baixa |
| GUARDA DE MATERIAIS DE | 3,6 | Planta Baixa |
| LAVANDERIA | 4,57 | Planta Baixa |
| MARQUISE ACESSO | 10,97 | Planta Baixa |
| RECEPÇÃO/ESPERA | 34,88 | Planta Baixa |
| REGISTRO DE | 9,51 | Planta Baixa |
| RES. COMUNS | 1,45 | Planta Baixa |
| RES. CONT. | 1,45 | Planta Baixa |
| RES. REC. | 1,45 | Planta Baixa |
| SALA DE CURATIVOS/SUTURA | 10,78 | Planta Baixa |
| SALA DE IMUNIZAÇÃO | 9,09 | Planta Baixa |
| SALA DE INALAÇÃO | 7,94 | Planta Baixa |
| SANIT. | 2,48 | Planta Baixa |
| SANITÁRIO FUNCIONÁRIOS | 3,96 | Planta Baixa |
| TRIAGEM | 9,32 | Planta Baixa |
| ÁREA DE PERMÂNCIA EXTERNA | 27,46 | Planta Baixa |
| Total: 34 | 347,87 | |

Fonte: Autoria Própria, (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciarmos a pesquisa sobre novos sistemas de concepção e gestão de obras públicas podemos observar que a pandemia do COVID-19 em 2019 que deu o primeiro impulso para a implantação do sistema BIM nos escritórios de arquitetura e engenharia, e o decreto BIM que também ajudou ainda mais a impulsionar a implantação da nova metodologia de planejamento e gerenciamento de obras nos escritórios, pouco se tinha experiência ou conhecimento dos fatos e suas vantagens, e a real atribuição para planejamento de obras, constatando a necessidade de uma análise de comparativo para viabilidade de implantação do novo sistema de gestão de obras públicas.

Diante disto, promoveu uma análise básica de um comparativo entre o planejamento de obras no sistema convencional e comparado com o sistema BIM, respeitando as diretrizes da primeira fase de implantação do decreto BIM 10.306. Ao repassar o projeto arquitetônico e o estrutural, observamos, praticidade, exatidão e rapidez na concepção do projeto devido a parametrização dos elementos construtivos, dando também mais segurança à elaboração do projeto, e extrair tabelas de quantitativos automáticos mais precisas. O sistema BIM é uma ferramenta que traz segurança, praticidade e economia, melhorias importantes para o planejamento e gerenciamento de obras.

REFERÊNCIAS

BEDIN, Y. 2019. **Inovação na construção civil: conheça os 3 pilares principais.** Disponível em: <http://www.prevision.com.br/blog/inovacao-na-construcao-civil/>
Acesso em: 09 fev.2019.

BIMpr. 2019. **SEIL, DNIT e DER assinam Termo de Cooperação Técnica BIM.** Disponível em: <http://bim.pr.gov.br/Noticia/SEIL-DNIT-e-DER-assinam-Termo-de-Cooperacao-Tecnica-BIM> Acesso em: 02 maio de 2019.

BRASIL. 2019. **DECRETO Nº 10.306, de 2 de Abril de 2019.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2019/decreto/D10306.htm
Acesso em: 05 jun. 2019.

DARÓS, J. 2019. **Guia completo: BIM 10D construção industrializada.** Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>. Acessado em: 21 mar. 2019.

EASTMAN, Chuk.; et al. **Manual de BIM.** Porto Alegre: Editora bookman, 2014.
EPE. 2019. **BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia.** Disponível em: <https://epe.ufc.br/index.php/blog/17-bim-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-esta-metodologia>. Acessado em 15 fev. 2019.

G1. 2019. **5 tendências para a construção civil em 2019.** Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/krona/noticia/2019/01/15/5-tendencias-para-a-construcao-civil-em-2019.ghtml>. Acessado em: 17 fev. 2019.

GONÇALVES JR., F. 2019. **BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia.** Disponível em: <https://maisenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acessado em: 22 Abr. 2019

LATURCO, B. 2019. **Construção civil em 2019: Os principais marcos do ano até agora.** Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-em-2019-principais-marcos/>. Acessado em: 14 dez. 2019

OLIVEIRA, E. 2001. Estudo de Caso. Disponível em: <https://www.infoescola.com/sociedade/estudo-de-caso/>. Acessado em: 18 mar. 2019.

RIBEIRO, C. 2019. **Revit: saiba tudo sobre o uso do software na Engenharia.** Disponível em: <https://engenharia360.com/revit-software-engenharia/>. Acessado em: 22 maio 2019.

SASAKI, Lidio Akio LIMA; FERREIRA, Lucimara . **Caderno BIM.** Curitiba : Secretária de Estado de Infraestrutura e Logística, 2018.