

Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe

Rafaela Cerqueira Casaes

Rodrigo Santos das Mercês

**IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EM
CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS: uma aplicação de tecnologia social**

Conceição do Jacuípe – BA

2024

IV SEMINÁRIO DE PESQUISA

Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe – Código SEC 1105266 – Conceição do Jacuípe –
BA
Rua Castro Alves, 229 – Centro, Conceição do Jacuípe – BA, 44245-000
(71) 3115-1401; escola.1105266@enova.educacao.ba.gov.br

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS: uma aplicação de tecnologia social

Rafaela Cerqueira Casaes
Rafaela.casaes@aluno.enova.educacao.ba.gov.br

Rodrigo Santos das Mercês
rodrigo.merces@enova.educacao.ba.gov.br

Jadiane de Jesus Santana Marques
Jadianesantana.mat@gmail.com

Artigo Técnico apresentado no IV
Seminário de Pesquisa do Colégio
Estadual de Conceição do Jacuípe como
requisito para aprovação do grau de
Técnico em Informática do curso Integrado
ao Ensino Médio Integrado.

Orientador Prof. Me. Jadiane de Jesus
Santana Marques

Conceição do Jacuípe - BA

7 de fev. 2023 a 14 set. 2024

IV SEMINÁRIO DE PESQUISA

Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe – Código SEC 1105266 –Conceição do Jacuípe –

BA

Rua Castro Alves, 229 – Centro, Conceição do Jacuípe – BA, 44245-000

(71) 3115-1401; escola.1105266@nova.educacao.ba.gov.br

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS: uma aplicação de tecnologia social

Rafaela Cerqueira Casaes

Primeiro Autor

Estudante do Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe

Rodrigo Santos das Mercês

Segundo Autor

Estudante do Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe

Jadiane de Jesus Santana Marques

Orientador

Professor do Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe

Conceição do Jacuípe - BA
7 de fev. 2023 a 14 set. 2024

Agradecimentos

Agradecemos, primeiramente, à Deus que deu energia e benefícios para a conclusão de todo esse trabalho.

Ao Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe pelo espaço de aprendizagem, a disponibilidade de recursos como computadores e laboratório para desenvolvimento do trabalho.

As professoras Rosenir e Jadiane e seu incentivo e orientação ao longo de todo o processo de desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos e familiares que apoiaram essa pesquisa.

A Aldemir Vieira que contribui voluntariamente para ajudar no produto tecnológico.

Enfim, agradecemos a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa importantíssima.

Dedicatória

Dedicamos esse trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial na nossas vidas, ao nossos pai, nossas mãe, nossos familiares e avós e todos os envolvidos que tanto apoiaram o desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

A presente pesquisa aborda a implementação das tecnologias e métodos BIM (Modelagem de Informação da Construção), de auxílio à população civil, que não possui acesso facilitado a contratar um profissional da construção como um mestre de obras ou engenheiro para a criação de um projeto de engenharia residencial. Esta pesquisa científica visa auxiliar as construções de casas com cálculo financeiro e construção estrutural, da cidade de Conceição do Jacuípe, a partir da utilização das ferramentas tecnológicas, da modelagem de informação da construção, os programas computacionais Revit e Naviswork. Estes programas podem auxiliar na criação de um projeto 3D de uma casa, no planejamento, cronograma da obra e no cálculo dos custos da construção. Não obstante, essas tecnologias podem auxiliar na redução do desperdício de matéria-prima e materiais na obra, diminuindo o impacto negativo causado ao meio ambiente e tornando a construção mais segura e sustentável. Com a utilização das ferramentas e métodos do BIM, é possível criar modelos virtuais 3D de construções de casas, nos quais contém ricas informações sobre a obra, e torna o projeto da residência mais assertivo e próximo ao que será construído, antes mesmo de iniciar a obra. Ademais, pode-se fazer a revisão dos modelos criados, o que permite maior controle com o projeto e, ainda, é possível fazer simulações de como a construção irá se comportar, antes mesmo da construção ser realizada. Outra função é a de corrigir os erros e incompatibilidades nos projetos e pode prever futuros erros que podem ocorrer e comprometer a construção da obra. Em virtude disso, com as tecnologias e métodos BIM busca-se tornar as construções de casas para a população civil mais acessível e com mais segurança, sem grandes custos financeiros e dificuldades no projeto, o que é essencial para uma boa construção. Em suma, as tecnologias BIM são pouco difundidas no Brasil e são utilizadas apenas em locais industrializados, privando a maioria dos locais de obter vantagens na utilização do BIM. Portanto, é crucial disseminar o uso dessas tecnologias e implementá-las para o benefício social, ambiental e econômico.

Palavras chaves: BIM; Construção; Tecnologia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Sexo dos respondentes profissionais.....	
Gráfico 2 – Sexo dos respondentes não profissionais.....	
Gráfico 3 – Idade dos respondentes profissionais.....	
Gráfico 4 – Idade dos respondentes não profissionais.....	
Gráfico 5 – Vontade de realizar obras dos profissionais.....	
Gráfico 6 – Vontade de realizar obras dos não profissionais.....	
Gráfico 7 – Uso de engenheiro dos profissionais.....	
Gráfico 8 – Uso de engenheiro dos não profissionais.....	
Gráfico 9 – O que mais causou custos para os profissionais.....	
Gráfico 10 – O que mais causou custos para os não profissionais.....	
Gráfico 11 – Duração das obras dos profissionais.....	
Gráfico 12 – Duração das obras dos não profissionais.....	
Gráfico 13 – Se os profissionais utilizariam o BIM.....	
Gráfico 14 – Se os não profissionais utilizariam o BIM.....	
Gráfico 15 – Conhecimento dos profissionais das tecnologias.....	
Gráfico 16 – Conhecimento dos não profissionais das tecnologias.....	
Gráfico 17 – Adesão dos profissionais ao BIM.....	
Gráfico 18 – Adesão dos não profissionais ao BIM.....	
Gráfico 19 – Confiança dos profissionais na projeção.....	
Gráfico 20 – Confiança dos não profissionais na projeção.....	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Foto do terreno.....	
Figura 2 – Planta baixa do terreno.....	
Figura 3 – Tela de carregamento do Revit.....	
Figura 4 – Interface Inicial do Revit.....	
Figura 5 – Interface do programa para desenvolver o projeto.....	
Figura 6 – Inserindo paredes.....	

figura 7 – Inserindo pisos.....	.....
Figura 8 – Planta baixa inicial.....	.....
Figura 9 – Opção da Vista 3D .....	.....
Figura 10 – Primeira vista 3D da planta baixa inicial.....	.....
Figura 11 – Mudando a unidade de medida para metros.....	.....
Figura 12 – Incompatibilidades no projeto.....	.....
Figura 13 – Adição de portas, janelas e medições.....	.....
Figura 14 – Segunda vista 3D da planta baixa.....	.....
Figura 15 – Seção “Inserir” no Revit.....	.....
Figura 16 – Carregando famílias da Autodesk.....	.....
Figura 17 – Plataforma BIM BR de Pesquisa de Objetos.....	.....
Figura 18 – Adição de uma família da Plataforma BIM BR de Pesquisa de objetos.....	.....
Figura 19 – Seção “Arquitetura” no Revit.....	.....
Figura 20 – Adição dos elementos na planta baixa.....	.....
Figura 21 – Alterações no tipo da parede e adição do forro.....	.....
Figura 22 – Função de “Massa e Terreno” no Revit.....	.....
Figura 23 – Adição do sólido topográfico.....	.....
Figura 24 – Opções da parte inferior do Revit.....	.....
Figura 25 – Tornando o projeto mais realista.....	.....
Figura 26 – Importância dos gráficos e detalhes.....	.....
Figura 27 – Planta 2D realista e detalhada.....	.....
Figura 28 – Estudo do caminho do Sol no Revit.....	.....
Figura 29 – Finalização do projeto.....	.....
Figura 30 – Planta baixa 2D final.....	.....
Figura 31 – Vista 3D da lateral do projeto final.....	.....
Figura 32 – Vista 3D da frente do projeto final.....	.....
Figura 33 – Seção de “Análise” do Revit.....	.....
Figura 34 – Propriedades da tabela.....	.....
Figura 35 – Tabela gerada com base nas propriedades decididas.....	.....
Figura 36 – Modelo Físico e Modelo Analítico.....	.....
Figura 37 – Interoperabilidade no BIM (Revit).....	.....
Figura 38 – Propriedades dos materiais.....	.....
Figura 39 – Análise de sistemas.....	.....

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Tecnologias usadas nas construções de casas.....	11
2.2. Scanner 3D.....	12
2.3. Impressora 3D.....	12
2.4. <i>Building Information Modeling</i> (BIM).....	12
2.5. Revit.....	13
2.6. Naviswork	13
2.7. Diferenças entre o BIM e o CAD.....	14
2.8. Desperdício de materiais nas obras e como a tecnologia BIM pode auxiliar nisso.....	15
3. METODOLOGIA.....	16
4. MÉTODOS E PROCESSOS DO PRODUTO TECNOLÓGICO.....	17
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE.....	60
ANEXO.....	63

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aborda a implementação do BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) nas construções de residências para a população civil, tendo como local de pesquisa a cidade de Conceição do Jacuípe, na intenção social de facilitar o acesso a projetos de casas com modelagem mais técnica e demonstrações dos custos aproximados de construção.

A pesquisa foi motivada pela situação de um familiar que, no processo de construção de casa, percebeu que o uso da tecnologia BIM poderia tornar a construção mais planejada e com menos custos financeiros. Tendo isso em vista essa possibilidade, nasce a ideia desta pesquisa baseando-se no uso desta tecnologia para auxiliar no projeto de casas para cálculo financeiro e construções estruturais, a partir da acessibilidade de projetos técnicos.

Para demonstrar a eficiência desta tecnologia, tem-se Santa Catarina que em 2015, usou a Modelagem de Informação da Construção na construção do Instituto de Cardiologia, em São José. Segundo a Secretária da Saúde de Santa Catarina, a tecnologia da Modelagem de Informação da Construção foi de extrema importância, pois previu uma pedra que impossibilitaria um terceiro subsolo na construção, além de ter reduzido em quase 30% o valor total da obra.

Diante do exposto, na busca de uma tecnologia social como alternativa viável para aprimorar as construções de casas, surge o seguinte questionamento: como os métodos BIM poderão ser implementados nas construções de casas para acessibilidade a projetos de engenharia residencial?

Em prol da disseminação dessa tecnologia social no Brasil em benefício da população civil, esta pesquisa tem como objetivo geral implementar a metodologia BIM na construção de casas para a população civil de Conceição do Jacuípe sem acesso a projetos desenhados por um engenheiro.

E como objetivos específicos, a pesquisa buscará esclarecer o histórico do uso do BIM; fazer um levantamento das principais tecnologias usadas nas construções de casas; aplicar um questionário para a população civil; analisar como o BIM poderá auxiliar na redução do desperdício de materiais; e, por fim, apresentar um produto tecnológico social a partir do *Building Information Modeling*.

Em função disso, essa pesquisa será realizada por meio de diferentes fontes, como artigos, livros e imagens, bem como os dados de um questionário para saber a relevância da tecnologia.

Além de buscar gráficos, estudos e levantamentos que mostram como o BIM pode auxiliar na redução do desperdício de materiais e propor a implementação dos programas computacionais do BIM.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo o blog do Arch Trends Portobello (2021) a origem da arquitetura está ligada ao período da pré-história, no qual o homem passou a construir estruturas para a sua sobrevivência e, seu conceito, ao longo do tempo passou por várias transformações até chegar à contemporaneidade, onde continua em constante evolução.

A arquitetura, como afirmam Peixer e Budag (2009, p. 13), “pode ser entendida como a arte e técnica de organizar e configurar os espaços a fim de construir o ambiente propício à vida humana.” Desse modo, com as evoluções tecnológicas ao decorrer dos anos, espera-se que as construções sejam mais confortáveis ao homem e sustentáveis, para zelar com o meio ambiente.

Para tanto, são utilizadas técnicas como o desenho arquitetônico para a realização das obras que, como dito por Sarapka *et al* (2010, p. 7), é uma expressão que utiliza de linhas, traços, símbolos e outros elementos normalizados internacionalmente para a representação bidimensional (2D) de um projeto. Para fazer o desenho é utilizado papel, prancheta, borracha e outros instrumentos para representar o projeto de uma edificação, este que segue as fases do projeto e “necessita de informações específicas e detalhadas de acordo com as necessidades do projeto atendendo às normas, às exigências legais e aos detalhes construtivos” (Sarapka, *et al.* 2010, p. 7).

Com o avanço tecnológico, surgiu o uso de computadores nas construções, o que implicou um avanço para essa área. Assim como dito por Costa *et al* (2015, p. 11), “o desenvolvimento e a expansão dos softwares permitiram que um processo, antes inteiramente manual, passasse a ser desenvolvido num computador, garantindo, assim, melhor qualidade e eficiência”. Na década de 1970, surge o CAD *Computer Aided Design* (Desenho assistido por computador), uma tecnologia para design e documentação técnica que substitui o desenho manual por um processo mais automatizado.

O AutoCAD foi um dos primeiros programas dessa época, que representou a tecnologia CAD. E como é dito por Costa *et al*:

O AutoCAD, software de modelagem, primeiramente em 2D, desenvolveu-se e passou a modelar também em 3D, atingindo grande visibilidade no mercado. Isso aconteceu porque ele apresentava vantagens em relação aos projetos feitos manualmente, [...] e, consequentemente, um aumento de produtividade. Com tantas vantagens, o software se tornou uma ferramenta indispensável nessa área (Costa et al, 2011, p. 1)

Na década de 1980, surge outra tecnologia que trouxe maiores avanços no processo de planejamento arquitetônico, o BIM *Building Information Modeling* (Modelagem de Informação da Construção). O seu conceito pode gerar certa discussão, visto que diferentes conceitos são difundidos pelos autores. Porém, como afirmado por Reis:

A modelagem de informação da construção se trata de uma metodologia capaz de implementar e organizar todas as informações pertinentes à uma edificação, possibilitando então a execução exata do módulo virtual da mesma, antes do início da obra. (Reis, 2021)

Com isso, o BIM pode auxiliar nas construções de casas, permitindo maior qualidade e assertividade nos projetos de casas. Em virtude de que com essa metodologia é possível criar modelos virtuais de como a construção se comportará na vida real e testá-la antes de sua construção para reduzir os erros no projeto.

Em uma pesquisa feita pela McGraw-Hill Construction (2012) com não usuários do BIM, na América do Norte, foram evidenciados benefícios do uso desta tecnologia. Dentre as quais destacam-se: cronograma de construção reduzido, menos tempo de elaboração e mais tempo de trabalho no projeto, custos de construção reduzidos, maior comunicação no projeto, redução no número de problemas, entre outros benefícios.

Tais vantagens mostram como essa metodologia de construção pode ser eficaz nas construções de casas, evitando problemas recorrentes na construção no Brasil, como projetos ineficientes, desperdício de materiais, erros no planejamento e falta de planos de contingência para erros que podem ocorrer e atrasar a construção, a partir do uso de programas BIM.

Além disso, outro fator que incentiva a implementação do BIM no país é o Decreto número 9.377 de 17 de maio de 2018 (Brasil, 2018) no qual institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* no Brasil, a fim de difundir essa tecnologia no território nacional, seguindo objetivos para isso.

Ademais, a Estratégia BIM BR, como também pode ser chamada, teve outros decretos ao longo dos anos e o mais recente, no ano de 2024, o Decreto número 11.888 de 22 de janeiro

de 2024, cuja intenção é “promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país” e também institui o Comitê Gestor da Estratégia da Modelagem De Informação Da Construção. Dentre alguns dos objetivos da Estratégia BIM BR é importante citar o 1º objetivo: “difundir o BIM e os seus benefícios” e o 3º objetivo: “apoiar as administrações públicas estaduais, distrital e municipais para a adoção do BIM” (Brasil, 2024).

Em vista disso, nesse cenário, a utilização da modelagem de informação da construção pode beneficiar as construções de residências para a população civil que busca a construir casas de maior qualidade e menos custosas no município de Conceição de Jacuípe. Como visto em um estudo de caso de uma residência unifamiliar de pequeno porte feito por Reis:

A implementação do BIM para este tipo de edificação com certeza representa grandes benefícios e vantagens, visto que, através deste, é possível gerar projetos que representam cada vez mais a realidade da construção, com informações precisas. (Reis, 2002)

Ademais, em um trabalho que analisou as utilidades das tecnologias do BIM comparada ao CAD por meio de um estudo de caso em edificação residencial de pequeno porte, feito por Lino (2019), este afirma que a modelagem 3D, a compatibilidade das diferentes disciplinas num mesmo espaço e a adição de informações da construção, além de outras vantagens fazem do uso da metodologia da Modelagem de Informação da Construção superior se comparado ao uso do CAD que não, apresenta tais vantagens. Isso torna o BIM um avanço tecnológico e faz com que outros países ao redor do mundo, como a China e os Estados Unidos, adotem a obrigatoriedade desta tecnologia da construção em obras públicas, por exemplo.

2.1. Tecnologias usadas nas construções de casas

Através do levantamento de dados e investigações realizadas, foi possível identificar as principais tecnologias usadas nas construções de casas, as quais serão descritas abaixo.

Como apontado por Ribeiro (2022) a Indústria da Construção Civil é um dos setores mais relevantes na economia mundial, porém, ainda assim, prossegue-se a pouca aplicação de tecnologias e os impactos ambientais. A integração de tecnologias que promovem sustentabilidade e produtividade, por exemplo, pode auxiliar a suprir a demanda de tecnologias na construção civil que, nesse aspecto, é um setor considerado atrasado em relação a outros.

E, além disso, as novas tecnologias podem reduzir os impactos ao meio ambiente, diminuindo os descartes de resíduos das construções, menor desperdício de materiais e menor

uso de recursos, tornando as construções mais sustentáveis para os seres humanos e o meio ambiente.

2.2. Scanner 3D

Segundo Groetelaars (2011, p. 1) o Scanner 3D “é uma tecnologia que permite a obtenção de nuvens de ponto a partir das varreduras de superfícies dos objetos por feixes de raios laser, empregando aparatos específicos, permitindo a captura automática de grande quantidade de dados em curto espaço de tempo”. Em outras palavras, o Scanner 3D utiliza raios laser para fazer, por exemplo, a medição de um edifício ou a visualização de um edifício em formato digital de modo ágil. O formato “nuvem de ponto” é a representação mais básica obtida por meio dessa tecnologia.

O Scanner 3D pode ter diversas utilidades e uma das principais é a produção de modelos geométricos mais básicos, os quais podem ser utilizados em plataformas como o BIM ou o CAD para serem melhorados. Isso pode servir como uma forma de otimizar o trabalho e focar mais os esforços em polir o modelo nos programas computacionais e, dessa forma, obter melhores modelos (Groetelaars, 2011).

2.3. Impressora 3D

Porto (2016, p. 7) declara que, por meio de impressoras 3D, “podem-se confeccionar objetos sólidos em três dimensões a partir de um desenho no computador. O objeto é construído com a adição de camada sobre camada de material e moldado por raio laser”. Com isso, pode-se criar protótipos e moldes de construção com maior assertividade e, por ser feita num programa computacional, tem-se maior liberdade para desenvolver as estruturas. O uso de impressoras 3D pode trazer benefícios como a redução de custos, tempo e mão de obra, menor desperdício de materiais, dentre outros benefícios que corroboram para maior sustentabilidade do meio ambiente (Silva *et al.* 2019, p. 2).

2.4. Building Information Modeling (BIM)

Assim como foi apresentado anteriormente, o BIM é uma metodologia de modelagem de construção que permite a criação e gerenciamento de informações virtuais de um projeto de construção e todo o seu ciclo de vida. Essa tecnologia engloba não somente a visualização e geometria das construções, mas também aspectos físicos e funcionais da obra. Utilizando essa tecnologia, é possível ter uma visão mais abrangente e clara do projeto como, por exemplo, “no caso de uma parede, além de espessura e altura, define-se os materiais empregados, as camadas de revestimento, o acabamento, fabricantes [...] E qualquer outra informação que se deseje adicionar” (Porto, 2016, p. 24).

Existem diversas ferramentas computacionais da Modelagem de Informação da Construção e nesta pesquisa científica, serão utilizados os programas Revit e Naviswork, produtos da Autodesk. É possível acessar os programas por meio do acesso educacional para desenvolver os objetivos da pesquisa e verificar as utilidades desses programas para auxiliar nas construções de casas comuns para a população civil.

2.5. Revit

O Revit é um programa computacional BIM pertencente a Autodesk, empresa de *software* de design e conteúdo digital. Assim como é dito por Amaral (2021), no blog de Arquitetura, Engenharia e Design, o Revit é “usado para projetar, construir e gerenciar edifícios. Ele permite a criação de modelos 3D detalhados e integrados com informações de projeto, como estrutura, mecânica, elétrica e hidráulica.”

Segundo Vieira e Figueiredo (2019, p. 19), uma das vantagens do Revit é a sua margem de erro baixíssima, a qual corrige incompatibilidades, evita retrabalhos e desperdícios não previstos. O programa ainda faz orçamentos precisos, o que permite que seja visualizado se a obra está no orçamento e, além disso, o artigo aponta que os projetos são desenvolvidos de forma mais rápida e eficiente, dentre outras vantagens que são apresentadas.

2.6. Naviswork

Assim como o Revit, o Naviswork é um programa computacional BIM da Autodesk. Por outro lado, porém, o Naviswork é um programa voltado para o planejamento da obra. Ele é um *software* de análise e coordenação para melhorar a entrega de projeto, identificando e

resolvendo problemas na obra antes do início da construção, além de ser possível fazer uma simulação de como o edifício agirá quando construído (Autodesk, [s.d.]).

É possível integrar o uso do Revit e Naviswork, fazendo dessa forma a utilização desses dois programas para uma construção mais eficiente e de maior qualidade. Enquanto no Revit, é feito o modelo tridimensional da construção, no Naviswork são feitos os testes e simulações com esse mesmo modelo feito no Revit para, dessa forma, resolver e minimizar erros na obra.

2.7. Diferenças entre o BIM e o (CAD)

Como foi visto até agora, o BIM é uma evolução do CAD. À primeira vista, pode parecer que ambos os programas são semelhantes, porém há características que os distinguem. Por isso, torna-se crucial explicitar as particularidades do *Building Information Modeling* que o diferencia dos programas CAD.

Como já foi dito anteriormente, o CAD foi o precursor das tecnologias para desenhar projetos de engenharia em computadores. Todavia:

Apesar da relevante evolução oriunda do CAD, a forma de projetar e construir não apresentou mudanças significativas. Ao passo que apenas as ferramentas de desenho foram transferidas para o computador, diminuindo erros, tempo e proporcionando maior facilidade de trabalho. (Nunes e Leão, 2018, p. 4)

Em outras palavras, o CAD facilitou o processo de elaboração de projetos, eliminando as desvantagens do processo manual e proporcionando as vantagens do uso computacional, mas não modificou expressivamente o modo de projetar e construir.

Por outro lado, ao contrário do CAD que cria modelos somente para visualização, o *Building Information Modeling* cria modelos que vão além de apenas visualizar o projeto. Os modelos nesta tecnologia apresentam, além da geometria, as características dos elementos da construção como janelas, portas e paredes, e armazena as particulares destes; elementos paramétricos ligados entre si e integrados espacialmente, permitindo atualizações instantâneas do projeto inteiro a partir de modificações feitas (Florio, 2007, p. 6).

Outra vantagem do BIM que o torna mais vantajoso é a interoperabilidade, isto é, a capacidade de se trabalhar em conjunto em um projeto e comunicar-se com eficiência entre as diferentes disciplinas e setores. Com isso, é possível ter vários profissionais trabalhando no projeto ao mesmo tempo, aumentando a produtividade e otimizando o tempo de elaboração do projeto.

Além disso, como já supracitado nas definições dos programas Revit e Naviswork, com essa metodologia da construção é possível fazer orçamentos dos custos, o programa corrige erros aparentes no programa e as simulações que permitem visualizar como será comportamento da construção, antes do início da construção da obra.

2.8. Desperdício de materiais nas obras e como a tecnologia BIM pode auxiliar nisso

O setor da Construção Civil é um dos setores mais importantes para a economia do Brasil, sendo responsável por inúmeros empregos e contribuindo com grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) do país.

Por mais que a Construção Civil seja um setor em constante evolução e relevante economicamente, ele é, no entanto, também um dos setores que mais produzem resíduos sólidos e desperdiçam materiais. Em 2022, no Brasil, foram produzidas cerca de 45 milhões de toneladas de resíduos sólidos de construção civil e demolição (RCD ou também RCC) (Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, 2023, p. 32).

Por mais relevante que seja, ainda há grande negligência com a sustentabilidade e o meio ambiente, demonstrados pelos números citados acima. Muitos desses resíduos e materiais decorrem de reformas, retrabalhos devido a erros, a compra exagerada de materiais e as demolições de edificações. Logo, é indispensável a utilização de tecnologias que auxiliam em projetos e planejamentos de obras na construção civil, inclusive em obras residenciais.

Um dos aspectos da tecnologia da modelagem de informação da construção é a riqueza de informações e detalhes, promovendo um melhor projeto e planejamento, além de “melhorar a análise e controle dos projetos, oferecendo suporte aos processos e fases durante todo o ciclo de vida da construção, possibilitando a inclusão de informações [...] como o possível potencial de resíduos do projeto”. (Oliveira *et al*, 2020).

Segundo Vasconcelos (2016, o. 57) o potencial do BIM pode ser explorado durante todas as etapas da construção, especialmente nas primeiras fases onde é possível planejar soluções e tarefas para mitigar o desperdício, custos e melhorar o cronograma.

Além disso, na mesma pesquisa, Vasconcelos (2016, p. 57) realizou uma pesquisa de opinião na qual os pesquisados, profissionais e estudantes que utilizam o BIM ou que pretendem utilizar, que compartilham “uma visão clara do papel relevante da modelagem virtual para gerar

menos desperdício em uma obra, especialmente devido à redução de erros e à detecção precoce de incompatibilidades proporcionada por essa tecnologia”.

Segundo Sylvio Mode (2022), o presidente da Autodesk no Brasil, diz em entrevista no canal UOL Líderes, o índice de desperdício em obras públicas é de 30% a 40%, porém com a digitalização dos processos de construção, esse índice fica abaixo de 5%. Essa digitalização se dá pelo uso da metodologia da Modelagem de Informação da Construção e permite que se tenha mais controle do que está sendo feito na obra do início ao fim, incluindo o controle do volume de recursos utilizados na obra, mão de obra, a quantidade de materiais entre outras e a análise desses aspectos, o que ajuda a reduzir o desperdício e permite a obra ser mais assertiva.

Isto posto, é evidente que o uso de tecnologias como o BIM pode contribuir para mitigar o desperdício de materiais nas construções e, por conseguinte, a produção de resíduos sólidos nas obras em geral. O uso da modelagem de informação da construção pode auxiliar em maior sustentabilidade no setor da construção civil e diminuir os impactos causados no meio ambiente, além de reduzir significativamente a quantidade de RCD.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada que visa aplicar na prática conhecimentos obtidos previamente para o manuseio das informações na pesquisa, objetivando a chegada a resultados e, desse modo, gerar impacto por meio da aplicação prática da pesquisa (FLEURY e WERLANG. 2016, p. 11-12). Escolhendo como procedimentos, a pesquisa de campo, pois será feito uma análise através dos resultados obtidos com a aplicação do questionário.

A abordagem escolhida nesta pesquisa foi a quali – quantitativa, pois, como é apontado por Minayo (2001) os dados quantitativos e qualitativos se complementam sem quaisquer tipos de oposições entre eles, possibilitando uma visão abrangente da realidade de modo que os dados interajam entre si, o que permite um projeto de pesquisa mais amplo.

No quesito quantitativo, será elaborado um questionário presencial, com 10 perguntas fechadas, para os profissionais envolvidos com construção civil e o público sem fácil acesso a projeto de engenharia residencial, da cidade de Conceição do Jacuípe, da faixa etária de 25 a 69 anos, visando ser aplicado para uma média de 60 pessoas.

Enquanto no quesito qualitativo, têm-se a observação do comportamento dos respondentes do questionando e a revisão bibliográfica de artigos e livros.

Quanto aos objetivos, este projeto de caracteriza-se por uma pesquisa exploratória, como afirma, Gil:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. (Gil, p.41. 2002)

Visto que a pesquisa busca esclarecer a problemática, através de uma pesquisa de campo, que será no terreno de um voluntário, para utilizar e testar os programas da Modelagem de Informação da Construção numa área específica para a construção.

4. MÉTODOS E PROCESSOS DO PRODUTO TECNOLÓGICO

O produto tecnológico desenvolvido ao longo de 2 anos (7 de fevereiro de 2023 a 30 de julho de 2024) neste trabalho científico pode ser dividido nas seguintes partes: a primeira parte referente a planta baixa do terreno, localizado na cidade de Conceição do Jacuípe, no Loteamento Francisco Augusto Costa ou também chamado Guedes, cedido voluntariamente pelo senhor Aldenir Vieira, morador de Conceição do Jacuípe.

Foram cedidas informações sobre o terreno como as medidas de comprimento e largura, pois o terreno apresenta alta quantidade de vegetação, impossibilitando os pesquisadores de realizarem as medições.

E a segunda parte referente a pretensão de utilizar o terreno para testar a aplicabilidade dos programas do BIM nas construções de residências, construindo uma planta baixa (foi cedida a planta baixa de como seria a construção do terreno para ser utilizada como base), o modelo virtual estrutural tridimensional da obra, a prospecção da obra vista no programa. A partir disso, vão ser testadas as funcionalidades dos programas da Modelagem de Informação da Construção.

Projeta-se que serão utilizados os programas Revit e Naviswork, pertencentes a empresa Autodesk. O Revit será utilizado para modelagem do modelo estrutural, planta baixa e o modelo 3D, enquanto o Naviswork será usado para realizar uma simulação virtual de como a construção vai se comportar na vida real, além de produzir nos programas tabelas relacionadas à construção do modelo desenvolvido.

O produto tecnológico desenvolvido foi a elaboração de um projeto arquitetural, com base em uma planta baixa cedida por um voluntário (que pode ser observada na figura 1) O

projeto foi feito no Revit, um software ou programa de modelagem 3D. Esse programa auxiliou a criação do “desenho da planta baixa, que pode ser representado em 2D ou 3D, que mostra o relacionamento espacial entre os ambientes, espaços e elementos, como janelas, portas e mobiliário” (Autodesk, [s.d.]).

Dessa forma, a planta baixa é crucial para o desenvolvimento de um projeto de uma construção e, assim, torna-se imprescindível para que os processos que sucedem sejam realizados de forma bem planejada.

Figura 1: Foto do terreno



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 1, observa-se a foto tirada pelos próprios autores da frente do terreno. Por conta da vegetação não é possível observar por outros ângulos e impede a medição do comprimento, mas foi medida a largura do terreno sendo de aproximadamente 8 metros. Foi concedida a autorização do indivíduo voluntário para tirar fotos e realizar a medição.

Figura 2: Planta baixa do terreno



Fonte: Arquivo pessoal

Além disso, foi cedida pelo indivíduo voluntário uma foto da planta baixa, vista na figura 2, na qual é possível ver algumas medições e cômodos que ele planejava construir. Foi com base nessas informações que a planta baixa desenvolvida nesse trabalho de pesquisa foi feita.

Figura 3: Tela de carregamento do Revit



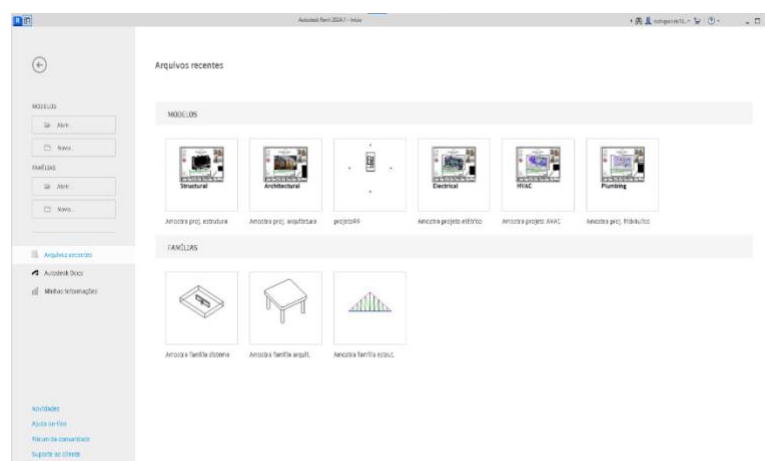
Fonte: Autodesk

O programa utilizado para desenvolver a planta baixa foi o Revit, produto pertencente à Autodesk. Para conseguir acesso ao programa foi necessário criar uma conta no site da Autodesk e fazer a solicitação do acesso educacional, pois o produto é pago, mas o acesso educacional libera o acesso para fins educacionais a alguns programas do BIM, como o Revit e o Naviswork. Para isso, foi feita a elegibilidade do pedido, isto é, foi comprovado, por meio

de um documento solicitado no Colégio Estadual de Conceição do Jacuípe, que o estudante que requisitou o acesso educacional estuda no colégio.

Após alguns dias, o acesso foi concedido e então foram instalados os programas nos computadores, assim, iniciando o desenvolvimento do produto tecnológico.

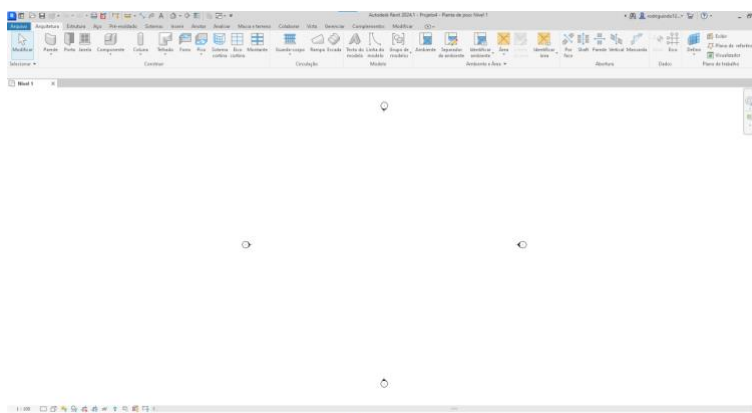
Figura 4: Interface Inicial do Revit



Fonte: Revit.

Na figura 4, observa-se a interface inicial do programa, vista assim que este é aberto. Nesta tela, escolheu-se a opção de criar um novo projeto de construção e foi dado um nome ao arquivo.

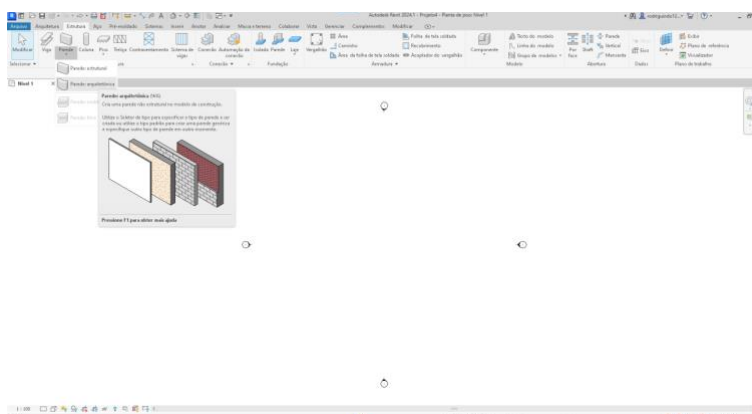
Figura 5: Interface do programa para desenvolver o projeto



Fonte: Revit.

É nessa interface, vista na figura 5, onde todo o projeto será desenvolvido a partir de agora. É nela onde estão presentes todas as seções que servem para desenvolver o projeto da construção, porém vale ressaltar que nem todas são exploradas nesta pesquisa.

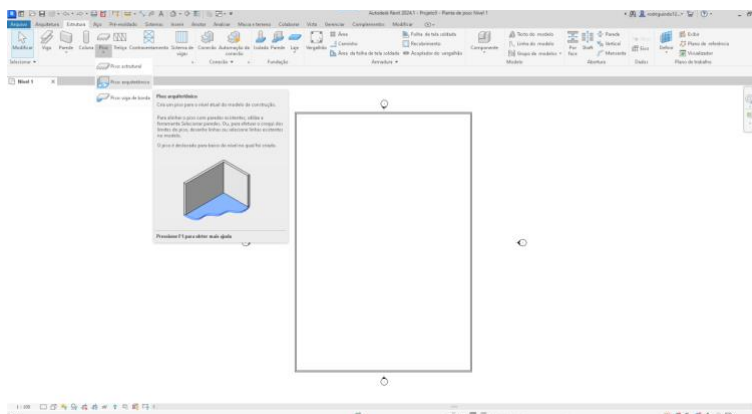
Figura 6: Inserindo paredes



Fonte: Autoria Revit.

Na figura 6, estamos no processo de colocar as paredes, que o programa tem as opções de parede estrutural e arquitetural (opção usada). Observa-se algo que comum no programa fornece instruções sobre a função e indica o que cada opção faz e explica alguns detalhes como, neste caso, a possibilidade de escolher especificamente o tipo do material da parede.

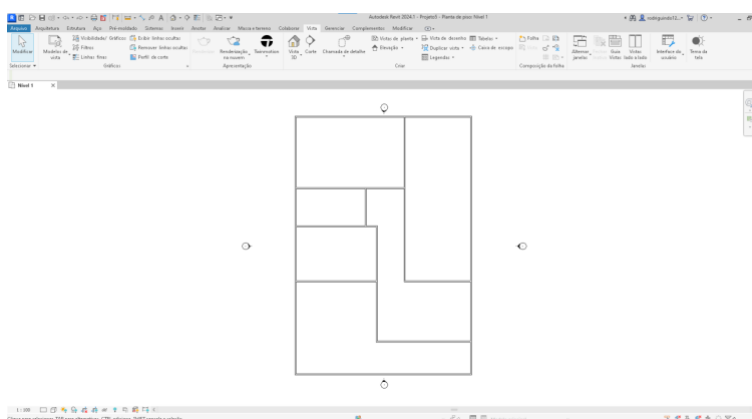
Figura 7: inserindo pisos



Fonte: Autoria Própria.

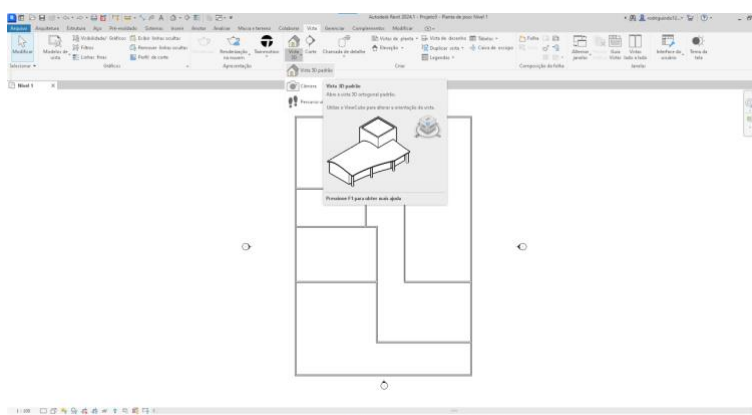
Na figura 7, temos a mesma situação da anterior, mas com outro componente da construção, os pisos. Em sequência, na figura 8, foram colocadas as posições iniciais onde as paredes ficariam (posteriormente elas serão reposicionadas as paredes para um resultado final melhor).

Figura 8: Planta baixa inicial



Fonte: Autoria Própria.

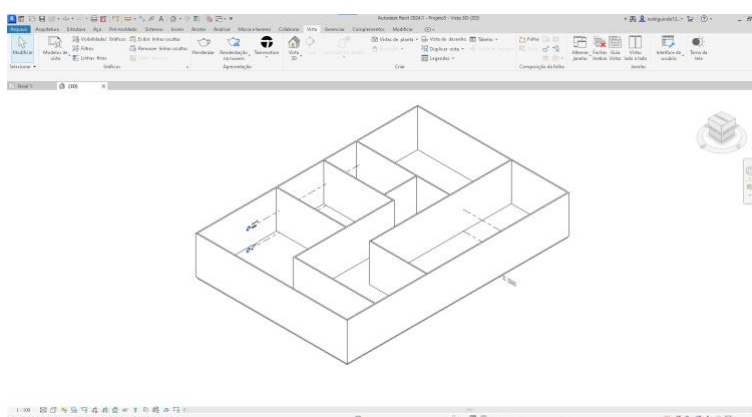
Figura 9: Opção da vista 3D



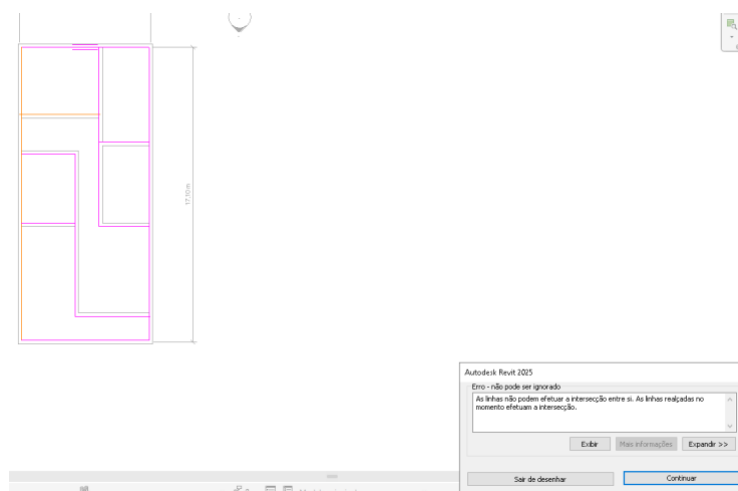
Fonte: Autoria Própria.

Na figura 9, agora a clicamos na opção de visualização 3D, a qual faz com que o programa gere uma vista tridimensional da planta baixa feita em 2D. A vista 3D é gerada automaticamente pelo software e representa todos os elementos que estão presentes na planta baixa 2D. É possível alterar o projeto na vista 3D também. Podemos visualizá-la na Figura 10 logo abaixo:

Figura 10: Primeira vista 3D da planta inicial



Fonte: Autoria Própria.



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 12, observa-se uma das funcionalidades do Revit durante o funcionamento do programa. Sempre que ocorre uma incompatibilidade mesmo que seja pequena, o programa avisa que há uma incompatibilidade na ação que está sendo feita e avisa o que deve ou não ser feito para que sejam corrigidas as modificações. Nessa situação, houve incompatibilidade entre os pisos colocados, que logo foi corrigida após o aviso do programa.

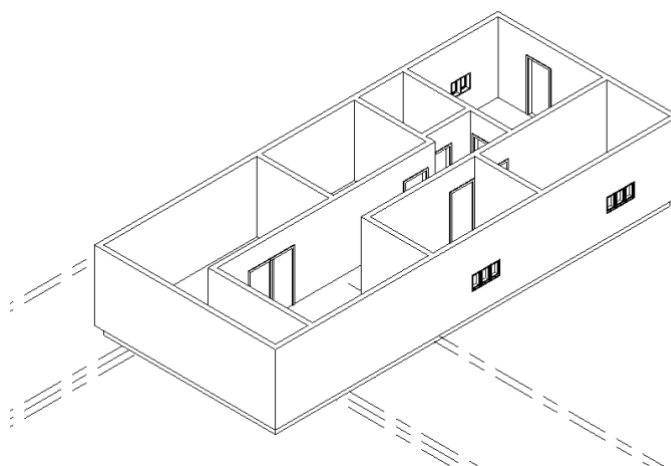
Figura 13: Adição de portas, janelas e medições



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 13, foram colocadas as janelas e as portas na planta baixa. Além disso, no programa é possível demarcar os comprimentos e altura da casa (para se estar em metro, deve-se mudar as unidades de medidas como explicados anteriormente). Além disso, é possível escrever textos e esse recurso foi usado para mostrar o que cada cômodo na planta baixa representa.

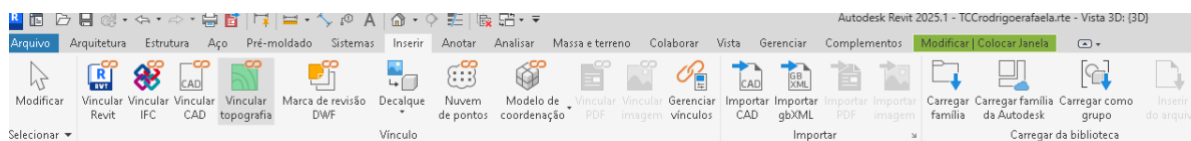
Figura 14: Segunda vista 3D da planta baixa



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 14, mais uma vez observa-se a projeção 3D da planta baixa e como é possível perceber, as mudanças feitas na planta baixa 2D, foram também modificadas, automaticamente, na visão tridimensional.

Figura 15: Seção “inserir” no Revit

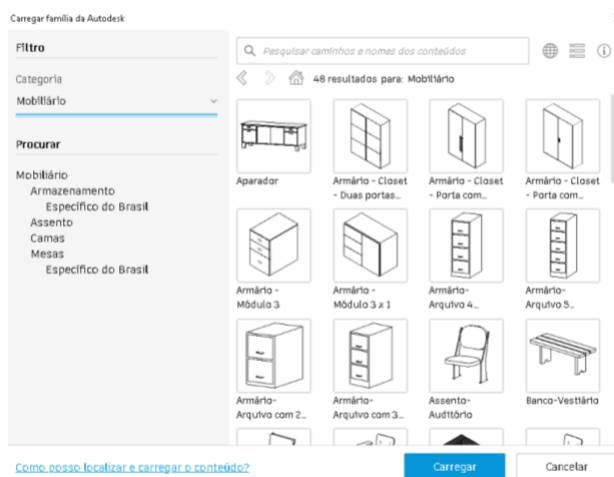


Fonte: Autoria Própria.

Na figura 15, tem-se a seção “inserir” no programa. Nela é possível observar algumas funções interessantes sobre o programa, mas que não foram exploradas como a de “importar CAD”, com a qual pode-se importar um projeto feito em CAD; “vincular topografia” com a qual é possível vincular ao projeto uma topografia feita previamente fora do projeto, dentre outras funções.

Contudo, a que foi utilizada é a de “Carregar Família” e “Carregar Família da Autodesk” cujas funções serão mais detalhadas a seguir.

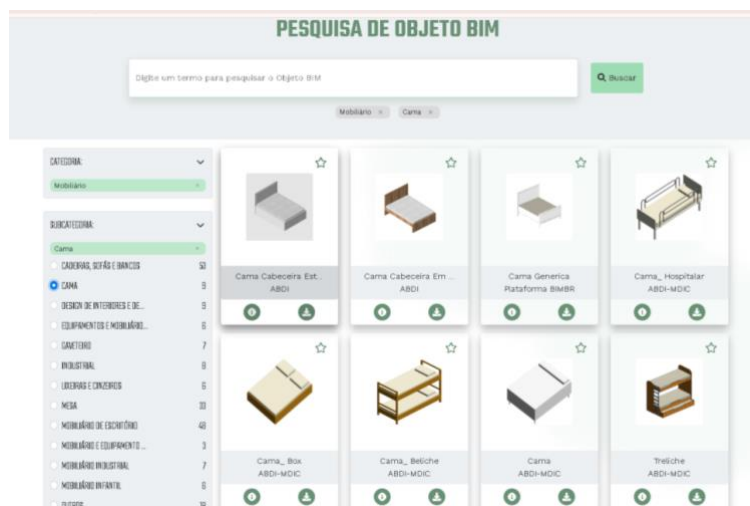
Figura 16: Carregando Famílias da Autodesk



Fonte: Autoria Própria.

Na função de carregar uma família da Autodesk é possível escolher entre diversos elementos para a construção. Esses elementos são chamados de “famílias” e podem ser janelas, portas, mesas, assentos, paredes dentre outros elementos. É disponibilizado no software variados elementos de diversas formas, onde pode-se utilizar filtros para se achar o que deseja adicionar ao projeto, como se observa na figura 16. Foi por meio dessa opção que parte do mobiliário e outros elementos foram adicionados ao presente projeto de construção aqui desenvolvido.

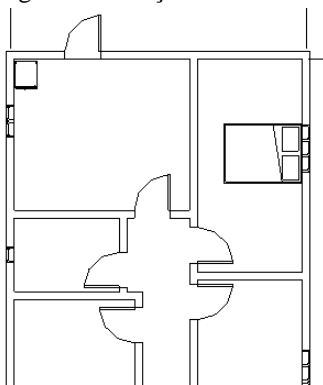
Figura 17: Plataforma BIM BR de Pesquisa de Objetos



Fonte: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/lista-objetos>.

A outra parte dos elementos adicionados no projeto vieram da Plataforma BIM BR de objetos, como visto na figura 17, que disponibiliza uma vasta variedade de famílias BIM. Para utilizar as famílias no Revit, é necessário baixar o elemento que se deseja, descompactar e, em seguida, ir ao programa e clicar na função “Carregar Família”, presente na seção “inserir”.

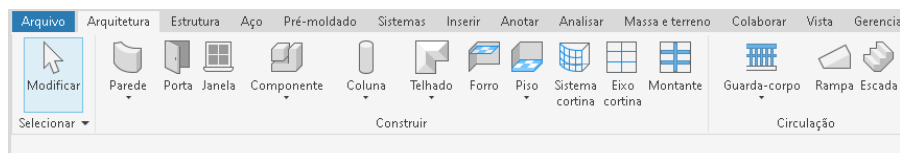
Figura 18: Adição de uma família da Plataforma BIM BR objetos



Fonte: Autoria Própria.

Após o processo descrito anteriormente feito é possível adicionar as famílias ao projeto, como visto a adição da cama na planta 2D, observada na figura 18. Não obstante, as famílias adicionadas ao projeto podem ser modificadas como mudar a cor.

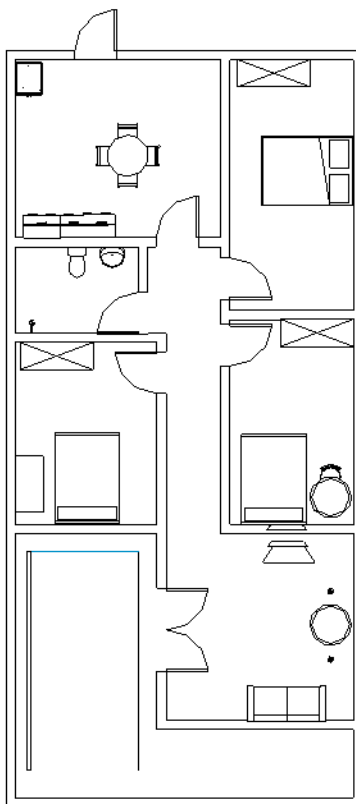
Figura 19: Seção “Arquitetura” no Revit



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 19, observamos a seção arquitetura, por onde colocamos paredes, portas, janelas, telhados, componentes e dentre outras funções que foram utilizadas anteriormente e que serão utilizados mais para frente. Nem todas as funções são apresentadas pois algumas não foram utilizadas.

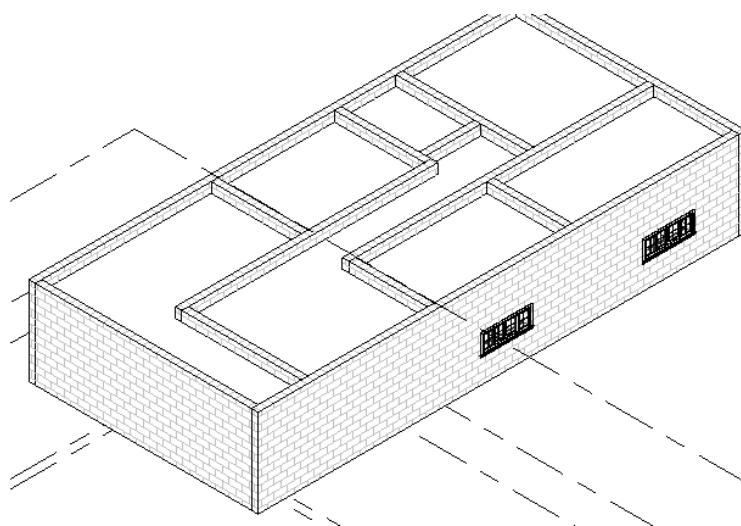
Figura 20: Adição dos elementos na planta baixa



Fonte: Autoria Própria.

Repetindo os processos explicados anteriormente, foram adicionados os mobiliários da casa, como visto na figura 20, dentre os quais estão mesas, cadeiras, sofá, armário e guarda roupas (retângulos com duas linhas formando um “x”), fogão, vaso sanitário, pias dentre outros.

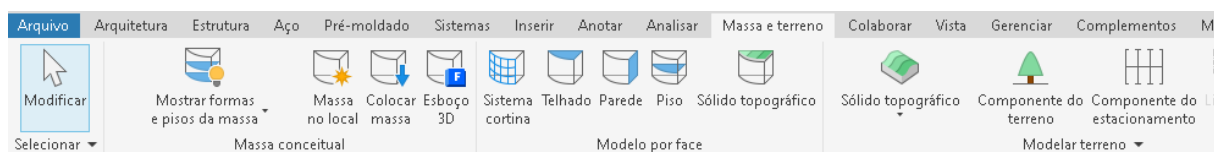
Figura 21: Alterações no tipo da parede e adição do forro



Fonte: Autoria Própria.

Dando prosseguimento no projeto, foi alterado o tipo da parede, para uma parede de tijolos com revestimento e também foi colocado o forro na casa, além disso, foram modificados os tipos das janelas, como é possível ver na vista 3D na figura 21.

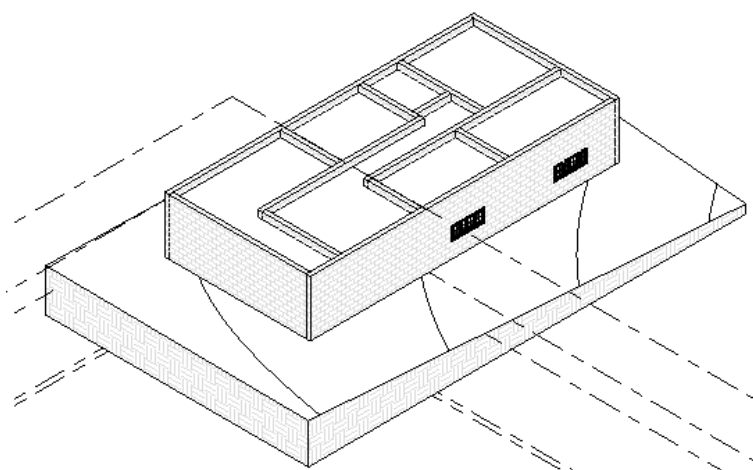
Figura 22: Funções de “Massa e Terreno” no Revit



Fonte: Autoria Própria.

Outra seção com funções interessantes no programa é a de “Massa e Terreno”. Como é visto na figura 22 ela possui funções para criar e modificar o local onde a cobra está sendo feito, portanto é possível considerar a variável de onde a casa se encontra para realizar a construção. Foi complexo o processo de fazer um sólido topográfico, pois não havia uma base para criar um, mas foram utilizadas as funções de “sólido topográfico” e “componente do terreno”.

Figura 23: Adição do sólido topográfico



Fonte: Autoria Própria.

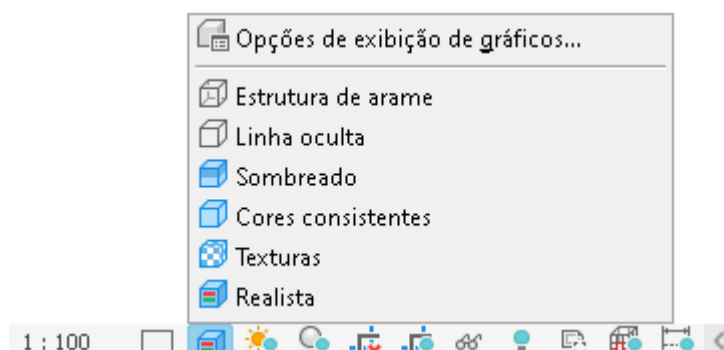
Na figura 23, foi implementado no projeto o sólido topográfico, criado no próprio programa.

Figura 24: Opções da parte inferior do programa



Fonte: Autoria Própria.

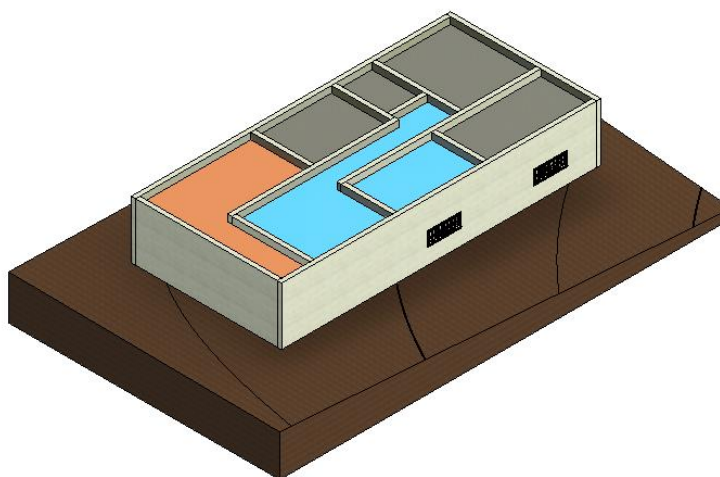
Figura 25: Tornando o projeto mais realista



Fonte: Autoria Própria.

Nas figuras 24 e 25, temos alguns detalhes e opções também importantes no programa. Na figura 24, da esquerda para a direita temos a escala com a qual está sendo observado o projeto, o retângulo xadrez é onde possui as opções de se selecionar o nível de detalhamento e o cubo azul (suas opções podem ser vistas na figura 25) onde tem as opções de exibição dos gráficos.

Figura 26: Importância dos gráficos e detalhes



Fonte: Autoria Própria.

É notável que até o momento as figuras apresentadas não tinham um alto nível de detalhamento, limitando apenas as cores preto e branco e com detalhes apenas feitos por linhas. Porém, ao aplicar as opções mostradas na figura 24 e 25, colocando o nível de detalhamento no “alto” e exibição dos gráficos no “realista”, observa-se que o revestimento da parede de tijolos se torna visível bem como a cor sólida, das paredes e do forro, na figura 26.

Além disso, nesta figura, pode-se notar que alguns forros têm cor laranja e outros azul. Isso se deu por conta de que com o nível de detalhamento baixo e a exibição dos gráficos sem estar no realista, também não era possível ver a tintura adicionada aos elementos no projeto.

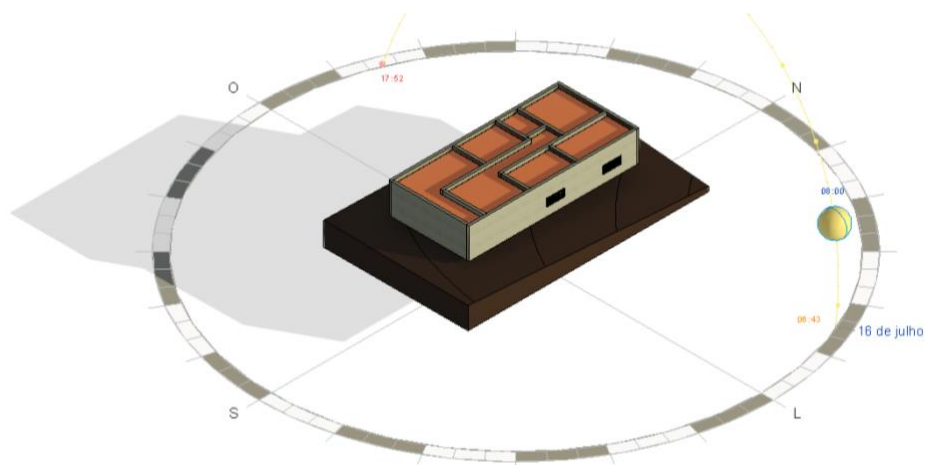
Figura 27: Planta 2D realista e detalhada



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 27, mais uma vez, observa-se que as modificações feitas na visão 3D, automaticamente, também são feitas na planta 2D. Contudo, elementos como o forro não podem ser vistos pois a vista mostra apenas o que está no nível 1 do projeto. Logo, no programa é possível ter diferentes vistas do mesmo projeto.

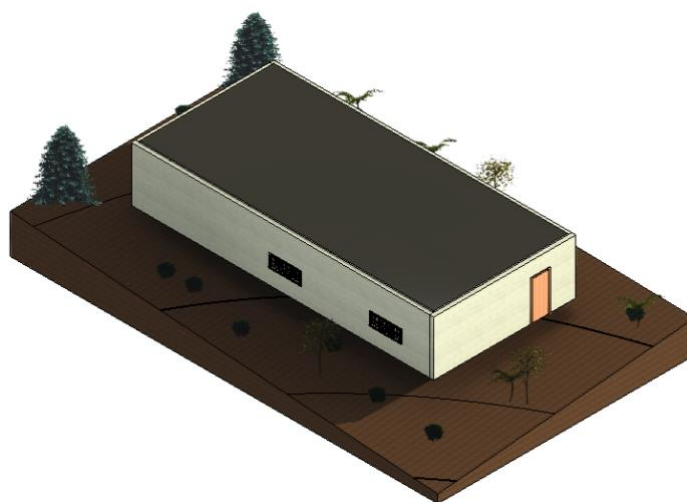
Figura 28: Estudo do caminho do Sol no Revit



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 28, foi utilizada a opção do caminho do Sol no programa, essa opção fica na parte inferior do programa, vista na figura 24. Com essa opção é possível estudar como o projeto vai se comportar ao longo do ano em relação ao Sol (há um calendário de auxílio no software e com dia, mês e hora do ano). Ou seja, estuda-se onde a luz solar vai chegar. Desse modo, pode-se projetar a obra com base nessas informações.

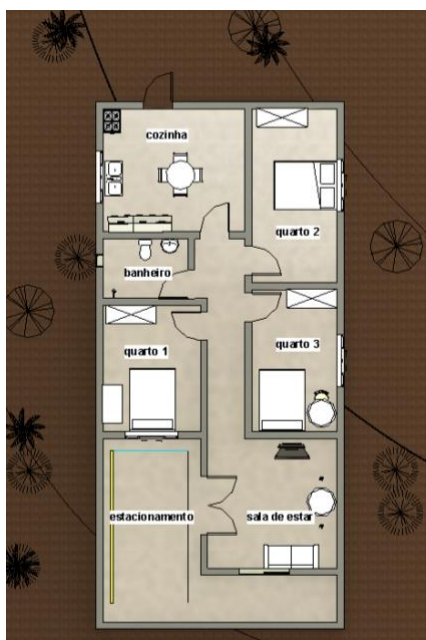
Figura 29: Finalização do projeto



Fonte: Autoria Própria.

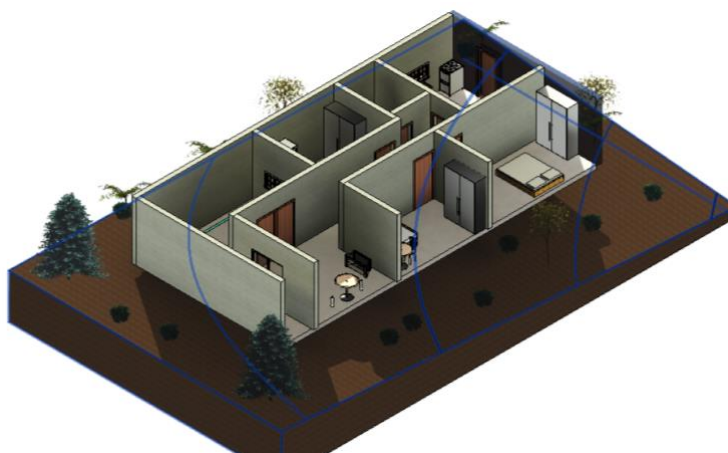
Na figura 29, há a finalização da modelagem do projeto, onde foi adicionado o telhado e elementos do terreno.

Figura 30: Planta baixa 2D final



Fonte: Autoria própria.

Figura 31: Vista 3D da lateral do projeto final



Fonte: Autoria Própria.

Figura 32: Vista 3D da frente do projeto final



Fonte: Autoria Própria.

Nas vistas das figuras 30, 31 e 32 estão expostos os elementos adicionados no desenvolvimento deste projeto estrutural. O telhado, forro e algumas paredes foram removidas para ser feita a visualização. Há também uma opção no software para se realizar essa operação de visualizar as partes do projeto.

Figura 33: Seção de “Análise” do Revit



Fonte: Autoria Própria.

Após finalizar, podemos explorar outras funções como as de criar tabelas, ver os preços aproximados, os quantitativos e outras informações relevantes no projeto. Isso é feito a partir da seção “Analisar”.

Fonte: Autoria Própria.

Na figura 35, observa-se a tabela gerada pelo programa com as propriedades decididas na etapa anterior. Nela têm a categoria, a contagem, famílias e tipos, descrição, autor e custos. A tabela apresentada não é muito detalhada, nem com preços, pois houve dificuldades ao longo do desenvolvimento do produto e o resultado foi tão satisfatório.

Vale ressaltar que é possível alterar os nomes, os custos da forma que seja necessária para o projeto que está sendo desenvolvido. Tabelas como essas são importantes para ter mais controle do que está sendo feito no projeto e para uma maior assertividade no orçamento e nas demandas necessárias.

Figura 36: Modelo Físico e Modelo Analítico



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 36, é mostrada a opção de transformar o modelo analítico para físico e vice-versa. O modelo analítico compreende os elementos estruturais, geométricos, propriedades dos materiais e todos os elementos que formam o sistema de engenharia. Ele é importante para que o profissional saiba a estabilidade da estrutura, assim tendo um melhor controle dela.

Enquanto o modelo físico é o modelo desenho como, o presente na figura 29. No Revit, enquanto está sendo feito o modelo físico. Portanto, esses modelos auxiliam o profissional que está trabalhando a ter maior controle da construção e melhor análise para que sejam evitados erros na estrutura do projeto.

Figura: 37: Interoperabilidade no BIM (Revit)



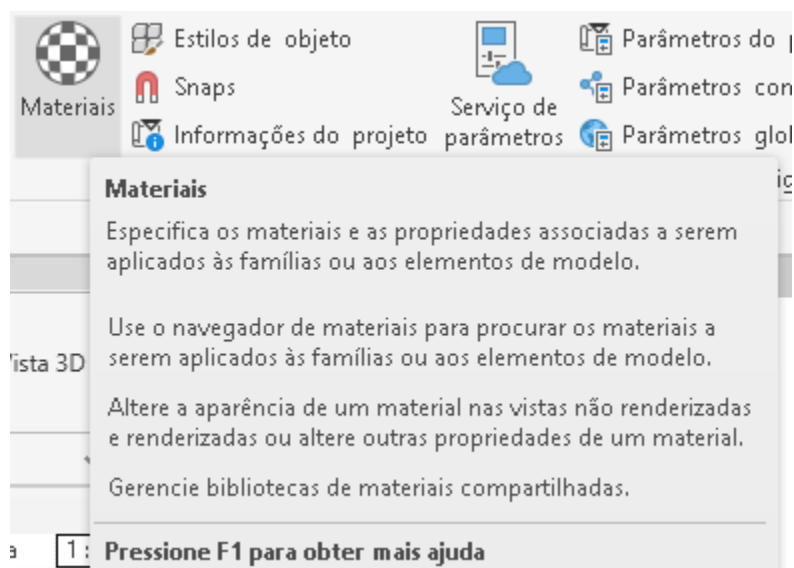
Fonte: Revit.

Outra funcionalidade de interesse presente no Revit, característico da Modelagem de Informação da Construção é a interoperabilidade, conceito anteriormente apresentado neste projeto de pesquisa. Dessa forma, é possível que vários profissionais da construção possam trabalhar em conjunto simultaneamente no mesmo projeto, otimizando o processo de planejamento e modelagem.

Por exemplo, um engenheiro deseja testar a estrutura do projeto desenvolvido por ele, logo, se ele for para um outro programa ele necessita criar um outro projeto com a mesma estrutura para realizar o teste. Contudo, com a interoperabilidade ele pode transmitir, com a opção do Revit, mostrada na figura 37, um modelo do projeto já desenvolvido por ele para um outro programa e outro profissional para realizar os testes, assim reduzindo o trabalho e otimizando o processo.

Com isso, um processo que seria demorado, pode ser reduzido de modo significativo, especialmente em construções mais simples como obras residenciais.

Figura 38: Propriedades dos materiais

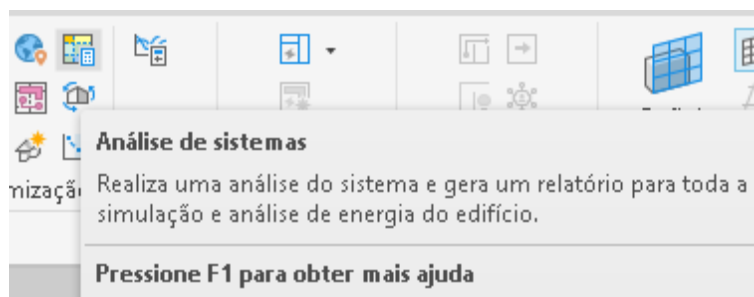


Fonte: Revit.

Na figura 38, observa-se a funcionalidade de especificar o material e as propriedades aplicadas nas famílias e/ou elementos presentes no modelo. É como uma biblioteca onde você seleciona qual o tipo de material você quer que, por exemplo, uma parede tenha ou outros elementos como pisos, cadeiras, janelas, telhados, dentre outros.

Dessa forma, no projeto desenvolvido foi selecionado todos os materiais a serem utilizados nos elementos. E, assim, um profissional pode escolher, com base nos pedidos do cliente, qual tipo de material é o melhor, seja visando uma construção com menor custo, optando assim por materiais mais econômicos ou escolhendo a espessura das paredes ou do revestimento nelas.

Figura 39: Análise de sistemas



Fonte: Autoria Própria.

A funcionalidade mostrada na figura 39 é a de gerar uma análise dos sistemas no edifício desenvolvido. Dentre os sistemas estão o da estrutura (vigas, colunas, dentre outros), hidráulica, elétrica e outros sistemas para que tenha uma visão e análise do conjunto da obra. Como não foi desenvolvido esses sistemas no projeto desenvolvido, seria preciso um profissional e mais tempo de desenvolvimento, não foi gerado essa análise.

Em suma, para o desenvolvimento de um projeto melhor e mais detalhado, explorando outras opções como a estrutura, hidráulica, elétrica, melhor exploração do sólido topográfico dentre outras opções é preciso ser um profissional da área e ter conhecimentos do software Revit. Por esse motivo, o projeto desenvolvido nesse trabalho de pesquisa foi limitado ao conhecimento dos autores que não são profissionais da área.

Não obstante, também não foi possível utilizar o programa Naviswork, pois é necessário um modelo já existente para se utilizar nele, porém como não foi alcançada uma modelagem tão precisa quanto se esperava, não foi possível testar o Naviswork.

Contudo, o uso desses programas deve ser incentivado para seguir a Estratégia BIM BR, disseminar e implementar a Modelagem de Informação da Construção no Brasil e, além disso, é preciso utilizá-lo em benefício da população civil para auxiliar na construção de casas mais seguras, menos custosas e de maior qualidade com o planejamento destas obras a partir dos programas do BIM, como o Revit e o Naviswork, o que auxilia em ter menos custos e menos desperdício nas obras.

Enfim, existem diversas outras tecnologias de modelagem, porém o BIM apresenta certos aspectos que compreende todas as etapas da construção, desde a sua concepção até a sua demolição ou reforma, logo, é importante dar a devida atenção a essa tecnologia que apresenta os diferenciais apresentados neste trabalho, dentre outros que podem ser explorados em outras pesquisas.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este trabalho de pesquisa foi aplicado entre os meses de junho e agosto do ano de 2024, tendo como locus de pesquisa a cidade de Conceição do Jacuípe - Bahia, como amostras de

coleta de dados 19 pessoas que responderam ao questionário, dentre as quais 7 são profissionais que trabalham com construção.

O questionário foi aplicado presencialmente com uma explicação do intuito e objetivos da pesquisa e uma síntese das funcionalidades do produto e programas utilizados na pesquisa. O foco da aplicação foram os profissionais da construção e pessoas sem fácil acesso a projetos de engenharia residencial.

Em comparação com a intenção inicial do trabalho, encontrado na metodologia, houve uma diminuição do quantitativo de pessoas esperado. Isso se deu por conta de dificuldades no processo de coleta: algumas pessoas recusaram responder ao questionário e a escassez de profissionais da construção civil para que fosse coletado mais respostas de trabalhadores da área.

Os respondentes, principalmente envolvidos com construção civil, fizeram comentários sobre a pesquisa, os objetivos e problemas relacionados à construção de casas e o interesse na tecnologia.

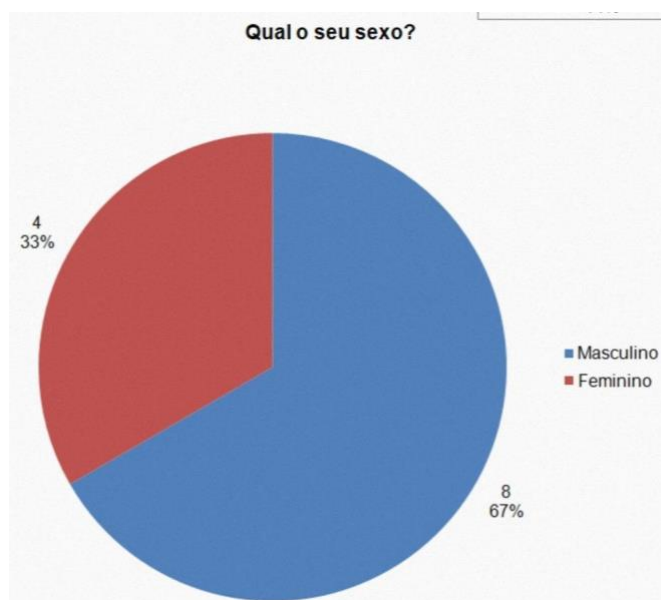
A partir do questionário aplicado, foram feitos gráficos para analisar os dados e quantitativos obtidos por meio da aplicação do questionário com os profissionais da construção e não profissionais, além de fazer uma comparação entre esses públicos.

Gráfico 1: Sexo dos respondentes profissionais



Fonte: Autoria própria.

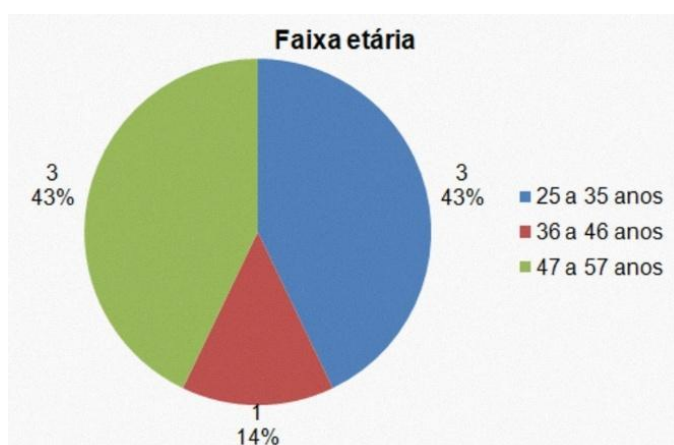
Gráfico 2: Sexo dos respondentes não profissionais



Fonte: Autoria própria.

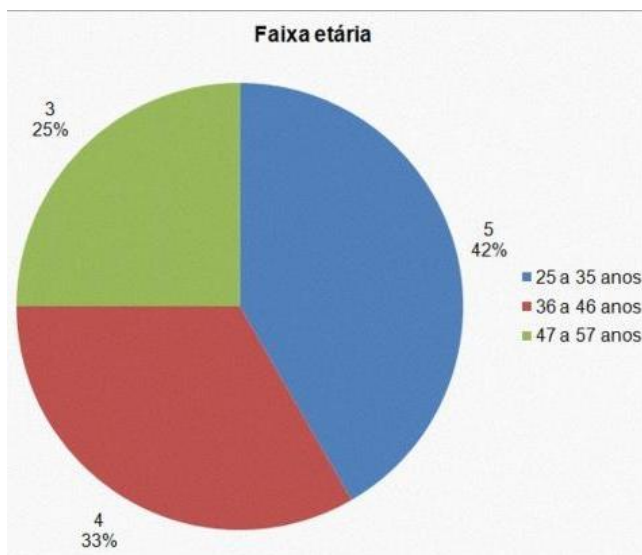
Dos respondentes profissionais da construção, foram 71% homens e 29% mulheres, enquanto dos não profissionais, 67% homens e 33% mulheres, como presente nos gráficos 1 e 2. Como é possível observar nos gráficos 3 e 4, a faixa etária é de um público adulto que varia de 25 a 57 anos, que possui a vontade e condições mais favoráveis para realização da construção ou reforma de uma casa, em função de estarem formando famílias ou terem casas para reformar, além de já serem inseridos no mercado de trabalho.

Gráfico 3: Idade dos respondentes profissionais



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 4: Idade dos respondentes não profissionais



Fonte: Autoria Própria.

A partir dos gráficos 5 e 6, é possível observar o quantitativo de respostas que estão ou não realizando algum processo de construção. Dos profissionais, 71% estão no processo de construção/reforma de uma casa e 29% pretendem construir e dos não profissionais 41% estão no processo de construção ou reforma, 41% pretendem construir e 17% não tem interesse no momento.

Diante disso, segundo o censo de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 3,5 milhões neste ano estavam em processo de construção ou reforma e, em comparação com o ano de 2010, houve um aumento de 40% dos imóveis em construção ou reforma, que inclui residências e estabelecimentos comerciais. Dessa forma, a demanda de casas construídas ou reformadas vem crescendo e o auxílio de tecnologias da construção nesse processo é fundamental para que essas obras tenham mais qualidade.

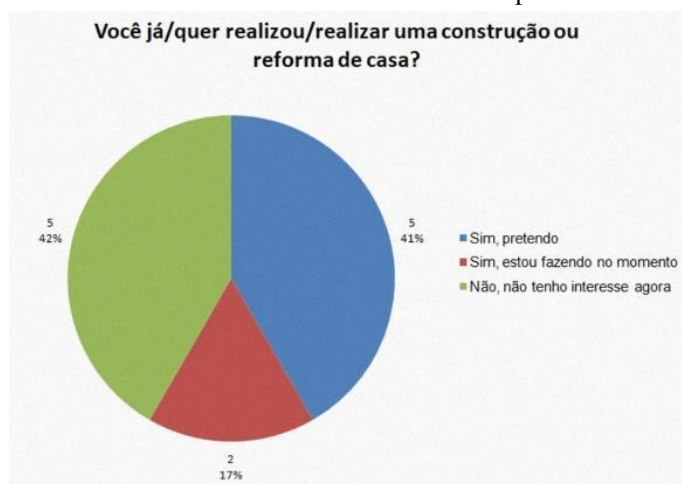
Além disso, as reformas de casas vêm sendo mais realizadas ultimamente. Conforme um estudo do blog Obramax ([s.d.]) 73,4% dos brasileiros compram materiais para reformar suas casas e investem entre R\$1000,00 e R\$5000,00 neste tipo de obra. Isso se deve ao fato de reformas serem mais simples e de pequeno porte. O uso da Modelagem de Informação da Construção pode auxiliar nesse processo, projetando essas pequenas reformas como a adição de um novo cômodo, por exemplo.

Gráfico 5: Vontade de realizar obras dos profissionais



Fonte: Autoria própria

Gráfico 6: Vontade de realizar obras dos não profissionais

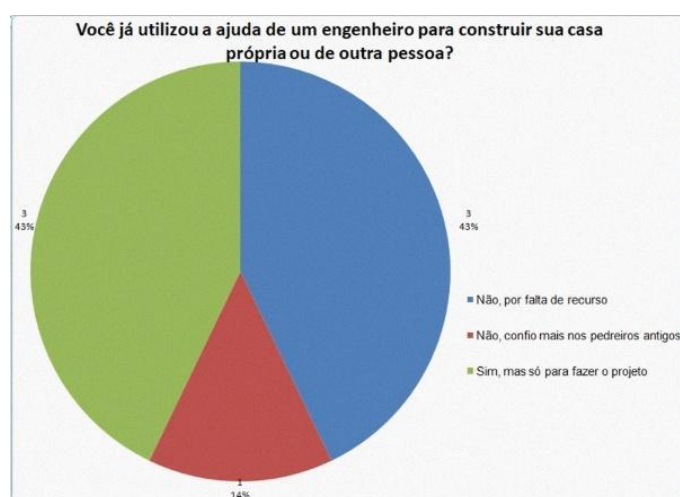


Fonte: Autoria Própria

Como pode notar-se os gráficos 7 e 8, dos profissionais, 43% não utilizou ajuda de um engenheiro por falta de recursos, 43% utilizou apenas para fazer o projeto e 14% não utilizou pois confia mais nos pedreiros antigos. Por outro lado, do público comum, 25% não utilizou ajuda de engenheiro por falta de recursos, 25% utilizou para fazer o projeto e a construção, 17% apenas para fazer o projeto e 33% confia mais nos pedreiros antigos para realizar a obra.

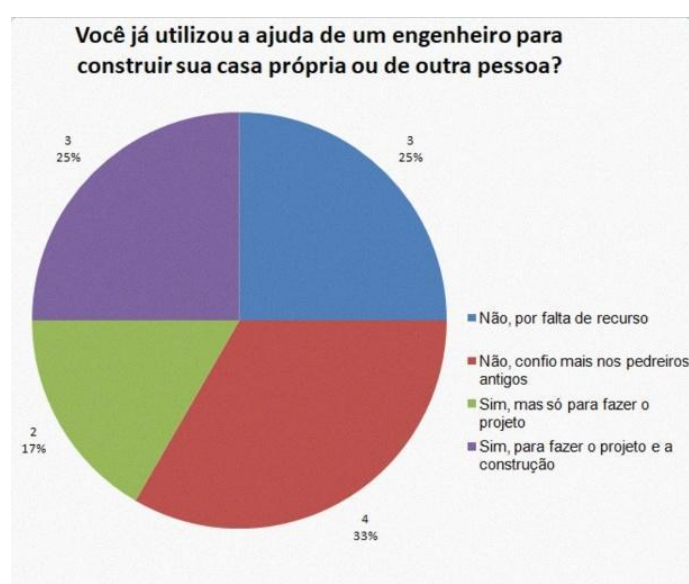
Durante a aplicação do questionário, os trabalhadores da construção demonstraram-se interessados na tecnologia apresentada. Eles optam em utilizar engenheiro para realizar suas obras e têm certo conhecimento de tecnologias da Construção Civil, enquanto o público comum fica dividido entre utilizar os serviços de um engenheiro e dos pedreiros antigos, por conta de alguns confiarem mais nos métodos antigos.

Gráfico 7: Uso de engenheiro dos profissionais



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 8: Uso de engenheiro dos não profissionais

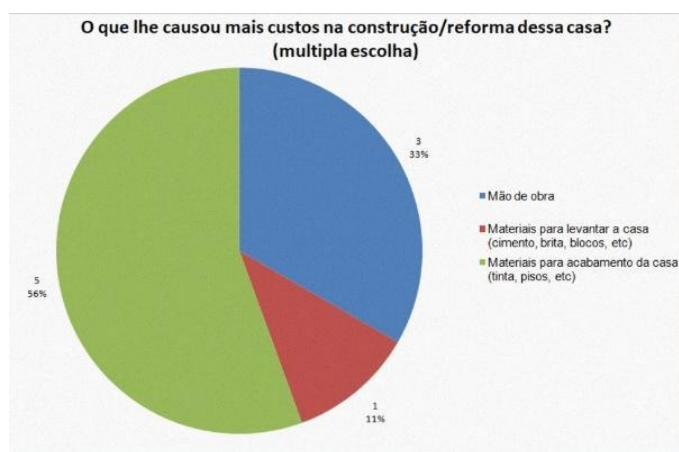


Fonte: Autoria Própria.

Com base nos gráficos 9 e 10, a partir do que mais causou custos na construção ou reforma de casas, uma pergunta de múltipla escolha, dos respondentes profissionais 56% das escolhas apontaram os materiais de acabamento, 33% a mão de obra e 11% os materiais para levantar a casa e o público comum apontou que os custos são por 33% os materiais para levantar a casa, 30% a mão de obra, 22% materiais para levantar a casa e 14% os serviços de engenheiro e/ou arquiteto.

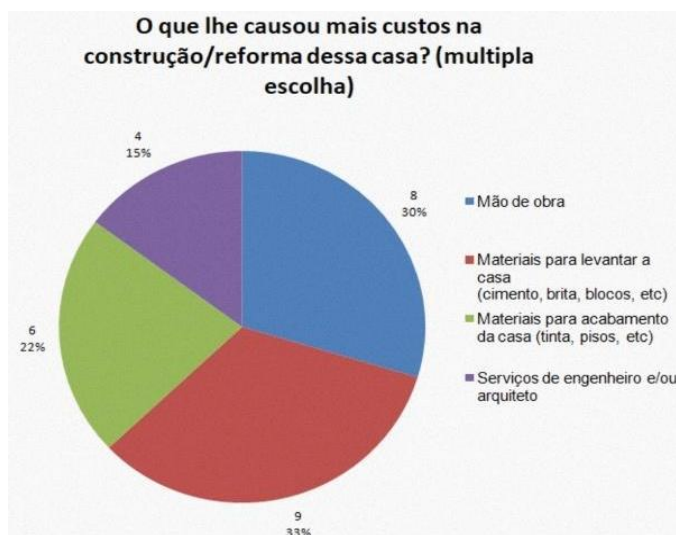
Nesse sentido, como pode ser visto no referencial teórico, as tecnologias da modelagem de informação auxiliam para que não ocorram tantos retrabalhos imprevistos na obra, impedindo a revisão orçamentária imprevista da obra ou mais gastos. Além disso, com a modelagem 3D do projeto da casa com as informações desta, é possível fazer um orçamento prévio de quanto vai custar a obra e poder adequá-lo ao orçamento de quem deseja construir, evitando o gasto de materiais de levantamento como brita, blocos e cimento e tendo certa precisão nos materiais de acabamento como pisos e tinta.

Gráfico 9: O que mais causou custos para os profissionais



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 10: O que mais causou custos para os não profissionais



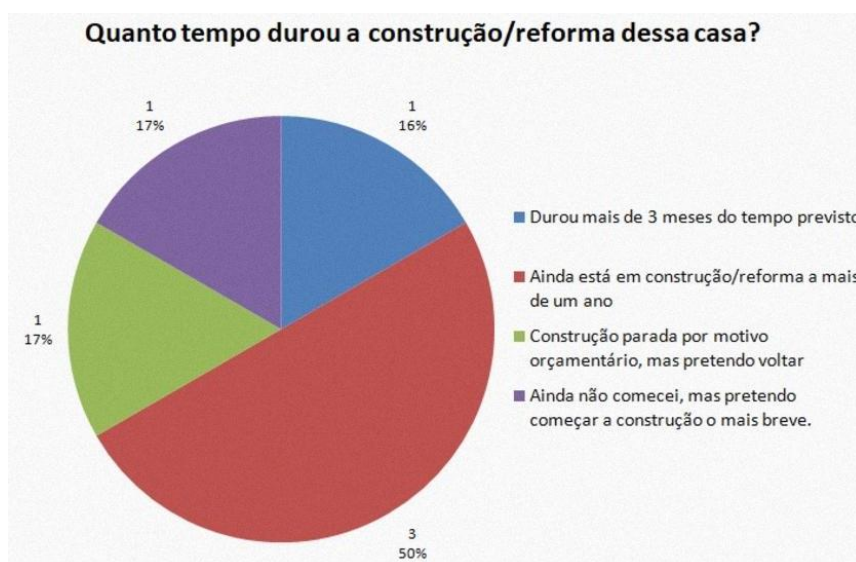
Fonte: Autoria Própria.

Baseando-se nos gráficos 11 e 12, em relação ao tempo de duração, as respostas dos profissionais da construção foram de 50% ainda está em construção ou reforma a mais de um ano, 17% ainda não iniciou, mas pretende começar a construção o mais breve, 16% a obra durou mais de 3 meses só tempo previsto e 17% está com a construção parada por motivo orçamentário. Por outro lado, 42% demorou 3 meses a mais do tempo previsto, 33% ainda não iniciou o processo de construção, mas pretende começar o mais breve, 17% ainda está em construção ou reforma a mais de um ano e 8% a obra foi realizada no tempo previsto no projeto.

O tempo de uma obra está relacionado a diversos fatores como o projeto, recursos monetários e imprevistos. Verificou-se ao falar do Revit neste trabalho, um artigo científico apontou algumas das vantagens da tecnologia: baixa quantidade de erros, menos retrabalhos, orçamentos prévios. Esses benefícios auxiliam no processo de construção e diminuem o tempo que dura a construção ou reforma de uma casa, pois assim é possível planejar de modo mais eficiente como será realizada a obra.

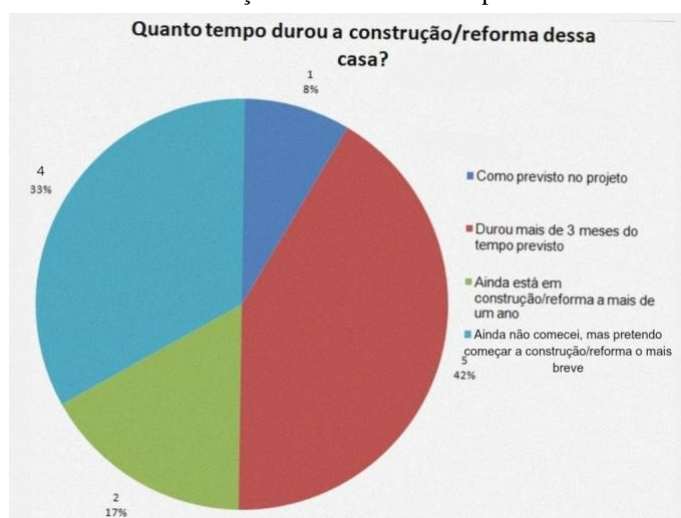
Não obstante, com programas como o Revit, por meio de projetos de obras detalhados, é possível ainda extrair deles tabelas com os quantitativos da construção e dessa forma, auxiliado por um profissional é possível estipular prazos mais precisos, com menos imprevistos e evitar que as obras permanecem inacabadas por muito tempo.

Gráfico 11: Duração das obras dos profissionais



Fonte: Autoria própria

Gráfico 12: Duração das obras dos não profissionais



Fonte: Autoria própria.

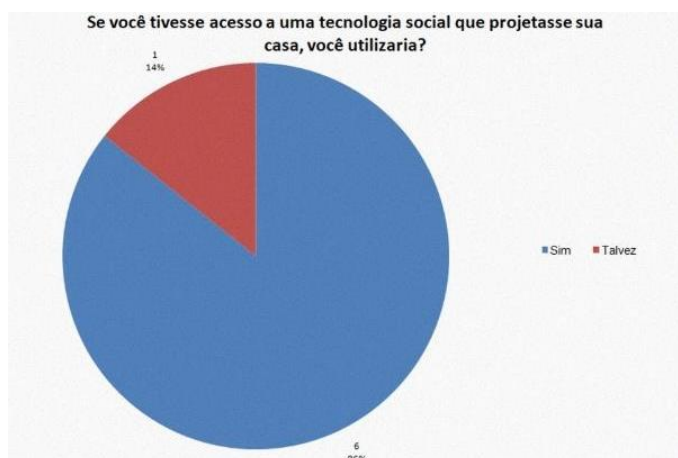
Ao analisar os dados nos gráficos 13 e 14, é visto que dos respondentes profissionais da construção, 86% marcaram sim para a pergunta se utilizaram uma tecnologia social que projeta a casa e 14% marcou não. Por outro lado, dos respondentes não profissionais, apenas 8% respondeu sim, 50% marcou talvez e 42% marcou não.

Assim, é possível notar uma certa desconfiança do público comum de utilizar a tecnologia que pode ser causada, principalmente, pelo não conhecimento de tal tecnologia, além da confiança nas técnicas tradicionais.

Segundo o Instituto de Tecnologia Social, a definição de tecnologia social é o “conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação popular e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida”. Diante desse conceito, é importante ressaltar que as metodologias da Modelagem de Informação da Construção não são uma tecnologia social, mas sim uma tecnologia de gestão de projetos.

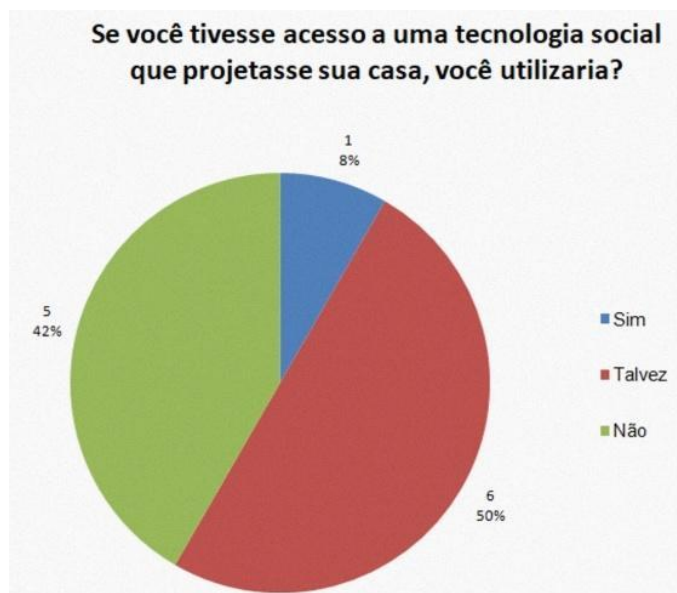
Contudo, esta pode ser usada em um público como a população sem fácil acesso a projetos de engenharia residencial da cidade de Conceição do Jacupé, de modo a beneficiá-los com obras mais precisas e seguras, garantindo assim melhores condições e qualidade de vida, algo crucial para a vida humana, demonstrando seu uso no corpo social. Além disso, através dessa ação, pode-se expandir o uso dessa tecnologia para outras regiões do Brasil, que ainda não utilizam ou utilizam pouco.

Gráfico 13: Se os profissionais utilizariam o BIM



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 14: Se os não profissionais utilizariam o BIM



Fonte: Autoria Própria.

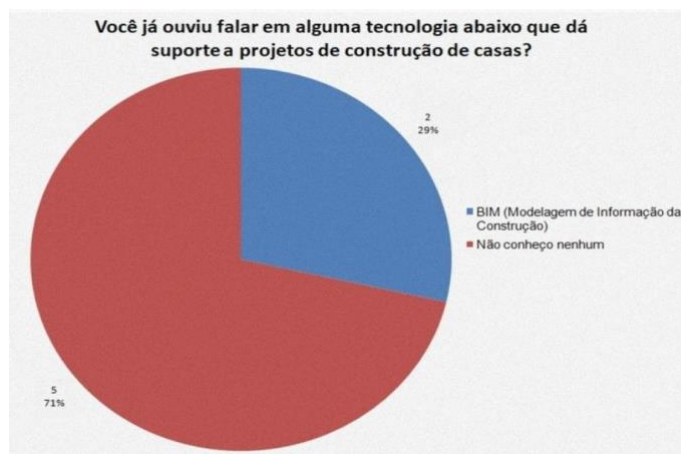
Observando os gráficos 15 e 16, constata-se que 71% dos profissionais não conheciam nenhuma tecnologia e 29% conhecem a tecnologia BIM. Enquanto o público comum, 70% não conhece nenhuma tecnologia, 21% conhece o BIM e 9% conhece o Revit.

Outrossim, é importante frisar que poucas são as pessoas que conhecem as tecnologias associadas à Construção Civil. Atualmente, o CAD é mais conhecido se comparado ao BIM que ainda é pouco conhecido e disseminado entre a população.

Um dos respondentes profissionais apontou como muitas tecnologias, como a Modelagem de Informação da Construção, são pouco utilizadas por conta dos “padrões dos brasileiros” para a construção. Muitos, segundo ele, ainda não tem confiança ou não tem o conhecimento suficiente para confiar o bastante em tecnologias diferentes do modo de construir tradicionais.

Isso se dá, pelo que foi observado na aplicação do questionário, pela falta de disseminação da tecnologia no Brasil. Por mais que haja a Estratégia BIM BR, a tecnologia ainda é pouco disseminada e, por consequência, pouco se tem conhecimento de sua existência no Brasil mesmo com a ação do Governo Federal estabelecendo a utilização da tecnologia no país a alguns anos atrás e foi recentemente, em 2024, decretado novamente.

Gráfico 15: Conhecimento dos profissionais das tecnologias



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 16: Conhecimento dos não profissionais das tecnologias



Fonte: Autoria Própria.

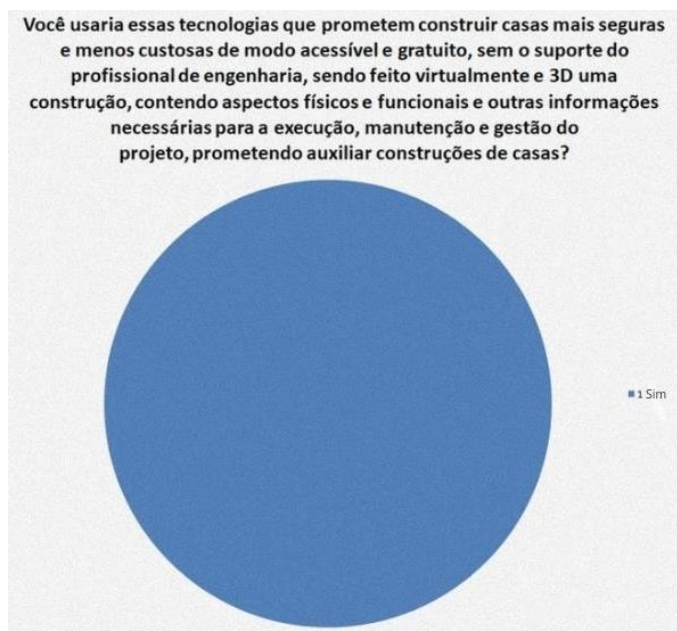
Conforme os gráficos 17 e 18, é possível identificar-se que 100% dos profissionais utilizam a tecnologia proposta pela pesquisa. Porém, em contrapartida, do público comum, 41% respondeu que sim, 17% respondeu talvez e 42% respondeu não.

Conclui-se então que o público comum possui realmente uma desconfiança com o uso de novas tecnologias como as tecnologias da Modelagem de Informação da Construção que é o processo de criar e gerenciar e modelar as informações de uma obra bastante abrangente, com base em um modelo inteligente, no qual o BIM integra os se diferentes dados complexos de uma construção e também as diferentes disciplinas presentes em uma obra “para produzir

representação virtual de uma obra e de todo o seu ciclo de vida, desde o planejamento e o projeto até a construção e as operações” (Autodesk, [s.d]).

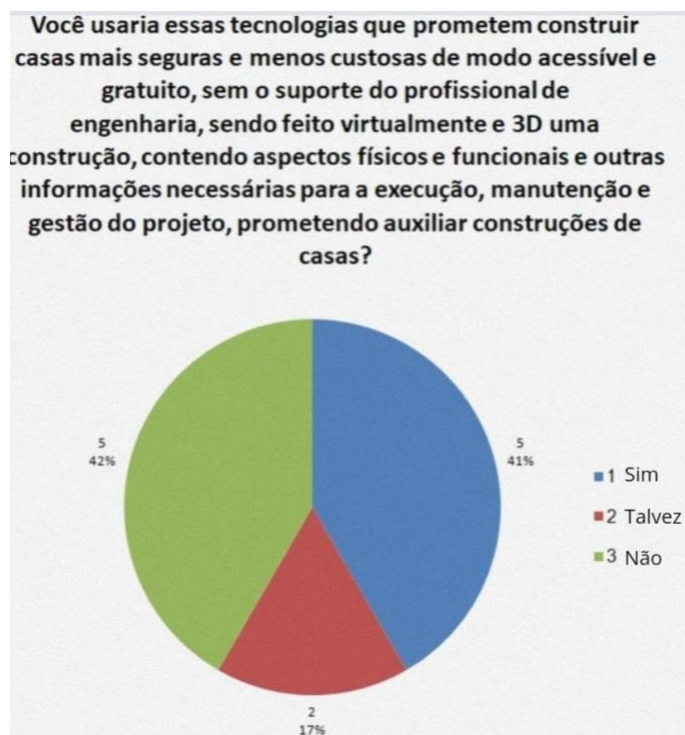
Contudo, os profissionais acreditam que essa tecnologia seja um bom suporte para a elaboração de projetos mais seguros e projetar casas com maior qualidade. Em conversa com um dos respondentes profissionais, este explicou que, na opinião dele, é importante projetar detalhadamente as obras e ele explicou como ele acredita que algumas praças são mal projetadas e a falta de estruturas melhores em certas regiões da cidade, como nas próprias praças e a inexistência de estruturas como praças para skate. A partir desse comentário, entendeu-se que há sim a necessidade de planejamentos e projetos detalhados, que por meio do uso das tecnologias do BIM, como o programa Revit, é possível de ser feito em obras de casas, em benefício da população civil e também em outras estruturas da cidade, como praças para melhor planejamento e qualidade do serviço final.

Gráfico 17: Adesão dos profissionais ao BIM



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 18: Adesão dos não profissionais ao BIM

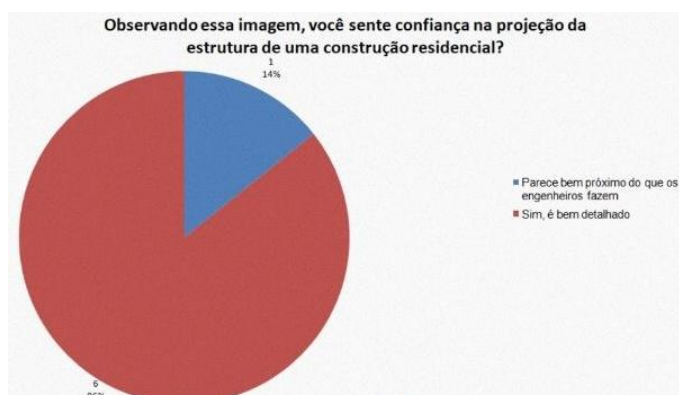


Fonte: Autoria Própria.

A partir dos gráficos 19 e 20, está explícito que 86% dos profissionais confia e acha detalhado, 14% diz ser bem próximo do que é feito pelos engenheiros. Já o público não profissional, 33% confia e acha ser bem detalhado, 42% acredita ser parecido do que é feito pelos engenheiros e 25% deles não faz ideia.

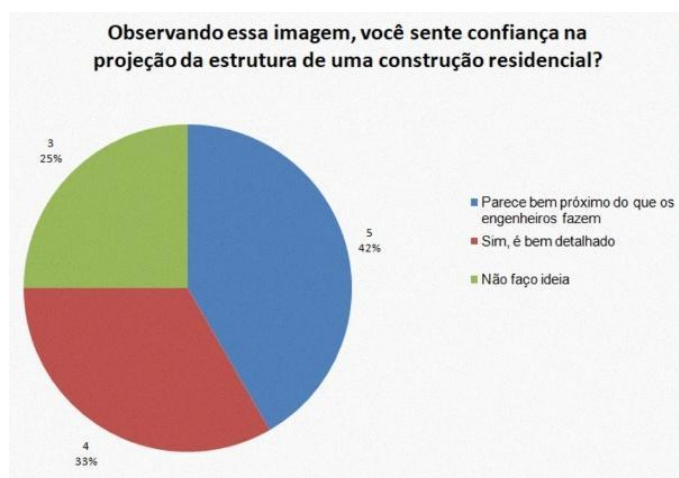
Nessa pergunta, estava no questionário imagens de uma planta baixa e um modelo 3D de uma casa feitos com a modelagem de informação da construção. Os respondentes profissionais tiveram opiniões positivas e foram escutados vários comentários falando ser “interessante e detalhado”. Enquanto, o público comum, em partes, achou ser detalhado mas alguns ainda estavam relutantes quanto a utilização da tecnologia.

Gráfico 19: Confiança dos profissionais na projeção



Fonte: Autoria Própria.

Gráfico 20: Confiança dos não profissionais na projeção



Fonte: Autoria Própria.

Acerca dos objetivos específicos do trabalho, determinados na introdução, o primeiro objetivo estabelecido foi alcançado por meio do esclarecimento do histórico do BIM. O segundo objetivo também foi alcançado, pois foram apresentadas tecnologias aplicadas nas construções de casas, assim como o terceiro objetivo foi atingido porque o questionário foi aplicado e seus resultados foram aqui apresentados.

O quarto objetivo foi realizado, uma vez que foram apresentados os dados de como a tecnologia da Modelagem de Informação da Construção pode auxiliar na redução do desperdício de materiais. Quanto ao quinto específico: apresentar um produto tecnológico social a partir do BIM, foi desenvolvido o produto tecnológico, utilizando o *software* Revit da Autodesk, tendo o acesso disponível pelo acesso educacional da empresa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, conclui-se que para implementar as tecnologias da Modelagem de Informação da Construção para acessibilidade de projetos de engenharia residencial é necessário o incentivo do uso destas tecnologias. Na aplicação do questionário, notou-se que a disseminação do BIM é baixa e o conhecimento mais aprofundado sobre a tecnologia é quase nulo, tendo como base os dados retirados da amostra da população da cidade de Conceição do Jacuípe.

Desse modo, a partir da disseminação dessa tecnologia e o seu incentivo ao uso dela pelos profissionais da construção são etapas cruciais para sua implementação. Ademais, é relevante inferir que essas tecnologias devem ser utilizadas, não somente em grandes edificações, mas também em construções residências, em prol do benefício na qualidade e eficiência dos projetos de casas da população civil.

Durante o desenvolvimento do produto, não foi possível ter um resultado completamente satisfatório, pois não há conhecimento suficiente na tecnologia e não houve tempo para aprender a utilizar as ferramentas tecnológicas. Apenas o uso do Revit foi possível, enquanto o uso do Naviswork não foi possível, por conta das dificuldades nesse processo, onde o modelo criado não era adequado para realização dos testes e simulações no Naviswork.

Não obstante, seria necessário ser um profissional da construção com conhecimento em Revit e Naviswork para que todas as funcionalidades fossem utilizadas e testadas com êxito ou pelo menos ter um profissional auxiliando nesse processo para modelar as estruturas, hidráulica e elétrica no projeto e, dessa forma, gerar tabelas mais elaboradas.

Contudo, a pesquisa ainda assim contribui dando seguindo a Estratégia BIM BR, fazendo o seu papel de disseminar e incentivar o uso das tecnologias do *Building Information Modeling*, não somente em obras públicas como também nas construções de casas para a população civil. Com isso a intenção de trazer benefícios na qualidade das casas, modelagem virtual, menos custos e o auxílio no impacto ambiental causado pela Construção Civil, diminuindo o desperdício.

Um ponto essencial a se considerar no processo de implementação da Modelagem de Informação da Construção é a fase de habituação e aprendizado dos profissionais da construção nas tecnologias do BIM e sua metodologia diferente das tradicionais, como o CAD.

Ademais, é importante fazer sugestões de futuros temas que outros pesquisadores podem desenvolver, como uma análise mais detalhada das funções do Revit e Naviswork, sendo preciso estudar como são utilizados esses programas e suas funções; Exploração outros aspectos do BIM, como as dimensões deste (2D até a 7D); A aplicabilidade dessa tecnologia em outras construções como escolas, instituições sem fins financeiros, creches, postos de saúde. Outro tópico importante é explorar como essa tecnologia pode auxiliar especificamente nas etapas da construção como documentação, demolição, dentre outras

Em suma, a exploração dessa tecnologia, já utilizada em alguns setores do Brasil, mas ainda pouco difundida. O uso dela pode ser benéfico para toda a população brasileira e todo o país, impactando positivamente na qualidade das construções, visto que o BIM auxilia em todas as etapas da construção, desde a concepção até a demolição ou reforma desta. Além da economia e do avanço da tecnologia do país.

REFERÊNCIAS

ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. [s.l], 2023. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama_residuos_BR_2022.pdf&ved=2ahUKEwjusZPsxJ-HAxU-LLkGHanWCh4QFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw0porpTYyAUaM0Y__qCKfz2.

Acesso em: 10 jul. 2024

AMARAL, Leandro. **Revit: Tudo o que você precisa saber sobre ele**. Arquiteto Leandro Amaral, 2021. Disponível em: <https://arquitetoleandroamaral.com/revit/>. Acesso em: 03 abr. 2024

AUTODESK. Autodesk, [s.d.]. **Criar projetos 2D/3D, Software de planta baixa**.

Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/solutions/floor-plan0>. Acesso em: 18 ago. 2024

AUTODESK. Autodesk, [s.d.]. **Página inicial, aba de produtos**. Disponível em:

<https://www.autodesk.com/br/products/navisworks/overview>. Acesso em: 02 abr. 2024

BRASIL. **Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018.** Instituiu a Estratégia de Disseminação do Building Information Modeling. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mais. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em:
<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9377-17-maio-2018-786731-publicacaooriginal-155623-pe.html>. Acesso em: 05 out. 2023

BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024.** Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 8-9. 2024. Atos do Poder Executivo. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D11888.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.888%2C%20DE%2022,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em: 30 ago. 2024

COSTA, G. C. L. R.; FIGUEIREDO, S. H.; RIBEIRO, S. E. C. **Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM.** Revista de ensino de engenharia. 34(2): 11-18, 2015. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/285626988_Estudo_Comparativo_da_Tecnologia_CAD_com_a_Tecnologia_BIM. Acesso em: 14 out. 2023

CHECCUCCI, Érica de Sousa. **Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018.** PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em:
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>. Acesso em: 05 out. 2023

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. R. C. **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens.** Anuário de Pesquisa GVPesquisa, 2016. Disponível em:
https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=o+que+%C3%A9+pesquisa+aplicada&oq=pesquisa+aplica#d=gs_qa&bs&t=1709398740280&u=%23p%3DaOF9jxcTIhMJ. Acesso em: 14 dez. 2023

FLORIO, W. **Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura.** In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007. 1 CD-ROM. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=vantagens+dos+programas+BIm&btnG=#d=gs_qabs&t=1714702291975&u=%23p%3DrgGPxJu-WBsJ. Acesso em: 02 mai. 2024

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacaocientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./view> . Acesso em: 23 set. 2023

GROETELAARS, N. J.; AMORIM, A. L. **Tecnologia 3D Laser Scanning: características, processos e ferramentas para manipulação de nuvens de pontos.** XV Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital-SIGRADI. Santa Fé: Faculdade de Arquitetura, Design e Urbanismo da Universidade Nacional do Litoral, 1-5, 2011. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=groetelaars+2011&btnG=#d=gs_qabs&t=1708032151118&u=%23p%3Dtsym9qP8Hz8J. Acesso em: 13 fev. 2024

História da arquitetura: **conheça os principais capítulos.** Archtrends Portobello, 2021. Disponível em: <https://blog.archtrends.com/historia-da-arquitetura/>. Acesso em: 15 out. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022.** São Paulo. IBGE, 2022.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). **Tecnologia social.** Site ITS Brasil, 2023. Disponível em: <https://itsbrasil.org.br/institucional-tecnologia-social/>. Acesso em: 25 ago. 2024

LIMA, Marco. **Pesquisa Inédita: Brasileiro realiza reformas de até R\$5000,00 para mudar cômodos da casa.** Obramax, Blog, [s.d.]. Disponível em: <https://blog.obramax.com.br/noticias/pesquisa-obramax-brasileiro-reformas-residenciais/>. Acesso em: 26 ago. 2024

LINO, Rafael Azevedo. **Análise dos benefícios da Tecnologia BIM em comparação com a Tecnologia CAD através de estudo de caso em edificação residencial de pequeno porte.** 64 f. Monografia (Graduação) – Engenharia Civilização, Universidade do Tocantins, Palmas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/1942>. Acesso em: 15 out. 2023

MACGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM in North America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007-2012).** Bedford, MA: MACGRAW HILL, 2012. Disponível em: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/buildinginformation-modeling/bim-value/mhc-business-value-of-bim-in-north-america.pdf>. Acesso em: 05 out. 2023

MINAYO, M. C. S. **O desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, M. C. S. (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. P. 23.

NUNESA, G. H.; LEÃO, M. **Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM Comparative study of design tools-the traditional CAD and BIM modeling.** Revista de Engenharia, v. 155, n. 55, p. 47-61, 2018. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=diferen%C3%A7as+entre+BIM+e+CAD&oq=#d=gs_qabs&t=1712682885263&u=%23p%3DCfu7bB_LTHIJ. Acesso em: 09 abr. 2024

OLIVEIRA, MAUÉS, F. A.; L. M. F.; ROSA, C. C. N.; SANTOS, D. G.; SEIXAS, R. M. **Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM.** Ambiente Construído [online]. 2020, v. 20, n. 4, pp. 157-176. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400465>. Acesso em: 10 jul. 2024

PEIXER, K. T.; BUDAG, L. **Arquitetura**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2009. ISBN 978-85-7830-144-6. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.uniassevi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php%3Fcodigo%3D7879&ved=2ahUKEwiFltWw7viBAxVppZUCHTgZDnkQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3jebgXMT8QyWNJXWaWOaDW>. Acesso em: 15 out. 2023

PORTO, T. M. S. **Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=principais+tecnologias+utilizadas+nas+constru%C3%A7%C3%B5es+de+casas+&btnG=#d=gs_qabs&t=1705367525596&u=%23p%3Dh49n_NuHwYgJ. Acesso em: 15 jan. 2024

REIS, F. F. P. **APLICAÇÃO DO BIM EM PROJETOS: estudo de caso em uma residência unifamiliar de pequeno porte**. UNIFUCAMP – Centro Universitário Mário Palmério, Monte Carmelo, MG, v. 10, n. 33, p. 101-121, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2564>. Acesso em: 04 out. 2023

RIBEIRO, D. B. **Nível das aplicações das tecnologias sustentáveis e da indústria 4.0 na indústria da construção civil brasileira**. Universidade Nove de Julho, São Paulo. 2022. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/3085>. Acesso em: 15 Jan. 2024

SILVA, A. M.; FERREIRA, A. S.; SILVA, I. O.; MAIA, S. O.; FARIA, R. N. P. **Impressão 3D na Construção Civil**. Universidade Evangélica de Goiás. 2019. Disponível em: <https://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/8486>. Acesso em: 15 fev. 2024

VASCONCELOS, A. N. S. **A influência da tecnologia BIM na geração minimizada e gestão de resíduos sólidos da indústria de construção civil**. 2016. 63 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará,

2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/47022>. Acesso em: 10 jul. 2024

VIEIRA, T. T.; FIGUEIREDO, K. V. **Vantagens de planejar uma obra com a plataforma BIM, REVIT**. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 17, n. 17, p. 10-19, ago. 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/357>. Acesso em: 03 abr. 2024

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO

FORMULÁRIO SOBRE O BIM

Este formulário de pesquisa foi criado para fazer um levantamento de dados a respeito da construção/reforma de residências com o intuito de apresentar a tecnologia BIM que pode beneficiar essas construções. Desenvolvido pelos alunos Rodrigo e Rafaela do 3ºano TI do CECJ. Agradecemos a sua disposição a nos ajudar! O uso deste formulário é meramente educacional.

1. Sexo?

☐ Masculino

☐feminino

☐outro_____

2. Qual sua faixa etária?

☐ 25 a 35 anos

☐ 36 a 46 anos

☐ 47 a 57 anos

☐ 58 a 68 anos

☐ 69 anos ou mais

3. Você já/quer realizou/realizar uma construção ou reforma de uma casa?

- ☐ Sim, pretendo (
- ☐ Sim, estou fazendo no momento
- ☐ Não, não tenho interesse agora

Se você respondeu SIM na pergunta anterior, prossiga:

4. Você utilizou a ajuda de um engenheiro para construir sua casa própria ou de outra pessoa?

- ☐ Não, por falta de recursos
- ☐ Não, confio mais nos pedreiros antigos
- ☐ Sim, mas só para fazer o projeto
- ☐ Sim, para fazer o projeto e a construção

5. O que lhe causou mais custos na construção/reforma dessa casa? (Pode escolher mais de uma)

- ☐ Mão de obra
- ☐ materiais para levantar a casa(cimento, brita, blocos, etc)
- ☐ materiais para acabamento da casa(tinta, pisos, etc)
- ☐ serviços de engenheiro e/ou arquiteto
- ☐ mudança do projeto/retrabalho

6. Quanto tempo durou a construção/reforma dessa casa?

- ☐ Como previsto no projeto
- ☐ Durou mais de 3 meses só tempo previsto
- ☐ Ainda está em construção/ reforma a mais de um ano
- ☐ construção reforma parada por motivo orçamentário, mas pretendo voltar
- ☐ ainda não comecei, mas pretendo começar a construção/reforma o mais breve

7. Se você tivesse acesso a uma tecnologia social que projetasse sua casa, você utilizaria?

- ☐ Sim

- ☐ Não
- ☐ Talvez

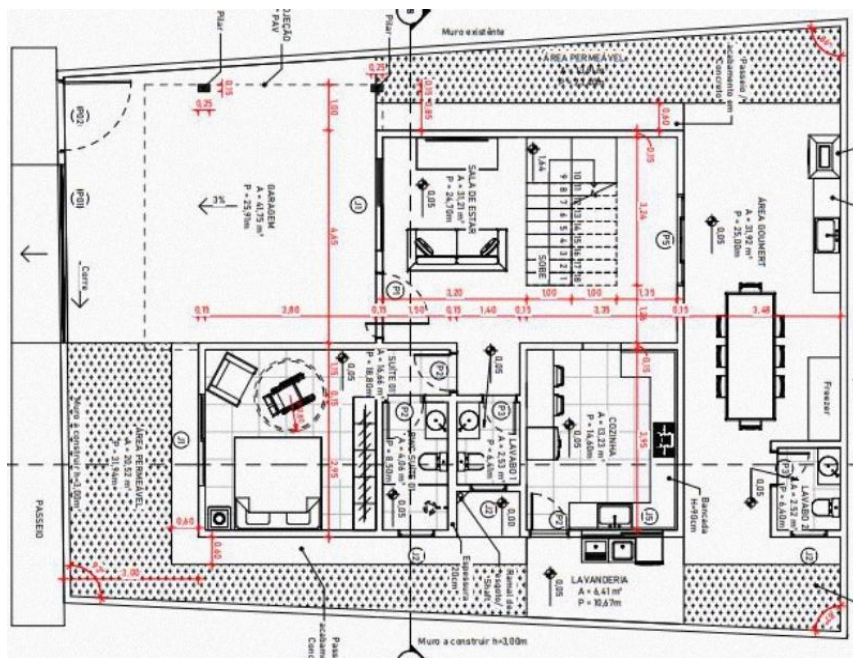
8. Você já ouviu falar em alguma tecnologia abaixo que dá suporte a projetos e construção de casas?

- ☐ BIM (Modelagem de Informação da Construção)
- ☐ CAD (Desenho Assistido por Computador)
- ☐ Revit
- ☐ Naviswork
- ☐ MyProject
- ☐ Não conheço nenhum

9. Você usaria essas tecnologias da construção que prometem construir casas mais seguras e menos custosas de modo acessível e gratuito, sem o suporte do profissional de engenharia sendo feito virtualmente e 3D uma construção, contendo os aspectos físicos e funcionais e outras informações necessárias para a execução, manutenção e gestão de projeto, prometendo auxiliar construções de casas?

- ☐ Sim
- ☐ Talvez
- ☐ Não

10. O BIM pode projetar e exportar projetos inteiros como as figuras abaixo:



Fonte:

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=BIM+E+CAD+nas+constru%C3%A7%C3%B5es%3A+Uma+an%C3%A1lise+comparativa+kreatik&btnG=#d=gs_qabs&t=1726012649902&u=%23p%3Dhi7Ztz7eUeYJ.

Observando essa imagem, você sente confiança na projeção da estrutura de uma construção residencial?

- () Parece bem próximo do que os engenheiros fazem
- () Sim, é bem detalhado
- () Não faço ideia

ANEXO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DO TCC ELETRÔNICO

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo ao Colégio Estadual Conceição do Jacuípe a disponibilizar através do sítio da biblioteca e Blog de Pesquisa sem pagamento de quaisquer direitos autorais patrimoniais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, a título de divulgação da Produção Científica Brasileira.

1. Identificação do material bibliográfico: Monografia (X) Artigo Científico () Plano de Negócios () Plano de Marketing () Projeto de Pesquisa () Outro Especificar

2. Identificação:

Autor: Rafaela Cerqueira Casaes

RG: 15.507.597-79

CPF: 866.441.315-06

E-mail: rafaelacasaes20@gmail.com

Telefone: 75 98202-5850

Curso Técnico em Informática

Título do TCC: IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS: uma aplicação de tecnologia social

Orientador(a): Jadiane de Jesus Santana Marques

Data da defesa: 11 de Outubro

Palavras-chave: BIM, CONSTRUÇÕES, RESIDENCIAIS, 3D.

3. Informações de acesso:**3.1 Liberação para publicação:**

(☒) Total () Parcial () Nenhuma

Em caso de liberação parcial, especificar o(s) arquivo(s) restrito(s):

3.2. Tipo de acesso ao documento:

(☒) Leitura e impresso () Somente Leitura

O trabalho em meio digital deve ser entregue **em arquivo único e no formato PDF.**

Concordo que na hipótese de ser constatada alguma irregularidade no arquivo digital por mim entregue, que impeça a reprodução, farei a devida substituição tão logo seja notificado(a).

Conceição do Jacuípe, ____/____/____

Assinatura do(a) autor(a)

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DO TCC ELETRÔNICO**

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo ao Colégio Estadual Conceição do Jacuípe a disponibilizar através do sítio da biblioteca e Blog de Pesquisa sem pagamento de quaisquer direitos autorais patrimoniais, de acordo com a Lei nF

9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, a título de divulgação da Produção Científica Brasileira.

1. Identificação do material bibliográfico:

Monografia (☒) Artigo Científico (☐) Plano de Negócios (☐) Plano de Marketing (☐) Projeto de Pesquisa (☐) Outro Especificar

2. Identificação:

Autor: Rodrigo Santos das Mercês

RG: 21.936.304-88

CPF: 094.573095-02

E-mail: rodriguindo12wt@gmail.com

Telefone: (75) 98360-6769

Curso Técnico em Informática

Título do TCC: IMPLEMENTAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS: uma aplicação de tecnologia social

Orientador(a): Jadiane de Jesus Santana Marques

Data da defesa: 11 de Outubro de 2024

Palavras-chave: BIM; construção; residências; 3D.

3. Informações de acesso:

3.1. Liberação para publicação:

(☒) Total (☐) Parcial (☐) Nenhuma

Em caso de liberação parcial, especificar o(s) arquivo(s) restrito(s):

3.2. Tipo de acesso ao documento:

(☒) Leitura e impresso (☐) Somente Leitura

O trabalho em meio digital deve ser entregue em arquivo único e no formato PDF. Concordo que na hipótese de ser constatada alguma irregularidade no arquivo digital por mim entregue, que impeça a reprodução, farei a devida substituição tão logo seja notificado(a).

Conceição do Jacuípe, ____/____/____

Assinatura do(a) autor(a)

RODRIGO SANTOS DAS MERCEDES