



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LAINÉ DE CARVALHO LOPES

**OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM O USO DA FERRAMENTA
DE RENDERIZAÇÃO**

CARAÚBAS

2021

LAINÉ DE CARVALHO LOPES

**OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM O USO DA FERRAMENTA
DE RENDERIZAÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Ma. Márcia Yara de Oliveira Silva

Coorientadora: Esp. Lourena Barbosa Cavalcante Paiva

CARAÚBAS

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L864o Lopes, Laine de Carvalho.

OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM O USO
DA FERRAMENTA DE RENDERIZAÇÃO / Laine de Carvalho
Lopes. - 2021.

40 f. : il.

Orientador: Márcia Yara de Oliveira Silva.
Coorientador: Lourena Barbosa Cavalcante Paiva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Projeto 3D. 2. Revit. 3. Arquitetônico. 4.
Realismo. I. Silva, Márcia Yara de Oliveira,
orient. II. Paiva, Lourena Barbosa Cavalcante, co-
orient. III. Título.

LAINÉ DE CARVALHO LOPES

**OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM O USO DA
FERRAMENTA DE RENDERIZAÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 28 / 05 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Márcia Yara de Oliveira Silva, Prof^a. Ma. (UFERSA)
Presidente



Lourena Barbosa Cavalcante Paiva, Esp. (UFPE)
Coorientadora



Aldilene Bezerra Pinheiro, Prof^a. Esp. (UFERSA)
Membro Examinador Interno

Thâmara Dayane Batista Alves, Eng. (UFRN)
Membro Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida e me permitir concluir mais essa etapa.

Agradeço em especial, minha família, começando pela minha mãe, Marisete Josefa de Carvalho e minha avó, Josefa Juvência de Carvalho, que sempre estiveram ao meu lado e me ajudaram a enfrentar todos os obstáculos, sem vocês eu nada seria. Obrigada por sempre fazerem o possível e o impossível por mim, vocês são as melhores e maiores exemplos que alguém poderia querer. Agradeço também ao meu pequeno irmão, que apesar de ter apenas 3 aninhos me deu força e coragem para conseguir ficar longe de casa por tanto tempo. Você é a alegria da nossa casa. Por último e, não menos importante, ao meu namorado, companheiro e amigo, Guimaelson de Araújo Feitosa, por sempre estar ao meu lado me apoiando e me incentivando.

Agradeço a minha amiga de longa data, considerada irmã, Rayllene de Carvalho Santos, que apesar da falta de tempo, da ausência e de toda a correria nunca me abandonar. Agradeço também a Anderson de Sepedro Cruz, Rayla Sousa Costa e Eric de Araújo Facundo, que viraram noites e noites comigo e me ajudaram a chegar até aqui. Vocês são como família.

Agradeço com todo carinho a minha coorientadora Lourena Paiva, por me auxiliar e guiar, para que eu pudesse realizar esse trabalho. Agradeço todo o aprendizado, a sua disponibilidade, paciência e compromisso comigo. E também a minha orientadora Márcia Yara pelo apoio.

RESUMO

A renderização em projetos arquitetônicos 3D tem como intuito a representação do real, mostrando como ficará a cor, disposição de móveis, iluminação, reflexo e textura. Ela pode mostrar de forma lúdica como a residência ficará realmente, tendo ferramentas de animação e realismo que servirão como uma miniatura em 3D do projeto, facilitando o entendimento do leitor do projeto. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo principal realizar a renderização em cenas de um projeto arquitetônico, utilizando como *software* o *Revit* 2021, que faz parte da metodologia BIM, para analisar e verificar sua otimização. Por meio de uma pesquisa online, o trabalho visa compreender a opinião das pessoas sobre o uso e as vantagens desse método. Por fim, o trabalho concluiu que a renderização é uma ferramenta diferencial no mercado, mostrando suas vantagens. De acordo com a pesquisa, 100% dos respondentes afirmaram preferir um projeto com a utilização da renderização.

Palavras-chave: Projeto 3D; *Revit*; Arquitetônico; Realismo.

ABSTRACT

The rendering in 3D architectural projects is intended to represent the real, showing how the color, furniture arrangement, lighting, reflection and texture will look. It can show in a playful way how the residence will really look, having animation and realism tools that will serve as a 3D miniature of the project, facilitating the reader's understanding of the project. Therefore, this work has as main objective to perform the rendering in scenes of an architectural project, using Revit 2021 as software, which is part of the BIM methodology, to analyze and verify its optimization. Through an online survey, the work aims to understand people's opinion about the use and advantages of this method. Finally, the work concluded that rendering is a differential tool in the market, showing its advantages. According to the survey, 100% of respondents said they prefer a design using rendering.

Keywords: 3D design; Revit; Architectural; realism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Linha do tempo.....	15
Figura 2	– Ciclo BIM.....	15
Figura 3	– Interface do Revit.....	19
Figura 4	– Revit Architecture.....	19
Figura 5	– Procedimentos metodológicos do trabalho	22
Figura 6	– Projeto Arquitetônico base.....	23
Figura 7	– Conhecimento sobre o que é projeto arquitetônico.....	25
Figura 8	– Conhecimento dos entrevistados sobre o que é renderização.....	26
Figura 9	– Fachada 3D.....	26
Figura 10	– Atração dos entrevistados por uma fachada em 3D.....	27
Figura 11	– Fachada 3D renderizada.....	27
Figura 12	– Atração dos entrevistados por uma fachada renderizada.....	28
Figura 13	– Planta baixa 2D x Planta baixa 3D.....	28
Figura 14	– Melhor compreensão dos entrevistados.....	29
Figura 15	– Sala renderizada.....	29
Figura 16	– Pontos que chamaram atenção dos entrevistados.....	30
Figura 17	– Opinião dos entrevistados sobre renderização.....	30
Figura 18	– Escolha dos entrevistados sobre projeto 2D ou 3D.....	31
Figura 19	– Sala 3D x Sala 3D renderizada.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dr	Doutor
Esp	Especialista
Ma	Mestra
BIM	Modelagem de Informação da Construção

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específico	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Tecnologia 3D	14
2.2 BIM - <i>Building Information Modeling</i>	14
2.2.1 BIM no Brasil	16
2.2.2 Dimensões do BIM	17
2.3 Software Autodesk Revit	18
2.4 Renderização	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 Caraterização do estudo.....	22
3.2 Etapas Metodológicas.....	22
3.3 Coleta e Análise de Dados.....	24
4 RESULTADOS.....	25
4.1 Análise dos resultados.....	25
4.2 3D X 3D renderizado.....	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APENDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA.....	37

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil vem a cada dia se desenvolvendo e melhorando suas ferramentas de trabalho. Com a tecnologia, a facilidade virou parte do nosso cotidiano. O BIM (*Building Information Modeling*) está tomando espaço no meio da engenharia e se destaca por suas ferramentas de modelagem. Seu grande diferencial é possibilitar um maior detalhamento nos projetos, além disso, existem alguns programas específicos para compatibilização de projetos e, com isso, menos erros nas etapas de execução dos projetos. Além de toda essa evolução tecnológica, o BIM não atua apenas em 3D, esta modelagem relaciona diversas dimensões como, 3D, 4D, 5D, 6D, 7D e 8D, onde cada uma tem a sua definição para agregar a tecnologia da construção.

Segundo Eastman et al. (2014), o BIM trás benefícios em várias etapas da obra, como na elaboração e desenvolvimento do projeto, na fase de execução, a fabricação, como também, nos resultados pós-construção.

O projeto arquitetônico pode ser tido como o conjunto de informações e representações sobre uma determinada obra ou ambiente. Nos projetos arquitetônicos há uma grande dificuldade encontrada pela maioria dos clientes na hora da apresentação de projeto, já que o que é passado para o cliente muitas vezes não é de fácil entendimento para quem não se especializou na área. O cliente/leitor muitas vezes tem dúvidas, mas também, o receio de tirá-las. Isso acarreta a grande questão que o autor pretende amenizar com esse projeto.

A renderização 3D desempenha o papel de mostrar por meio de imagens como ficará uma textura, cor, reflexo, como são os materiais usados no projeto, perceber como será disposta a iluminação do ambiente, além de poder proporcionar ao cliente uma maior satisfação e interesse pelo mesmo.

A renderização 3D na arquitetura desempenha um papel relevante no processo de conceito, criação e apresentação de novos designs. Com a renderização é possível perceber aspectos que as maquetes eletrônicas 3D não conseguem reproduzir por si só, como o reflexos das janelas contribuem para a construção, como são os metais que são utilizados, foscos ou brilhantes, como será a iluminação do ambiente, dentre muitos outros aspectos que contribuem para uma melhor apresentação do projeto (OLIVEIRA, DÉBORA, 2019).

A renderização pode mostrar de forma lúdica como a residência ficará realmente, tendo ferramentas de animação e realismo que servirão como uma miniatura em 3D do projeto.

Neste contexto ressalta-se a importância de estudos sobre a aplicação da renderização em projetos, essa ferramenta tem se tornado cada vez mais comum e desejada. Usada para arquitetura, simuladores, videogames, efeitos visuais de filmes e televisão e visualização de projetos. Mostrou-se uma forma de enxergar possibilidades e oportunidades.

1.1 Objetivos

O trabalho é composto por objetivo geral e quatro objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a utilização de renderização em ambientes de projetos arquitetônicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Modelar um projeto arquitetônico
- Aplicar a renderização em ambientes do projeto arquitetônicos.
- Verificar o nível de conhecimento e satisfação das pessoas com um projeto renderizado.
- Compreender as vantagens do uso da renderização em projetos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho é constituído por temas como: tecnologia 3D, *BIM*, Autodesk Revit e renderização. Tópicos estes que serão debatidos abaixo.

2.1 Tecnologia 3D

Na criação tridimensional, o projeto é pensado no todo da arquitetura, num processo onde o projetista possui uma visão ampla do elemento estudado e não somente das partes, como nas representações bidimensionais (Op. Cit., 2009).

Com a modernidade da computação gráfica veio á possibilidade de criar objetos tridimensionais. Os arquitetos utilizavam as maquetes para tentar representar as suas ideias, maneira essa que tem o grau de dificuldade bem maior (Persp. Online: hum & sociais aplicada, 2019).

2.2. BIM - *Building Information Modeling*

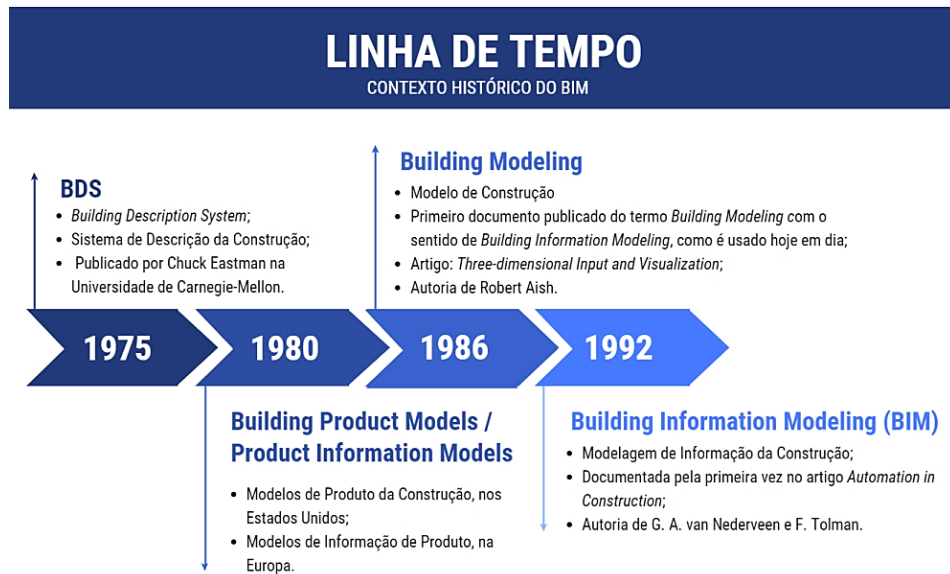
Em 1986, surgiu o termo *Building Modeling*, no artigo de Robert Aish “*Building Modeling: The Key to Integrated Construction CAD*” (Modelagem da Construção: A Chave para integração da construção CAD). Onde o *Building Modeling* foi apresentado como um sistema de modelagem tridimensional (AISH, 1986).

Segundo Silva *et al.* (2013, p. 05 *apud* Harris, J., 2010) “O conceito de utilização de modelos de informação para a construção foi inicialmente desenvolvida na década de 70 por académicos do *Georgia Institute of Technology*, destacando-se o Prof. Charles M. Eastman, que publicou uma série de artigos sobre *Building Product Model* (BPM)” (Silva, et al., 2013. P. 05).

Podemos definir o BIM como, “representação virtual das características físicas e funcionais de uma edificação, por todo o seu ciclo de vida, servindo como um repositório compartilhado de informações para colaboração” (NIBS, 2007).

Através da imagem abaixo podemos entender melhor o surgimento do BIM (Figura 1).

Figura 1- Linha do tempo.



Fonte: Nayamma, 2020.

O BIM (Modelagem de Informação da construção) é uma metodologia capaz de acompanhar todo o ciclo de vida de um edifício. Ele guarda as informações durante todo o processo, logo, podemos ver tridimensionalmente e obter todas as informações, como: geometria, quantidade de material utilizado, dados de planejamento e pós-construção. O BIM atua em uma faixa extensa de informações, que afeta em diferentes resultados na cadeia produtiva (ADDOR, 2014). A figura a seguir mostra os ramos em que o sistema pode atuar (Figura 2).

Figura 2 - Ciclo BIM.



Fonte: AltoQI, 2020.

A utilização do BIM para realizar projetos está crescendo, e muitos profissionais estão aderindo a essa facilidade.

A modelagem 4D permite integrar aquilo que atualmente está fragmentado nas projeções ortogonais 2D nos diferentes projetos estanques. A inclusão do BIM no ensino de arquitetura facilita a compreensão da articulação entre elementos construtivos do edifício, tornando mais clara e precisa a comunicação das informações e intenções projetuais. É fundamental compreender a função comunicativa das ferramentas manuais e digitais, assim como o momento mais adequado para usá-las dentro do processo de projeto (Florio, Wilson., 2015).

O termo *Building Information Modeling* é normalmente comparado com software e ferramentas que são utilizados nos computadores, mas o BIM não é um software ou uma ferramenta, é uma metodologia que utiliza um sistema de informações bases, que permite a inovação e alteração em longo prazo (Jernigan, F.E. and Onuma, K.G., 2008).

Nos projetos feitos sem o uso do BIM, o projetista imagina o projeto em 3D e desenha em 2D, já com o uso dele, o projetista imagina o projeto em 3D e consegue representar de forma virtual, que é conhecido como modelo. As formas em 2D que são usadas são automatizadas, incorporadas as bases externas (KASSEM e AMORIM, 2015).

Depois de concluído o modelo, com todos os parâmetros associados é possível criar uma perspectiva renderizada dentro do próprio software. O BIM dá a possibilidade de analisar e tomar decisões por meio de visualização virtual (WONG; ZHOU, 2015).

2.2.1 BIM no Brasil

O governo vem desenvolvendo e implementando iniciativas para utilização do BIM no país, por grandes agências regionais ao redor do mundo. Esses passos são motivados por: Melhorar a eficiência e sustentabilidade de projetos e da construção civil em geral; Melhorar a previsibilidade de resultados de projeto e o retorno de investimentos; Aumentar as exportações e estimular o crescimento econômico (KASSEM e AMORIM. 2015).

O Brasil tem uma das maiores indústrias de construção do mundo, tendo como responsabilidade cerca de 2% da indústria global. Tendo um maior

conhecimento e aprofundamento nas técnicas BIM, pode haver uma mudança significativa nas motivações (KASSEM e AMORIM, 2015).

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão contrataram o Dr. Mohamed Kassem e o Prof. Sergio Leusin, para elaborarem um material que contém recomendações e conclusões para a divulgação do BIM no Brasil.

No ano de 2018, o Brasil iniciou oficialmente a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*,

Art. 1º Fica instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em Building Information Modelling - BIM e sua difusão no País (Brasil, 2018).

Esse incentivo veio com o intuito de inserir o BIM no setor da construção civil. Apesar desta iniciativa, o BIM só veio ganhar mais espaço e conquistar a população brasileira, a partir de 2020.

O decreto de Nº 10.306, de 2 de abril de 2020,

Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (Brasil, 2020).

O governo não parou em 2018, logo após, emitiu o decreto acima que reafirma o seu interesse no incremento do sistema BIM. Segundo Instituto Brasileiro de Economia (Ibre, 2018) do total de empresas do setor da construção, apenas 9,2% delas utilizam o BIM nos seus projetos. Então, o incentivo do governo faz-se necessário.

2.2.2 Dimensões do BIM

Segundo o CIBSE (2013), o BIM possui diversas camadas de informações, conhecidas como dimensões. Um modelo pode ser 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, até nD, conforme o contexto da utilização. Podemos classificar as principais dimensões do BIM como:

A dimensão 3D, segundo KASSEM (2015), trata-se de dados tridimensionais e informações dos componentes que compõe a construção, como paredes, esquadrias, telhados e outros. Com essa ferramenta nos possibilita conectar as representações do modelo, de forma que se alguma alteração for feito em uma vista, ela é automaticamente alterada nas demais. Podendo fornecer também, dados sobre os materiais e documentos.

Se unimos os dados referentes ao cronograma da construção com o modelo 3D, temos o BIM 4D, que diz respeito ao planejamento e aproveitamento de tempo na obra. Ele possibilita a realização de uma simulação que mostra os equipamentos trabalhando, para melhorar a organização e otimizar o tempo na realidade (KASSEM, 2015).

Na dimensão 5D temos o custo, segundo KASSEM (2015), podemos obter uma estimativa do orçamento, que facilita na elaboração dos relatórios de gastos.

O modelo 6D trata da sustentabilidade e o uso dos recursos naturais. Como energia elétrica, solar, água e outros (KASSEM, 2015).

O BIM 7D é sobre gerenciamento de facilidades, podendo realizar simulações de manutenções ou demolições, ajudando na tomada de decisões (KASSEM, 2015).

Segundo Kamardeen (2010), também temos a classificação do BIM 8D que utiliza as informações do modelo BIM para a segurança e prevenção de acidentes.

2.3. Software Autodesk Revit

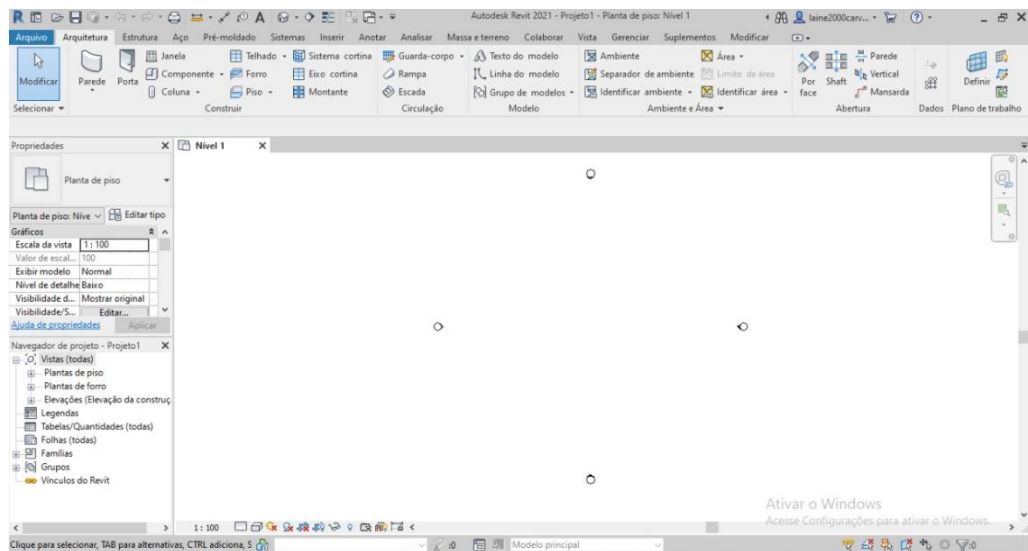
O Revit é um software da Autodesk que foi criado em 2002, ele é acoplado com uma família de programas, são eles: Revit Architecture – Arquitetura, Revit Structure – Estrutural e Revit MEP – Mechanical, Electrical, Plumbing. Ele possui ainda ferramentas que auxiliam tanto em projetos hidráulicos, estruturais, mecânicos e etc, a trabalhar com um alto grau de detalhes, também pode ser compartilhado com mais de um projetista, ferramenta que chama muita atenção (EASTMAN et al., 2014).

Com o software Revit temos um completo sistema para criação de projetos de arquitetura e engenharia em 3D, onde o usuário precisa pensar no projeto e não nos

desenhos que irão representar o projeto (JUSTI, Ale STI, Alexander Rodrigues, 2008).

A figura a baixo (Figura 3) mostra a interface principal do Revit e área de trabalho do projetista.

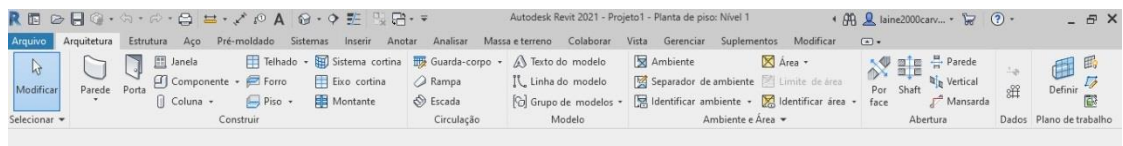
Figura 3 – Interface do Revit.



Fonte: Autora própria, 2021.

O Revit *Architecture* (Arquitetônico) é uma plataforma especializada em projetos arquitetônicos. Proporcionando ao usuário uma interface de fácil utilização. (FREITAS, 2014) Como pode-se ver pela imagem (Figura 4).

Figura 4 - Revit *Architecture*.



Fonte: Autora própria, 2021.

No software Revit tem muitas outras abas de especificações diferentes, como o *Structure* e o *MEP*, que dispõe de variadas ferramentas e tem um fácil entendimento.

2.4 Renderização

Renderização é o processo de computação gráfica que converte automaticamente modelos de quadro 3D em imagens 2D com efeitos foto realistas 3D em um computador (DOBBINS, 2012).

A renderização possibilita a visualização de objetos tridimensionais de forma real. São utilizados de software para que isso possa acontecer, processando os dados e retornando de forma realista. Depois que um objeto 3D é criado, o processo de renderização transforma as formas geométricas, posição, tamanho, iluminação. Essas transformações se baseiam em rotação, translação e escala (Teixeira, Teichrieb e Kelner, 2020).

Para Oliveira (2019), a renderização tridimensional (3D) é um método utilizado pelo projetista para conseguir explicar para o cliente as ideias e detalhes do projeto, de uma forma menos complexa.

Com tantas mudanças tecnológicas que ocorreram nas últimas décadas, mudaram o modo como os projetos são apresentados, mudando assim sua linguagem gráfica. Atualmente, o desenho gráfico foi designado como principal instrumento dos projetos (BORGES, 2001; SANTANA 2008).

Com a produção das imagens utilizando os meios tecnológicos, há um grande potencial estético. Esses efeitos estéticos são capazes de despertar percepções sensíveis dos clientes, facilitando a compreensão daquilo que é apresentado e capturando informações mais avançadas (LÉVY, 1993; SANTAELLA, 2007).

Com máquinas mais potentes, os programas computacionais geram imagens com aparências quase idênticas aos seus aspectos reais. Além disso, temos mais possibilidades de testar no projeto ideias reais, como, diferentes ângulos de um local, como certa iluminação vai ficar em um ambiente e como um material vai ficar representado (Fakhoury, 2018).

A renderização está se destacando periodicamente no mercado, por sua forma lúdica de apresentação. Além de facilidade, essa ferramenta apresenta uma nova maneira de aprender e enxergar possibilidades e oportunidades para se aplicar na execução do projeto.

A renderização pode ser comparada a tirar uma foto ou filmar uma cena real. Diferentes métodos de renderização foram desenvolvidos com o passar do tempo, desde *wireframe*, através da renderização baseada em polígonos, até *ray tracing*. O processo de renderizar pode variar de segundos a horas (DOBBINS, 2012).

3 METODOLOGIA

No referente tópico, serão abordadas a caracterização do estudo, etapas metodológicas utilizadas no trabalho e a coleta e análise de dados.

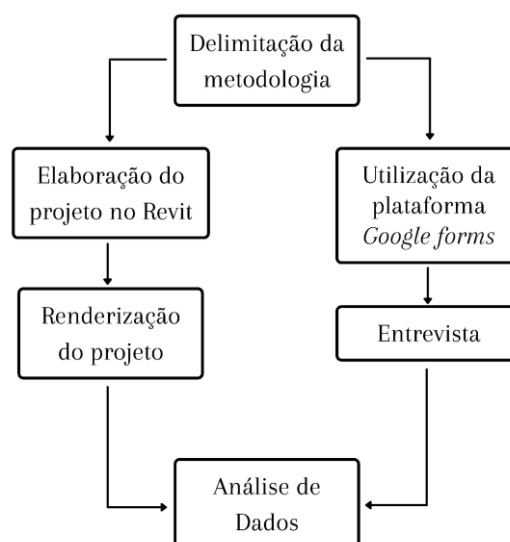
3.1 Caracterizações do estudo

Este trabalho tem como método de pesquisa a ordem descritiva e explicativa. Segundo Gil (2002), a pesquisa descritiva tem como objetivo o estudo das características de uma população e uma relação entre variáveis. Pela concepção do autor, algumas pesquisas descritivas se aproximam das explicativas, pois vão além da identificação da existência de relações entre variáveis.

A pesquisa se classifica como qualitativa e quantitativa. De acordo com DALFOVO, LANA e SILVEIRA *et al.* (2008, *apud* Richardson, 2008), O termo quantitativo é referente a trabalhos que utilizam, por exemplo, estatística, percentuais e médias. Já o método qualitativo, de acordo com o próprio nome, é aquela usada para entender a natureza de um fenômeno.

Para a realização desta pesquisa foi necessário, primeiramente, um levantamento bibliográfico que serviu de embasamento para estruturar o trabalho (Figura 5).

Figura 5 – Procedimentos metodológicos do trabalho



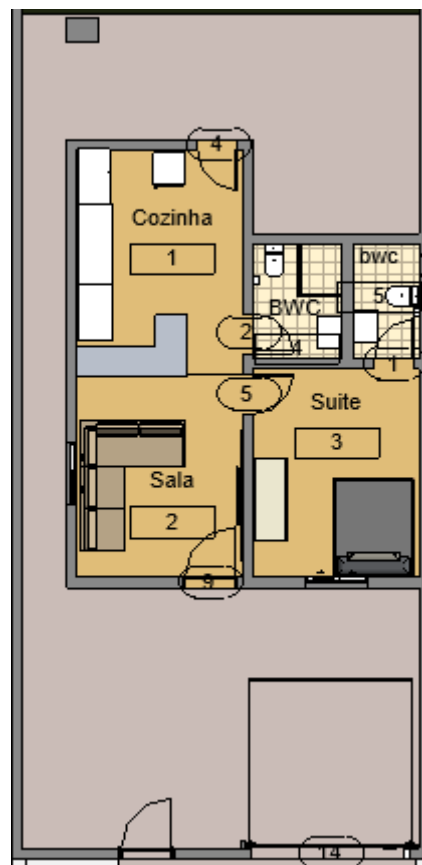
Fonte: Autora própria, 2021.

3.2 Etapas Metodológicas

Depois de realizado os levantamentos acerca do assunto foram constatados que são disponibilizados alguns *softwares* que conseguem atender as necessidades de um projeto arquitetônico, mas muitos deles são pagos ou não oferecem ferramentas de modelagem 3D. O AutoCad é muito utilizado no meio acadêmico, mas está perdendo espaço no mercado para softwares que fazem parte da metodologia BIM.

Para realização deste trabalho foi escolhido o software Revit 2021 para a realização dos projetos arquitetônicos, como também a modelagem 3D e a renderização, tendo em vista que o Revit possui versão gratuita. Depois de feitos os projetos, foram submetidos à avaliação de pessoas para analisar e avaliar se a renderização é realmente uma ferramenta que tem destaque em um projeto arquitetônico. Foi utilizado como projeto arquitetônico base uma residência projetada pela autora, que contém: uma sala, cozinha americana, dois banheiros e um quarto (Figura 6).

Figura 6 – Projeto arquitetônico base.



Fonte: Autora própria, 2021.

Em cima desses quesitos, o projeto foi realizado com o intuito de que as pessoas possam avaliar o projeto arquitetônico com planta baixa, cortes e vistas em 2D, 3D e 3D renderizado.

3.3 Coleta e Análise dos Dados

Com o intuito de conseguir adquirir os dados e as informações sobre a avaliação das pessoas a respeito da renderização, o questionário foi elaborado e divulgado, estando disponível em um endereço eletrônico por oito dias, a contar a partir da data de criação e divulgação até a coleta dos dados para a elaboração das análises. Seu compartilhamento ocorreu conjuntamente com um pequeno texto de apresentação e introdução ao tema. A plataforma utilizada foi o *google forms*. O questionário era composto por oito perguntas objetivas, que abordavam desde o conhecimento, a análise de opinião do entrevistado sobre o tema renderização, o mesmo se encontra no Apêndice A.

O entrevistado tinha acesso através do link no espaço eletrônico. Através das redes sociais foi feita a divulgação do questionário para pessoas que quisessem participar da pesquisa, logo, potenciais clientes. O link foi compartilhado através do *whatsapp* e *e-mail*, pois são das maiores plataformas com adesão de pessoas e contou com o total de 53 respondentes.

4 RESULTADOS

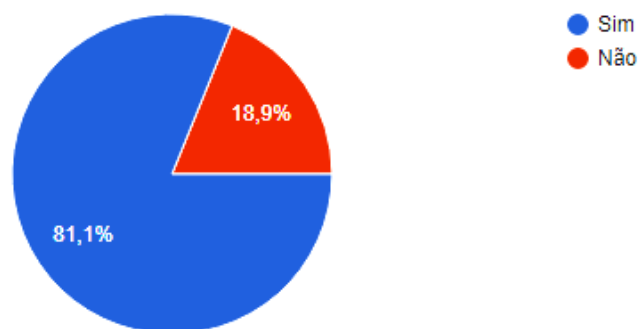
Nos resultados, o trabalho aborda de forma explicativa as questões feitas no formulário de entrevista. Também são comparadas pelo autor, as duas formas de projeto: 3D x 3D renderizado.

4.1 Análises dos Resultados

A pesquisa “Renderização faz diferença?” ficou ativa por oito dias, contando com uma taxa de retorno de 53 respondentes. Após analisar as respostas foram gerados os seguintes resultados:

Pergunta (1): “Você sabe o que é um projeto arquitetônico?”. A maioria dos entrevistados declarou saber o que é um projeto arquitetônico (81,1%) e, (18,9%) declarou não saber. Como podemos observar no gráfico abaixo (Figura 7).

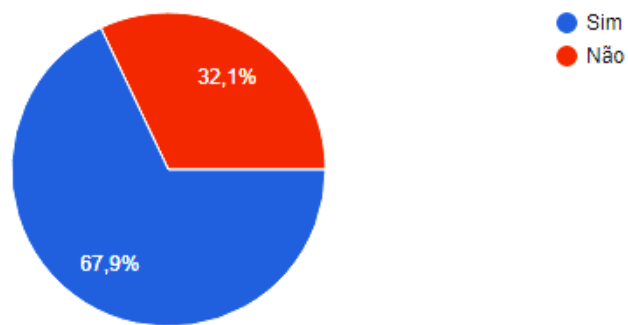
Figura 7 – Conhecimento sobre o que é projeto arquitetônico.



Fonte: Autora própria, 2021.

Pergunta (2): A pergunta de análise foi “Já ouviu falar ou sabe o que é renderização?”. 36 pessoas (67,9%) dos candidatos afirmaram saber ou que já tenha ouvido sobre renderização e, 17 pessoas (32,1%) declararam não saber (Figura 8).

Figura 8 – Conhecimento dos entrevistados sobre o que é renderização.

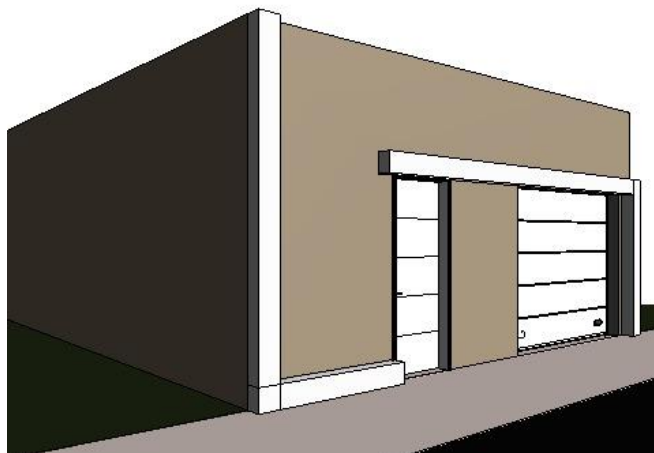


Fonte: Autora própria, 2021.

Constatou-se com as duas primeiras seções, que a maioria dos entrevistados tem conhecimento sobre projetos arquitetônicos e renderização, mas, uma grande parte ainda é privada deste conhecimento.

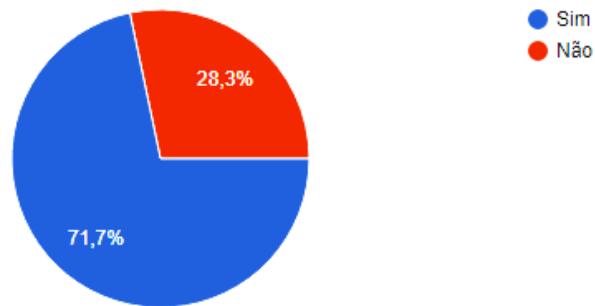
Pergunta (3): A questão indagada foi “A imagem desta fachada te chama atenção?” referente à imagem em 3D da fachada frontal (Figura 9). Pode-se observar que 71,7% declarou que essa fachada lhe chama atenção e, (28,3%) declarou que uma fachada desse tipo não lhe chama atenção (Figura 10).

Figura 9 – Fachada 3D.



Fonte: Autora própria, 2021.

Figura 10 – Atração dos entrevistados por uma fachada em 3D.



Fonte: Autora Própria, 2021.

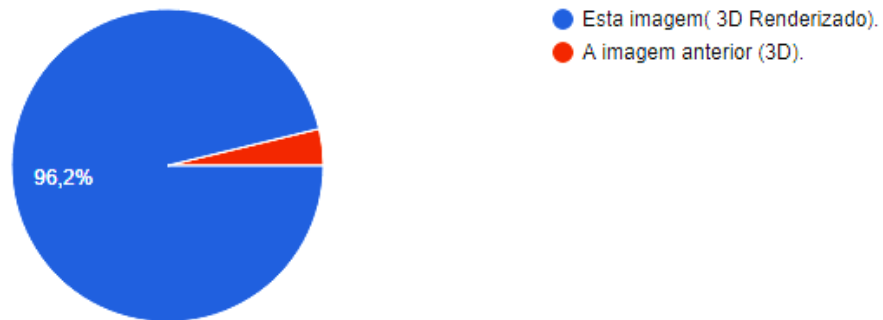
Pergunta (4): Sendo feito uma comparação da imagem da fachada frontal anterior, mas agora, renderizada (Figura 11). A grande maioria declarou que a fachada em 3D renderizada agradou mais (96,2%) e, (3,8%) declararam não se agradar (Figura 12).

Figura11 - Fachada 3D renderizada.



Fonte: Autora própria, 2021.

Figura 12 – Atração dos entrevistados por uma fachada renderizada.

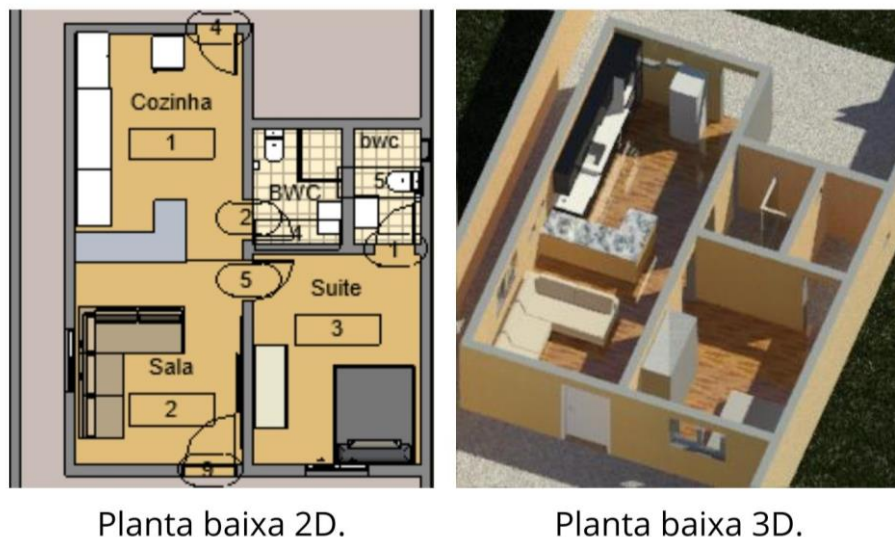


Fonte: Autora própria, 2021.

Percebe-se que a renderização chamou a atenção da grande maioria, tanto dos que conheciam quanto dos que nunca ouviram falar.

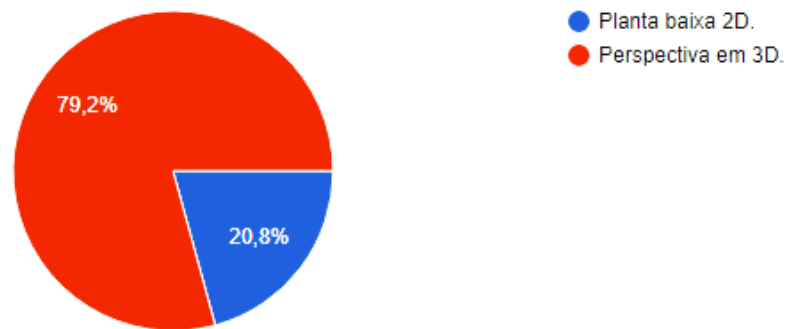
Pergunta (5): A questão indagada da vez foi “Entre a planta baixa 2D e o projeto 3D, representados na imagem a baixo. Qual dos dois você consegue compreender melhor?”, foi feito uma comparação de imagens, contendo uma planta baixa e uma perspectiva em 3D renderizada, como podemos ver na (Figura 13). A maioria diz compreender melhor a perspectiva (79,2%) e, (20,8%) diz compreender a planta baixa (Figura 14).

Figura 13 – Planta baixa 2D x Planta baixa 3D.



Fonte: Autora própria, 2021.

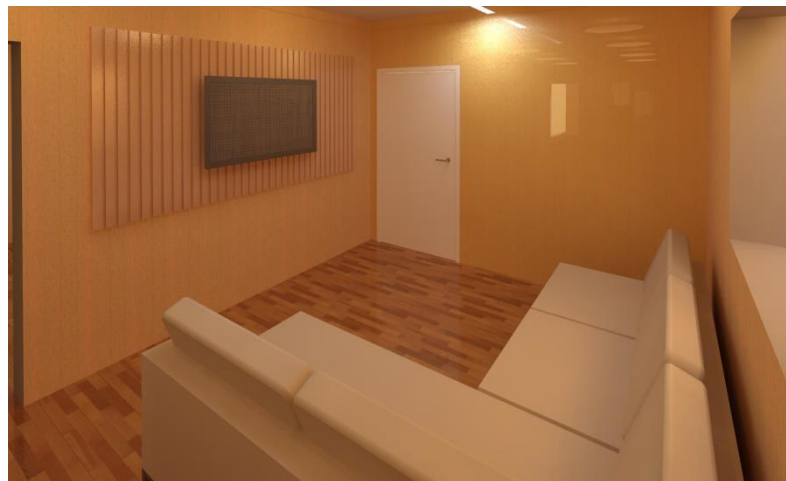
Figura 14 – Melhor compreensão dos entrevistados.



Fonte: Autora própria, 2021.

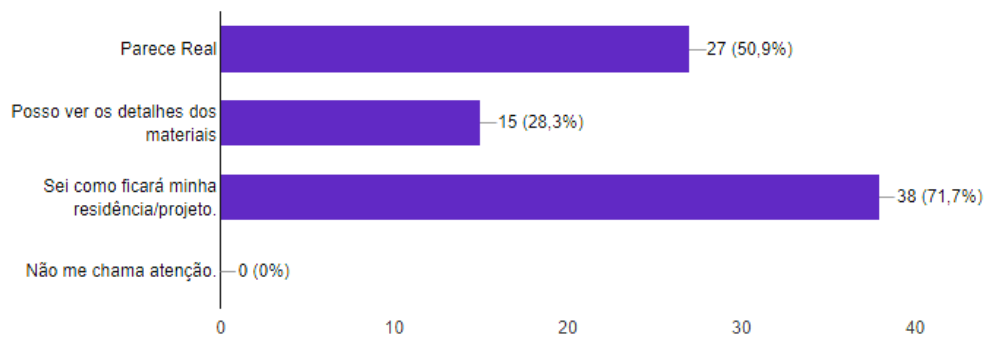
Pergunta (6): Indagou-se “O que mais te chama atenção no projeto renderizado?” (Figura 15). Foram dadas 4 opções de múltipla escolha. A maioria declarou que o ponto que mais lhe chama atenção é conseguir saber como o seu projeto ficará (71,7%), com (50,9%) o ponto de parecer real foi o segundo colocado e, com (28,3%) de poder ver como ficará os detalhes do material (Figura 16).

Figura 15 – Sala renderizada.



Fonte: Autora própria, 2021.

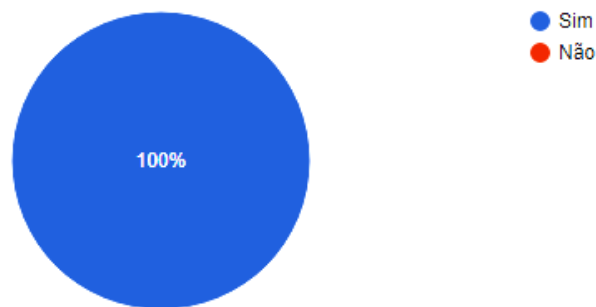
Figura 16 – Pontos que chamaram atenção dos entrevistados.



Fonte: Autora própria, 2021.

Pergunta (7): Perguntou-se “Em sua opinião, a renderização faz diferença em um projeto?”. Absolutamente todos os entrevistados declararam que sim, a renderização faz diferença em um projeto (Figura 17).

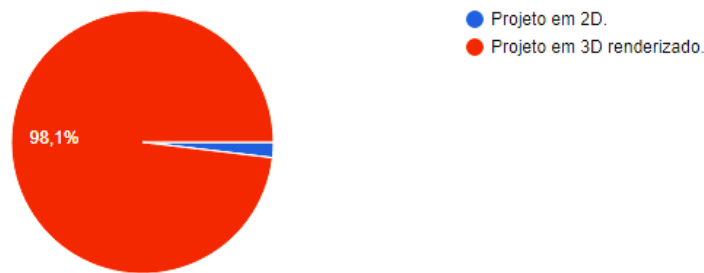
Figura 17 – Opinião dos entrevistados sobre renderização.



Fonte: Autora própria, 2021.

Pergunta (8): A questão central da pesquisa direcionou-se a responder a pergunta “Se caso você fosse contratar um serviço deste tipo, por qual você iria optar?”. Nesse quesito, obteve-se que (98,1%) declararam optar pelo 3D renderizado e, apenas (1,9%) preferiram o projeto em 2D (Figura 18).

Figura 18 – Escolha dos entrevistados sobre projeto 2D ou 3D.



Fonte: Autora própria, 2021.

4.2 3D X 3D renderizado

Com a elaboração do projeto arquitetônico em 3D foi possível constatar que, ao leitor do projeto é de melhor entendimento e fácil de imaginar os detalhes de uma forma que é possível ajudar quem não tem um conhecimento aprofundado. Podendo ser realizado através de qualquer computador, tendo ele um processador melhor e mais rápido, ou não. Contatou-se uma melhor otimização do tempo e uma melhor agilidade na correção de erros, pois tem uma forma de visualização mais simples e mais próxima do real.

Além disso, observando-se o projeto renderizado, ou a própria pesquisa realizada, contatou-se que ele mostra detalhes mais elaborados, como o material, cor, iluminação, disposição de móveis, entre outros. Detalhes estes que chamam atenção. Pode-se observar que, assim como o 3D, ele possui os mesmos pontos de vantagens e ainda mais, como o realismo da imagem renderizada, que vimos ser um atrativo, tendo como base a pesquisa feita e uma maior criatividade a ser usada nos projetos.

Constatou-se também que a renderização por ser um processo mais detalhado exigiu mais do computador para realizar as renderizações, concluindo o processo após minutos de espera. O resultado pode ser observado na figura abaixo (Figura 19).

Figura 19 – Sala 3D x Sala 3D renderizada.



3D



3D renderizado

Fonte: Autora própria, 2021.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste projeto, buscou-se analisar a aplicação da renderização em um projeto arquitetônico em 3D. Sendo assim, utilizou-se um software específico para realização do projeto junto à renderização, o *Revit 2021*, para assim, verificar e analisar a sua otimização. Além desta análise, foi feita uma pesquisa com pessoas aleatórias para averiguar e confirmar essas indagações.

O intuito era entender e avaliar se a renderização faz diferença e otimiza um trabalho, sendo ele realizado através da metodologia BIM. Nele é possível obter as classificações dos materiais, o modelo tridimensional, como também a compatibilização em várias etapas do projeto. Os benefícios trazidos pelo mesmo são indiscutíveis, visto que agrega mais valor para o projeto, otimiza o tempo e qualidade do projeto.

A renderização mostrou-se definitivamente atrativa, inovadora e diferencial. Com a elaboração do projeto, pode-se observar que, essa ferramenta possibilita um leque de opções de trabalho, onde diversos profissionais podem utilizar a mesma para aprimorar e otimizar seu projeto. Tendo em vista que, a renderização pode aperfeiçoar e destacar pontos como, textura de materiais diversos, iluminação, tanto em residências como em objetos, disposição de móveis ou objetos, podendo ser utilizada por arquitetos ou designer, exposição realista de cores e apresentação de ambientes.

Em relação à pesquisa, pode-se observar que a maioria dos respondentes conhece ou sabe o que é um projeto arquitetônico e, preferem um projeto arquitetônico que tenham como diferencial a renderização em suas cenas, pois se constatou que, cenas renderizadas que entregam as pessoas uma prévia realista de como o seu ambiente ficará, conseguem a sua atração. Concluindo assim, a questão proposta nesse trabalho, onde a renderização mostrou apresentar eficiência, agregar satisfação e otimizar projetos arquitetônicos.

Como sugestão, pode-se analisar a ideia de explorar outras áreas da engenharia e observar suas vantagens com a utilização da renderização.

REFERÊNCIAS

- ADDOR, M. **BIM**. In: **FÓRUM ASBEA**: Encontro regional. 8. São Roque, 2009.
- AISH, R. **Building modeling: the key to integrated construction CAD**. 5. Bath, UK, 1986. London: CIBSE.
- BRASIL. Decreto-lei nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 5, 3 de abril de 2020.
- BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 18 de maio de 2018.
- BORTOLATO, Vanessa. **Criação de Cenário Realista 3d**. Universidade Federal de Santa Catarina . 94. Florianópolis, 2015.
- DOBBINS, P. **3D Rendering in Computer Graphics**. 1. ed. Delhi: White Word Publications, 2012.
- DECARLO, D. STONE, M. Visual explanations. In: **Proceedings of the 8th international symposium on non-photorealistic animation and rendering**. ACM, p. 173-178, 2010.
- DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos**: um resgate teórico. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008.
- EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM - Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, contrutores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- Fakhoury, Renata. **A aplicação das imagens tridimensionais digitais como meio de comunicação visual entre arquiteto e cliente**. 2018.
- FREITAS, Gonçalo. **Metodologia BIM – uma nova abordagem, uma nova esperança**. 2014. 123 p. Universidade da Madeira, 2014.
- FLORIO, Wilson. **Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura**. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Disponível em: < [INSTRUES PARA A PREPARAO DE TRABALHOS PARA TIC2007 \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/318111111)> Acesso em: 11 de novembro.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.
- KAMARDEEN, Imriyas. **Faculty of Built Environment**. University of New South Wales, NSW 2052, Australia.

KASSEM, M. AMORIN, S. R. L. **BIM – Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. 1. ed. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2015, 162 p.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

OLIVEIRA, Débora. **PixeR - um renderizador de cenas 3D utilizando projetos arquitetônicos criados a partir do Revit.**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 71f.: il. Natal, 2019.

PESSOA, Saulo Andrade. **Um pipeline para renderização foto realística em aplicações de realidade aumentada**. Recife. Universidade Federal de Pernambuco, 94 p, 2010.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. 9. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTANA, L. F. **Projeto e comunicação: estudo das representações no contexto do projeto de arquitetura**. 2008. 189 f. Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

SANTOS, Andrey. **Modelagem de ambientes 3d usando programas gratuitos**. Salvador. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra, 2018.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

Renderização faz diferença?

O questionário visa realizar uma pesquisa sobre renderização, para obtenção de dados que serão utilizados no Trabalho de conclusão de curso(TCC), no curso de Ciência e Tecnologia.

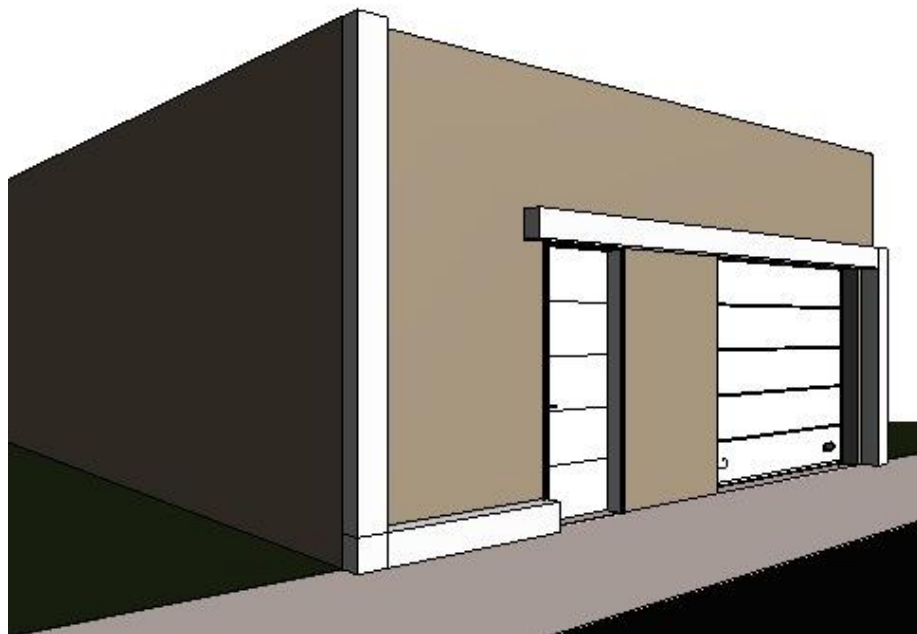
1. Você sabe o que é um projeto arquitetônico?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2. Já ouviu falar ou sabe o que é renderização?

- ☐ Sim
- ☐ Não

3. A imagem desta fachada te chama atenção?



Fonte: Laine, 2021.

- ☐ Sim
- ☐ Não

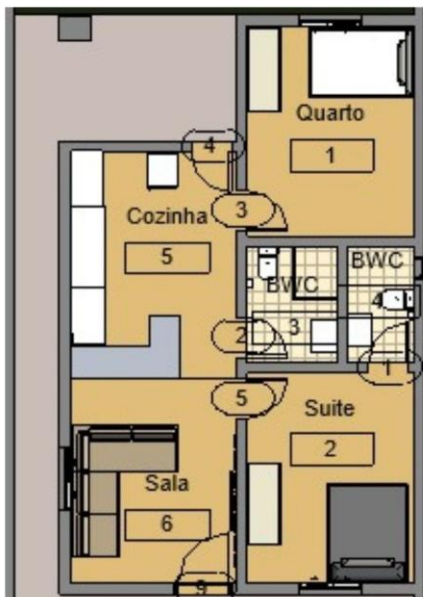
4. Entre a imagem anterior e esta, qual mais lhe agradou?



Fonte: Laine, 2021.

- ☐ Esta imagem(3D Renderizado).
- ☐ A imagem anterior (3D).

5. Entre a planta baixa 2D e o projeto 3D, representados na imagem a baixo. Qual dos dois você consegue compreender melhor?



Planta baixa 2D.



Planta baixa 3D.

Fonte: Laine, 2021.

- ☐ Planta baixa 2D.
- ☐ Perspectiva em 3D.

6. O que mais te chama atenção no projeto renderizado?



Fonte: Laine, 2021.

- ☐ Parece Real
- ☐ Posso ver os detalhes dos materiais
- ☐ Sei como ficará minha residência/projeto.
- ☐ Não me chama atenção.

7. Na sua opinião, a renderização faz diferença em um projeto?

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. Se caso você fosse contratar um serviço deste tipo, por qual você iria optar?

- ☐ Projeto em 2D.
- ☐ Projeto em 3D renderizado.