

O DESENVOLVIMENTO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ATÉ A RENDERIZAÇÃO

Paula Catherina Monteiro de Assis Fonseca

Dra. Eliete de Pinho Araujo

Dra. Maria Eleusa Montenegro

Linha de pesquisa: Cidade, infraestrutura urbana, tecnologia e projeto

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

RESUMO

Esta pesquisa inicia em pontuações no histórico da representação gráfica arquitetônica para alcançar a era da computação voltada para a modelagem tridimensional e renderização. Renderização tem sido utilizada para apresentar, vender e se comunicar com clientes por meio das imagens geradas digitalmente. O objetivo nesta dissertação é apresentar uma melhor comunicação do projeto entre profissionais de arquitetura com o cliente ou público-alvo, por meio da renderização. E, nesta dissertação é discorrido um panorama do desenvolvimento da representação gráfica arquitetônica na história até a atual tecnologia para imagem de projetos, a renderização. Como metodologia, a pesquisa se baseou em referências bibliográficas, comparações, coleta de dados, análise dos dados e relatos de experiências da pesquisadora. Como resultados, o homem da pré-história representava o que via de maneira literal e figurativa; a sociedade evoluiu para as primeiras tentativas de como registrar dados de posse e comércio dando origem à escrita, simbologias e desenhos para representar as mecânicas que estavam sendo descobertas e entendidas por pessoas que exploravam as ramificações da engenharia, surgindo os primeiros livros de engenharia e arquitetura. Pesquisas e experimentos foram investidos para criar *softwares* que representassem projetos por meio digital, a partir da década de 60 (era da computação). Escritórios de arquitetura, produtoras de filme e agências de *marketing* viram potencialidade na renderização como meio para melhorar e agilizar comunicação entre o projeto, cliente e arquiteto. A conclusão responde ao objetivo geral desta pesquisa, que por meio do referencial teórico foi apresentado o histórico por trás da renderização, comprovando que a expressão gráfica é um meio de comunicação entre o arquiteto e cliente presente durante séculos até os dias atuais. Também foi comprovado por meio do questionário *online* que, os arquitetos dão importância e fazem uso da renderização, como uma ferramenta de comunicação efetiva com o cliente.

Palavras-chave: Representação gráfica. Renderização. História da arquitetura.

ABSTRACT

This research starts with punctuations in the history of architectural graphic representation to reach the age of computing focused on three-dimensional modeling and rendering. Rendering has been used to present, sell and communicate with customers through digitally generated images. The objective of this dissertation is to present a better communication of the project between architecture professionals

with the client or target audience, through rendering. And, in this dissertation, an overview of the development of architectural graphic representation in history to the current technology for project imaging, rendering, is discussed. As a methodology, the research was based on bibliographic references, comparisons, data collection, data analysis and reports of the researcher's experiences. As a result, prehistoric man represented what he saw both literally and figuratively; society evolved towards the first attempts at how to record ownership and trade data giving rise to writing, symbologies and drawings to represent the mechanics that were being discovered and understood by people exploring the ramifications of engineering, emerging the first engineering and architecture books. Research and experiments were invested to create software that represented projects through digital media, from the 60's (computer era). Architectural firms, film producers and marketing agencies saw potential in rendering as a means to improve and streamline communication between the project, client and architect. The conclusion responds to the general objective of this research, which through the theoretical framework was presented the history behind the rendering, proving that the graphic expression is a means of communication between the architect and the client present for centuries until the present day. It was also proven through the online questionnaire that architects give importance and make use of rendering as an effective communication tool with the client.

Keywords: Graphic representation. Rendering. History of architecture.

1 INTRODUÇÃO

A história da construção civil é fascinante, misteriosa e desafiadora para os pesquisadores e existem questões sobre como monumentos foram erguidos com a ausência da tecnologia que é conhecida atualmente. Razões políticas, sociais e culturais significam a origem e estética das edificações, desde o micro ao macro.

Dentro dos bastidores na história da arquitetura do mundo, analisa-se de maneira panorâmica, o histórico da representação gráfica arquitetônica que antecede às atuais tecnologias e destacando-se a renderização, que em resumo, significa tornar o projeto arquitetônico em imagem ou objeto físico, por meio de maquetes digitais (computação gráfica) ou impressoras 3D.

Analisa-se o interesse de arquitetos se capacitando e aperfeiçoando o conhecimento da renderização, fato que alimenta o mercado e desenvolvimento de *softwares* para imagens gráficas. Diante deste interesse que está acontecendo mundialmente, levantam-se questões sobre as maquetes eletrônicas: as pessoas veem relevância ou não sobre obter renderização? A renderização digital se sobressai em relação ao desenho feito à mão? Como está a influência das renderizações sobre o “encantamento” do projeto proposto ao cliente?

Meu primeiro contato com a computação, ocorreu no final da década de 90 para os primeiros anos de 2000, por meio dos jogos em CD para computador, a maioria dos CDs tinham a ver sobre construir (casas, prédios, cidades e outros temas). Em 2010 ingressei na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e logo no mesmo ano comecei a conhecer e praticar os *softwares* para projetar e modelar. Finalizei a faculdade em 2016, porém, eu ainda não havia me identificado na renderização e em qualquer outro seguimento da arquitetura.

Em 2019 eu fiz uma pergunta a mim mesma: “o que eu gosto na arquitetura?” Eu juntei tópicos ou palavras-chave como: natureza, imagem e inclusive a palavra “ajudar”. Estas reflexões me levaram a questionar e a pesquisar sobre como os escritórios de paisagismo estavam apresentando as propostas de projeto aos clientes. Após algumas semanas explorando o nicho do paisagismo, reparei (ou julguei) uma dificuldade de comunicação do paisagista *versus* cliente para tornar visível, entendível e real a proposta do projeto. Logo, eu concluí: “irei prover renderizações paisagísticas para melhorar a comunicação do projeto proposto, a fim de ajudar tanto o paisagista quanto ao cliente na visualização e compreensão do projeto”. No mesmo ano, em 2019, comecei a fazer renderizações autorais para construir um portfólio. Com cerca de 10 imagens digitais, contatei escritórios de paisagismo, e o título do meu portfólio era e, ainda é: “transformo seus rascunhos em renderizações”. Porém, eu estava buscando aplicar conhecimento a mais no meu trabalho. Logo, ingressei no mestrado, e por meio deste, foquei em estudos no ramo da renderização, estudo este que inclui a história da representação gráfica, *softwares* de renderização e inclusive sobre pontos da psicologia e *marketing* sobre a imagem “quais são as possíveis percepções da pessoa ao olhar uma determinada imagem”? Tudo em prol de refinar a comunicação do projeto por meio da visualização. Atualmente (2021), eu vejo boa resposta aos resultados que apresento, me sinto satisfeita em poder ajudar na compreensão dos projetos, tanto para o cliente, quanto para os envolvidos no projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os Primeiros Registros Gráficos

Nesta primeira parte da dissertação, é apresentado o panorama dos primeiros registros gráficos na história da humanidade. Percorrendo os desenhos em cavernas na pré-história que constam no livro *Rupestre*, escrito por Cristiane Dias (2014); passando pelo artigo *A Transformação do Mundo pela Escrita*, por Maíra Valle e Alessandra Pancetti (2009) que apresentam a origem dos símbolos e dentre suas ramificações resultaram no atual alfabeto; finalizando com o livro *Edificação – 3000 Anos de Projeto, Engenharia e Construção*, escrito por Bill Addis (2009), é um livro organizado em linha do tempo e que foi importante ferramenta para nortear esta dissertação, deste livro destacou-se sobre publicações, portfolios e pessoas com habilidades nas engenharias (artesãos, marceneiros e inventores) que deram início a representação gráfica de projeto arquitetônico.

Este panorama apresenta o histórico para visualizar as origens da representação gráfica arquitetônica usada nos dias de hoje (planta baixa, cortes, fachadas e perspectivas), sendo a principal maneira para registrar projetos e invenções, e também, como meio de comunicação do homem no processo de edificar. Dias (2014) divulga e valoriza a arte pré-histórica rupestre que é encontrada no Parque Nacional da Serra da Capivara (Estado do Piauí, Brasil), local para pesquisadores e turismo, além da arte pré-histórica estar sendo aplicada em objetos decorativos e louças de cerâmica para fins comerciais. Dias (2014) diz que o passado fascina e instiga. Quem foram nossos ancestrais e como viviam são perguntas que fazemos quando nos deparamos com vestígios da presença e da cultura de nossos mais remotos antepassados, seja na pedra, no barro ou em papiros. As cavernas serviam às populações pré-históricas de abrigo temporário, habitação ou sepulcro, conforme o caso, e a rocha de suas paredes, de suporte para a representação gráfica de sua tradição.

O Parque Nacional da Serra da Capivara abriga a maior concentração de sítios arqueológicos conhecidos nas Américas, a maioria com pinturas rupestres, nos quais se encontram vestígios extremamente antigos da presença do homem (entre 50 e 60 mil anos antes do presente). Atualmente estão cadastrados mais de quatrocentos sítios, dos quais cerca de 360 apresentam pinturas rupestres. Os

dados coletados na Serra da Capivara são alterados a cada descoberta por ser um local de pesquisa científico. O Parque é um dos mais importantes acervos do Patrimônio Cultural Brasileiro. Sua criação oficial se deu em 5 de junho de 1979 e, em dezembro de 1991, o parque foi inscrito pela Unesco na Lista do Patrimônio Cultural da Humanidade. Os vestígios mais antigos de pinturas rupestres encontrados no parque datam de 29 mil anos. Durante cerca de 12 mil anos, os povos que viviam na área hoje ocupada pelo Parque Nacional evoluíram culturalmente e as pinturas rupestres constituem um testemunho dessa transformação. Essa evolução pode ser observada por meio de mudanças nas técnicas de pintura ou gravura empregadas, bem como na variação dos temas e da maneira como elas são representadas. Essas mudanças representam a transformação social gradativa que se manifesta em diferentes aspectos da vida, incluindo a prática gráfica.

Finalizando considerações de Dias (2014), o costume de se expressar graficamente é uma manifestação do sistema de comunicação social e, como tal, portadora de uma mensagem cujo significado só pode ser compreendido com o contexto social no qual foi formulado. É uma linguagem cuja completa significação perdeu-se no tempo por não conhecermos o código social dos grupos que a criaram.

2.2 Edificação - 3000 anos de projeto, engenharia e construção, Addis (2009)

O livro, Edificação - 3000 Anos de Projeto, Engenharia e Construção, Addis (2009), teve grande importância nesta pesquisa por ser direcionador em demonstrar o desenvolvimento da arquitetura, focando na representação gráfica. O livro está organizado em linha do tempo que data a partir de 1000 a.C até os dias atuais. Addis aprofunda em pontuações do decorrer histórico da sociedade, ao mesmo tempo destacando os projetos, edificações e pessoas que colaboraram nas descobertas das engenharias que originaram e deram base na arquitetura que hoje conhecemos.

Addis (2009) afirma sobre a importância da comunicação ao apresentar a proposta de um projeto a ser edificado:

Outra habilidade importante que os engenheiros devem ter ao planejar a construção de um prédio é a capacidade de comunicar um projeto proposto, não somente para garantir a aprovação essencial do empreendedor ou

cliente, mas também para prover instruções às centenas de pessoas envolvidas, garantindo o sucesso da obra. Ainda que o uso de desenhos e maquetes em escala para este propósito remonte ao Egito Antigo, foi somente na renascença que foram desenvolvidas as técnicas de representação de formas tridimensionais complexas no papel, e o método das projeções ortográficas que usamos atualmente foi elaborado apenas no final do século 18.

Prosseguindo em Addis (2009), é apropriado começar a usar a palavra “engenharia” em associação a projeto e a construção de edificações, a partir do momento em que as pessoas passaram a preferir o uso de grandes blocos de pedra em detrimento de madeira, tijolos de barro ou pequenas pedras que podiam ser erguidas por uma ou duas pessoas. Levantar e manobrar grandes pedras em certas posições exigia grande habilidade.

As primeiras evidências claras que temos do uso da matemática, da engenharia e dos procedimentos de projeto formais e sequenciais datam de cerca de 450 a.C., nos territórios sob a influência da civilização grega ao leste do Mar Mediterrâneo. Tanto a matemática como a arte de projetar grandes edificações e cidades foram introduzidas na Europa pela Índia e pelo Oriente Médio. Na verdade, talvez a primeira evidência escrita da arte da construção possa ser encontrada no código de leis da Babilônica (1780 a.C.) estabelecido por seu primeiro soberano, Hamurábi, que reinou de 1792 a 1750 a.C. O código de Hamurábi, gravado em uma estela (pedra erguida) com escrita cuneiforme, regrava todos os aspectos da sociedade. Incluía leis específicas sobre construção, o que transmite tanto a ideia de responsabilidade profissional como de que, tal atividades, exigia conhecimentos específicos.

Segundo Addis (2009), foi durante os mil anos que transcorreram entre aproximadamente 1500 e 500 a.C que os egípcios e os gregos antigos do período helênico desenvolveram o que hoje conhecemos como “projeto” de um prédio. O projeto surgiu da necessidade de planejar e construir edificações grandes cada vez mais sofisticadas, e se tornou possível graças às prosperidades econômicas, à riqueza cultural e aos conhecimentos intelectuais durante o mesmo período. Addis (2009) atesta que nós conseguimos acompanhar a história apenas a partir do momento em que surgem registros escritos, ou seja, por volta de 500 a.C, com a emergência da cultura grega, a qual dominou os muitos povos unidos pelo Mar Mediterrâneo.

Os filósofos físicos e matemáticos gregos Tales, Pitágoras e Euclides e outros, estabeleceram o modo como as pessoas do mundo ocidental veem o mundo. Eles legaram abordagens metódicas para a descrição do mundo (na música, astronomia, botânica e zoologia). Os filósofos gregos buscavam estruturar e ordenar suas ideias, estabelecer padrões, relações e hierarquias. Uma das ferramentas mais poderosas que os gregos desenvolveram e exploraram foi a geometria. Eles definiram dois tipos de geometria, uma baseada em objetos do mundo real, a outra, em ideias do mundo abstrato.

Addis (2009), descreve que Tales, Pitágoras e Euclides usaram a geometria como veículo para as mais elevadas das artes gregas: a lógica e a retórica. Usando linhas mentais abstratas, talvez esboçadas no papel para aqueles que não as conseguiam imaginar claramente, conseguiam argumentar com certeza que, por exemplo, uma certa linha tinha o dobro do comprimento de outra. Os filósofos gregos desenvolveram a ciência da mecânica e usaram o mesmo rigor lógico desenvolvido no estudo da geometria para explicar e comprovar a ideia dos benefícios mecânicos que estavam por trás de recursos-chave que permitiam ao homem multiplicar o poder de sua força limitada: a alavanca, a cunha, o parafuso e a polia.

Continuando Addis (2009), a abordagem de explicação do mundo físico foi registrada por escrito pela primeira vez por volta do ano 400 a.C por Arquitas de Tarento (uma pequena cidade no sul da Itália), o qual é chamado de o pai da mecânica e matemática, e seus livros Tubos e Mecânica são as mais antigas obras sobre o assunto que chegaram até nós. Entre muitas obras de Arquitas sobre matemática está *Harmônica*, que descrevia a ciência baseada em teoria musical e geometria e que lhe foi importante para explicar como o mundo funcionava como a mecânica.

Apenas um livro sobre projeto e construção de edificação do período greco-romano chegou até o público: *De Architectura*, escrito por Vitruvius (Marcus Vitruvius Pollio, que trabalhou de 46 a 30 a.C) e publicado em Roma por volta de 25 a.C. Embora tenha sido escrito no período romano, o conteúdo desta obra pertence, em termos culturais, tanto à Grécia quanto à Roma. Addis (2009) relata ficar claro nos agradecimentos do livro *De Architectura*, que muitos autores já haviam escrito sobre os mesmos assuntos durante os séculos anteriores, e Vitruvius admite que se baseia muito neles. Assim, quando Vitruvius escreve sobre como projetar um templo, não

fica clara a idade e origem das orientações e referências. No contexto atual, isso não faz muita diferença. Das evidências tiradas de muitas edificações que restaram da Grécia antiga, parece-nos provável que muitas de suas orientações para projeto remontavam a, pelo menos, três ou quatro séculos antes, aproximadamente 400 a.C. Isso vale especialmente para suas descrições dos métodos dóricos e jônicos de projetar templos. Em alguns assuntos, como acústica, Vitruvius transcreveu literalmente ideias e palavras de gregos de muitos séculos antes. Em outros temas, como materiais e projeto de manufatura de armamentos, Vitruvius escreve com base em sua própria experiência; assim, podemos pressupor que suas orientações eram práticas correntes por volta do ano 50 a.C. Ter o conhecimento destes primeiros livros de construção, dão significado sobre um dos pontos de partida que formularam a maneira de projetar arquitetura nos dias atuais.

Addis (2009) descreve que no livro *De Architectura*, Vitruvius distingue três ramos da engenharia: engenharia da edificação, manufatura de relógios e fabricação de máquinas, tanto aquelas para uso na construção como grandes armas de guerra. Ele considera que estas três artes se baseiam em comum em três habilidades: saber trabalhar os materiais para fazer coisas, ser capaz de medir, fazer levantamentos topográficos e ser capaz de calcular usando a geometria e aritmética.

A igreja se inspiraria em muitas tradições de arquitetura e da construção, assim como em grandes empreendimentos da engenharia de estruturas do passado. De fato, ela veio a representar o ápice e, sem dúvida, a catalisação de milhares de anos de inovações em ambos, Império Romano do Ocidente e Oriente Médio, sendo que este último provavelmente exercia uma influência maior na região em torno de Bizâncio, do que exercia Roma. Addis (2009), afirma que temos conhecimentos dos projetos de construção do reinado de Justiniano devido aos registros escritos por volta de 560 por seu historiador oficial Procópio. O livro *De Aedificiis* (550 d. C) escrito por Procópio, é um portfólio de projetos de construções realizadas em seu nome, a maioria delas eram edificações ou reedificações de fortificações construídas ao redor do imenso perímetro do Império Romano.

De acordo com a tradição dos grandes imperadores do início da Era Romana, que se iniciou com Augusto, Justiniano buscou estabelecer sua autoridade e reputação pela construção. Por ser líder de um império agora cristão, muitos dos projetos sob seu domínio foram igrejas, como demonstra o livro de Procópio, que

inicia com um longo elogio à maior edificação já construída sob o domínio de Justiniano: a igreja de Santa Sofia (532-37), ou *Hagia Sophia* (Divina Sabedoria).

Durante a Alta Idade Média na Europa, até aproximadamente 1100 d.C., um grande volume de construções foi iniciado. Apesar de haver evidências de um progresso gradual dos estilos arquitetônicos, parece, porém, que ocorreram poucas inovações na área da engenharia. Esse fato pode ter sido causado por dois fatores: primeiro, porque muito do legado romano em engenharia sobreviveu e, conseqüentemente, servia de exemplo do que pode ser atingido. Por outro lado, havia, também, menos dinheiro disponível para produzir obras que os pequenos estados nos quais o Império havia se fragmentado, e, conseqüentemente, menos motivação para produzir obras que expressassem os gestos monumentais que caracterizavam o governo imperial. Os primeiros sinais indicando o crescimento mais generalizado na construção de edificações apareceram na França, no século XI, em duas frentes: a construção de fortificações e casas fortificadas em alvenaria, e o aumento das construções de igrejas. Esses avanços tiveram suas origens nas diversas mudanças tecnológicas e agrícolas ocorridas durante os séculos anteriores e ajudaram as primeiras comunidades medievais rurais a prosperar e crescer.

As normas de construção foram criadas para garantir uma certa segurança em caso de incêndio, e para ajudar as autoridades a punir os inúmeros construtores inescrupulosos que não hesitavam em reduzir o custo das obras, aproveitando-se da procura desesperada por novas edificações. Durante o século XVIII, os manuais de construção aumentaram seu escopo, de forma a englobar uma quantidade maior de informações práticas, como as dimensões adequadas de barrotes de piso e tesouras de telhado de diferentes comprimentos; pela primeira vez, tais manuais incluíam desenhos.

Addis (2009), conta em seu livro, que a segunda metade do século XVIII presenciou o aparecimento de diversos novos tipos de edificações: depósitos e fábricas, teatros e casas de ópera, hospitais e prisões. Em cada caso, o projeto e construção dos primeiros exemplos desses tipos seguiam precedentes tradicionais de edificação, pouco diferentes daqueles usados para estruturas residenciais grandes. Entretanto, à medida que os projetistas começaram a analisar os requisitos particulares de cada tipo de edificação, seus *layouts*, projetos detalhados, sistemas estruturais e métodos de construção evoluíram para se adequarem de maneira mais

precisa à função de cada edificação. Até o final do século XIX, praticamente todas as estruturas de ferro - tanto as estruturas de cobertura grandes e complexas como as muitas variações do arcabouço estrutural ortogonal - haviam sido estritamente bidimensionais.

Finalizando, Addis (2009) diz que aplicar tais ferramentas ao gerenciamento de grandes projetos de construção, permitiu uma redução dramática do tempo de construção e do custo de tais projetos. Os empreendedores imobiliários, por sua vez, puderam propor a construção de prédios ainda maiores, uma vez que estavam seguros dos lucros a serem obtidos.

2.3 Imagens fotorealistas são ruins para a arquitetura? Vanessa Quirk (2013)

Para Quirk (2013), a ideia da imagem arquitetônica perfeita não é propagada apenas por professores que priorizam a renderização sobre suas implicações práticas (fazendo com que os alunos passem horas aperfeiçoando visuais em vez de aperfeiçoar o *design*), mas também pela mídia de arquitetura; que apresenta uma enxurrada de fotos brilhantes que "vendem" uma arquitetura idealizada ao público. Em seu ensaio *Digital Deception*, escrito para o *Design Observer*, Belmont Freeman (2013) comenta essa atenção pela imagem perfeita, que se tornou, graças à tecnologia, muito fácil de alcançar, "nossos olhos são treinados para acreditar que uma fotografia é uma representação verdadeira de uma condição existente", diz Belmont. As renderizações, muitas vezes ligeiramente idealizadas, são necessárias para tentar vender a ideia de um *design* a um cliente caso em que um pouco de liberdade artística é um mal necessário. Quirk (2013) destaca observações do arquiteto e crítico britânico Oliver Wainwright ao assistir uma exibição de projetos. Wainwright fica impressionado, não pela exibição de habilidade técnica ou imaginação, mas pela absoluta falta de conexão que esses projetos tinham com a arquitetura real, construída e imperfeita. Os projetos pareciam ter a intenção de fugir do mundo real das pessoas e lugares, escala e contexto; recuando para uma visualização fantasiosa e de falsa expectativa para o projeto.

Wainwright (2013) faz uma crítica quanto as renderizações:

As renderizações eram uma ferramenta fantástica, pois os clientes aceitavam a imagem apenas como imagem, não como realidade. Com o passar dos anos, no entanto, notei uma mudança. Os clientes mais jovens ficaram menos impressionados com os gráficos. Ao mesmo tempo, os custos de renderização caíram. O que uma vez fora a província de empresas europeias especializadas foi desafiado por outros grupos de visualização mais baratos, mais

rápidos e mais rudimentares. Gradualmente, o número de renderizações necessárias para uma apresentação aumentou, a qualidade caiu e os clientes ficaram entediados com essa abordagem. Ao invés de ver uma imagem como uma representação de um projeto, os clientes as viam como uma realização de *design*. Em outras palavras, os clientes supunham que a imagem era o que eles obteriam, mesmo no estágio de conceito.

Isso atingiu um pico durante uma competição internacional de *design*. As melhores empresas do mundo foram convidadas, cada uma das quais contratou os melhores renderizadores. Após seis meses de trabalho e milhões de dólares gastos, o cliente não conseguiu escolher um vencedor. "*Tudo parece o mesmo*", disse o cliente após a apresentação final. Ele estava certo. Quando todas as representações foram fixadas, elas pareciam lindas, criativas, realistas e chatas. Era hora de algo novo. Eu comecei a desenhar todos os dias. Fazia vinte anos desde a faculdade, e os resultados iniciais foram terríveis, mas eu continuei. Depois de um ano, comecei a usar desenhos à mão em apresentações. No início, alguns clientes ficaram intrigados, mas com o tempo eles começaram a gostar, e depois amar a abordagem.

Comecei a trabalhar para produzir ilustrações desenhadas à mão. No início, fui contratado por arquitetos, mas essa clientela agora se expandiu para empresas de grande porte. Cada um tem uma coisa em comum: eles entendem que **a comunicação de intenções** é o principal objetivo das apresentações. Os desenhos manuais de hoje fazem as mesmas renderizações de impacto há vinte anos; eles são novos e frescos. É hora de pensar novamente sobre como nos comunicamos com nossos clientes; precisamos ajudá-los a entender o projeto, e não vender um conto de fadas.

2.4 O ensino da arquitetura por meio da tela: será o fim das maquetes e do desenho à mão? Por Belém Maiztegui (2019)

Maiztegui (2019) descreve que, durante o ano de 2020, a passagem do sistema presencial ao remoto (tanto em escolas quanto universidades), permitiu que jovens e adultos pudessem seguir seus planos de estudo durante as fases mais críticas da pandemia. Entretanto, é evidente que esta repentina mudança transformou substancialmente as antigas dinâmicas de ensino e aprendizado. Nas escolas de arquitetura, por exemplo, onde os alunos muitas vezes trabalham em grupos e utilizam objetos físicos como maquetes e modelos tridimensionais para desenvolver seus estudos, eles tiveram que se adaptar a esta nova realidade rapidamente. Em se tratando de disciplinas de caráter projetual e de desenho, onde

o engajamento entre os alunos e a colaboração com os professores são fatores fundamentais para o desenvolvimento do trabalho prático, a transição direta e completa para o ambiente virtual (com aulas, apresentações, discussões, revisões e entregas sempre em modo remoto) limitou os alunos de explorar qualquer outro método alternativo de expressão que não a representação digital.

Ainda em Maiztegui (2019) explica que a visualização, modelagem e representação são elementos indissociáveis do processo de projeto. Desenhos e modelos tridimensionais são ferramentas de processo, instrumentos que permitem aos alunos apresentar e comunicar ideias e conceitos para seus colegas e professores. O desenho é o idioma que o arquiteto aprende na escola, sua mais importante ferramenta de comunicação. Em geral, o mais comum é que ao longo dos primeiros anos de formação os alunos aprendam e exercitem suas habilidades manuais, explorando ferramentas “analógicas” de representação. Isso tudo porque, em um primeiro momento é preciso “aprender a pensar o espaço” antes de “aprender a representá-lo”.

3 METODOLOGIA

A método de pesquisa utilizada nesse trabalho, no capítulo Referencial Teórico foi baseada na metodologia do levantamento bibliográfico que, segundo FONSECA (2002) é desempenhada:

[...]a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Com o levantamento bibliográfico, o Referencial Teórico se decorreu em obter panorama histórico da expressão gráfica a partir do período pré-histórico, percorrendo a era medieval até chegar nas renderizações atuais elaboradas por meio da computação. Outras metodologias como, a pesquisa qualitativa e quantitativa, foram aplicadas para que esta pesquisa pudesse acontecer. Segundo DIAS (2002), em seu texto TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS EM PESQUISAS QUALITATIVAS, ela descreve esses métodos em:

[...]pesquisa quantitativa normalmente se mostra apropriada quando existe a possibilidade de medidas quantificáveis de variáveis e inferências a partir de amostras de uma população. Esse tipo de pesquisa usa medidas numéricas para testar constructos científicos e hipóteses, ou busca padrões numéricos relacionados a conceitos cotidianos. Em contrapartida, a pesquisa qualitativa caracteriza-se, principalmente, pela ausência de medidas numéricas e análises estatísticas, examinando aspectos mais profundos e subjetivos do tema em estudo. Segundo Liebscher (1998), para aprender métodos qualitativos é preciso aprender a observar, registrar e analisar interações reais entre pessoas, e entre pessoas e sistemas.

Com base na citação de DIAS (2002), a metodologia quantitativa e qualitativa se encontra neste trabalho no capítulo Análises e Discussão de Dados, onde foi elaborado pela autora um questionário (ver APÊNDICE) disponibilizado de maneira *on-line*, por meio da plataforma *Google Forms*. O questionário tem como tema a 'Renderização pelo ponto de vista dos arquitetos', onde 112 pessoas participaram, de um total de 249 arquitetos, sendo que a própria plataforma *Google Forms* gera automaticamente os gráficos da coleta de dados. Foram 11 perguntas formuladas a partir do desenvolvimento da pesquisa, e a partir da experiência da autora no campo da renderização. Esse questionário visou captar dados para complementar informações no trabalho, e para obter opiniões sobre o tema abordado, uma vez que, dentre as perguntas, teve a opção para o participante descrever seu ponto de vista sobre a renderização arquitetônica.

4 ANÁLISE, DISCUSSÃO DE DADOS E RESULTADOS

No dia 27 de outubro de 2021, foi postado o questionário no tema, "O desenvolvimento da representação gráfica até a renderização", no grupo Egressos do CEUB, composto por 249 arquitetos graduados. Deste total, 112 arquitetos participaram do formulário por meio plataforma *on-line* *Google Forms*. O questionário foi elaborado com 11 perguntas, sendo que as questões de nº1 ao nº10 são de múltipla escolha. E, a questão de nº11, ficou reservada para os arquitetos descreverem suas críticas sobre o tema abordado, onde 68 participantes de um total de 112, compartilharam seus pontos de vista sobre a renderização. Destas 68 respostas na questão nº 11, foram selecionadas 19 opiniões, que serão apresentadas neste capítulo e estão identificadas por ordem alfabética de A ao S (exemplo, participante A). O questionário auxiliou para obter respostas quanto às

hipóteses, às justificativas, aos objetivos, aos problemas e, para agregar informações à dissertação.

Por fim, diante dos dados, foi analisado que a renderização tem relevância para o projeto de arquitetura, para a apresentação de projetos e para sanar dúvidas. Porém, foi criticado e questionado quanto às renderizações hiper-realistas e as que fogem do mundo real, pois essas geram falsas expectativas e possíveis comparações entre a imagem com o projeto construído. Também foi criticada a atenção que a renderização tem recebido, sobressaindo as outras etapas do projeto arquitetônico em si. A análise mostra que as imagens gráficas têm sua relevância, porém não podem competir com o processo que envolve o projeto de arquitetura (conceituação, funcionalidade, estrutura e condicionantes ambientais).

5 CONCLUSÕES

Por meio do levantamento bibliográfico, percebeu-se que a renderização iniciou a partir dos primeiros registros gráficos feitos pelo homem em cavernas, evoluindo para o período em que se iniciou a escrita, desenvolvendo para os croquis de invenções para construir (envolvendo mecânica, engenharia e arquitetura), aprimorando para os desenhos em perspectivas e bem elaborados. Com isso, chegou-se a um ponto em que as representações de desenhos de arquitetura começaram a se tornar uma linguagem de padrão mundial de projeto, até chegar às tecnologias computacionais (a partir de 1960), tornando possível projetar e representar a arquitetura por meio digital. Nesta pesquisa, foi possível verificar que a renderização e a representação de projeto têm um percurso secular. Conforme os relatos dos participantes, foi possível alcançar o objetivo geral da pesquisa, qual seja: a renderização foi apresentada como uma comunicação válida entre arquitetos e clientes.

O levantamento bibliográfico com a análise e os resultados dos questionários, responderam aos objetivos específicos, onde participantes afirmaram que:

- Usam as imagens para propósito comercial;
- A renderização está influenciando nas faculdades de arquitetura e a demanda por estas imagens está gerando cursos técnicos para aprimorar este conhecimento;

- A renderização serve para pré-visualizar o projeto a ser construído, podendo sanar dúvidas sobre funcionalidade, estética, materiais e texturas aplicadas. Atendendo tanto a pessoas que são leigas no assunto de arquitetura, a pessoas com limitações para compreender a visualização espacial do projeto e, quanto para a equipe de obra obter melhor entendimento do projeto a construir. A pré-visualização do projeto colabora com possíveis correções do projeto, em orçamentos e evita erros no projeto executado;
- Os arquitetos apresentaram opiniões e percepções relevantes sobre a renderização. Porém, foi notado contraste nos relatos e nos gráficos, onde mostra que as imagens gráficas não podem competir com o projeto arquitetônicos em si. Não pode haver demasiada importância sobre obter uma imagem encantadora, sobre a efetividade do projeto. As imagens têm relevância, mas o projeto construído é o produto final e que será usufruído.

Quanto às hipóteses, foram abordadas três situações a seguir:

- A variação no quesito valor (custos, orçamentos e precificação), foi respondida por meio da análise dos dados onde, no gráfico nº 4, mostrou que 50,5% dos participantes afirmaram ser um serviço caro para ser obtido, e 43,1% afirmaram ser um serviço de valor acessível, ou seja, tem uma dualidade de valorização. Os participantes também descreveram que a renderização está em demanda no mercado, ocasionando diferentes valores para obter este serviço;
- Há pouca orientação para os profissionais compreenderem o que está envolvido (ou deveria estar) na produção das imagens digitais: foi comprovado que os arquitetos estão cientes do trabalho que envolve a produção das renderizações, e isso foi revelado a partir da análise dos dados onde foi identificada a importância em produzir essas imagens gráficas para apresentações ao cliente e para o uso de *marketing*;
- Sobre a ausência de fazer o público compreender a relevância da renderização, o levantamento bibliográfico apresentou o histórico enriquecedor por trás da renderização, mostrando que através dos séculos a apresentação da arquitetura esteve presente nos desenhos à mão e ainda é solicitada, atualmente, de maneira digital. A análise dos resultados também somou a este tópico, onde os

participantes relataram que fazem uso da renderização como uma ferramenta de comunicação para o cliente visualizar e valorizar o projeto de arquitetura proposto.

Por fim, com esta pesquisa foi possível visualizar o desenvolvimento da expressão gráfica até à renderização, da mesma maneira em que foi verificada e respondida a percepção dos arquitetos sobre o uso das imagens geradas por computação. Foi comprovado que os arquitetos veem importância e usufruem da renderização para se comunicarem com o cliente, mas são críticos e estão atentos sobre priorizar a eficiência do projeto arquitetônico a ser construído.

REFERÊNCIAS

ADDIS, Bill. *Edificação: 3000 Anos de Projeto, Engenharia e Arquitetura*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BASHABSHEH, Ahmad K.; ALZOUBI, Hussain H.; ALI, Mostafa Z. The application of virtual reality technology in architectural pedagogy for building constructions. *Alexandria Engineering Journal*, v. 58, n. 2, p. 713-723, jun. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016819300511>. Acesso em: 28 jun. 2021.

BESSERAT, Denise Schmandt. *How Writing Came About*. University of Texas Press, 1997.

CAMBIAGHI, Silvana. *Desenho Universal, Métodos e Técnicas para Arquitetos e Urbanistas*. São Paulo. Editora: Senac São Paulo, 2007.

DIAS, Cristiane. *Rupestre 10: Pintura Rupestre e Design na Serra da Capivara*. Senac, 2014.

DOREN, Harold Van. *Industrial Design: a Practical Guide*. Alemanha, Editora: McGrall Hill. 1940.

FRANKLIN, Sydney. Crafting History: 15 Exquisite Drawings and Models by Frank Lloyd Wright. *Architizer*, out. 2017. Disponível em: <https://architizer.com/blog/inspiration/industry/moma-frank-lloyd-wright/>. Acesso em: 28 jun. 2021.

GARDNER, Howard. *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. Editora: Basic Books. 1993.

HOCK, Wolfgang. Someone has built it before. *Archdialog*, 6 out. 2018. Disponível em: <https://archdialog.com/>. Acesso em: 28 jun. 2021.

HOCK, Wolfgang. *Photography as art is dead?* Nov. 2010. Disponível em: <https://www.wolfganghock.com/F%20ist%20tot%20e.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

HOBSON, Benedict. Archigram to "look at the future of the built environment" with Hong Kong installation. *Dezeen*, 18 set. 2019. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2019/09/18/archigram-design-trust-gala-2019-hong-kong/>. Acesso em: 28 jun. 2021.

JACOBY, Helmut. *Norman Foster Foudation Archive*. Disponível em: https://archive.normanfosterfoundation.org/helmut_jacoby/i18n/micrositios/inicio.do. Acesso em: 28 jun. 2021.

KUTYLA, John. Are 3D Renderings Deceiving Architects and Clients? *Archdaily*, 06 out. 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com/774853/are-3d-renderings-deceiving-architects-and-clients>. Acesso em: 28 jun. 2021.

LUMION. Como as renderizações podem contribuir para os projetos de arquitetura: o exemplo do Lumion. *Archdaily*, 21 jul. 2019. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/921480/como-a-renderizacao-pode-contribuir-para-os-projetos-de-arquitetura?ad_source=search&ad_medium=search_result_all. Acesso em: 28 jun. 2021.

MAIZTEGUI, Belém. O ensino da arquitetura através da tela: será o fim das maquetes e do desenho à mão? *Archdaily*, 16 maio 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/960527/o-ensino-da-arquitetura-atraves-da-tela-sera-o-fim-das-maquetes-e-do-desenho-a-mao?ad_source=search&ad_medium=search_result_articles. Acesso em: 28 jun. 2021.

MATTESSICH, Richard. *The Beginnings of Accounting and Accounting Thought Accounting Practice in the Middle East (8000 B.C to 2000 B.C.) and Accounting Thought in India (300 B.C. and the Middle Ages)*. Editora Routledge. 2016

MONTENEGRO, Gildo A. *A Invenção do Projeto: a Criatividade Aplicada em Desenho Industrial, Arquitetura, Comunicação Visual*. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1987.

MONTENEGRO, Gildo A. *Inteligência Visual e 3D*. São Paulo: Editora Blucher 2005.

MOREIRA, Susanna. Estilos de renderização: aspectos, diferenças e como fazer. *Archdaily*, 12 abr. 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/959787/estilos-de-renderizacao-aspectos-diferencas-e-como-fazer?ad_source=search&ad_medium=search_result_all. Acesso em: 28 jun. 2021.

PIRANESI; TAVARES, Ana Maria. *Cárceres a duas vozes*. Museu Lasar Segall, IBRAM – MINC, 2015. Disponível em: http://anamariatavares.com.br/media/Catalogo_Piranesi_Ana_Maria_Tavares_2015_web.pdf. Acesso em: 28 jun. 2021.

RAFAEL, Murilo. Howard Gardner e a Teoria das Inteligências Múltiplas. *Porto da Linguagem*, 15 dez. 2019. Disponível em: <https://portodalinguagem.com.br/howard-gardner-e-a-teoria-das-inteligencias-multiplas/>. Acesso em: 28 jun. 2021.

VALLE, Maíra; PANCETTI, Alessandra. A transformação do mundo pela escrita. *ComCiência*, n. 113, 2009. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000900002&lng=pt&nrm=iso&tling=pt. Acesso em: 28 jun. 2021.