

O METAVERSO E A ARQUITETURA: UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ARQUITETÔNICA

METaverse AND ARCHITECTURE: A STUDY OF TECHNOLOGICAL EVOLUTION IN THE ARCHITECTURAL GRAPHIC REPRESENTATION'

¹ Ana Cláudia dos Passos Moreno

² Fabiana Padilha Montanheiro

Resumo

Este artigo fundamenta-se em um estudo de iniciação científica desenvolvido no curso de Arquitetura e Urbanismo do UNISAGRADO, com o objetivo de investigar a influência do Metaverso na arquitetura e a evolução tecnológica da representação gráfica. De caráter exploratório e descritivo, a pesquisa analisou como os meios de representação, historicamente responsáveis pela expressão das intenções projetuais, foram ampliados pelas ferramentas digitais, possibilitando visualizações mais precisas, validação espacial e simulações detalhadas. A partir do surgimento do Metaverso, concebido por Neal Stephenson em 1992 como um ambiente imersivo e interativo, observa-se uma redefinição dos processos projetuais por meio da integração entre realidade física e virtual. Nesse cenário, a realidade aumentada e a inteligência artificial ampliam as possibilidades de experimentação, exigindo, contudo, um uso crítico e equilibrado. Conclui-se que tais tecnologias enriquecem a prática arquitetônica, desde que não substituam a criatividade, a experiência e a visão artística do arquiteto, elementos centrais no desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: Representação gráfica, Construção, Metaverso, Tecnologia

Abstract

This article is based on a scientific initiation study developed within the Architecture and Urbanism program at UNISAGRADO, aiming to investigate the influence of the Metaverse on architecture and the technological evolution of graphic representation. Exploratory and descriptive in nature, the research analyzes how representational methods—historically responsible for expressing design intentions—have been expanded through digital tools, enabling more accurate visualizations, spatial validation, and detailed simulations. With the emergence of the Metaverse, conceived by Neal Stephenson in 1992 as an immersive and interactive environment, the integration of physical and virtual realities has contributed to a redefinition of architectural design processes. Within this context, augmented reality and artificial intelligence broaden the possibilities for experimentation, while demanding a critical and balanced approach. The study concludes that these technologies enrich architectural practice, provided they do not replace the creativity, experience, and artistic vision of the architect, which remain central to the design process.

Keywords: Graphic representation, Construction, Metaverse, Technology

¹ UNISAGRADO – Centro Universitário Sagrado Coração, anaclpamo15@gmail.com

² UNISAGRADO – Centro Universitário Sagrado Coração; <https://orcid.org/0000-0002-0353-3799>, fabiana.montanheiro@unisagrado.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A representação gráfica acompanha a humanidade desde seus primórdios. Nas cavernas pré-históricas, utilizadas como abrigo e proteção contra ameaças e intempéries, encontram-se registros de cenas do cotidiano que marcaram a trajetória humana (Figuras 1 e 2). As pinturas rupestres, embora não tivessem intenção estética, revelavam de forma espontânea a expressão gráfica dos acontecimentos e dos elementos que compunham a vida diária (Pereira, 2010).



Figura 1. Pintura Rupestre na Caverna de Lascaux, França. Fonte: The Guardian (2019)



Figura 2. Arte Rupestre em Altamira, Espanha. Fonte: The Guardian (2019)

O desenho é uma forma poderosa de expressar ideias e emoções, capaz de transmitir mensagens de maneira rápida e visual por meio de gráficos e ilustrações. Além de estimular a criatividade e a imaginação, constitui uma ferramenta fundamental para pesquisa e representação nos campos da arquitetura, engenharia, design e moda (Guimarães e Goulart, 2019). Com o tempo, consolidou-se como o principal meio de representação do projeto arquitetônico, apoiado no uso de projeções verticais e horizontais, matemática e proporções — método desenvolvido ainda na Antiguidade e na Idade Média (Cattani, 2006).

A partir do século XIII, Filippo Brunelleschi aperfeiçoou esse processo ao desenvolver a Perspectiva Linear, metodologia que possibilita visualizar o desenho com profundidade (Art Ref, 2021) e que se tornou essencial para a evolução da representação gráfica no Ocidente (Figura 3). No século XVIII, Gaspard Monge, matemático francês, avançou ainda mais ao criar um sistema capaz de representar objetos tridimensionais em um plano bidimensional de forma precisa e compreensível (Figura 4).

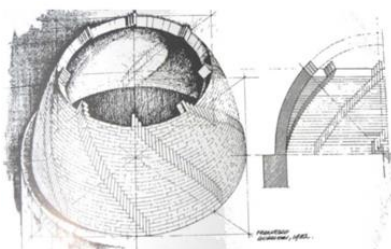


Figura 3. Cúpula da Capela da Catedral de Santa Maria Del Fiore, Florença, Itália. Desenho de Filippo Brunelleschi, século XII. Fonte: archtrends.com (2018)



Figura 4. Geometria Descritiva desenho de Gaspard Monge no final do século XVIII. Fonte: gêdê_um (2013)

O desenho permite representar graficamente visões, formas e ideias, seja por meio do traço livre, seja com o auxílio de instrumentos ou dispositivos específicos. Ao ser produzido, transforma-se em um documento que funciona como um código próprio, estabelecendo uma linguagem entre o emissor — o desenhista ou projetista — e o receptor, responsável pela leitura e interpretação do projeto. Além dessas formas tradicionais de representação, há os modelos físicos, como maquetes construídas com diferentes materiais e em variadas escalas, que também desempenham papel relevante no processo projetual.

A partir das décadas de 1960 e 1970, com o avanço dos computadores, surgiram os primeiros modelos tridimensionais e os sistemas CAD - Computer-Aided Design (Speck, 2005). Essas ferramentas revolucionaram o desenvolvimento de projetos ao permitir que profissionais e clientes tivessem uma compreensão mais ampla e precisa das propostas em duas e três dimensões (Souto; De Conto, 2021). Outra forma de visualizar o projeto com maior detalhamento é por meio das maquetes eletrônicas e da renderização (Figura 5), processo realizado por softwares capazes de gerar imagens realistas e de alta precisão (Neto, 2019).

Atualmente, ferramentas como SketchUp, 3DS Max, V-Ray (Figura 6), Enscape e Lumion ocupam lugar central na produção dessas representações digitais.



Figura 5. Exemplo de Renderização – 3D. Fonte: TOTALCAD (2023)



Figura 6. Renderização Vray. Fonte: Vivadecora (2019)

Como resultado do avanço contínuo das tecnologias digitais surge o Metaverso com a proposta de criar uma realidade alternativa - um ambiente virtual expansivo, composto por novos espaços e concebido para possibilitar interações entre pessoas de diferentes partes do mundo, além de abrir oportunidades profissionais sem a necessidade de deslocamento físico (Velo, 2022).

Apesar de sua ampla visibilidade, essa tecnologia ainda se encontra em desenvolvimento. Até o momento, as manifestações mais consolidadas do conceito estão presentes no universo dos jogos digitais, como *Fortnite* (Epic Games®, 2017) (Figura 7), que inclusive já sediou apresentações musicais ao vivo, e *Black Myth: Wukong* (Game Science®, 2024) (Figura 8), lançamento que demonstra o alto nível de imersão gráfica atualmente alcançado.



Figura 7. Jogo Fortnite. Fonte: RollingStone (2019©)



Figura 8. Black Myth Wukong Fonte: PlayStation Brasil (2024©)

Essa inovação revolucionária pode trazer diversos benefícios para a arquitetura. Por natureza, o ser humano tende a ser visual; assim, ao observar uma imagem que antecipa como o projeto se apresentará na “vida real”, o usuário conecta-se imediatamente à visão do arquiteto, compreendendo aspectos como iluminação, textura, espaço e proporções. Esse processo gera familiaridade e confiança, facilitando a tomada de decisões. Da mesma forma, torna-se possível simular o impacto da construção no entorno, contribuindo para soluções mais sustentáveis. Com o aumento da imersão proporcionado por essas tecnologias, o indivíduo pode interagir e explorar o projeto do futuro empreendimento, entendendo melhor sua concepção e participando ativamente das escolhas que conduzirão ao resultado final (Figura 9).

O Metaverso configura-se como um ambiente virtual tridimensional que possibilita a interação entre pessoas de qualquer lugar do mundo, em tempo contínuo (ArchDaily, 2021). Por se tratar de uma tecnologia ainda em desenvolvimento, sua implementação enfrenta desafios significativos, como a exigência de equipamentos computacionais mais potentes e de conexões de internet estáveis e de alta velocidade (ArchDaily, 2021). Paralelamente, observa-se a crescente influência da Inteligência Artificial (IA) no campo da arquitetura (Figura 10).



Figura 9. Tecnologia 3D, demonstrando a interação entre o cliente e o ambiente virtual criado para ele, possibilitando melhor entendimento do projeto. Fonte: Revistasim (2023)



Figura 10. Exemplo de um “projeto arquitetônico” gerado por IA (Inteligência Artificial). Fonte: Revistasim (2023)

Definida como a teoria e a aplicação de sistemas computacionais capazes de executar tarefas tradicionalmente associadas à inteligência humana, a inteligência artificial apresenta elevado potencial para apoiar profissionais em diferentes etapas do processo projetual, desde

a análise de dados até a visualização de interiores e a concepção de projetos (ArchDaily, 2021). Sua utilização contribui para processos mais eficientes, econômicos e tecnologicamente avançados.

Entretanto, como ocorre com qualquer ferramenta, o uso inadequado ou excessivo da inteligência artificial pode gerar desafios significativos. Uma tecnologia concebida para auxiliar o profissional passa, em determinadas situações, a ser utilizada como substituta de sua atuação criativa e técnica (Carvalho, 2021). Entre os principais riscos associados à adoção indiscriminada dessas ferramentas destacam-se a padronização de projetos, a repetição de soluções e a perda do caráter humanizado do design, aspectos que contrastam com a produção autoral desenvolvida por arquitetos qualificados (Carvalho, 2021).

Diante desse cenário, embora a tecnologia represente um avanço inegável para a humanidade, torna-se necessário questionar até que ponto o Metaverso efetivamente contribui para a melhoria da qualidade de vida dos usuários.

A representação gráfica arquitetônica encontra-se, assim, diante de uma nova era digital, na qual se debate se a percepção e a experiência completas do espaço — possíveis apenas por meio da vivência e da interação humana — são complementadas ou, eventualmente, comprometidas pelas dinâmicas virtuais do Metaverso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo, de caráter exploratório e descritivo, foi desenvolvido a partir de uma abordagem metodológica estruturada em três etapas principais. A primeira etapa consistiu no levantamento de títulos e na análise do referencial teórico, fundamentado em fontes primárias e secundárias, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o tema. Inicialmente, a pesquisa concentrou-se em obras disponíveis na Biblioteca Central Cor Jesu do UNISAGRADO e, posteriormente, em bases de dados digitais, incluindo homepages institucionais e especializadas, além de periódicos científicos.

A segunda etapa envolveu a sistematização e organização das informações coletadas, visando à análise crítica de dados e conceitos provenientes da literatura nacional e internacional. Nessa fase, buscou-se identificar potencialidades e limitações relacionadas à aplicação prática das tecnologias estudadas.

Por fim, a terceira etapa dedicou-se à análise do potencial das tecnologias digitais e do Metaverso como ferramentas de apoio à representação gráfica arquitetônica, avaliando sua eficácia e contribuição para o aprimoramento dos processos projetuais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da evolução da representação gráfica, apresentados na Tabela 1, buscaram estabelecer uma análise comparativa dos diferentes períodos históricos,

evidenciando tanto as potencialidades quanto as fragilidades observadas ao longo do tempo. A análise abrange desde as primeiras manifestações gráficas até as mais recentes inovações da era digital. O objetivo foi demonstrar de que forma a evolução tecnológica e as contribuições de distintos autores influenciaram a prática arquitetônica ao longo dos séculos, oferecendo uma compreensão aprofundada dos avanços alcançados e dos desafios enfrentados em cada etapa desse processo de desenvolvimento.

Representação gráfica	Data	Local	Potencialidades	Fragilidades	Fonte
Caverna de Blombos	70 a 100 mil anos	África do Sul	Importância para a sociedade da época	Falta de acesso e conhecimento a materiais	The Guardian (2018)
Fillippo Brunelleschi	1400	Itália	Tridimensionalidade, a ilusão de profundidade, a perspectiva cônica e o conceito de ponto de fuga	Não há	eBiografia (2000 -2024)
Etienne Louis Boullée	1778	França	Desenvolveu um estilo geométrico e abstrato, inspirado nas formas clássicas	Suas obras nunca saíram do papel, mas inspiram arquitetos até hoje	Website: Étienne-Louis Boullée (2015 – 2024)
Gaspard Monge	1794	França	Criação da Geometria Descritiva e Analítica	Complexidade da metodologia	Somatematica (1998 – 2024)
Le Corbusier	1930	Suíça/França	Acreditava que a arquitetura poderia resolver problemas e melhorar questões sociais	Projetos complexos e baixa aceitação do público	Archtrends Portobello (2017-2024)
Warren McCulloch e Walter Pitts	1943	Estados Unidos	Criaram o primeiro modelo computacional para redes neurais	Não existiam recursos capazes de processar a enorme quantidade de dados necessários	Blog da Zendesk (2024)
Ivan Sutherland e David Evans	1963	Estados Unidos	Desenvolvimento do Primeiro Software de Modelagem	Necessita de muitos recursos e habilidades para a sua execução	Eddd Blog (Data não informada)
VPL Research (Jaron Lanier)	1985	Estados Unidos	Oficializou o termo Realidade Virtual e ainda lança vários periféricos na área	É uma tecnologia cara	TecMundo (2017-2024)
Neal Stephenson	1992	Estados Unidos	Origem do termo Metaverso - Descreveu um espaço virtual coletivo que era compatível e ao mesmo tempo diferente da realidade	Para se conectar a esse mundo era preciso ter acesso a tecnologias avançadas e caras	FGI (2022-2024)

Tabela 1: Análise comparativa dos diferentes períodos históricos. Fonte: Autora (2024)

Com base nos dados relativos à evolução da representação gráfica na arquitetura, observa-se que o avanço tecnológico tem acelerado significativamente o desenvolvimento de novos meios de representação, tendência que tende a se intensificar ao longo do tempo. Um exemplo ilustrativo é o intervalo histórico entre as contribuições de Filippo Brunelleschi e

Gaspard Monge, que se estende por quase 400 anos, enquanto a primeira menção ao Metaverso — um ambiente virtual que antes parecia distante da realidade — ocorreu há apenas 32 anos e já se materializa no contexto atual. Esse contraste evidencia a rapidez com que as transformações tecnológicas vêm ocorrendo nas últimas décadas.

Ainda assim, há muito a ser analisado sobre o tema, uma vez que a arquitetura é capaz de proporcionar sensações e experiências profundas, responsáveis pela construção de memórias associadas a lugares e momentos vividos. No ambiente virtual, tais experiências precisam ser reinterpretadas, pois a ausência da vivência física — envolvendo fatores como brisas, sons, cheiros e a incidência da luz solar — impõe desafios significativos à criação de vínculos afetivos com os espaços.

Além disso, embora a inovação tecnológica represente um avanço relevante, a questão da acessibilidade torna-se central nesse debate. Não é razoável que apenas um grupo restrito, com maior poder aquisitivo, tenha acesso a essas tecnologias, enquanto outros permanecem excluídos devido à necessidade de equipamentos cada vez mais sofisticados. Garantir a democratização do acesso é essencial para que os benefícios dessas inovações possam ser amplamente usufruídos.

Por fim, é necessário considerar as implicações do uso da inteligência artificial associada a esses ambientes digitais. Apesar das inúmeras vantagens, o uso indiscriminado dessas ferramentas pode impactar negativamente os profissionais das áreas criativas da construção civil, contribuindo para a desvalorização do trabalho humano. A possibilidade de utilização dessas tecnologias por pessoas sem formação específica e, muitas vezes, sem custos, levanta preocupações relacionadas à precarização profissional e ao desemprego. Assim, torna-se fundamental refletir criticamente sobre os rumos desse avanço tecnológico, cujo principal desafio será garantir que o ser humano continue a se destacar frente às máquinas, reconhecendo que, apesar de altamente avançadas, elas ainda apresentam limitações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise da evolução da representação gráfica na arquitetura, bem como examinar de que forma esse avanço tecnológico tem influenciado — e continuará a influenciar — a prática arquitetônica na era digital, tanto sob aspectos positivos quanto negativos.

Inicialmente, foram identificados os elementos mais relevantes para a pesquisa, destacando-se a trajetória da representação gráfica desde suas primeiras manifestações até os recursos digitais contemporâneos. Esse processo evolutivo possibilitou o surgimento de softwares especializados, que ampliaram as possibilidades de criação, reprodução e modificação de projetos arquitetônicos.

Observou-se que, desde os primeiros desenhos bidimensionais até os atuais modelos tridimensionais altamente sofisticados, as ferramentas de representação têm desempenhado

papel fundamental na concepção e visualização de projetos, acompanhando um contexto de constante e acelerado desenvolvimento tecnológico. A transição para o ambiente digital permitiu a elaboração de propostas mais realistas e detalhadas, favorecendo a compreensão dos projetos por parte de arquitetos e clientes e qualificando o processo de tomada de decisões.

Nesse cenário, destaca-se o Metaverso, tecnologia que, embora não exclusiva da arquitetura, propõe a criação de ambientes virtuais imersivos capazes de promover interações em escala global. Esse conceito, já materializado em plataformas de jogos digitais como *Fortnite* e *Black Myth: Wukong*, extrapola o entretenimento ao abrir novas possibilidades para a arquitetura, o urbanismo e as dinâmicas de interação social em espaços virtuais.

Paralelamente, as ferramentas de inteligência artificial têm adquirido protagonismo no campo arquitetônico, com potencial para automatizar processos, apoiar análises complexas e gerar novas abordagens projetuais. Entretanto, seu uso excessivo ou inadequado levanta desafios relevantes, como o risco de substituição profissional, a padronização das soluções e a perda do controle criativo. Assim, torna-se essencial que a IA seja utilizada como recurso complementar, preservando o papel central da criatividade, da experiência e do conhecimento humano.

Conclui-se que o avanço tecnológico na representação gráfica arquitetônica oferece amplas oportunidades de inovação e aprimoramento dos processos de projeto. Contudo, sua adoção deve ocorrer de forma crítica, ética e responsável. A contínua evolução das ferramentas digitais reforça a necessidade de pesquisas e diretrizes que orientem seu uso consciente, assegurando que o progresso tecnológico contribua de maneira positiva, sustentável e humanizada para a arquitetura e para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ARCHDAILY. Como a inteligência artificial transformará a arquitetura até 2050. ArchDaily Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/937656/como-a-inteligencia-artificial-transformara-a-arquitetura-ate-2050>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ARCHTRENDS. Os segredos da cúpula de Brunelleschi. Archtrends Blog, 2008. Disponível em: <https://blog.archtrends.com/os-segredos-da-cupula-de-brunelleschi/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ARCHTRENDS. Quem foi Le Corbusier? Archtrends Blog, 2017. Disponível em: <https://blog.archtrends.com/quem-foi-le-corbusier/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. Inteligência artificial: riscos, benefícios e uso responsável. São Carlos: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ZnKyrclVqzhZbXGgXTwDtn/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CATTANI, Airtton. Arquitetura e representação gráfica: considerações históricas e aspectos práticos. *Arqtexto*, Porto Alegre, n. 9, p. 110–123, 2006. Disponível em: https://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/PDFs_revista_9/9_Airton%20Cattani.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

GEDEUM. Imagem sobre sistema mongeano e diedro. 2013. Disponível em: <https://gedeum.wordpress.com/2013/02/05/aula-03-sistema-mongeano-e-diedro/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

GUIMARÃES, Maria Aparecida Mendes Cardoso; GOULART, Mariléia Mendes. A criança e a construção do desenho: uma experiência na educação infantil. 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/ccb19b56-5591-40d4-a150-04a0501de7c6>. Acesso em: 22 dez. 2023.

NETO, Walter Dutra da Silveira. Técnicas de modelagens e renderização em softwares tridimensionais. *DAPesquisa*, v. 2, n. 4, p. 388–402, 2019.

PEREIRA, José Ramón Alonso. Introdução à história da arquitetura: das origens ao século XXI. Porto Alegre: Bookman, 2010.

REVISTA SIM. O uso de tecnologias aproximará o público da realidade virtual. 2022. Disponível em: <https://www.revistasim.com.br/metaverso-arquitetura/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ROLLING STONE. Marshmello Fortnite show will prove revolutionary for the music industry. 2019. Disponível em: <https://www.rollingstone.com/music/music-features/marshmello-fortnite-show-will-prove-revolutionary-for-the-music-industry-797399/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

SOUTO, Ana Elisa; DE CONTO, Vanessa. A modelagem física tridimensional como instrumento de ensino e aprendizagem de projeto arquitetônico. *Arq.urb*, 2021. Disponível em: <https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/500>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SPECK, Henderson José. Proposta de método para facilitar a mudança das técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

THE GUARDIAN. “Os seres humanos não eram o centro do palco”: como a arte rupestre antiga nos coloca em nosso lugar. [2019]. Disponível em: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2019/dec/12/humans-were-not-centre-stage-ancient-cave-art-painting-lascaux-chauvet-altamira>. Acesso em: 15 mar. 2024.

TOTALCAD. Renderização no V-Ray: o manual definitivo. 2017. Disponível em: <https://blog.totalcad.com.br/renderizacao-no-vray-o-manual-definitivo/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

VELOSO, Anna Carolina Campos de Alcântara. Metaverso e propriedade intelectual: NFTs, direitos autorais e desafios da criptoeconomia no caso Hèrmes vs. Rothschild. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Federal da Paraíba, Santa Rita, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/24096/1/ACCAV30062022.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

VIVA DECORA. V-Ray: o que é? 2019. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/vray-o-que-e/>. Acesso em: 15 mar. 2024.