

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CRIATIVIDADE NA ARQUITETURA ARTIFICIAL INTELIGENTE AND CREATIVITY IN ARCHITECTURE

Caio Augusto Rabite de Almeida<sup>1</sup>

Lucas de Casto Luciano<sup>2</sup>

Frederico Braida<sup>3</sup>

### Resumo

O tema deste artigo é a utilização e evolução da inteligência artificial aplicada ao campo criativo, especificamente para a produção de imagens de arquitetura e urbanismo, visando questionar os potenciais e possíveis desdobramentos desta ferramenta emergente no ensino, prática e processos de projeto em diferentes estágios. A pesquisa é o resultado do problema contemporâneo sobre o emprego de IA para a execução de tarefas, avaliando a assertividade dos atuais modelos de geração de imagens e o debate sobre ética, plágio e de seus limites instrumentais. Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa exploratória e qualitativa, na qual foi realizado um levantamento bibliográfico, seguido de aplicação prática por meio de um workshop com estudantes de arquitetura e urbanismo em diferentes períodos de formação, finalizada com uma avaliação, com questionário apresentado aos participantes. Conclui-se que, apesar de se encontrarem em estágios iniciais de desenvolvimento, as ferramentas de IA reforçam a necessidade de debate deste recurso, bem como da importância de uma avaliação crítica e das contribuições advindas desta tecnologia.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; criatividade; arte generativa; arquitetura; design.

### Abstract

The theme of this paper is the utilization and evolution of artificial intelligence applied to the creative field, specifically for the production of architecture and urbanism images, aiming to question the potential and possible outcomes of this emerging tool in teaching, practice and design processes at different levels. The research results from a contemporary problem regarding the use of AI for task execution, evaluating the accuracy of current image generation models and the debate about ethics, plagiarism and their instrumental limits. From a methodological perspective, it is an exploratory and qualitative research, in which a literature review was conducted, followed by practical application through a workshop with architecture and urbanism students at different stages of their education, and concluding with an evaluation through a questionnaire presented to the participants. It is concluded that, despite being in the early stages of development, AI tools reinforce the need for debate about this resource, the importance of a critical evaluation and the contributions arising from this technology.

**Keywords:** artificial intelligence; creativity; generative art; architecture; design.

<sup>1</sup> Mestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, caio.rabite@ufjf.br; ORCID 0000-0002-9435-7021.

<sup>2</sup> Acadêmico, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, lucas.luciano@arquitetura.ufjf.br; ORCID 0000-0003-0189-458X.

<sup>3</sup> Doutor, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, frederico.braida@ufjf.br, ORCID: 0000-0002-7735-8380.

## 1. Introdução

O cenário atual de consolidação da imagem como meio de comunicação dominante é reforçado pela recente proliferação de ferramentas e imagens generativas concebidas por Inteligência Artificial (IA), compartilhadas principalmente em redes sociais e outras plataformas online que favorecem a este caráter “viral”.

Obtendo resultados cada vez mais significativos e alcançando um número de usuários e disseminação em larga escala, suas capacidades vão desde a obtenção de imagens por *prompts* de texto, até vídeos com rostos humanos não reais e espaços 3d obtidos com um simples clique do mouse de um computador.

Os saltos tecnológicos recentes no campo da IA têm gerado um impacto significativo na indústria criativa contemporânea. A digitalização demonstra que a maior parcela de conteúdo criativo (imagem, som e texto) agora é desenvolvida, distribuída e consumida virtualmente (DAVIES et al., 2020). De acordo com Fogliano (2013, p.1), a automação é o aspecto mais evidente da presença de tecnologias nos dispositivos utilizados para a produção, pós-produção e disseminação dessa atividade cultural.

Conforme Flusser (2008) já havia antecipado, o retorno das imagens não é uma novidade revolucionária, mas a legitimação de sua importância como comunicação majoritária depois da invenção da escrita. Essas ferramentas trazem consigo o discurso de um processo maior de democratização da criatividade e de produção artística, proporcionando um acesso aos meios mais avançados com interfaces acessíveis a um público não especializado.

Tais transformações impactam não só a produção artística e a criatividade, mas também o conceito de autoria, plágio e a prática dos profissionais de design em suas diversas áreas, temas já discutidos há tempos e problematizados, por exemplo, por Barthes (2005). Nota-se, também, que ainda há pouca literatura acadêmica direcionada ao assunto sobre conteúdo artístico feito por IA, podendo ser objeto de estudo sob diversas óticas: ontológicas, éticas, epistemológicas e processuais.

Neste âmbito, este trabalho investiga os conceitos de IA e arte generativa (AG), com o uso dos principais instrumentos disponíveis no momento (Midjourney, DALL-E e Stable Diffusion) e suas implicações sobre criatividade, processo de projeto, suas limitações e possibilidades voltadas para a concepção de imagens focadas em considerações sobre arquitetura e urbanismo, e dos seus possíveis desdobramentos.

## 2. Inteligência Artificial e Criatividade

Na ciência da computação, a IA pode ser definida como o estudo e o desenvolvimento de agentes inteligentes, que inclui qualquer dispositivo que perceba seu ambiente e tome ações para maximizar sua chance de atingir seus objetivos. De modo geral, o termo é aplicado quando uma máquina imita as funções cognitivas associadas aos seres humanos, como aprender e resolver problemas (NILSSON, 2009).

Segundo Russel e Norvig (2004), o trabalho pioneiro em estudos sobre IA foi feito por Warren McCulloch e Walter Pitts, em 1943, em um artigo sobre a estruturação de um raciocínio artificial com base em um modelo matemático, análogo ao sistema nervoso humano (MCCULLOCH; PITTS, 1943). Anos mais tarde, Alan Turing apresentou o Teste de Turing, onde fez experimentos baseados na distinção entre entidades inteligentes, entre um humano e um

computador. Já o termo “inteligência artificial” é creditado ao cientista da computação John McCarthy em 1956, sugerindo que as máquinas de computação poderiam de alguma forma imitar as funções do cérebro humano.

Conforme Buraga (2022), historicamente, diversos estudos têm lançado luz sobre a dinâmica entre humanos e aparelhos, categorizando essa relação de diferentes maneiras. Uma relação muito significativa é a da natureza da criatividade humana na geração de conteúdo artístico (imagens, sons, soluções projetuais), algo inicialmente imaginado como improvável.

A IA, ao acompanhar os avanços tecnológicos, está se expandindo rapidamente em diversas áreas, dentre as quais estão a criativa e a gráfica, levantando o debate sobre o uso e o impacto dessas ferramentas emergentes. O reconhecimento de que o acelerado ritmo de inovações é inerente aos processos complexos da cultura decorre diretamente da capacidade inovadora que a tecnologia engendra (FOGLIANO, 2013).

Em 1936, o filósofo e teórico cultural alemão Walter Benjamin publicou um de seus mais conhecidos ensaios “A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica”, onde analisou o impacto das tecnologias emergente na sua época, em particular a fotografia e o cinema, nas obras de arte (BENJAMIN, 2013). Para ele, as novas técnicas levariam a uma progressiva desencarnação do pensamento corporificado na produção artística, provocando uma constante perda de afeto estético da qual chamou “aura” do objeto artístico, entendida por ele como o caráter que define a singularidade de cada obra, e que agora passa a ser reproduzida indefinidamente por conta dos muitos avanços técnicos.

Benjamin (2013) observou que, em princípio, as obras de arte sempre foram reproduzíveis ao longo da história, com falsificações por cópias e moldes, mas, com a emergência da técnica, a autenticidade do original é perdida. Em uma cultura de reprodução, o original não importa tanto, e conseqüentemente essa “aura” da obra de arte, da imagem, se enfraquece e perde seu encanto. O aprimoramento técnico possibilita a reprodução digital de clonar, emular, recortar sem sofrer a deterioração que geralmente acontecia na era mecânica anterior. Nessa cultura memética alimentada pelo compartilhamento, não é o original que se torna importante, mas o número de vezes que é replicado. A originalidade dá lugar à replicação e à repetição como valorização de discurso.

Essa é uma preocupação que ressurgiu com a introdução da arte digital, e da possibilidade de barateamento ou mesmo substituição da arte tradicional. Neste ponto, o surgimento da IA segue caminho semelhante ao da fotografia e da arte digital. A facilidade de uso e a geração quase instantânea das imagens resultou em uma grande adesão de usuários e disseminação dos conteúdos feitos na internet.

Há uma série de questões levantadas sobre a autoria das imagens geradas, sobre plágio e uso indevido e não autorizado, assim como da responsabilização do material criado. Diversos artistas têm se posicionado contra a propagação das imagens geradas por IA, principalmente em sites de portfólio artístico digital, como ArtStation (<https://www.artstation.com>) ou Behance (<https://www.behance.net>).

Oppenlaender (2022) defende que é preciso ampliar o escopo do que pode ser considerado um trabalho criativo, na ideia de novidade e apropriação, propondo uma perspectiva da criatividade voltada para todo o processo abrangido pela criação do que necessariamente voltada ao produto final. Mahfuz (2004) reforça essa ideia, ao falar sobre a importância do uso de estruturas formais existentes, destacando que é importante a relação entre autenticidade e originalidade, e que projetar não seria a invenção de algo a partir do zero, nem a busca de algo original e inédito. Ainda, de acordo com Mahfuz (2004), a obsessão

de grande parte dos arquitetos contemporâneos pela originalidade não trouxe muitos frutos para o campo, já que um projeto deve iniciar a partir do exemplo que melhor resolveu um caso de características similares, estando assim, a criatividade ligada não exclusivamente aos elementos, mas no ato de associá-los.

Para Del Campo (2022), a acelerada disseminação de geradores de imagens por IA atraiu muitos arquitetos, seduzidos pela facilidade e velocidade em produzir imagens renderizadas das mais diversas naturezas, provocando uma nova estética que está em andamento, denominada por ele como “estética pós-humana”. Essa estética é caracterizada pela inserção de outros agentes no processo criativo e na expansão de habilidades humanas, sendo a IA um dos exemplos.

## 2.1 Inteligência Artificial, Arte Generativa e Arquitetura

Há uma longa história de pesquisa aplicada em sistemas inteligentes de design de iniciativa mista entre humanos e máquinas na arquitetura.

Muito antes da computação estar ao alcance do cotidiano dos arquitetos, Nicholas Negroponte e outros estavam explorando ideias de design digital. Já em 1964, segundo Steenson (2017), Walter Gropius reconheceu que poderia haver um papel para essas novas máquinas na profissão, sugerindo que “certamente caberá aos arquitetos fazer uso delas de forma inteligente como meio de controle mecânico superior que poderá nos fornecer liberdade cada vez maior para o processo criativo de design”.

As ferramentas e métodos utilizados pelos arquitetos sempre tiveram impacto direto na forma como os edifícios são concebidos. Com a evolução tecnológica, novas abordagens foram apresentadas para o processo de criação e se tornaram, mais do que nunca, elementos cruciais dentro do processo de concepção. A automação do trabalho dos arquitetos começou com funções computacionais que foram introduzidas nas ferramentas tradicionais de projeto auxiliado por computador.

Com a facilidade de acesso as ferramentas CAD (desenho assistido por computador), no início dos anos 1990, houve uma evolução do processo de design, que era predominantemente analógico e baseado em esboços e croquis, para um fluxo de trabalho em que novas tecnologias passam a ser utilizadas de acordo com a necessidade. O emprego de fotogrametria, digitalização e prototipagem, braços robóticos, simulação e modelos paramétricos transformaram desde a parte de descrição, representação e controle de geometrias, até a fabricação, materialização e construção, adicionando novas dimensões ao fluxo de trabalho. No presente momento, arquitetos tendem a utilizar as ferramentas específicas de acordo com a demanda, e passaram também a usar mais recentemente a IA. A chegada da IA adiciona novas formas de se imaginar a arquitetura.

Segundo Bernstein (2022), vários estudiosos vêm escrevendo sobre a história da tecnologia na profissão do arquiteto, e, de forma resumida, ele a classifica em dois eixos: a progressão de tecnologias que compreendem os tipos de ferramentas de arquitetura e a taxonomia dos usos que elas suportam. A taxonomia descrita por Bernstein (2022, p. 29) trata-se de uma caracterização das capacidades das ferramentas digitais:

- Representação;
- Análise e simulações;
- Realização/gerenciamento; e
- Colaboração.

A IA, definida amplamente como a capacidade de executar tarefas cognitivas complexas de maneira a produzir resultados semelhantes à mente humana, é um facilitador das várias capacidades descritas nessa taxonomia.

Na arquitetura, as linhas de investigação se concentram em duas principais escolas de pensamento. A primeira é a otimização, como possibilidades de configurações de plantas baixas, consumo de materiais e cronogramas de canteiros de obras mais eficazes, que estariam voltadas para auxiliar problemas relacionados a considerações disciplinares e fundamentos arquitetônicos. No outro extremo do espectro/linha, está a investigação sobre o problema de projeto em arquitetura, que inclui criatividade, intuição e sensibilidade, elementos muito difíceis de serem traduzidos em códigos, pois escapam à quantificação. O projeto de arquitetura, nesse recorte, não apenas trata o problema sob um viés estético, mas também de perspectivas éticas (DEL CAMPO; LEACH, 2022, p.7).

## 2.2 IA e Arte Generativa

A chamada arte generativa pode ser definida como a criação de imagens ou conteúdos artísticos realizados por sistemas autônomos (BODEN; EDMONDS, 2009). A maneira de gerar imagens, por *prompts* textuais, fornece um campo ampliado de possibilidades de visualização e criatividade. Esse método usa um processo chamado “difusão”, que parte, a princípio, de um padrão de pontos aleatórios e que gradualmente se direciona a uma imagem, quando reconhece aspectos específicos da mesma. Muitas plataformas de IA estão sendo desenvolvidas e utilizadas para geração de “arte generativa”, dentre elas destacam-se: Dall-E, Midjourney e Stable Diffusion.

Todas essas ferramentas acima mencionadas usam de um grande banco de dados de fotos classificadas e geram, a partir de palavras-chave, escritas em sua barra de comandos, imagens novas. Segundo Liu e Chilton (2022), os avanços de aprendizado de máquina passam a compreender a semântica e a linguagem natural como formas de interação.

Tais mecanismos possuem uma relação aprendida entre as imagens e o texto usado para descrevê-las. Isso significa que os bancos de dados existentes sobre arquitetura são armazenados e referenciados para criar novas imagens. O site “This house does not exist” (<https://thishousedoesnotexist.org>) é voltado para a produção de geração de imagens arquitetônicas inspirado pelas imagens do site Archdaily.

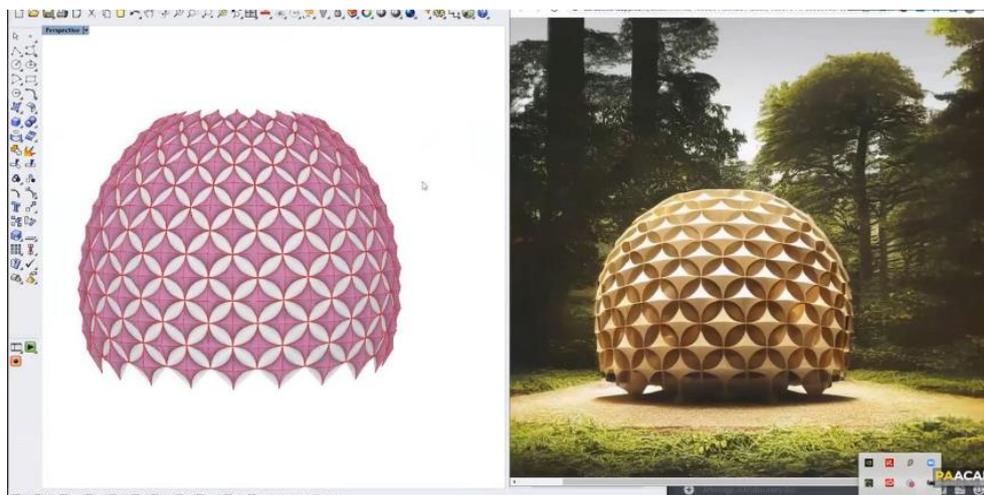
Del Campo (2022) defende a utilização das IAs como recurso para esboços de projeto, em que o arquiteto e o designer seriam desafiados a executar o projeto da imagem feita. Inicialmente, vista como um processo de design de cima para baixo (*top-down*), mas que, na verdade, caracterizar-se-ia como uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*), já que a imagem gerada não é totalmente projetada. Essas imagens podem ser utilizadas para visualizar ideias rapidamente e receber insights criativos enquanto é realizado o trabalho tradicional de elaboração do projeto, conforme ilustrado na Figura 2, onde utilizou-se uma imagem de referência gerada no Midjourney e depois a mesma imagem foi trabalhada nos softwares Rhinoceros e Grasshopper. É sabido que o desenvolvimento de metodologias para o processo criativo no campo da arquitetura e do urbanismo não seguem uma lógica linear, com a presença constante de evolução e retroalimentação.

Figura 1: Casas produzidas através de IA com base no repositório de imagens do site archdaily.com.



Fonte: [www.thishousedoesnotexist.org](http://www.thishousedoesnotexist.org). Acesso em: 30/05/2023

Figura 2: Imagem referência obtida através da IA da plataforma DALL-E e o modelo posteriormente desenvolvido nos softwares de modelagem Rhinoceros 3d e seu Plugin Grasshopper.



Fonte: <https://parametric-architecture.com/deep-dive-into-the-secrets-of-the-prompt-crafting-with-tim-fu-in-midjourney-and-dalle-2/>. Elaborada por: Guilherme Pulvirenti e Tim Fu. Acesso em: 30/05/2023

Outro conceito relacionado a programas de conversão de texto em imagem é o de design generativo, que provoca uma mudança no modo de se conceber o design, que deixa de se concentrar em objetos singulares para focar na criação de um processo que possa gerar uma infinidade de objetos ou resultados por meio de modelos computacionais (DILLENBURGUER; HANSMEYER, 2013). Chaszar e Joyce (2016) complementam, ao afirmar que

o design generativo supera limitações dos métodos tradicionais de design manual, aumentando a inventividade, pois amplia o número de variações de design, que incluem a possibilidade de surgirem resultados inesperados que impactam positivamente o processo de design.

Na pesquisa apresentada neste artigo, buscou-se, então, investigar as possibilidades de aplicação dessa tecnologia no campo da arquitetura e urbanismo e refletir criticamente sobre alguns desdobramentos.

### 3. Metodologia

Durante as primeiras pesquisas referentes a essa temática, pode-se observar que, apesar do crescente interesse e debate no campo, ainda há pouca produção bibliográfica e poucos trabalhos práticos que envolvam arquitetura e geração de imagens por IA. Com o levantamento e estado da arte finalizados, considerou-se, em um primeiro momento, avaliar e compreender a utilização das principais ferramentas disponíveis, bem como a possibilidade de aplicação das mesmas junto ao campo da arquitetura e do urbanismo.

Os procedimentos podem ser divididos em pesquisa bibliográfica, estudo piloto com as ferramentas, realização de um workshop e aplicação de um questionário.

As três principais etapas para a geração de imagens por IA e do desenvolvimento da pesquisa realizada por este trabalho estão descritas abaixo.

#### 3.1 Análise e Escolha das Ferramentas

De maneira geral, o processo de geração de imagens com ferramentas de IA se inicia com um texto “*prompt*”, responsável por descrever ao modelo os passos para gerar as imagens. As palavras, geralmente, contêm o assunto da imagem (um edifício, por exemplo), e palavras qualitativas para descrever o seu contexto, definir atmosferas, materiais presentes, estilos ou movimentos artísticos para serem emulados. As imagens são geradas e, se necessário, pode-se pedir mais variações ou aumentar a sua resolução.

Essas possibilidades estão presentes de forma semelhante nas três principais plataformas de criação de imagens por IA: Dall-E, Midjourney e StableDiffusion. Cabe destacar que todas as ferramentas permitem livre acesso ou acesso limitado a quantidade de imagens geradas, sem custos adicionais a qualquer usuário.

Nota-se, a princípio, ao se utilizar modelos de difusão para produção de imagens, a presença de duas principais características: a agilidade na geração de imagens, levando-se pouco tempo para serem criadas, e, segundo a aleatoriedade e os fatores não determinantes do treinamento da IA, com a geração de resultados às vezes muito diferentes de visualização e interpretação da ideia, conduzindo o usuário a uma nova exploração e iteração da criatividade do processo.

Na pesquisa, realizou-se a produção de imagens nas três principais plataformas acima citadas, com base na mesma descrição de comando, conforme imagem abaixo (Figura 3).

**Figura 3: Comparativo entre as três principais ferramentas de geração de arte generativa por IA utilizando-se do mesmo *prompt*.**



*Prompt:* [mountain house]::3, beautiful landscape, cinematic, unreal engine, [wood]::2, steel, [glass]::1.5, wide angle view, --v 4 --ar 2:3

Fonte: imagens geradas pelas ferramentas Midjourney, Stable Diffusion e Dall-E. Elaborado pelos autores.

Logo em seguida, avaliou-se a capacidade criativa de quais as imagens geradas eram as mais agradáveis esteticamente e condizentes com as instruções passadas e direcionadas ao estudo em questão, para que pudesse ser introduzida a discentes de arquitetura e urbanismo em um workshop, orientando sobre sua utilização e principais recursos.

Após a análise das imagens obtidas pelas três ferramentas, optou-se pela utilização do Midjourney para a realização do workshop, como a principal ferramenta de geração de novas imagens, já que esse obteve resultados mais condizentes com os descritores pelas palavras-chaves, tanto no aspecto estético quanto de detalhe e possibilidade de posterior desenvolvimento.

O DALL-E também foi usado para a geração de variações das imagens obtidas, permitindo a ampliação e modificações, como, por exemplo, alterar um telhado, a cor de algum elemento, a inserção de mobiliários.

A intenção foi a de criação de um fluxo de trabalho que melhor combinasse o potencial das ferramentas, buscando um possível controle sobre o processo de exploração criativa, bem como de decisões específicas dos resultados apresentados.

### **3.2 Workshop Com Estudantes de Arquitetura e Urbanismo**

O *workshop* intitulado “Uso da Inteligência Artificial com Midjourney na Arquitetura” foi realizado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, em dois dias de duração, contando com 53 participantes de diversos períodos.

Em um primeiro momento, os participantes foram introduzidos ao tema da pesquisa, por meio de uma apresentação sobre a evolução histórica da representação na arquitetura e da sua importância nas transformações da prática projetual, destacando-se principalmente a evolução tecnológica dos instrumentos e as várias mudanças ocorridas tanto de produção material quanto de processo do projeto.

Logo após essa introdução teórica, orientou-se sobre a instalação e registro de cada estudante no aplicativo Discord, responsável pelo acesso e compartilhamento do aplicativo Midjourney.

Em seguida, os participantes deram início ao trabalho individual de geração de imagens conceituais de arquitetura, começando com a produção de textos e comandos guiados pelos tutores do workshop e, depois, iniciaram o desenvolvimento de suas próprias gerações. Cada comando dado para a geração das imagens retorna para o usuário um total de quatro imagens que podem ser salvas, redimensionadas ou novamente processadas para a geração de novas quatro imagens baseadas em alguma das respostas de maior afinidade a intenção dada pelo participante.

Ao final do período dado, todo o grupo se reuniu para uma apresentação dos resultados e discussão da tarefa e da tecnologia empregada. Alguns dos resultados obtidos revelaram grande apelo formal e estético, combinando diversos estilos arquitetônicos e de visualização conforme Figura 4.

**Figura 4: Algumas imagens obtidas no *workshop* através do aplicativo Midjourney.**



Fonte: Elaborado pelos participantes do *workshop*.

Para a etapa seguinte, realizou-se o estudo volumétrico e a utilização das imagens obtidas para conceitos iniciais em softwares de modelagem e desenho CAD, voltados para estudo da forma, prototipagem e renderização, com um processo regressivo à natureza dos processos de projeto. Foi também apresentada a ferramenta Veras, desenvolvida pelo grupo Evolve.Lab, que gera visualizações a partir de um modelo tridimensional feitos nos softwares Revit, SketchUp e Rhinoceros. Para exploração desse recurso, foram utilizados trabalhos sobre uma residência unifamiliar feitos pelos alunos do curso de arquitetura e urbanismo da

Universidade Federal de Juiz de Fora em semestres anteriores, e das variações obtidas a partir do modelo inicial (Figura 5).

**Figura 5: Utilização da ferramenta Veras na geração de imagens feitas por IA a partir de um modelo tridimensional feito no Revit.**



Fonte: Elaborado pelos participantes do workshop.

### 3.3 Aplicação do Questionário Sobre IA e Arquitetura

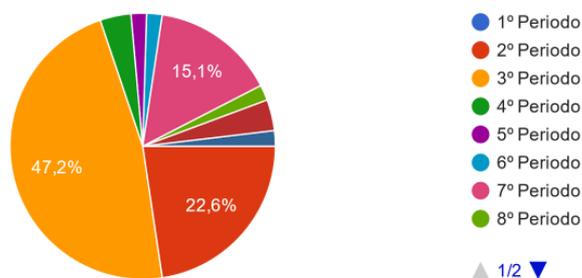
Como forma de validação dos conteúdos apresentados por este artigo (processo de projeto, criatividade e inteligência artificial na geração de imagens) e das conseqüentes indagações pertinentes ao assunto, um questionário foi realizado com os participantes do *workshop*, que são alunos de diferentes períodos e estágios de formação, do curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Tratando-se de arquitetura, o processo de criação e o processo de projeto não têm métodos considerados universais, ainda que existam procedimentos comuns entre projetistas. Durante o período de formação, é, geralmente, mais fácil a identificação de qual a lógica de pensamento adotada no processo, muito por conta da própria matriz estabelecida por um professor e disciplina de projeto, por exemplo, sendo externada e livre de certa seqüência que, geralmente, interioriza-se mais no âmbito profissional.

O questionário foi elaborado através do Google Forms, contendo um total de sete perguntas, que foram respondidas de modo anônimo e enviadas aos 53 participantes do *workshop* por e-mail. O questionário visa facilitar a caracterização dos participantes, assim como da avaliação prévia dos conhecimentos atuais sobre o assunto. As duas primeiras questões do formulário indicam o período de formação em que os participantes se encontram no curso, e de que a maior parte (58,3%) já utilizou ou conhece alguma ferramenta de IA, conforme informadas pelas Figuras 1 e 2.

**Figura 6: Período de formação dos participantes do *workshop*.**

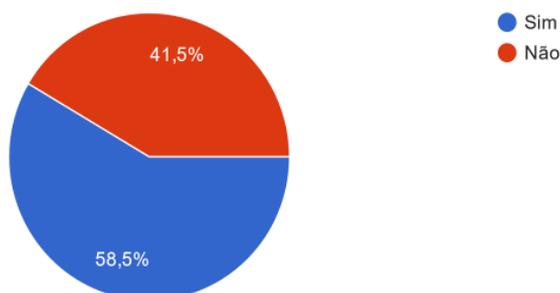
Qual seu período?  
53 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 7: Questionário sobre o conhecimento/utilização prévia dos participantes do *workshop* em alguma ferramenta de IA.**

Você já utilizou/conhece alguma ferramenta de IA?  
53 respostas

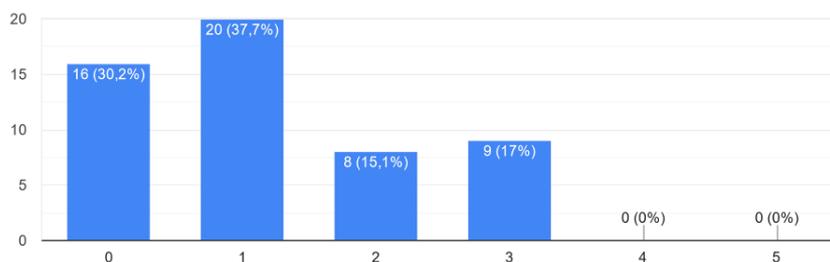


Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando questionados a respeito da familiaridade com tais ferramentas, propôs-se uma escala de 0 a 5, estando a maior parte entre os níveis 0 (nada) e 1 (muito pouco). As respostas obtidas se concentram em sua maioria entre os níveis 0 e 1 (57,9%) tal qual demonstrado pelo no gráfico da Figura 8, onde mostra que para muitos, mesmo tendo ouvido falar sobre o assunto, ainda não tinha tido contato prático com o tema.

**Figura 8: Grau de familiaridade dos participantes com ferramentas IA.**

Em uma escala de 0 à 5, o quanto você possuiu familiaridade com ferramentas de IA?  
53 respostas



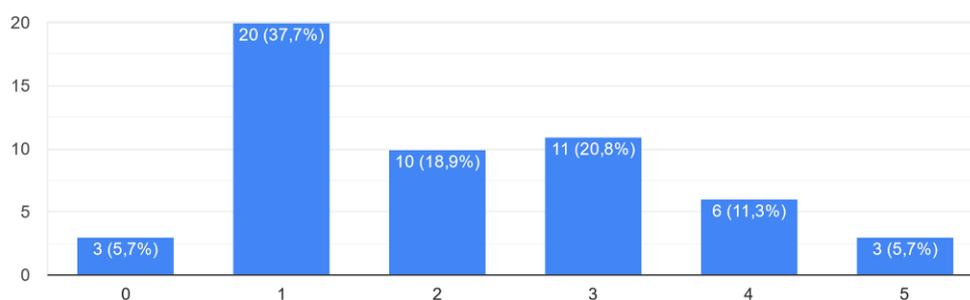
Fonte: Elaborado pelos autores.

Perguntou-se, também, aos participantes do *workshop*, sobre a percepção de abertura das disciplinas do curso e dos professores da instituição onde foi realizado, quanto ao uso de ferramentas de IA, sendo que para a maioria (37,7%), ainda há pouca aceitação. Esse dado demonstrado na Figura 9 revela o caráter de novidade do uso destas tecnologias e ainda pouca discussão das possibilidades e abertura destes recursos em disciplinas e atividades desenvolvidas no curso.

**Figura 9: Percepção da abertura das disciplinas a utilização de IA no curso de arquitetura e urbanismo segundo os participantes do *workshop*.**

Em uma escala de 0 à 5, quão favorável as disciplinas do curso atualmente são abertas ao uso de tais ferramentas?

53 respostas



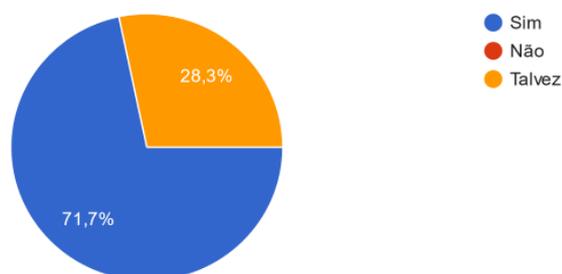
Fonte: Elaborado pelos autores.

Contudo, mesmo com vários participantes tendo respondido ter pouco conhecimento sobre o assunto, na questão sobre a colaboração e o impacto da IA no futuro da profissão do arquiteto e urbanista, não houve respostas com a alternativa “não”, como pode ser visto na Figura 10, o que significa que, no entendimento da grande maioria, haverá impacto em algum aspecto do trabalho feito por estes profissionais.

**Figura 10: Impacto futuro na profissão do arquiteto e urbanista com o advento da IA segundo os participantes do *workshop*.**

Você acredita que tais ferramentas podem colaborar com a profissão de Arquitetura e Urbanismo?

53 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores.

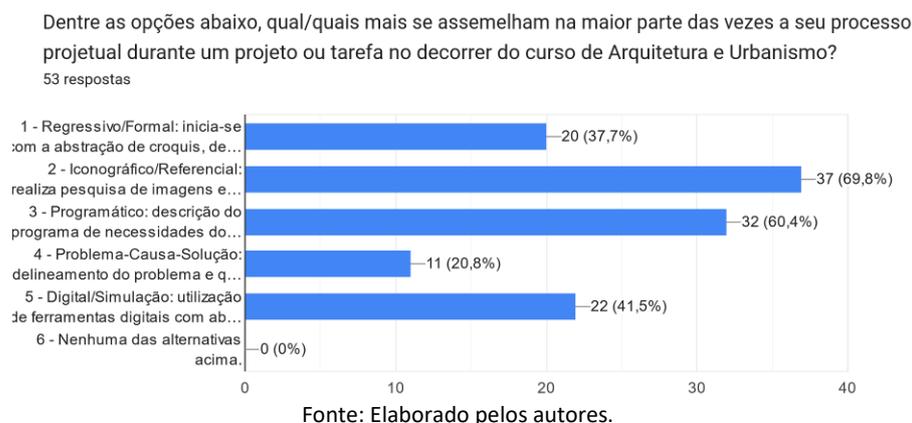
Por fim, buscou-se compreender qual alternativa mais se assemelharia ao processo projetual inicial frente a uma tarefa exigida no curso de Arquitetura e Urbanismo da

Universidade Federal de Juiz de Fora, focando na etapa de criatividade e da tomada de decisões iniciais. As alternativas foram dispostas entre seis opções, sendo elas:

1. Regressivo/Formal: inicia-se com a abstração de croquis, desenhos e formas ou outros conceitos. Pode-se fazer uso também de maquetes e outros elementos físicos.
2. Iconográfico/Referencial: realiza pesquisa de imagens e projetos em sites, aplicativos e outros mecanismos de busca criar referências de projeto e representação.
3. Programático: descrição do programa de necessidades do projeto, organização por setorização, fluxos e outras condicionantes do projeto para em seguida um possível delineamento de plantas ou formas.
4. Problema-Causa-Solução: delineamento do problema e questões-chave das causas referentes ao projeto para definição do escopo de projeto. Busca por soluções que satisfaçam a estes limitantes, podendo ser teóricas, construtivas, legais, ambientais dentre outras.
5. Digital/Simulação: utilização de ferramentas digitais com abstração de volumes e pré-dimensionamento em softwares CAD, seguido ou não da realização de simulações e delimitação de parâmetros feitos em interfaces digitais.
6. Nenhuma das alternativas acima.

As respostas apontam para uma diversidade do processo de projeto de cada participante, como pode ser visto na Figura 11. Destaca-se o número considerável de respostas com a alternativa “Digital/Simulação: utilização de ferramentas digitais com abstração de volumes e pré-dimensionamento em softwares CAD, seguido da realização da delimitação de parâmetros feitos em interfaces computacionais”, que revela o crescimento do âmbito digital nos estágios iniciais de projeção.

**Figura 11: Método mais comum adotado pelos participantes na fase de elaboração e estágios iniciais de projeto.**



#### 4. Discussão

Os resultados, tanto da revisão de literatura quanto após a realização do *workshop* e da aplicação do questionário, demonstram que a utilização de IA em arquitetura ainda está em

estágios iniciais, mas com grande potencial futuro de utilização em diversas frentes. Quanto à criatividade, ela se apresenta como um recurso a mais, que não substitui nem invalida qualquer outro método já consolidado de concepção e arregimentação de conhecimentos.

É possível afirmar que houve boa receptividade dos participantes do *workshop* durante todas as fases, com fácil assimilação e aprendizado, já que as ferramentas são bem intuitivas por conta de sua interface amigável, quanto de qualidade dos resultados para um primeiro contato.

Levantou-se, também, um questionamento sobre o deslocamento dos processos de projeto, partindo do ponto inicial de abstração feita por geradores de imagem por IA, com a imagem sendo produzida antes, e não como uma consequência da disposição interna dos layouts definidos espacialmente. Del Campo (2022) complementa essa questão, ao afirmar que existe um espaço latente entre o enorme conjunto de dados, e no qual a IA, assim como um telescópio mostra a lua com mais detalhes, revelaria novas imagens que estão suspensas no espaço latente. Não se trata de que algo novo foi criado, mas de algo que não tinha sido anteriormente visto. O que é produzido pelos geradores de imagens por IA pode não ser único a ponto de marcar um evento histórico, mas evidencia um caráter de novidade suficiente para provocar arquitetos a avançarem com uma ideia. São ferramentas que expandem a imaginação criativa.

Em contraponto, Mahfuz (2004), ao falar sobre os perigos do conceitualismo e da repetida aplicação de ideias-não-arquitetônicas ao processo de projeto, afirma que é o de fuga do desconhecido quanto ao resultado final, e a presença de um conceito não arquitetônico dominante é, na maior parte das vezes, a imposição de uma vontade pessoal e arbitrária sobre o desenvolvimento do projeto, que passa a se voltar a validar este conceito inicial. Assim, a identidade formal do objeto deixa de se apoiar no programa, no lugar e na construção em benefício da concretização daquela imagem inicial, e as consequências seriam a perda das qualidades tectônicas de boa parte da produção recente da arquitetura.

No presente momento, entende-se que, para atender às necessidades tanto programáticas quanto criativas, é necessário continuar utilizando várias IAs e outras ferramentas, bem como fluxos de trabalho tradicionais. Porém, à medida que as ferramentas se expandem, elas carregam consigo novas possibilidades de interação e abordagens para dar forma à criatividade.

A denominada “virada digital”, como colocada por Carpo (2012), acabou se tornando muito maior do que foi pensada no princípio, em profundidade e abrangência na arquitetura. Não há como se destacar apenas uma dualidade entre representação e produção, entre crítica e projeto, tecnologia e arte, artefato e natureza e outras divisões colocadas, pelo fato de que não são obstantes a dar conta de entender a totalidade de sua complexidade. A virada digital torna liquefeita essas relações e surgem, assim, outras necessidades, como a de se evitar a tomada de atalhos e a resistir a soluções fáceis (SPUYBROEK, 2019).

Alguns arquitetos têm buscado automatizar a realização intuitiva de suas ideias por meio de algoritmos, correndo o risco de caírem na armadilha clássica de que as ferramentas independentemente de suas naturezas não satisfaçam aos objetivos e nem sejam usadas para interpretar seus resultados além de simulações computacionais.

Dessa forma, segundo Gobin et al. (2016), o uso do digital volta a ser um sistema especialista generalizador, e o dilema do arquiteto continua como tem sido desde o surgimento da profissão, persistindo a clássica dificuldade da tradução da concepção para a representação, e da representação para a realização. Mas como enfrentar os problemas de um

mundo (in)formado pelas tecnologias da informação e comunicação, no qual nossas maneiras de pensar são altamente influenciadas pela mediação eletrônica? Essas questões não ficarão restritas somente aos “meios” de projetar, mas irá influenciar também as maneiras de ver e experimentar a arquitetura.

Conforme alertado por Flusser (2008), ao analisar uma imagem, é preciso inverter o ponto de vista. Ao invés de focar na representação da realidade, é necessário que se questione o que a imagem projeta em direção ao mundo. É importante, nesse sentido, buscar formas de ultrapassar as barreiras na obtenção de engajamento e *feedback*, rompendo os limites instrumentais hoje existentes e implementando maneiras de refatorar as ferramentas. Embora os softwares, ferramentas e os problemas envolvidos continuem a ser complexos, a experimentação e integração podem ajudar a desanuviar essas conjecturas, especialmente diante dos novos modelos de conhecimento que estão sendo cada vez mais incorporados à profissão do arquiteto e urbanista. A tecnologia pode servir como guia nesses processos, desde que não se priorize o seu resultado final.

## 5. Considerações Finais

Ainda é prematuro antever quais serão as contribuições e as transformações no campo da arquitetura, mas as pesquisas e as possibilidades de uso se mostram diversas. Tal dificuldade de previsão é devido ao tema ainda ser pouco explorado em termos práticos, conceituais e didáticos. A bibliografia é recente e encontra-se em processo de construção e análise dos impactos, escopos de investigação e métodos. Mas é inegável que o interesse e produção de novos materiais crescerá exponencialmente.

Conforme mencionado anteriormente, algumas preocupações estão relacionadas a resguardar artistas, designers, fotógrafos, e arquitetos, dos quais o trabalho pode alimentar os sistemas subjacentes às imagens geradas. O plágio é uma questão antiga e complexa na comunidade artística e as diferenças entre trabalho inspirado em uma referência e original são delicadas. As ferramentas de geração de imagens por IA levam a definição da propriedade artística para limites ainda mais tênues.

Grande parte dos argumentos a favor da colaboração entre ferramentas de IA e seres humanos é a da sua utilização como auxílio do processo criativo, enquanto pode servir como base de inspiração ou mesmo meio de expressão visual. Por fim, aponta-se também o surgimento de novos modelos de conhecimento advindos dessa tendência, como, por exemplo, trabalhos de agenciamento e expansão de capacidades dialógicas de projeto.

## Referências

- BARTHES, R. **Inéditos Volume 3: imagem e moda**. São Paulo: Editora Martins Fontes. 2005.
- BENJAMIN, W. **A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Editora L&PM, 2013.
- BERNSTEIN, P. **Machine learning: Architecture in the Age of Artificial Intelligence**. [s. l.]: RIBA Publishing, 2022.
- BODEN, M; EDMONDS, E. What Is Generative Art? **Digital Creativity**. v. 20, n. 1-2. p. 21-46, 2009.

BURAGA, A. **The emergence of the type-generated ai art community.** Dissertação de Mestrado – Malmo, Suécia. University of Malmo, 2022.

CARPO, M. Twenty Years of Digital Design. In: **The Digital Turn in Architecture (1992 – 2012)**. [s. l.]: Ed. Wiley & Sons, 2012.

CHASZAR, A., JOYCE, S.C. Generating freedom: questions of flexibility in digital design and architectural computation. **Int. J. Archit. Comput.** v. 14, p. 167 - 181, 2016.

DAVIES, J.; KLINGER, J.; MATEOS-GARCIA, J.; STATHOULOPOULOS, K. **The Art in the Artificial AI and the Creative Industries.** 2020. Disponível em: <https://cdn2.assets-servd.host/creative-pec/production/assets/publications/PEC-and-Nesta-report-The-art-in-the-artificial.pdf>. Acesso: 27 dez. 2022.

DEL CAMPO, M; LEACH, N. Can Machines Hallucinate Architecture? AI as Design Method. p. 8-15. AD 03 / v. 92 / **Machine Hallucinations** – Architecture And Artificial Intelligence. Oxford, Reino Unido: John Wiley & Sons, 2022.

DEL CAMPO, M. **Estética Pós-Humana na Arquitetura: Entrevista com Matias Del Campo.** Entrevista feita e escrita por: Ankitha Gattupalli. Trad: Diogo Simões. 2022. Disponível em: [www.archdaily.com.br/br/990269/estetica-pos-humana-na-arquitetura-entrevista-com-matias-del-campo](http://www.archdaily.com.br/br/990269/estetica-pos-humana-na-arquitetura-entrevista-com-matias-del-campo). Acesso em: 28 dez. 2022.

DILLENBURGUER, B., HANSMEYER, M. The resolution of Architecture in the Digital Age. In: Zhang, J., Sun, C. (eds) Global Design and Local Materialization. **CAAD Futures 2013: Communications in Computer and Information Science**, 369. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

FLUSSER, V. **O universo das imagens técnicas: elogio da superficialidade.** São Paulo: Annablume, 2008.

FOGLIANO, F. Cultura e Tecnologia: A Automação nos Processos Criativos das Narrativas. **Revista da Anpoll**, v. 1, n. 35, p. 77-98, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18309/anp.v1i35.645>.

GOBIN, T.; ANDRAOS, S.; SCHWARTZ, T. An Art of Connectivity. In: FOK, W. W.; PICON, A. (Eds.). **Digital Property: Open-source Architecture.** n. 243, Oxford, Reino Unido: Wiley and Sons, 2016. p. 68–73.

LIU, V; CHILTON L. Design Guidelines for Prompt Engineering Text-to-Image Generative Models. In: **Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '22)**. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 384, 1–23. 2022.

MAHFUZ, E. Reflexões sobre a construção da forma pertinente. *Arquitextos*, São Paulo, v. 4, n. 045.02, **Vitruvius**, fev. 2004. Disponível em: [vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/606](http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/606). Acesso realizado em: 20 ago. 2023.

MCCULLOCH, W.S; PITTS, W. **A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity.** Bulletin of Mathematical Biophysics 5, p. 115-133, 1943. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02478259>.

NILSSON, N. **The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements.** Cambridge, MA, Cambridge University Press, 2009.

OPPENLAENDER, J. The Creativity of Text-Based Generative Art. In: **25<sup>th</sup> International Academic Mindtrek Conference (Academic Mindtrek 2022)**. Tampere, Finlândia, 2022. DOI: <http://doi.org/10.1145/3569219.3569352>.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

SPUYBROEK, L. **The Architecture of Continuity**. V2\_NAI Publishers, Rotterdam, 2009.

STEENSON, M. W. **Architectural Intelligence: How Designers and Architects Created the Digital Landscape**, MIT Press, Cambridge, MA, P. 18, 2017.