ARTIGO

A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA O APERFEIÇOAMENTO DE IMAGENS RESIDENCIAIS EXTERNAS DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Gilbran Brauner Moreira
Giseli Prudente
Laila Taísa Fath Talheimer
Nivaldir Ferreira de Lima Junior
Celí Maziero

Resumo

A partir das possibilidades criadas por inteligência artificial, entende-se que a investigação e a prática através de ferramentas inovadoras podem gerar benefícios ao se compreender melhor cada elemento, bem como ao se comparar aplicações e resultados obtidos por elas. Independente da área de aplicação, nota-se que existem inúmeras conquistas que permitiram melhorias significativas, como a exemplo da arquitetura e do urbanismo, onde o poder de criação de imagens cada vez mais realistas e humanizadas, junto às inúmeras sugestões inovadoras fornecidas por IA, tornam-se comumente utilizadas pelos profissionais destas áreas, a fim de expandir suas ideias, otimizar o tempo e encantar seus clientes. Deste modo, além da apreciação das utilidades possíveis com IAs na geração de imagens verossímeis à realidade e fidedignas ao projeto utilizado como base, foi elaborado por este estudo uma análise que visa apresentar o método e os resultados obtidos com testes em três ferramentas de IA, a fim de fomentar e adaptar a inovação da arquitetura e do urbanismo a esse meio tecnológico.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Arquitetura; Urbanismo; Projeto; Design.

1 INTRODUÇÃO

A crescente utilização da Inteligência Artificial (IA) na arquitetura e no urbanismo levanta diversas questões acerca da inserção dessa ferramenta no desenvolvimento de projetos, além da posição do arquiteto e urbanista no mercado de trabalho perante esses métodos facilmente disponíveis a indivíduos sem referida formação. É notável que com o avanço da tecnologia, o uso das IAs no processo de resolução de problemas pode gerar grandes benefícios (BÖLEK, 2023), obtendo múltiplas soluções de maneira rápida e eficaz, fomentando a criatividade, a inovação e otimizando o tempo do profissional.

Apesar do uso da IA ser acessível para qualquer usuário obter referências arquitetônicas, a importância do arquiteto continua sendo inquestionável para a qualidade final da obra. Conforme a visão de Rasmussen (1964) apud Bölek (2023), "a arquitetura é uma forma de arte, mas a distinção mais significativa é que a arte do arquiteto é funcional e se concentra em encontrar respostas práticas para problemas", resultando em projetos autênticos, desenvolvidos de acordo com a personalidade, demanda e hábitos de cada cliente.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo explorar a utilização e auxílio da IA na criação de projetos arquitetônicos e obtenção de imagens realistas a partir de modelos tridimensionais. Desta forma, a pesquisa tem o intuito de testar e comparar três diferentes ferramentas gratuitas de IA para a renderização de imagens a partir de um modelo digital 3D desenvolvido no SketchUp.

A fim de alcançar esse objetivo, inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos científicos, livros e publicações que abordam a aplicação de IA no processo criativo e na renderização de imagens, seguido de experimentações práticas com a maquete eletrônica (Figura 01) exportada em formato compatível com as três IAs analisadas: Prome AI, Open ART e Shakker. A imagem inicial representa uma residência unifamiliar de dois

pavimentos, com cobertura em platibanda e traços arquitetônicos contemporâneos.

Para a comparabilidade dos resultados, cada IA recebeu o mesmo texto no prompt de comando: "crie uma casa moderna, com varanda, presença de vidros e revestimento em madeira, incluindo carros, pessoas, plantas e uma cena de fundo". Após esse processo, as imagens geradas foram analisadas com base no realismo, aderência ao conceito inicial e potencial de aplicação prática, identificando as vantagens e limitações de cada ferramenta no contexto arquitetônico.

2 **DESENVOLVIMENTO**

A inteligência artificial pode ser utilizada em diversas etapas do design arquitetônico, desde a elaboração do layout da planta baixa até as características externas como fachada e paisagismo. Atualmente, ela é muito utilizada para obter múltiplas propostas em um curto período de tempo, com sistemas de suporte à decisão e desenvolvimento de abordagens ambientalmente conscientes (BÖLEK, 2023). Essas ferramentas têm potencializado o processo de criação dos projetos, independentemente do sistema de IA utilizado, e os resultados obtidos são extremamente interessantes. Entretanto, dependem da habilidade do profissional de conectar conceitos arquitetônicos por meio de palavras, configurações de parâmetros, nível de detalhes ou especificidades de seu comando, bem como interagir com a IA para alcançar os resultados esperados (TOVAR, 2023).

Neste contexto, a inteligência artificial destaca-se como a capacidade de compreender e aprender com grandes quantidades de dados para atingir certos objetivos e tarefas (KAPLAN; HAENLEIN, 2019 apud BÖLEK, 2023), reforçando ainda mais a essência do conhecimento nas áreas de arquitetura e urbanismo, para utilizar tais tecnologias de forma eficiente. Embora a IA possa lidar com a parte pragmática dos desafios em estudos e investigações, o arquiteto retém autoridade sobre as ligações contextuais, socioculturais e históricas (BÖLEK, 2023), além de possuir o embasamento necessário para

obter resultados mais adequados em cada situação, com os "prompts" de comando corretos.

Desde o início do uso das IAs relacionadas à arquitetura e ao urbanismo, até os dias atuais, as respostas e as criações executadas através de comandos tiveram grandes evoluções, resultando em propostas cada vez mais verossímeis e atrativas. Foram realizadas adequações dessas ferramentas para diferentes usos, tornando-as mais aplicáveis à realidade, bem como eficientemente rápidas, práticas e funcionais nos processos de desenvolvimento de projetos. Normalmente, as imagens geradas por IA mostram prédios inusitados (LIMA, 2024), comprovando a ampla gama de possibilidades estéticas e tangíveis que podem ser adequadas à realidade de cada projeto, personalizado-o conforme o ambiente em que será inserido, além das demandas e desejos do cliente.

A inteligência artificial tem encontrado seu espaço na arquitetura devido à sua capacidade de processar grandes quantidades de dados e gerar soluções personalizadas para que os arquitetos possam analisar melhor os ambiente e as necessidades dos usuários, gerando projetos mais eficientes, funcionais e esteticamente agradáveis (MEZZOMO, 2024). Frisa-se ainda as diversas alternativas de simulação de cenários que são possíveis com as ferramentas de IA, o que amplia drasticamente a quantidade de combinações e a possibilidade de análises de desempenho ao longo do tempo em relação a um projeto específico, sob diferentes condições climáticas.

Ainda no âmbito das edificações, podem ser aplicadas ferramentas de IA tanto para a otimização dos espaços, quanto para analisar a incidência solar, a predominância dos ventos, o aproveitamento de águas pluviais e a quantidade de energia solar produzida. Também são utilizadas possibilidades de aperfeiçoamento da acústica e da iluminação, dos fluxos internos, e até mesmo sobre o tráfego presente na vizinhança (MEZZOMO, 2024).

O design generativo aplicado nas IAs através de algoritmos de aprendizado, princípios e conceitos de design, proporciona resultados que são executados de forma autônoma. "Com o design generativo, os arquitetos

podem definir parâmetros de design, como área, forma, função e restrições sobre o projeto, permitindo que a IA explore diferentes combinações e soluções" (MEZZOMO, 2024). Esta prática fornece inúmeras propostas e soluções inovadoras, aumentando as possibilidades de adaptação aos clientes, além de otimizar o desempenho e a elaboração dos processos.

Ao gerar uma vasta gama de opções de desenho, com base em parâmetros definidos, o design generativo permite aos arquitetos a oportunidade de explorar soluções que poderiam não ter sido consideradas de outra forma" (MEZZOMO, 2024). Deste modo, percebe-se que o advento da tecnologia a fim de otimizar etapas, acompanha a necessidade de atualização profissional e a capacidade de articular ferramentas, como a exemplo das IAs. A prática profissional permite o entendimento da aplicação das mudanças e auxilia na eficácia dos elementos funcionais relacionados a cada processo. É fundamental a investigação por parte dos profissionais de arquitetura e urbanismo, além da correlação adequada das ferramentas em cada etapa, averiguando as práticas existentes e as soluções decorrentes de experimentá-las com o intuito de otimizar as criações arquitetônicas e as intervenções urbanísticas.

Com o avanço das investigações e da prática acerca dessas ferramentas de inteligência artificial, foi possível proporcionar melhorias a cada atualização para que pudessem ser notáveis e comumente utilizadas em várias fases do projeto à execução das obras, tais como: no processo de criação e apresentação dos projetos, na automação das edificações, na otimização de orçamentos e materiais utilizados, no canteiro de obras e no acompanhamento da execução, além da compatibilidade entre projetos de caráter sustentável que busca integrar a esse meio. Este impacto na realização de cada processo amplia as capacidades de modo geral dentro do âmbito arquitetônico e urbanístico (LIMA, 2024).

Nesse mesmo sentido, devido à integração entre diferentes tecnologias e suas vastas aplicações, é possível também planificar a eficiência energética, a segurança, o tráfego e os possíveis resultados de ações exercidas no funcionamento urbano. "Vislumbramos um trânsito que flui

livremente, graças a algoritmos inteligentes que ajustam rotas e tempos de semáforos para reduzir congestionamentos e a poluição" (ARCAS, 2021), podendo-se articular o êxito do funcionamento de diferentes setores de uma cidade e torná-las automatizadas sob a gestão de IAs capazes de interpretar rapidamente e em tempo real várias hipóteses.

Assim, percebe-se que o caminho para as cidades inteligentes está traçado, e muito se deve à possibilidade de transmitir a inteligência humana e seus padrões para uma aplicação através de máquinas. Ao explicar as oportunidades unicamente proporcionadas pela eficiência adquirida por meio da tecnologia, entende-se que a inovação e sua aplicação estão dependentes da capacidade de algo artificial, elaborada com propósitos específicos, a fim de melhorar a qualidade de vida de toda a população (ARCAS, 2021).

Entende-se, portanto, que as possibilidades hoje existentes são resultado de soluções que incluem inteligência artificial em suas investigações e este fato marca a infinidade de possibilidades para o futuro das cidades inteligentes. O uso de IAs é uma revolução tecnológica multidimensional que ainda está tomando forma (TOVAR, 2023). É essencial entender suas capacidades e potencialidades, bem como identificar aspectos que possam interferir negativamente na criação e na apresentação dos projetos arquitetônicos, pois é perceptível que a diversidade geracional dentro de nossa sociedade irá ampliar as perspectivas acerca desse tema (TOVAR, 2023), e faz-se necessário acompanhar o ritmo dessa evolução.

2.1 Resultados e discussões

A edificação modelo utilizada para a realização dos testes e obtenção dos resultados foi extraída de um modelo tridimensional realizado no Sketchup (Imagem 01), sendo introduzida uma imagem em perspectiva da residência nas três ferramentas de IA utilizadas: Prome AI, Open Art e Shakker, a fim de comparar a eficiência entre cada uma com as mesmas instruções inseridas no prompt de comando. A edificação escolhida para teste apresenta características visuais específicas, como o estilo semelhante a um croqui, além

das linhas expostas e das cores e texturas típicas de um desenho arquitetônico digital. Deste modo, as IAs foram aplicadas a fim de gerar imagens com um impacto visual mais próximo à realidade e a proposta original do projeto, de modo que o mesmo possa ser apresentado com uma aparência menos artificial, porém executado a partir de tecnologias de tratamento de imagem.

A primeira IA testada foi o Prome AI, cujo desempenho ficou abaixo das expectativas, especialmente no que diz respeito à fidelidade aos elementos solicitados no prompt. O Prome AI gerou duas imagens (Imagem 02: A e B), que por sua vez não incluíram os carros, as pessoas, as plantas e nem a cena de fundo que foi solicitada. Essa falha comprometeu a fidelidade do resultado final, onde a intenção era obter uma imagem realista e humanizada.

Além de permitir a inclusão do prompt, o programa oferece a opção de ajustar o nível de criatividade utilizado. No entanto, quanto maior o nível de criatividade configurado, mais alterações indesejadas surgiam no projeto. Por esse motivo, optou-se por utilizar o nível mínimo de criatividade. Mesmo assim, o programa introduziu elementos que não faziam parte do modelo original do SketchUp, como uma calçada sobre pilotis, que está presente nas duas imagens geradas pela inteligência artificial. Outra falha observada foi na calçada da rua, que não seguiu um padrão adequado em ambas as imagens, impactando a consistência do design urbano. Na imagem 02-B, o programa criou uma água na cena de fundo, o que também fugiu ao solicitado e não condizia com o conceito arquitetônico da residência.

As inconsistências entre as imagens também são observadas na porta de entrada da residência que, de acordo com o projeto, deveria manter o mesmo volume e material até o segundo pavimento, o que aconteceu na imagem 02-B, onde o design segue corretamente o projeto original, utilizando o mesmo material da porta no pavimento superior. Entretanto, na imagem 02-A, o material da porta foi substituído por vidro no segundo pavimento. Apesar disso, esse programa não alterou drasticamente o projeto inicial, e a imagem que mais se assemelhou com a residência projetada foi a imagem 02-B, apesar dos equívocos citados anteriormente.

O Open ART, segunda ferramenta de inteligência artificial utilizada, também gerou duas imagens (Imagem 03: A e B), atendendo grande parte dos requisitos do prompt de comando, inclusive no que diz respeito à inclusão de carros, plantas e uma cena de fundo, o que conferiu um aspecto mais humanizado às imagens. Contudo, essa IA cometeu um erro crucial ao alterar substancialmente o projeto original.

Diferente do Prome AI, o Open Art não permite a alteração da criatividade a ser utilizada, sendo assim, não é possível controlar o quanto de alteração a inteligência vai gerar na imagem. A transformação do modelo 3D do SketchUp em algo completamente diferente, com alterações significativas no design e nos traços da residência, comprometeu a fidedignidade do resultado ao conceito inicial do projeto. Embora a imagem tenha sido mais rica visualmente, a perda da identidade original foi um ponto extremamente negativo.

O último teste foi realizado com o Shakker, o qual apresentou uma renderização que, em um primeiro momento, parecia mais próxima do modelo original do SketchUp, com características visuais que remetem à estética simplificada e esquemática do software de modelagem. O programa não foi capaz de gerar uma imagem suficientemente realista, o que era o principal objetivo do estudo, as imagens produzidas (Imagem 04: A e B) mostraram-se limitadas em termos de detalhamento, resultando em uma experiência visual menos imersiva e uma representação incompleta do design da residência.

Apesar dessas limitações, o Shakker destacou-se como a única das inteligências artificiais testadas a incluir pessoas na cena, atendendo parcialmente a uma das solicitações do prompt de comando utilizado em todos os testes. Apesar disso, essa funcionalidade não foi suficiente para compensar as outras deficiências observadas.

Assim como o Open ART, o Shakker apresentou uma tendência a alterar significativamente o projeto original, comprometendo a fidelidade à modelagem feita no SketchUp e afetando a integridade do design arquitetônico. Essa característica pode ser atribuída às limitações do

programa em manter-se fiel aos detalhes da imagem inicial. Além disso, o comando para ajuste do nível de criatividade não estava disponível, restringindo as possibilidades de refinamento e personalização das imagens geradas.

Em síntese, embora o Shakker tenha apresentado aspectos inovadores, como a inclusão de pessoas no ambiente, seu desempenho geral foi comprometido pela incapacidade de produzir resultados realistas e detalhados, além da falta de fidelidade ao projeto original, o que limita sua aplicação em estudos que demandam maior precisão visual e arquitetônica.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que, embora as três ferramentas apresentam avanços significativos na utilização de inteligência artificial para renderização de imagens, cada uma apresenta falhas que precisam ser aprimoradas, dependendo dos objetivos do usuário. O Prome AI falhou em atender ao pedido do prompt e introduziu alterações inesperadas no modelo, o que afetou sua fidelidade ao projeto original. O Open ART apresentou uma renderização mais realista e visualmente atraente, mas alterou o design da residência de maneira considerável, o que prejudicou a sua aderência ao modelo inicial. O Shakker, apesar de não criar uma imagem realista e perder alguns elementos essenciais do projeto, foi o único que conseguiu incluir pessoas, conforme solicitado, mas também alterou o projeto original, comprometendo a integridade da modelagem inicial.

Apesar de todas essas inconsistências, o Prome AI foi a ferramenta que mais se assemelhou ao projeto original, mantendo uma maior fidelidade ao design arquitetônico, principalmente na Figura 02. Embora tenha introduzido algumas alterações inesperadas, estas foram menos significativas do que as observadas nas outras IAs, o que permitiu uma representação mais próxima do modelo inicial.

Com base nessas análises, conclui-se que para que essas ferramentas de IA gratuitas possam ser consideradas eficazes para o uso em arquitetura, urbanismo e design, é necessário um equilíbrio entre a inclusão dos elementos solicitados no prompt e a preservação da fidelidade ao modelo original. Além disso, a melhoria na capacidade dos programas de gerar imagens mais

realistas sem alterar substancialmente o projeto arquitetônico é um ponto crucial para que esses sistemas possam ser mais amplamente adotados na prática profissional.

3 **CONCLUSÃO**

De acordo com as capacidades verificadas em relação ao uso da inteligência artificial na arquitetura e urbanismo, percebe-se que as possibilidades são ínfimas, porém necessitam respaldo técnico de quem as aplica, para a obtenção de melhores resultados. Assim sendo, observa-se que a resolução proporcionada através dos comandos para a execução de ações que modificam a aparência visual, carecem ainda de aprimoramento e fidelidade em relação à humanização e à não alteração da forma, como no caso da geração de imagens a partir de um modelo arquitetônico em 3D.

Entende-se que a adequação das IAs é proveitosa sobre inúmeras práticas supracitadas, entretanto, não se pode considerar, por exemplo, a possibilidade da alteração não solicitada, como a exemplo de características construtivas ou no próprio desenho da edificação, quando este não é o objetivo do profissional. Nota-se que a transformação estética provoca impactos positivos e atrai usuários, porém, a modificação na estrutura da edificação é o principal ponto negativo, pois altera elementos significativos já definidos, como varandas e fachadas, transformando o projeto drasticamente.

Ainda, conforme analisa-se a evolução tecnológica, espera-se que as adequações a fim de uma execução fiel das tarefas da presente avaliação, sejam melhoradas progressivamente, uma vez que a evolução desta tecnologia é tão sagaz quanto ela mesma. Dentre as inúmeras potencialidades já aplicáveis no setor da construção civil, e fieis ao solicitado, é fundamental que cada profissional investigue e compare cada ação, pois a aplicação de inteligências artificiais é tão surpreendente quanto a capacidade humana de criá-las.

REFERÊNCIAS

ARCAS, Alysson. Cidades Autônomas: Inteligência Artificial para um futuro urbano revolucionário. [Autonomous Cities: Artificial Intelligence for a Revolutionary Urban Future] 18 Abril 2024. Gazzconecta. Disponível em: <https://gazzconecta.com.br/vozes/inteligencia-e-cidades/cidades-autonomas-inteligencia-artificial-para-um-futuro-urbano-revolucionario/>. Acesso em 27 nov. 2024.

BÖLEK, Buse; TUTAL, Osman; ÖZBASARAN, Hakan. Uma revisão sistemática sobre aplicações de inteligência artificial em arquitetura. Revista de Design para Resiliência em Arquitetura e Planejamento, volume 4, edição 1, p. (91-104), 2023. Disponível em: <https://drarch.org/index.php/drarch/article/view/139>. Acesso em 25 nov. 2024.

LIMA, Rogério. Inteligência artificial além de projetos conceituais: Aplicações práticas para a arquitetura. [Artificial Intelligence Beyond Conceptual Projects: Practical Applications for Architecture] 12 Junho 2024. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1017341/inteligencia-artificial-alem-de-projetos-conceituais-aplicacoes-praticas-para-a-arquitetura?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all>. Acesso em 25 nov. 2024.

MEZZOMO, Paulo. Inteligência artificial na arquitetura: a revolução do design e seus desafios. [Artificial Intelligence in Architecture: The Revolution of Design and Its Challenges] 24 Julho 2024. ArquitetoExpert. Disponível em: <https://arquitetoexpert.com/inteligencia-artificial-na-arquitetura-a-revolucao-do-design-e-seus-desafios/>. Acesso em 27 nov. 2024.

TOVAR, Enrique. A inteligência artificial correlaciona a materialidade com a arquitetura contemporânea? Um experimento com seis materiais de construção. [Does AI Correlate Materiality with Contemporary Architecture? An Experiment with Six Building Materials] 03 Jan 2024. ArchDaily Brasil. (Trad. Souza, Eduardo). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1011417/a-inteligencia-artificial-correlaciona-a-materialidade-com-a-arquitetura-contemporanea-um-experimento-com-seis-materiais-de-construcao> ISSN 0719-8906>. Acesso em 24 nov. 2024.

TOVAR, Enrique. Estimulando a criatividade: o papel da IA nas ferramentas de visualização e projeto para arquitetos. [Prompting Creativity: The Role of AI in Visualization and Design Tools for Architects] 13 Dezembro 2023. ArchDaily Brasil. (Trad. Souza, Eduardo). Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1010822/estimulando-a-criatividade-o-

papel-da-ia-nas-ferramentas-de-visualizacao-e-projeto-para-arquitetos> ISSN 0719-8906>. Acesso em 24 nov. 2024.

Sobre o(s) autor(es)
Gilbran Brauner Moreira
Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC. E-mail: gilbrauner@gmail.com

Giseli Prudente
Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC. E-mail: giseliprudente06@gmail.com

Laila Taísa Fath Talheimer
Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC. E-mail: lailataisa@hotmail.com

Nivaldir Ferreira de Lima Junior
Arquiteto e Urbanista, Doutorando em Desenvolvimento Regional pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus de Pato Branco/PR, e docente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC. E-mail: nivaldirjr@gmail.com

Celí Maziero
Arquiteta e Urbanista, Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus de Pato Branco/PR, e docente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC. E-mail: celimaziero1@hotmail.com

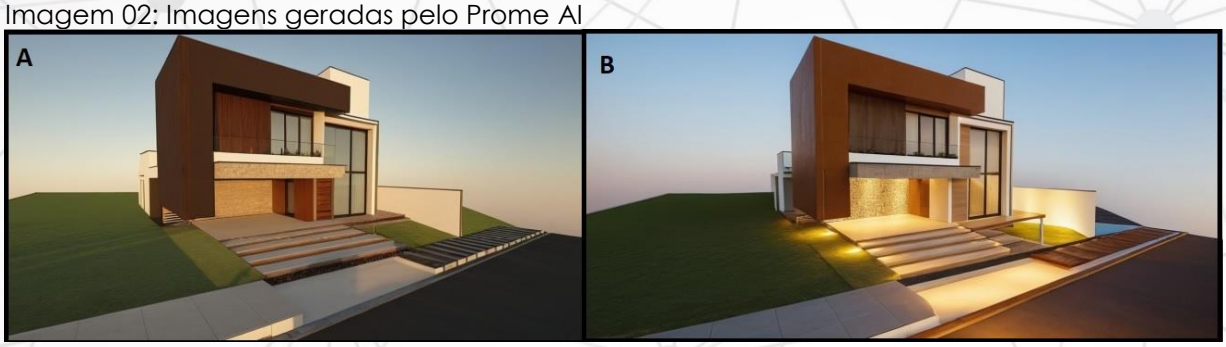
ANEXOS

Imagem 01: Maquete eletrônica utilizada na etapa experimental



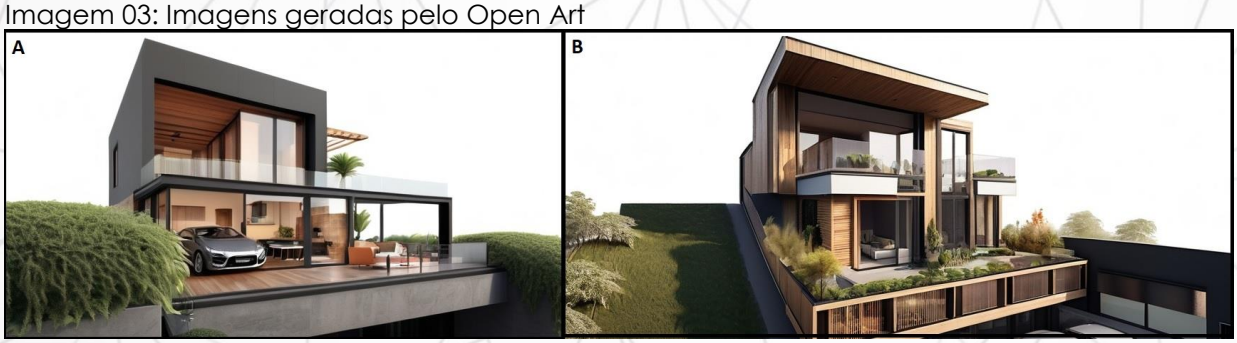
Fonte: Autores, 2024.

Imagem 02: Imagens geradas pelo Prome AI



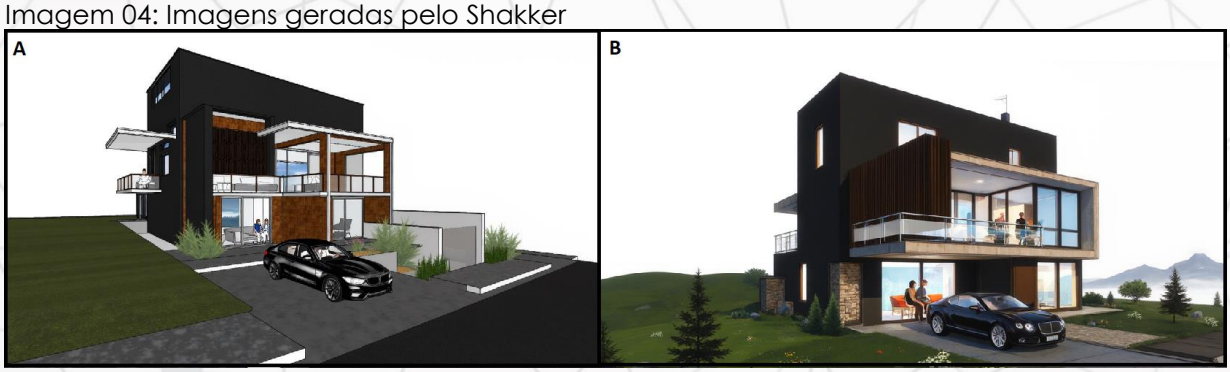
Fonte: Autores, 2024.

Imagem 03: Imagens geradas pelo Open Art



Fonte: Autores, 2024.

Imagem 04: Imagens geradas pelo Shakker



Fonte: Autores, 2024.

Fonte:

Fonte: