

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Marcos Paulo Cereto

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E
SOFTWARE LIVRE NA CONCEPÇÃO DE IMAGENS
DE ARQUITETURA NA AMAZÔNIA**

Silvio Lasmar dos Santos

**DISSERTAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL
2026**

Silvio Lasmar dos Santos

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E
SOFTWARE LIVRE NA CONCEPÇÃO DE IMAGENS DE
ARQUITETURA NA AMAZÔNIA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do
Título de Mestre e aprovada em sua forma final pelo
Programa de Pós-Graduação em Design.

Orientador: Prof Dr Marcos Paulo Cereto

Manaus

2026

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237i Santos, Silvio Lasmar dos
Inteligência artificial generativa e software livre na concepção de
imagens de Arquitetura na Amazônia / Silvio Lasmar dos Santos. -
2026.
122 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Marcos Cereto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas,
Programa de Pós-Graduação em Design, Manaus, 2026.

1. Amazônia. 2. Inteligência artificial. 3. Design generativo. 4.
Arquitetura moderna brasileira. 5. Arquitetura moderna na
amazônia. I. Cereto, Marcos. II. Universidade Federal do
Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Design. III. Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Design

FOLHA DE APROVAÇÃO

SILVIO LASMAR DOS SANTOS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E SOFTWARE LIVRE NA CONCEPÇÃO DE IMAGENS
DE ARQUITETURA NA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Design, área de concentração Design, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico.

Aprovada em: Manaus, 05 de fevereiro de 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Paulo Cereto
Presidente da Banca / Orientador

Profa. Dra. Caren Michels

Membro Interno PPGD

Prof. Dr. Aires Manuel dos Santos Fernandes
Membro Externo



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Paulo Cereto, Professor do Magistério Superior**, em 13/04/2026, às 17:02, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Caren Michels, Professor do Magistério Superior**, em 15/04/2026, às 07:34, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aires Manuel dos Santos Fernandes, Professor do Magistério Superior**, em 15/04/2026, às 17:48, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3113650** e o código CRC **F9020294**.

Av. Octávio Hamilton Botelho Mourão - Bairro Coroado 1 Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte - Telefone: (92) (92) 3305-1181 / Ramal 2600
CEP 69080-900 Manaus/AM - ppgd@ufam.edu.br

Referência: Processo nº 23105.002247/2026-35

SEI nº 3113650

Agradecimentos

Agradecemos à FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO AMAZONAS – FAPEAM pelo apoio na publicação do trabalho, especificamente pelo suporte ao projeto “POSGRAD do PPGD-UFAM 2022-2023”, Processo FAPEAM N. 01.02.016301.03143/2022-20, Edital: RESOLUÇÃO N. 005/2022 – POSGRAD 2022/2023, PPGD/UFAM. Agradecemos também à Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e ao Programa de Pós-Graduação em Design da Ufam (PPGD) pelo apoio na publicação deste trabalho.

À minha esposa, Thais Freire de Carvalho, minha companheira de vida, expresso minha mais profunda gratidão. Sua presença constante, seu apoio incondicional e sua compreensão nos momentos de ausência foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

Aos meus pais, Silvio Esteves dos Santos e Eliza Affonso Lasmar, por todo o incentivo, valores e ensinamentos que moldaram minha trajetória acadêmica e pessoal, deixo meu sincero agradecimento. Seu apoio ao longo de toda a minha formação foi essencial para que este momento se tornasse possível.

Ao meu filho, João Paulo dos Santos Lasmar, que é fonte permanente de motivação e esperança, agradeço por trazer sentido e alegria à minha caminhada, lembrando-me diariamente do valor do esforço e da perseverança.

Resumo

Este trabalho examina o uso da Inteligência Artificial Generativa (IAG) como ferramenta para a concepção de estudos arquitetônicos na Amazônia, região que apresenta desafios singulares devido a fatores ambientais, culturais e climáticos. Com a crescente demanda por práticas sustentáveis e soluções arquitetônicas adaptadas ao contexto local, o estudo investiga como tecnologias de IAG podem ser aplicadas à fase de partido geral de projetos, visando otimizar processos de *design* e aprimorar os modelos arquitetônicos. A base para o trabalho são as arquiteturas reconhecidas pela crítica na Amazônia, pelo diálogo entre o que é universal e o que é regional, a pesquisa utiliza ferramentas de IAG como o Stable Diffusion e o MidJourney para criar modelos e simulações realistas. Essas simulações permitem uma análise do impacto ambiental e das condições climáticas, ao promover uma abordagem mais informada e consciente antes do início da construção física. O estudo propõe diretrizes específicas para a aplicação da Inteligência Artificial Generativa na Arquitetura na Amazônia, com o objetivo de orientar arquitetos e estudantes na criação de projetos inovadores e culturalmente relevantes que respeitem a identidade local. Através dos resultados foi possível destacar a importância da relação entre Arquitetura Moderna na Amazônia e a possibilidade de uso de ferramentas de IAG para elaboração de imagens que atendam a necessidades arquitetônicas e que estejam em consonância com a cultura local e a prática de profissionais e estudantes da área.

Palavras-chave: *Amazônia; Inteligência artificial; Design generativo; Arquitetura moderna brasileira; Arquitetura moderna na Amazônia.*

Abstract

This study examines the use of Generative Artificial Intelligence (GAI) as a tool for the conception of architectural design studies in the Amazon, a region that presents unique challenges due to environmental, cultural, and climatic factors. In response to the growing demand for sustainable practices and architectural solutions adapted to the local context, the research investigates how GAI technologies can be applied to the early conceptual design phase of projects, aiming to optimize design processes and enhance architectural models. The study is grounded in architectural works in the Amazon that have been critically recognized for their dialogue between the universal and the regional. It employs GAI tools such as Stable Diffusion and MidJourney to create models and realistic simulations. These simulations enable the analysis of environmental impact and climatic conditions, promoting a more informed and conscious approach prior to the beginning of physical construction. The research proposes specific guidelines for the application of Generative Artificial Intelligence in Architecture in the Amazon, with the objective of guiding architects and students in the creation of innovative and culturally relevant projects that respect local identity. Through the results obtained, it was possible to highlight the importance of the relationship between Modern Architecture in the Amazon and the potential use of GAI tools for the development of images that address architectural needs while remaining aligned with local culture and the professional practice of architects and students in the field.

Keywords: Amazon; Artificial intelligence; Generative design; Brazilian modern architecture; Modern architecture in the Amazon.

Lista de Figuras

Figura 1 – Centro de Proteção Ambiental de Balbina	35
Figura 2 – Estádio Vivaldo Lima.....	37
Figura 3 – Sede do BASA.....	38
Figura 4 – Sede da SUFRAMA.....	39
Figura 5 – Maloca Tukano, comunidade Caruru, Rio Tiquié.....	43
Figura 6 – Maloca de Itacoatiara Mirim.....	44
Figura 7 – Maloca da comunidade de São Pedro.....	46
Figura 8 – Amostras de imagens descartadas na seleção.....	52
Figura 9 – Amostras de imagens qualificadas na seleção.....	52
Figura 10 – Uso do <i>Astria.Ai</i> para criar o modelo.....	53
Figura 11 – Inserção do modelo dentro da interface <i>Automatic1111</i>	54
Figura 12 – Geração de imagens através do modelo personalizado.....	55
Figura 13 – Processo de treinamento <i>Stable Diffusion</i> com imagens.....	57
Figura 14 – Processo de geração de imagens por meio de difusão.....	57
Figura 15 – Exemplo de imagens geradas pelo <i>MidJourney V3</i>	58
Figura 16 – Exemplo de imagens aprimoradas <i>MidJourney</i> versão 5.2.....	58
Figura 17 – Resultado de imagem gerada pelo <i>MidJourney V 5.2</i>	59
Figura 18 – Exemplo de imagens geradas no <i>Automatic1111</i>	59
Figura 19 – Imagem gerada na experimentação.....	71
Figura 20 – Imagem gerada na experimentação.....	71
Figura 21 – Amostra de imagens geradas através de IAG.....	73
Figura 22 – Amostra de imagens geradas através de IAG.....	73
Figura 23 – Amostra de imagens geradas através de IAG.....	75
Figura 24 – Amostra de imagens geradas através de IAG.....	76
Figura 25 – Mapa de profundidade produzido pelo pré-processador <i>Depth Anything</i>	80
Figura 26 – Mapa de linhas e contornos produzido pelo pré-processador <i>LineArt</i>	80
Figura 27 – Organograma do <i>workflow DevArq_v1</i>	81
Figura 28 – <i>Screenshot</i> do <i>workflow</i> final no <i>ComfyUI</i>	82
Figura 29 – AI App <i>DevArch_v1</i> inserido na plataforma.....	83
Figura 30 – Comparação entre vista <i>clay</i> e vista renderizada por IA.....	84
Figura 31 – Vista renderizada por IA.....	85
Figura 32 – Imagem conceitual gerada utilizando o <i>Arq_IA</i>	89
Figura 33 – Imagem conceitual gerada utilizando o <i>Arq_IA</i>	90
Figura 34 – Interface do aplicativo <i>Arq_IA</i>	91
Figura 35 – Renderização generativa utilizando o <i>DevArq_v1</i>	92
Figura 36 – Renderização generativa utilizando o <i>DevArq_v1</i>	92
Figura 37 – Interface do aplicativo <i>DevArq_v1</i>	93

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Familiaridade com ferramentas de IAG por anos de experiência.....	61
Gráfico 2 - Percepção das ferramentas de IAG por tipo de projeto.....	63
Gráfico 3 – Impedimentos para adoção de IAG por benefícios percebidos.....	64
Gráfico 4 – Nível de familiaridade com ferramentas de IA na Arquitetura entre os estudantes	66
Gráfico 5 – Principais vantagens do uso da Inteligência Artificial na Arquitetura (Questionário 1).....	67
Gráfico 6 – Avaliação do potencial do <i>MidJourney</i> na concepção de projetos de arquitetura (Questionário 2)	68
Gráfico 7 – Dificuldades na construção do <i>prompt</i> – (Questionário 2).....	69
Gráfico 8 – Importância atribuída à inclusão de disciplina sobre Inteligência Artificial no currículo de Arquitetura (Questionário 2)	70

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Principais componentes do <i>workflow Arc_Dev.V1</i>	78
--	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização	13
1.2. Problematização	15
1.3. Hipóteses	15
1.4. Objetivos	16
1.4.1 Objetivo geral	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
1.5. Justificativa	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Arquitetura	18
2.2 Inteligência Artificial aplicada à Arquitetura	25
2.3 Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa aplicada à	
Arquitetura	30
2.4 Arquitetura Moderna Brasileira	32
2.5 Arquitetura Moderna na Amazônia	34
2.6 A contribuição dos povos originários	41
3. MATERIAIS E MÉTODOS	48
3.1 Aplicação de questionário	48
3.1.1 Definição da Amostra	50
3.2 Criação de modelo de Inteligência Artificial	51
3.3 IA Generativa na reconstrução de malocas	51
3.4 Criação de <i>prompt</i> visual de Arquitetura Moderna	
na Amazônia	55
3.4.1 Desenvolvimento e estrutura do <i>prompt</i>	55
3.4.2 Geração de imagens no <i>MidJourney</i>	56
3.5 Ferramentas utilizadas	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 Resultados dos questionários	61
4.2 Resultados da experimentação dos alunos	65

4.3 Análise da reprodução de casas comunais por meio de IAG	72
4.4 Verificação das imagens do <i>prompt</i> de Arquitetura na Amazônia	75
5. PRODUTO	78
5.1 Explicação técnica do <i>workflow</i> e modelos do <i>ComfyUI</i> para <i>Design</i> Arquitetônico	78
5.2 Análise e fundamentação científica de um <i>workflow</i> de geração de imagens arquitetônicas controladas com <i>ComfyUI</i>	85
5.3 Os <i>AI Apps</i> e a democratização da IAG na Arquitetura	88
5.3.1 Justificativa tecnológica e análise de barreiras	88
5.3.2 Sistema <i>Arq_IA</i> : geração de imagens conceituais	89
5.3.3 <i>DevArq_v1</i> : renderização generativa	91
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	97
ANEXOS	101

Introdução

O aprimoramento de práticas junto à Arquitetura, com a possibilidade de aplicação de novas tecnologias, tem despontado como uma realidade iminente para os profissionais da área, uma vez que, tanto as inovações quanto as demandas técnicas têm caminhado neste sentido.

A apresentação de possibilidades que atendam estas necessidades torna-se imprescindível ao tratar da compreensão desta nova época da arquitetura, assim como ao reconhecimento da efetividade destas tecnologias a serem aplicadas, e por fim, ao entendimento sobre o real engajamento dos profissionais da área em adotar estas ferramentas em sua prática diária.

1.1 Contextualização

A atual condição mundial acerca dos avanços tecnológicos é imperativa quanto à rapidez de aprimoramentos, o que remete invariavelmente ao aumento da aplicabilidade de ferramentas tecnológicas em todas as áreas da sociedade, para assim proporcionar um melhoramento exponencial no cotidiano das pessoas, seja na vida privada ou ainda nas atividades laborais, bem como impactando diretamente as rotinas científicas e os processos de produção do conhecimento.

Entre as tecnologias mais recentes desenvolvidas e difundidas em larga escala, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma das de maior aplicabilidade em diversos setores. Isso se deve à sua natureza multidisciplinar e à capacidade de alcançar parcelas cada vez mais significativas da sociedade, manifestando-se tanto de forma sutil nas atividades cotidianas quanto por meio de aplicações diretas em processos técnicos e analíticos.

De acordo com Lee (2019), a Inteligência Artificial pode ser definida simplesmente como uma série de ferramentas tecnológicas que, articuladas aos meios virtuais de pesquisa, simula o intelecto humano, de modo a reportar os saberes dos homens e elaborar uma condição similar à realidade de fato. Ainda na perspectiva conceitual, a IA se caracteriza como uma área de conhecimento da Ciência da Computação em que sistemas são criados de forma a imitar as capacidades de raciocínio, aprendizagem e tomada de decisão, ao viabilizar uma nova forma de interação com o mundo (TEIXEIRA, 2019).

A Inteligência Artificial está cada vez mais presente em setores como saúde, transporte, finanças, agricultura, comércio, educação, entretenimento e muitos outros. Sua aplicação possibilita otimizar processos, personalizar serviços e aumentar significativamente a produtividade do usuário.

No que tange à saúde, utilizando a Inteligência Artificial, são desenvolvidos novos medicamentos diante das necessidades individuais dos pacientes com um tratamento personalizado. No setor de transportes, tais ferramentas auxiliam na melhoria da fabricação de automóveis, bem como no gerenciamento do tráfego. Quanto às finanças, a contribuição da IA se dá, por exemplo, no combate a fraudes e investimentos. Já para a agricultura, a Inteligência Artificial proporciona automatização da cadeia produtiva e diminuição significativa do desperdício de insumos. Com relação ao setor comercial, a IA alterou a forma de trabalhar com a gestão de estoque, ao tornar o processo muito mais ágil e com menos falhas. A educação foi diretamente impactada na área de pesquisa acadêmica e aprimoramento profissional de professores (GARCIA, 2020; TAVARES; MEIRA; AMARAL, 2020; GUARIZI; OLIVEIRA, 2014).

Dentro dessa perspectiva, torna-se fundamental, para os propósitos desta pesquisa, compreender a relação entre a Inteligência Artificial e a Arquitetura, especialmente quanto ao seu potencial de apoiar

processos projetuais e ampliar possibilidades de experimentação arquitetônica. Segundo Maria *et al.* (2021), a integração entre a ferramenta e o arquiteto permite uma variedade de aplicações, que vão do planejamento inicial à entrega final de um projeto. Ela entrega análises precisas de viabilidade, otimiza a alocação de recursos, adapta o modelo arquitetônico às necessidades específicas dos usuários e do meio ambiente.

Uma aplicação relevante da IA na Arquitetura é a gestão de projetos, na qual a tecnologia auxilia na coordenação de tarefas, no acompanhamento do progresso das obras e no aprimoramento da comunicação entre os envolvidos, impactando diretamente nos resultados finais. Outro aspecto importante é a avaliação inteligente de variáveis como clima, materiais, *layout* e estrutura, permitindo à IA ajustar os projetos para maior precisão e agilidade nas etapas de desenvolvimento, além de oferecer soluções que aprimoram o conforto térmico, a eficiência energética e a longevidade das construções. (GOMES *et al.*, 2023; BRIGITTE, 2021).

Silva (2022) salienta ainda a automação de tarefas executadas de forma repetitiva e manual, ao aludir às plantas baixas e projetos em 3D construídos manualmente, o que possibilita que arquitetos passem a focar sua prática em criações e estratégias. Cita ainda a personalização de espaços como uma empregabilidade da IA junto à Arquitetura, uma vez que, ao considerar as necessidades, estilo de vida e preferência de um indivíduo, torna-se possível uma pesquisa em projetos anteriores que personalizem itens como *layout* e iluminação, por exemplo.

Mais um ponto de atenção nesta relação entre Inteligência Artificial e Arquitetura é a possibilidade de criação e simulação, principalmente no que tange à realidade virtual e aumentada. Sob essa ótica, a utilização de ferramentas de *design* generativo facilita aos arquitetos ampliarem as experimentações aumentando a probabilidade de soluções cada vez mais promissoras. No que concerne às simulações, a utilização de IA permite criar ambientes variados que contemplam diferentes cenários, como mudanças climáticas, consumo de energia e opções de ocupação, sendo fundamental para identificar potenciais problemas no projeto arquitetônico (GOMES *et al.*, 2023).

Embora essa nova abordagem esteja em ascensão e ganhe notoriedade, *designers*, artistas e arquitetos ainda temem a evolução da tecnologia, na reflexão sobre o impacto na capacidade de criação humana e os próximos desdobramentos dos processos criativos diante da difusão dessas ferramentas. Contudo, surge uma ampla oportunidade para exploração e experimentação das IAs; utilizadas como ferramentas de criação, elas podem viabilizar conceitos disruptivos, reduzir custos de prototipagem, aumentar a precisão dos modelos e agilizar consideravelmente os processos criativos.

Sob a perspectiva amazônica, ganha relevância o trabalho do Núcleo Arquitetura Moderna na Amazônia (NAMA), que reúne pesquisadores, professores e artistas dedicados ao estudo e à valorização da modernidade na região.¹ “Com representantes de todos os estados da Amazônia Legal, o NAMA apresenta uma documentação de referência para fundamentar este trabalho sobre possíveis características da Arquitetura Moderna na Amazônia”. Para além de um estilo estético, trata-se de uma filosofia de construção que busca um equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação da rica biodiversidade amazônica (CERETO *et al.*, 2019).

Sem a pretensão de criar uma padronização na formação nas escolas de Arquitetura na Amazônia, é possível notar nos trabalhos do NAMA algumas características essenciais da Arquitetura Moderna na Amazônia: o entendimento da continuidade do legado moderno da Arquitetura Moderna Brasileira, a

¹ Mais informações do Núcleo de Arquitetura Moderna na Amazônia no site: nama.ufam.edu.br

busca pela integração com a natureza, o emprego de estratégias sustentáveis, o uso de tecnologias apropriadas e a promoção da cultura local.

1.2 Problemática

O emprego de tecnologias na sociedade contemporânea se estende a múltiplos segmentos, especialmente onde a criação de elementos é essencial, como na Arquitetura. Dentro desse escopo, considera-se tanto a dimensão estética quanto as necessidades de públicos específicos, além da adaptação a cenários particulares, como a ambientação amazônica.

As necessidades comuns à Arquitetura Contemporânea condicionam os profissionais da área na busca por superação de entraves quanto a sua prática, principalmente em consideração à realidade local, uma vez que os projetos arquitetônicos da região amazônica devem contemplar aspectos como as particularidades geográficas, as influências arquitetônicas e históricas, a disposição de matéria-prima para o atendimento dos projetos, a valorização da cultura local e integração com o meio ambiente.

Tais considerações são apresentadas ao se tratar da região amazônica de acordo com suas peculiaridades, que se iniciam desde o processo de ocupação local até as atuais condições em que a localidade se encontra, como por exemplo, as antigas transferências culturais europeias da época da borracha e a Emergência Climática dos dias de hoje. As particularidades culturais da região também demandam atenção acerca da necessidade de aplicação de novas tecnologias que compreendam as nuances ancestrais dos povos locais, que entendam as trajetórias que culminaram na formação da população local e, principalmente, estejam em harmonia com as questões ambientais.

Nessa condição, os recursos de Inteligência Artificial surgem como uma alternativa para atender a essas necessidades, desde que adequados a esse propósito e adaptados às peculiaridades locais, a fim de incorporar os conhecimentos dos povos originários e os princípios da Arquitetura Moderna Brasileira em um diálogo contínuo.

Assim, a questão central deste trabalho é: Qual o potencial de uso das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa na criação de possibilidades para o lançamento de ideias na concepção arquitetônica que atendam às boas práticas da Arquitetura na Amazônia? Para um entendimento mais aprofundado da pesquisa e da problemática, é essencial estabelecer perguntas auxiliares que contribuam para esse direcionamento:

- O que é Inteligência Artificial Generativa?
- Qual a aplicabilidade da Inteligência Artificial Generativa na Arquitetura?
- Como a Inteligência Artificial Generativa pode ser implementada no contexto da Arquitetura na Amazônia?

1.3 Hipóteses

Positiva: As ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, quando empregadas na fase divergente de geração de ideias, aumentam a eficiência na criação de imagens e conceitos de projetos arquitetônicos, sobretudo ao explorar o espaço e incorporar as boas práticas arquitetônicas na Amazônia.

Negativa: O uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativas na criação de imagens e conceitos de projetos arquitetônicos, especialmente durante a fase divergente de geração de ideias, não altera a eficiência dessa prática, nem interfere nas boas práticas arquitetônicas na Amazônia.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral:

Estudar a usabilidade de ferramentas de Inteligência Artificial na fase divergente da geração de ideias e na concepção de imagens e conceitos de projetos arquitetônicos que visem a exploração do espaço, com foco em boas práticas arquitetônicas na Amazônia.

1.4.2 Específicos

- Apresentar os conceitos de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa e suas aplicações em projetos de geração de imagens, com uma análise técnica do emprego dessas metodologias na aplicação de diretrizes arquitetônicas adequadas para a Amazônia;
- Determinar em que fase do projeto arquitetônico as ferramentas de Inteligência Artificial Generativa podem ser inseridas, considerando suas contribuições e limitações;
- Desenvolver um produto para auxiliar arquitetos e estudantes a inserir ferramentas de Inteligência Artificial Generativa em estudos de concepção arquitetônica, considerando o programa *ComfyUI* como principal ferramenta.

1.5 Justificativa

A indústria da Construção Civil tem passado por um processo contínuo de transformação, impulsionado pelo avanço das tecnologias digitais, pelas mudanças nas demandas sociais e pela necessidade de maior eficiência nos processos projetuais e construtivos. Nesse contexto, a Inteligência Artificial posiciona-se como um importante mecanismo de ruptura, com potencial para redefinir não apenas as formas de concepção arquitetônica, mas também as maneiras pelas quais os espaços são analisados, simulados e experienciados. Assim, esta dissertação explora o papel da IA na Arquitetura, com foco no desenvolvimento de estudos voltados à concepção arquitetônica, bem como na análise de suas aplicações, impactos e implicações para o futuro da prática profissional.

O avanço da Inteligência Artificial, embora seja relativamente recente para o grande público, performa como um agente de mudanças impactantes em múltiplos segmentos da vida social. No contexto da Arquitetura, seu reconhecimento é determinante, como é o caso da criação de imagens conceituais, uma técnica que permite simulações e testes, antes da realização do projeto executivo. Contudo, a produção dessas imagens pode ser custosa e exigir consideráveis tempo e recursos.

Sob essa ótica, a investigação de técnicas de prototipagem e o emprego da Inteligência Artificial Generativa na concepção de projetos arquitetônicos configuram uma oportunidade singular para o desenvolvimento de soluções mais eficientes, sustentáveis e economicamente viáveis, ao permitir a simulação e a experimentação de diferentes modelos antes da construção definitiva. Essas abordagens aprofundam a compreensão das especificidades, além de propor um método diferenciado que possibilita a valorização da cultura regional e a interação responsável com o ambiente.

A relevância deste estudo reside em sua atualidade e potencial de impacto. A IA já é utilizada em diversos aspectos da arquitetura, desde o projeto conceitual até a gestão da construção e operação de edifícios. Compreender os avanços e desafios dessa tecnologia é crucial para arquitetos, engenheiros e outros profissionais da área que desejam se adaptar às demandas do mercado e contribuir para um futuro mais sustentável e eficiente no desenvolvimento do ambiente construído.

Apesar do crescente interesse pela IA na Arquitetura, ainda há lacunas na literatura que precisam ser preenchidas. Estudos mais aprofundados são necessários para analisar criticamente as ferramentas e técnicas disponíveis, avaliar seus impactos na prática profissional e na qualidade dos projetos, e discutir as implicações éticas e sociais da utilização da IA nesse campo.

A motivação inicial para esta pesquisa origina-se na experiência do pesquisador como *designer* e entusiasta das tecnologias aplicadas à produção de conceitos arquitetônicos, dada a necessidade contemporânea de integrar conhecimentos diversos, com foco nas técnicas de projeção e estudo preliminar específicas à atuação do arquiteto na Amazônia. Outra justificativa particular para este estudo é o interesse do pesquisador em aproximar a Arquitetura das ferramentas atuais de Inteligência Artificial Generativa, ao aumentar a capacidade de fomentar a materialização das produções que, com frequência, permanecem no campo da simulação virtual.

Este estudo ampliou o conhecimento sobre o uso da IA na Arquitetura, ao oferecer um panorama completo das aplicações da tecnologia na área. A pesquisa analisa criticamente os impactos da Inteligência Artificial Generativa na prática profissional dos arquitetos, tanto nas oportunidades quanto nos desafios, além de avaliar seus efeitos na criação de imagens para projetos arquitetônicos. O estudo também abordou as implicações éticas e sociais do uso da IA na Arquitetura e propõe soluções para mitigar riscos e potencializar os benefícios da tecnologia. Ademais, construíram-se dois produtos que auxiliam estudantes e arquitetos a inserir ferramentas de Inteligência Artificial Generativa em seus processos criativos.

Assim, essa dissertação se apresenta como um caminho possível para a discussão sobre novas possibilidades na criação de imagens para projetos arquitetônicos e, por meio do *design* generativo, propor resultados que possam contribuir com a atuação do arquiteto.

CAPÍTULO 2

Revisão da Literatura

Este capítulo apresenta uma análise dos conceitos utilizados na pesquisa, para aprofundar as bases teóricas que a sustentam, por meio da revisão de estudos anteriores sobre o tema. Essa abordagem abrange desde os fundamentos da Arquitetura até as possibilidades de aplicação da Inteligência Artificial nessa área do conhecimento.

A evolução das tecnologias aplicáveis a diferentes setores da sociedade também impactou a Arquitetura, uma vez que essa disciplina pode e deve integrar saberes tecnológicos, especialmente para aprimorar todas as etapas de concepção em projetos arquitetônicos.

2.1 Arquitetura

Antes do aprofundamento no uso das ferramentas de Inteligência Artificial na Arquitetura, é necessário reconhecer o contexto histórico e conceitual dessa área do conhecimento para compreender as possibilidades de aplicação da IA, em relação à natureza da Arquitetura.

Vitruvius, em seu tratado *De Architectura*, define a Arquitetura como uma ciência integrada, que reúne conhecimentos de várias disciplinas e habilidades práticas. Segundo o autor, "a Arquitetura é uma ciência que procede de outras ciências e é enriquecida com grande variedade de aprendizado; ela é o resultado da prática e da teoria" (VITRUVIUS, 1931, p. 5). Em sua obra, Vitruvius explica que o arquiteto deve possuir habilidades e conhecimentos que ultrapassem o ato construtivo, abrangendo saberes de geometria, desenho, história, filosofia, medicina, música e astronomia (VITRUVIUS, 1931), o que reforça seu papel como intelectual e técnico.

Central ao conceito arquitetônico vitruviano estão os três princípios fundamentais de *firmitas* (solidez), *utilitas* (funcionalidade) e *venustas* (beleza), os quais são, para o autor, requisitos essenciais para qualquer edificação que almeje valor duradouro. Vitruvius afirma que "em todo edifício é preciso buscar a solidez, a utilidade e a beleza" (VITRUVIUS, 2006, p. 13). Este tripé conceitual orienta o arquiteto na criação de edificações que atendam simultaneamente a aspectos práticos, estruturais e estéticos, ao revelar uma preocupação tanto com a permanência material quanto com a adequação das obras ao ambiente humano e natural.

Segundo Vitruvius (1914, p. 14-18), a Arquitetura possui seis elementos fundamentais: *ordinatio* (ordenação), *dispositio* (disposição), *eurythmia* (euritmia), *symmetria* (comensurabilidade), *decor* (conveniência) e *distributio* (distribuição). A *ordinatio* refere-se à relação proporcional entre as partes da obra e o seu todo, enquanto a *dispositio* trata da organização dos espaços internos e externos. O autor afirma que "a euritmia é a graça e beleza que surge da aparência dos elementos bem ajustados entre si" (VITRUVIUS, 1914, p. 16). Tais princípios indicam a busca pela harmonia visual e estrutural dos edifícios, evidenciando a centralidade da proporção e da forma na concepção arquitetônica.

Vitruvius também aborda a importância da representação visual no processo arquitetônico, e classifica as representações gráficas em três categorias: icnografia (*ichnographia*), ortografia (*orthographia*) e cenografia (*scaenographia*). Essas representações correspondem, respectivamente, à planta baixa, ao corte e à elevação em perspectiva de uma construção. Segundo o autor, "são estas as espécies de disposição, que em grego se dizem *ideae*, e nascem da reflexão e da invenção" (VITRUVIUS, 2006, p. 17). Essa divisão evidencia a necessidade de uma comunicação visual eficaz dos projetos, e assim permite que ideias e conceitos arquitetônicos sejam compreendidos e executados com precisão.

Outro aspecto notável em *De Architectura* é o enfoque ético que Vitruvius atribui à prática arquitetônica. Ele alerta para a responsabilidade do arquiteto na criação de edifícios seguros e funcionais, considerando não apenas a estética, mas também o impacto das construções na sociedade. Ele explica que "os edifícios públicos devem ser dispostos de modo que favoreçam a circulação e resistam aos impactos dos ventos" (VITRUVIUS, 1955, p. 25), para destacar a importância do planejamento urbano e a adequação das construções ao clima e à topografia local.

Vitruvius também discute o planejamento urbano e a orientação das cidades, ao abordar o impacto dos ventos e outros elementos naturais na saúde pública e no conforto dos habitantes. Em suas palavras, "as ruas devem ser dispostas em alinhamentos que evitem a exposição direta aos ventos dominantes, de modo que o clima seja moderado e confortável" (VITRUVIUS, 1931, p. 29). Para ele, a disposição das construções e o alinhamento das vias deveriam levar em consideração as direções dos ventos e a exposição ao sol, para garantir a harmonia entre a edificação e o meio natural.

Por meio de *De Architectura*, Vitruvius estabelece um modelo de conhecimento arquitetônico que integra ciência, técnica e valores éticos, a fim de incentivar o arquiteto a agir como um erudito que compreende a complexidade da natureza e da cultura humana. Esse modelo reflete-se na valorização da estética, da funcionalidade, e da sua visão holística de que a Arquitetura deve atender ao bem-estar coletivo e se harmonizar com o ambiente natural, e assim consolidou-se como uma referência essencial na tradição arquitetônica ocidental.

Andrea Palladio, um dos arquitetos mais influentes do Renascimento, desenvolveu uma concepção arquitetônica que articulava rigor técnico e estética proporcional, fundamentada no estudo da Antiguidade clássica. Em *I Quattro Libri dell'Architettura*, Palladio apresenta uma abordagem sistemática da Arquitetura, que engloba tanto edifícios públicos quanto privados, além de estruturas religiosas e vilas de campo (PALLADIO, 2002, p. 3-10). O autor afirma que "a Arquitetura deve possuir tanto as proporções quanto a composição, de maneira que todas as partes do edifício estejam em harmonia umas com as outras" (PALLADIO, 2002, p. 7).

Para Palladio (2002, p. 11-13), o arquiteto deve combinar conhecimento técnico e profundo entendimento das proporções clássicas, resultantes da observação minuciosa dos edifícios romanos. Ele destaca que "Medir e observar minuciosamente os fragmentos da antiguidade é essencial..." (PALLADIO, 2002, p. 12). Tal procedimento evidencia a centralidade da tradição clássica na formulação de seus projetos, especialmente na adoção de colunas e pórticos cuidadosamente proporcionados.

A Arquitetura de Palladio também reflete uma busca pela funcionalidade dos espaços, principalmente em suas vilas de campo, onde ele combina a grandiosidade dos templos romanos com a praticidade de ambientes rurais. Ele descreve suas vilas como "lugares de repouso e trabalho, onde o proprietário pode supervisionar sua propriedade enquanto desfruta da beleza e do equilíbrio estrutural da residência" (PALLADIO, 1980, p. 28). Essas construções seguem uma disposição espacial centralizada, com pórticos elevados e simétricos, uma inovação que transmite imponência e facilita a circulação de ar e luz.

Palladio emprega a proporção áurea como um princípio orientador na composição de suas fachadas e interiores, um conceito que ele explica em detalhes: “Cada espaço deve ser ajustado em relação aos outros, com alturas, larguras e profundidades que respeitem uma razão geométrica harmônica” (PALLADIO, 1980, p. 15). Esse rigor matemático é especialmente evidente em construções, como a Basílica Palladiana e o Teatro Olímpico de Vicenza, onde o equilíbrio entre ornamentação e funcionalidade confere às estruturas uma estética atemporal e funcional.

Em suas igrejas, Palladio busca uma espiritualidade traduzida pela espacialidade e iluminação interna, como observado em Il Redentore, em Veneza. Ele enfatiza que “a luz é uma componente sagrada que guia o olhar e eleva o espírito, moldada pelas aberturas e pela geometria interna da construção” (PALLADIO, 1980, p. 35). Esse controle da iluminação e o uso de cúpulas permitem que a luz natural desempenhe um papel ativo na experiência dos fiéis, criando uma atmosfera que eleva a função religiosa do espaço.

Por meio de *I Quattro Libri dell'Architettura*, Palladio consolida sua contribuição à Arquitetura, unindo teoria e prática em um sistema coerente que combina beleza, utilidade e solidez. Sua abordagem detalhada dos princípios clássicos e sua aplicação criativa e inovadora fazem de Palladio uma referência duradoura na história da Arquitetura.

Le Corbusier redefiniu os paradigmas da Arquitetura e urbanismo modernos, articulando princípios que buscavam responder às necessidades do mundo industrial e aos desafios da sociedade urbana contemporânea. Em sua obra *Le Modulor*, ele explora o conceito de uma medida harmônica baseada nas proporções humanas. Segundo o autor, “a vida moderna exige uma medida prática e universal, aplicável em todas as escalas, que conecte o ser humano ao espaço arquitetônico” (CORBUSIER, 1953, p. 27). Essa medida, o Modulor, fundamenta-se na escala humana e integra a proporção áurea e a sequência de Fibonacci, sendo aplicada em edifícios para otimizar funcionalidade e estética.

Mies van der Rohe desenvolveu uma Arquitetura fundamentada no conceito de “menos é mais”, propondo uma estética de simplicidade que valoriza a funcionalidade e a clareza estrutural. Em seu aforismo de 1923, ele afirma: “a Arquitetura é a vontade da época que se agarra ao espaço. Viva. Cambiante. Nova” (RAMOS, 2013). Esta citação reflete sua visão de uma Arquitetura que responde ao tempo presente, e destaca a importância de moldar o espaço de acordo com as necessidades contemporâneas, sem apelo a ornamentos supérfluos.

Sua obra-prima, a Casa Farnsworth, é um exemplo emblemático dessa filosofia. Com estrutura de aço e vidro, a casa estabelece uma integração fluida entre o interior e a paisagem circundante, característica de sua abordagem que busca unir natureza e construção. Segundo o autor, “a natureza deve viver sua própria vida...deveríamos atentar a trazer natureza, casas e seres humanos a uma maior unidade” (FRACALOSSO, 2012). Esse diálogo entre construção e ambiente natural é alcançado por meio do uso extensivo de vidro e da elevação do edifício, permitindo que a luz e as vistas ao redor tornem-se parte do ambiente interno.

Além de sua arquitetura residencial, Mies foi influente no *design* de arranha-céus e edifícios corporativos. Em seu projeto do edifício Seagram, ele implementou o conceito de “pele e ossos”, onde a estrutura metálica é exposta, ressaltando a funcionalidade e criando uma estética industrial que influenciou amplamente a Arquitetura Moderna. Mies descreve essa abordagem como “uma exploração da Arquitetura enquanto expressão de clareza estrutural e precisão” (JOHNSON, P. C., 1947).

Seu trabalho não se limita ao aspecto técnico, mas também enfatiza a dimensão espiritual da Arquitetura. Em 1928, Mies argumenta que “a Arquitetura é uma expressão de uma decisão espiritual”,

sugerindo que o ato de projetar transcende a funcionalidade prática, requerendo uma reflexão sobre o propósito e o impacto cultural do edifício (MIES VAN DER ROHE, 1928).

Mies van der Rohe, portanto, redefiniu a arquitetura moderna ao integrar simplicidade, funcionalidade e uma conexão profunda com o contexto social e natural, inspirando gerações de arquitetos a enxergar o espaço construído como uma extensão da vida humana.

Le Corbusier desenvolveu também a ideia de cidade moderna, pautada pelo conceito de cidade funcional, onde o planejamento urbano seria racionalizado por zonas de funções específicas, como moradia, trabalho, lazer e transporte. Esse conceito está presente em sua proposta da *Ville Radieuse*, na qual ele defende que "a cidade deve ser organizada em uma sequência clara e ordenada que respeite o fluxo natural da vida e da atividade humana" (TREVISAN *et al.*, 2015, p. 63). Ele acredita que essa organização espacial proporcionaria um ambiente mais saudável e produtivo para os habitantes, refletindo o ideal de um urbanismo humanista.

Ao abordar o planejamento de cidades costeiras, Le Corbusier enfatiza a integração entre Arquitetura e elementos naturais, como a água. Em seu estudo para o Rio de Janeiro, ele propôs uma estrutura elevada ao longo da costa, observando que "a cidade deve abraçar sua paisagem, harmonizando-se com as montanhas e o mar para garantir o bem-estar visual e físico de seus cidadãos" (TREVISAN *et al.*, 2015, p. 54). Essa proposta evidencia seu compromisso com a relação simbiótica entre as construções e o ambiente natural, promovendo uma interação sustentável e estética.

No contexto da arquitetura residencial, Le Corbusier introduz a *Unité d'Habitation*, uma habitação coletiva projetada para oferecer tanto moradia, quanto serviços e espaços de convivência para os residentes. Ele descreve a unidade como "um ambiente completo, onde as necessidades físicas e sociais são atendidas dentro do próprio edifício" (TREVISAN *et al.*, 2015, p. 102). Esse modelo, aplicado em Marselha, Paris e outras cidades, enfatiza o papel do arquiteto na criação de espaços que fomentem a comunidade, respeitando a individualidade dos habitantes e a relação entre o privado e o coletivo.

A abordagem de Le Corbusier enfatiza ainda a economia de recursos e a sustentabilidade, refletindo sua visão de uma "Arquitetura para a humanidade". Ele declara que "a Arquitetura deve servir ao homem, utilizando-se de materiais e técnicas que otimizem a durabilidade e minimizem o impacto ambiental" (CORBUSIER, 1953, p. 12). Tal postura coloca-o à frente de seu tempo, promovendo uma visão que alia modernidade à responsabilidade ambiental.

Assim, Le Corbusier estabelece um sistema arquitetônico e urbano inovador, em que a funcionalidade, estética e sustentabilidade são integradas, oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento da Arquitetura e do urbanismo no século XX.

De acordo com Colin (2020), a Arquitetura enquanto conceito pode ser compreendida a partir da palavra grega *tékhton*, reconhecida como "aquele que constrói objetos a partir da junção de peças, o que comanda a arte da carpintaria", é determinante para compreender a aplicabilidade atual do termo, uma vez que, nos dias de hoje, a Arquitetura pode ser vislumbrada por meio de três aspectos diferenciados.

Segundo Montaner (2023), é possível definir a Arquitetura como qualquer intervenção no meio ambiente com o intuito de criar novos espaços, geralmente acompanhada de uma intervenção plástica, e assim, atender a demandas imediatas ou programadas, para caracterizar-se como partido arquitetônico. Na perspectiva do autor, é importante explicar que os fundamentos da Arquitetura baseiam-se na forma e na função do que é planejado e executado. A forma está ligada à estética e à beleza, sem maior

consideração aos aspectos construtivos, enquanto a função molda-se ao cumprimento de normativas e orientações técnicas.

Ingold (2022) enriquece essa discussão ao redefinir a Arquitetura pela relação entre construção e beleza, ele considera a construção como o principal requisito da ciência. O autor entende que a Arquitetura se direciona à elaboração e construção de edificações, enquanto a beleza representa o elemento que leva as pessoas a buscar uma vinculação entre o que é elaborado e a estética. Nesse contexto, a conceituação da Arquitetura menciona o binômio ciência-arte, e integra ambas as definições, além de abranger os conceitos estéticos e construtivos, ao reconhecer a subjetividade da beleza e as determinações das construções.

Lemos (1980), ao determinar os conceitos relacionados à Arquitetura, a divide em três aspectos fundamentais para tal compreensão, sendo estes a Arquitetura enquanto profissão, Arquitetura enquanto produto cultural e Arquitetura como arte, sendo estas de características distintas, mas que em algum momento se relacionam.

Enquanto profissão, a Arquitetura é compreendida como aquela proveniente de um curso de nível superior destinado à graduação de profissionais arquitetos, que efetivamente passaram pelo ambiente acadêmico e obtiveram instrução especializada em disciplinas que contemplam desde os conhecimentos técnicos como mecânica, cálculos e construções, até humanidades como história, sociologia e arte, além da área voltada para a elaboração de projetos em si como geometria, desenho arquitetônico e composição de projetos. Ainda que atualmente a Arquitetura enquanto profissão tem sido dividida em áreas específicas em relação as demandas do mercado, como Arquitetura de edifícios, Arquitetura de paisagem, entre outros (LEMOS, 1980).

Nesta perspectiva, Salvatori (2008) explica que no Brasil:

A história da profissão no Brasil está relacionada tanto com a evolução do pensamento arquitetônico e à mudança da visão filosófica do mundo, como com o crescimento das populações urbanas, o surgimento de novas classes sociais e à progressiva globalização da economia. Também se relaciona com a mudança do paradigma político que, no caso brasileiro, passou da República ao Estado Nacional Estadista nos anos 1930 e, deste, ao Estado Mínimo nos anos 1990, orientação que refletiu em todas as instituições sociais. Entre as décadas de 1930 e 1980, diversos governos de diferentes orientações promoveram a realização de obras emblemáticas que utilizaram as formas da Arquitetura Moderna como símbolo do progresso do país. Outros autores também ressaltam a coincidência entre a constituição da autonomia do campo da Arquitetura no Brasil e a construção da hegemonia do Movimento Moderno que, em certos momentos, se confundem, motivo pelo qual perduraria a influência local daquele ideário até entrado o último quartel do século XX (p. 53).

A Arquitetura enquanto produto cultural pode ser explicada a partir da compreensão das nuances da sociedade atual através de produtos arquitetônicos, com a contribuição da Arquitetura enquanto produção urbanística, com a disposição de informações de povos específicos, ao tomar em conta hábitos, comportamentos coletivos e individuais, sensibilidade e ideologias, e assim ressaltar o olhar antropológico por meio das edificações de uma determinada época e civilização (LEMOS, 1980).

Sobre isto, Tavares, Lucena e Leite (2014) explicam que:

Entende-se que o ser humano busca demonstrar a sua identidade e expressar o seu emocional através do espaço construído. De fato, desde tempos remotos, o homem necessita da criação da arte, a materialização da sua interação e relação com o mundo que o cerca, interferindo e se comunicando com a natureza, de maneira simbólica. Nesse sentido, podemos considerar a Arquitetura como arte, um produto cultural do homem, que expressa suas emoções, além dos ideais e período histórico-social, da sociedade a qual este pertence (p. 9).

Enquanto arte, a Arquitetura pode ser concebida sob o critério estético, além da mera junção de peças e construções. Ela envolve a sensibilidade do profissional em relação à beleza aplicada em determinado espaço e ao entendimento do local, das características dos materiais, dos recursos disponíveis e da subjetividade do arquiteto em atender às necessidades de terceiros. Nessa ótica, a Arquitetura transcende o conceito utilitário ou comercial de uma obra, pois estabelece critérios claros de estética, com ênfase no olhar artístico (LEMOS, 1980).

Neste sentido Smith (2022) afirmou que:

A obra de arte arquitetônica tem o poder de tocar a essência do humano, e por isto transformá-lo. Uma vez que se apresenta como um espelho subjetivo do homem, expressando seus desejos, aspirações, medos, tem a capacidade de refletir o humano em sua constituição. Neste sentido, é trazida a fenomenologia como ferramenta para buscar uma Arquitetura voltada para a sensorialidade do corpo e que permita uma reconexão com sua essência por meio da reflexão sobre sua existência (p. 41).

No cerne da Arquitetura, reside a profunda relação entre o homem e o espaço. Por meio da manipulação de elementos como forma, volume, luz, materiais e texturas, os arquitetos criam ambientes que abrigam, e influenciam o comportamento, as emoções e a experiência dos indivíduos. Essa relação simbiótica entre o homem e o seu entorno construído é a essência da Arquitetura. Sob esse prisma, ressalta-se a compreensão acerca dos elementos fundamentais da Arquitetura, ao ponderar o espaço, função, estrutura, forma, luz, materiais e tecnologia.

No que tange ao espaço, Leitão e Lacerda (2016) afirmam que se trata de uma área tridimensional delimitada por elementos da construção, como paredes, pisos e tetos. É todo o volume que cerca as pessoas e proporciona acolhimento e relação com o meio. Com a manipulação do espaço, cabe aos arquitetos criar ambientes, conforme a funcionalidade de cada um, como moradia, trabalho, cultura, lazer e outras finalidades.

A funcionalidade do espaço é determinada pela utilização por seus ocupantes, o que deve ser considerado de forma plena pelo profissional responsável encarregado da projeção arquitetônica, para enfatizar, por exemplo, questões como o fluxo de pessoas, a organização e a otimização dos ambientes. Como experiência, o espaço é apresentado tanto como uma função utilitária, quanto como uma forma de vivenciar sensações, com a interação entre ocupantes, luz, cores, materiais, texturas e a disposição dos elementos (Lima, 2006).

Ainda sobre o elemento determinado como espaço, apresenta aspectos diretamente relacionados ao mesmo, como a forma, escala, proporção, luz, cor e materiais, os quais, quando utilizados por arquitetos, contribuem para a caracterização do espaço arquitetônico projetado. Com a manipulação destes elementos, os profissionais criam espaços que atendem às necessidades dos usuários e despertam diferentes sensações e emoções. Um projeto arquitetônico bem-sucedido considera a função do espaço, a experiência sensorial que ele deve proporcionar e a forma como ele se integra ao contexto urbano ou

natural. Outro elemento arquitetônico de destaque é a função arquitetônica de um determinado espaço, em que há uma modelagem das necessidades humanas em um ambiente, ao avaliar tanto o objetivo do espaço quanto o fluxo de pessoas, organização local e a otimização do espaço, de forma a assegurar sua finalidade (LEITÃO; LACERDA, 2016).

A função possui níveis a serem considerados durante seu exercício, como a funcionalidade básica, programática, simbólica, e a funcionalidade social e cultural, sendo necessária a compreensão das mesmas em suas particularidades. A funcionalidade básica é aquela em que determina as necessidades básicas a serem atendidas por um espaço, ao ponderar principalmente a circulação, ergonomia, acessibilidade e segurança. Já a funcionalidade programática, é aquela em que há um aprofundamento nas atividades as quais o espaço está destinado, como, por exemplo, aqueles em ambientes específicos, como escolas e hospitais.

A funcionalidade simbólica transcende a praticidade e alcança um nível de simbologia do espaço, como locais destinados a crenças e ideologias, sendo pertinente a adequação do local para tal. E, por fim, a funcionalidade social e cultural é apresentada como aquela em que expressa-se o papel social e cultural do espaço, com influência de comportamentos e relações, tal qual praças e locais de uso coletivo (COLIN, 2020; ROSSI, 2022).

No que tange à estrutura e forma, a primeira é destinada ao conjunto de elementos que suportam as cargas permanentes e variáveis que atuam sobre uma construção, destaca-se neste cenário o peso da edificação, o vento, a exposição solar, possíveis tremores de terra e as cargas ocupacionais, sua principal função é distribuir essas cargas para o solo, sem que haja deformações, fissuras ou colapsos. Já a forma, é caracterizada pela linguagem visual do espaço, e auxilia na transmissão de mensagens e significados através da sua composição (KRIPKA, 2021; UNWIN, 2013).

Com relação ao elemento arquitetônico luz, realiza-se que este seja considerado como fundamental na Arquitetura, em razão da percepção do espaço, sensação de conforto e bem-estar. É necessário que o projeto arquitetônico leve em conta a luz natural do ambiente, bem como a necessidade de luz artificial, com a aplicação de técnicas que salvaguardam a iluminação do dia, de forma a agregar ao projeto, e utilizar a luz artificial como meio de ampliar o espaço. Já o elemento materiais, se apresenta como de suma importância em diversos quesitos da Arquitetura, na esfera do cumprimento da estética, funcionalidade, durabilidade e sustentabilidade da edificação. (BRANCALHÃO, 2013; COLIN, 2020).

Por fim, o elemento arquitetônico de tecnologia, que está cada vez mais presente no cenário da Arquitetura, ao proporcionar novas formas de se solucionar obstáculos e agilizar a elaboração de projetos arquitetônicos, preservando os princípios fundamentais da Arquitetura, reduzindo os impactos ambientais e promovendo melhores condições de conforto para os ocupantes. A aplicação da tecnologia na Arquitetura se estende à escolha e usos de materiais inteligentes, até a criação de espaços mais eficientes, sustentáveis e conectados (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011).

A era digital na Arquitetura acarretou na transformação dos meios de projetos e construção, com a utilização de *softwares* de modelagem 3D, *Building Information Modeling* (BIM) e até a Realidade Virtual, permitindo aos profissionais da área desenvolver projetos com maior precisão, bem como a visualização de espaços detalhadamente e a otimização do processo de construção. As aplicações da tecnologia na Arquitetura contemplam o uso de materiais inteligentes, impressões em tridimensões, a Internet das Coisas, e a Inteligência Artificial em si (FLORIO, 2007; DUARTE, 1999).

2.2 Inteligência Artificial aplicada à Arquitetura

Os avanços tecnológicos na atualidade impactam de forma direta e significativa a humanidade, e tais evoluções são sentidas em todos os ramos da sociedade, sendo de suma importância a compreensão destas consequências, bem como de todas as possibilidades de aplicação destas novidades, principalmente no que tange ao processo de intervenção tecnológica junto as vivências humanas em si.

Neste panorama, encontra-se em voga, nas discussões científicas e acadêmicas, a Inteligência Artificial, a qual é reconhecida como uma área específica das Ciências de Informática e Computação voltada para a simulação da inteligência humana, com uma larga expansão nos últimos anos, e possibilidade de atuação em todos os segmentos da vida em sociedade. Ao contrário da Inteligência da Computação tradicional, na qual cada tarefa é direcionada de forma direta por um humano, as IAs se determinam pelo uso de uma gama de dados previamente dispostos, os quais servem de parâmetros para medições, análises, compreensões e geração de resultados de forma autônoma (TEIXEIRA, 2019; NASCIMENTO; YONEYAMA, 2000).

Ainda na perspectiva de definição da Inteligência Artificial, destaca-se a afirmação de que estas ferramentas possuem uma capacidade além da obediência a certos comandos, ela entende de forma mais profunda os pedidos, reconhece semelhanças, avalia probabilidades e toma decisões diante a necessidade. A abrangência da área é tamanha que engloba diversas técnicas e abordagens, desde o aprendizado de um determinado equipamento até a estruturação da independência robótica, ao ser desenvolvido principalmente o processamento da linguagem humana e seus anseios (GOMES, 2010; KAUFMAN, 2019).

De acordo com Garcia (2020):

A IA é uma área da computação voltada a desenvolver algoritmos e sistemas capazes de realizar tarefas que demandam habilidades associadas à inteligência humana. Dentre os exemplos mais conhecidos do uso da IA, encontramos a capacidade de poder se comunicar conosco na nossa linguagem, como os assistentes pessoais dos nossos celulares ou perceber e interpretar o mundo, como no reconhecimento de imagens realizado pelos carros autônomos (p. 15).

Segundo Kaufman (2022, p. X), a utilização da Inteligência Artificial, embora frequentemente associada a um cenário futurista, já se encontra amplamente incorporada ao cotidiano. Atualmente, a maior parte das interações digitais realizadas por indivíduos envolve, direta ou indiretamente, sistemas baseados em algoritmos. Tal presença pode ser observada nas recomendações de consumo — como filmes, livros e séries —, nos mecanismos de busca que personalizam resultados conforme o perfil do usuário, em aplicativos bancários e de serviços, bem como em robôs de atendimento que respondem automaticamente a demandas em ambientes virtuais.

A onipresença da Inteligência Artificial representa um fator significativo na vida contemporânea, e manifesta-se em áreas bastante diversificadas: em serviços e assistência pessoal por meio de aplicativos, dispositivos que compreendem comandos de voz e realizam tarefas cotidianas, diagnósticos que oferecem análises detalhadas de resultados de exames e apoio em intervenções cirúrgicas, o avanço na fabricação de carros autônomos, entre muitos outros setores. A IA é uma tecnologia latente na esfera da agricultura, esporte, cultura e Arquitetura. (COZMAN, 2018; MOREIRA; SILVA, 2023).

O futuro das Inteligências Artificiais na sociedade é pautado de forma promissora, com a evolução cada vez mais veloz sobre as possibilidades de aplicação e eficácia nas respostas quando questionadas.

Tal condição é determinante como alerta a desafios potenciais a serem transpostos: como a necessidade de fiscalização do uso destas ferramentas de forma ética e responsável, para evitar que seja utilizada de má fé, e preservar transparência e explicabilidade com dados passíveis, inclusive de auditoria (NAVEGA, 2001).

No que concerne aos objetivos deste estudo, é importante destacar a utilização da Inteligência Artificial de forma mais específica, voltada às necessidades do ramo da Arquitetura, na qual se apresenta como imprescindível para as possibilidades no âmbito do *design*, da construção e da edificação, além de associar diversos aspectos que, até então, estavam condicionados ao *modus operandi* tradicional da ciência arquitetônica (MOTA; BRAIDA, 2024).

Na esfera da edificação, a Inteligência Artificial exerce impacto significativo no planejamento e no projeto de edificações. A partir da análise de dados específicos de um local, incluindo fatores climáticos, geográficos e socioeconômicos, é possível desenvolver projetos que atendam de maneira mais precisa às demandas dos usuários. Essa análise preliminar, realizada com o auxílio de ferramentas de IA, aumenta a eficácia dos processos e reduz significativamente os riscos, uma vez que permite um estudo abrangente de dados relevantes. Além disso, na fase de planejamento, a adoção dessas ferramentas mostra-se essencial para otimizar o design do espaço. Os algoritmos avançados disponíveis possibilitam a melhoria de aspectos como estrutura e layout e podem resultar em ganhos significativos de eficiência energética, espacial e acústica (OLIVEIRA, 2024).

Outro destaque necessário de aprofundamento do uso das Inteligências Artificiais junto à Arquitetura, é sua contribuição para a geração de opções de design, em que, baseado em parâmetros específicos, como padronagens, estilos, aspectos culturais, necessidades particulares, materiais disponíveis, limitações de orçamento, sustentabilidade, entre outros, é possível identificar maior eficiência nestes projetos, principalmente ao salvaguardar os desejos dos usuários e a integração da obra com o meio em que está inserido (ROSENDO, 2022).

Ainda na perspectiva de compreensão da Inteligência Artificial no cenário da Arquitetura, faz-se mister a incursão no aspecto de geração de imagens através destas ferramentas, as quais são reconhecidas como Inteligências Artificiais Generativas. Por definição, trata-se de uma inovação tecnológica em que é possível gerar novas imagens de *design* e projeção arquitetônica através de ferramentas treinadas para tal, de forma a atender uma demanda específica de projetos de Arquitetura, ao proporcionar resultados inéditos ao usuário (BECCARI; KUSSLER; OLIVEIRA, 2023).

Segundo Oliveira (2024), ao explorar as diferentes formas e volumes, a IA Generativa possibilita a origem de estruturas locais que respeitem a estética, funcionalidade, eficiência espacial e desempenho energético, e contribui assim para que as projeções arquitetônicas sejam consideradas cada vez mais estratégicas e adaptadas aos novos cenários ecológicos, climáticos e culturais, o que se caracteriza como uma realidade cada vez mais atual, pautada pela necessidade de treinar o algoritmo de forma a atender a tais anseios.

Na prática, trata-se da utilização de algoritmos treinados para o reconhecimento de um determinado comando, porém, com a capacidade de reconhecimento de especificidades de forma mais aprofundada que os comandos tradicionais, uma vez que essas orientações decorrem da junção de uma ampla gama de possibilidades de resposta a comandos mais direcionados pelo profissional de Arquitetura (SANTAELLA; KAUFMAN, 2024).

Ao discutir-se sobre a criação de plantas baixas e *layouts* diferenciados, cabe às ferramentas de Inteligência Artificial Generativa a geração de modelos mais detalhados, que respeitem não somente as

áreas a serem ocupadas, mas também as necessidades dos futuros usuários, quais as características são desejadas de serem inseridas, bem como, qual estilo arquitetônico deve ser utilizado, além de respeitar questões imprescindíveis na atualidade, como a sustentabilidade e a integração com o meio ambiente (OLIVEIRA, 2024).

A Inteligência Artificial Generativa possibilita a exploração de formas e volumes em uma perspectiva diferente, uma vez que a geração de imagens viabiliza, desde que treinada a contento, que sejam criadas estruturas locais diferenciadas ao levar em consideração fatores como a estética, a funcionalidade local, a eficiência espacial e o desempenho energético da obra, bem como favorece o exercício da criatividade do comando diante das alternativas apresentadas pelas IAs, de forma a contribuir para a inovação em projetos arquitetônicos, elevando assim o parâmetro das obras executadas (OLIVEIRA, 2024).

O desenvolvimento de projetos arquitetônicos completos por meio de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa também desponta como uma eminente realidade na área da Arquitetura e do *design*, uma vez que, através do uso de *softwares* e *sites* apropriados, é possível que a IAG seja treinada a elaborar todo o projeto de acordo com o treinamento realizado junto ao algoritmo, com a disposição de um banco de dados de acordo com os requisitos observados, e gerar assim o projeto arquitetônico em sua completude, desde fachadas, acabamentos, materiais, iluminação, entre outros (PORTO, 2021).

No que se refere ainda ao desenvolvimento de projetos por meio destas ferramentas generativas, é fundamental a compreensão de que tal ação não se limita à criação de imagens baseadas em outras imagens, como cópias bem-feitas, mas que se caracterizam principalmente pelo potencial de compreensão dos comandos mais específicos, os quais vão além de edificações e materiais, alcançando a leitura inteligente de orientações como as necessidades dos usuários, o respeito à cultura local, a integração com o meio ambiente, a sustentabilidade, e aspectos correlatos (PORTO, 2021).

Outra aplicação das Inteligências Artificiais Generativas junto à Arquitetura se dá pela geração de imagens que podem ser utilizadas na perspectiva tridimensional, e propicia então a devida visualização do projeto de forma clara e direta, tanto por parte de profissionais quanto de usuários. Tal potencialidade, além de seu caráter inovador, apresenta-se como uma forma mais eficiente de execução do projeto, em conformidade com o que foi concebido e posteriormente visualizado por meio de projeções em 3D, utilizando, por exemplo, maquetes digitais ou recursos de realidade aumentada (ROSENDO, 2022).

No que concerne ao potencial de atuação das Inteligências Artificiais Generativas junto à Arquitetura é necessário levantar como primeiro aspecto o aumento da capacidade de criatividade dos arquitetos e *designers*, uma vez que as alternativas de ideias se mostram mais amplas e inovadoras, ao galgar o caminho para maiores criações, as quais poderiam acontecer manualmente, mas que demandariam maior dispensa de energia e tempo. Neste prisma, efetivamente, as IAs Generativas otimizam o processo de criação de projetos arquitetônicos e de *design*, pois reduzem o tempo de produção e o esforço despendido para tal, a fim de gerar, em menos tempo, uma maior quantidade de opções (ROSENDO, 2022).

Um aspecto frequentemente negligenciado no âmbito da Inteligência Artificial Generativa reside em sua capacidade de respeito aos fatores sociais, culturais e econômicos, sendo possível, inclusive, a relação dos mesmos com a Arquitetura. Nesta perspectiva, é pertinente afirmar que, embora seja uma ferramenta voltada à geração de imagens em conformidade com bancos de dados de diversas origens e orientações, a Inteligência Artificial Generativa apresenta resultados que incorporam o respeito aos fatores apresentados, seja por meio da participação dos usuários no processo de produção e treinamento da

ferramenta, ou ainda pela valorização dos saberes locais, como a preservação da identidade cultural do ambiente com a preservação de materiais, estilos e técnicas arquitetônicas próprias, e assim assegurar a harmonia com o meio ambiente (FOLETTTO, 2023).

Para além da compreensão acerca da aplicabilidade da Inteligência Artificial no contexto da Arquitetura, faz-se mister a apresentação de expoentes nesta perspectiva. Sobre este quesito, Victor Sardenberg é identificado como arquiteto de destaque enquanto profissional e pesquisador da área, com ideias inovadoras que circulam entre a Arquitetura, cinema, fotografia, artes visuais e tecnologias. A obra do referido arquiteto é ainda marcada pela singularidade de produções com a experimentação de projetos ao utilizar a estética computacional, fabricação robótica, realidade aumentada, Inteligência Artificial e filosofia especulativa.

Dentre as principais características das produções de Sardenberg, são identificadas a interdisciplinaridade, crítica social, estética minimalista, e experiência imersiva. No que tange a interdisciplinaridade, as obras respeitam uma integração de saberes artísticos, uma vez que mescla itens de linguagem estética, técnica e tecnológica com a Arquitetura. Em relação à crítica social, percebe-se que suas produções abordam questões sociais, humanas e culturais, com apontamentos para as áreas de urbanização, relações e tecnologia no geral.

Sobre a estética minimalista e conceitual, é identificado que a obra do arquiteto se destaca pelas linhas limpas, com formas geométricas devidamente alinhadas, com o intuito de ressaltar a essência dos espaços e objetos. Por fim, destaca-se a característica de experiência imersiva, principalmente quando as obras convidam o espectador à interação com a produção em si, com a possibilidade de exploração do espaço.

O reconhecimento da importância das obras de Victor Sardenberg para a Arquitetura nos tempos atuais se dá principalmente pela busca constante de inovação em seus projetos, assim como pela relevância social de suas produções ao fomentar o debate e a reflexão em relação a questões que afetam diretamente a sociedade.

Outro ponto de relevância identificado em sua obra se dá pela compreensão da beleza estética, evidenciada na opção por um *design* minimalista, com traços precisos e únicos, que impactam pelo reconhecimento da importância da construção por meio de traços mínimos. Assim como a articulação entre saberes técnicos notada em suas produções, com a adoção de saberes de áreas afins à Arquitetura, como as artes, o que potencializa o campo de atuação e expande o potencial de criação artística.

Dentre seus projetos proeminentes, é possível citar inicialmente o curta-metragem *Overseen by Wonderful Economies*, no qual o autor explora como se deu a relação entre o sistema econômico e o indivíduo enquanto sociedade, com a abordagem acerca da exploração dos meios naturais e a projeção da humanidade para um futuro próximo, sendo observada uma visão poética e impactante. Já o *The Hyphae House and the Paperless Worksite* se destaca pela análise da relação estabelecida entre a Arquitetura e a natureza (SANDERBERG *et al.*, 2021).

Em *A Walk through the Latent Space using Computational Aesthetics as a Compass* (2023), o autor disserta sobre o uso de Redes Generativas Adversariais (GANs) como a possibilidade de navegar por um espaço latente de possibilidades formais. Sobre isto, o espaço latente se determina como um domínio matemático de alta dimensionalidade onde o modelo GAN gera variações de imagens arquitetônicas. Esse processo amplia as possibilidades para além da reprodução de formas existentes ao propiciar o desenvolvimento de novos conceitos e estéticas (SARDENBERG; GUATELLI; BECKER, 2023).

A proposta de Sardenberg inclui a aplicação de teorias da estética e psicologia cognitiva para avaliar quantitativamente as imagens geradas pelas GANs, ao utilizar métricas como a *Aesthetic Measure* de G. D. Birkhoff (1933). Ele sugere que esse método pode ser uma bússola para arquitetos navegarem entre diversas formas geradas por IA, e serem auxiliados a identificar soluções estéticas e funcionais que talvez não fossem encontradas por métodos convencionais. Essa combinação de IA com uma abordagem estética quantitativa representa uma nova fronteira para o *design* arquitetônico, onde os arquitetos podem visualizar e avaliar rapidamente um vasto conjunto de soluções em potencial (BIRKHOFF, 1933).

No artigo *Aesthetic Measure of Architectural Photography utilizing Computer Vision*, o arquiteto utiliza ferramentas tecnológicas com o intuito de analisar a composição de fotografias de Arquitetura, a fim de proporcionar novas possibilidades de leitura e interpretação dessas imagens. O estudo utiliza redes neurais para prever a Resposta Hedônica Prevista (PHR) do público às imagens geradas por GANs. Esse modelo é treinado para avaliar como as diferentes regiões do espaço latente resultam em imagens visualmente atraentes. O modelo PHR permite que os arquitetos filtrem as soluções de *design* com base em métricas de atratividade visual, ao agilizar o processo de tomada de decisão estética (SARDENBERG; BECKER, 2022).

Além das redes GAN, Sardenberg explora em *Generative Systems: Intertwining Physical, Digital and Biological Processes* (2019), a utilização de sistemas generativos que combinam processos físicos, digitais e biológicos. Esses sistemas são definidos por regras computacionais que interagem com o ambiente, e criam soluções arquitetônicas que respondem diretamente a condições contextuais, como o clima ou o uso de materiais naturais (HENRIQUES *et al.*, 2019).

Nesse estudo, ele e seus coautores discutem a aplicação de ferramentas como autômatos celulares, *L-systems* e algoritmos genéticos no *design* arquitetônico. Essas ferramentas permitem simular processos de crescimento e evolução, que resultam em formas arquitetônicas mais responsivas ao contexto. Esse método se diferencia dos tradicionais, que tratam o produto final como algo estático. Em vez disso, sistemas generativos permitem a criação de formas dinâmicas e adaptáveis. O estudo também enfatiza a importância de entender os sistemas complexos por trás dessas ferramentas, de forma a garantir que as soluções geradas sejam adequadas ao ambiente e funcionem de maneira eficiente.

Sardenberg utiliza ferramentas computacionais, como o t-SNE, para mapear e visualizar dados de alta dimensionalidade gerados pelos modelos GAN. Essa abordagem permite aos *designers* navegar no espaço latente com mais eficiência, e encontrar soluções de *design* que sejam tanto funcionais quanto esteticamente atraentes.

Em *Design Especulativo: Ficção, Imaginação e Arquitetura* (2021), Sardenberg aprofunda-se na ideia de que o *design* especulativo, impulsionado por IA, pode ser usado como uma ferramenta para explorar futuros alternativos e questionar implicações sociais e tecnológicas de novas arquiteturas. Inspirado pelos trabalhos de Anthony Dunne e Fiona Raby (2013), Sardenberg argumenta que o *design* especulativo oferece uma oportunidade para os arquitetos experimentarem narrativas que desafiam a realidade atual, e permite que o *design* ultrapasse a função de resposta a problemas funcionais e passe a levantar questões éticas e culturais (MEDEIROS; SOUZA, 2019).

O trabalho de Victor Sardenberg exemplifica o papel transformador da IA na Arquitetura, pois demonstra como sistemas generativos, redes GAN e métodos de avaliação estética computacional podem ampliar significativamente as possibilidades de *design*. Além de automatizar processos repetitivos, a IA oferece novas formas de pensar e criar, e promove uma abordagem mais interativa, experimental e especulativa no campo arquitetônico. A pesquisa de Sardenberg posiciona a IA como uma ferramenta

central para arquitetos que buscam inovar e expandir os limites da criatividade e da funcionalidade em seus projetos.

Outro conceito importante explorado por Sardenberg é o *form-finding* ou busca de forma, detalhado em seu artigo *Form-Finding in Digital Architecture* (2020). Nessa abordagem, a IA e a simulação computacional são utilizadas para explorar como as formas arquitetônicas podem emergir de processos físicos simulados, como a gravidade e as forças estruturais. O uso de *software* de modelagem paramétrica permite aos arquitetos simular o comportamento de materiais e estruturas sob diferentes condições, e assim gera formas otimizadas e inovadoras.

A técnica de *form-finding* se baseia na criação de modelos digitais que simulam forças físicas em uma estrutura, como a tensão ou compressão. Esses modelos permitem que os arquitetos explorem uma gama de soluções arquitetônicas que respondem diretamente a essas forças, em vez de seguirem um processo linear de *design*. A IA, nesse caso, auxilia na otimização dessas formas e garante que as soluções geradas sejam esteticamente agradáveis e estruturalmente eficientes.

2.3 Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa aplicada à Arquitetura

A Inteligência Artificial Generativa pode contribuir com a Arquitetura ao potencializar a concepção projetual por meio da articulação entre a criatividade humana e as atribuições da IA na redução do tempo de produção de imagens, a fim de economizar meios e custos.

A ferramenta *Stable Diffusion* é explicitada como um método de Inteligência Artificial Generativa voltado à geração de imagens de forma realista e parte de *prompts* que variam de textos simples a descrições mais complexas, devidamente elaboradas por profissionais da área. Através do processo de difusão, a ferramenta, ao ser questionada e orientada, inicia a geração de imagem de forma simples e ruidosa e, paulatinamente, passa a refinar as produções de forma a atender os comandos fornecidos, aprimorando os resultados até atingir os detalhes mais minuciosos da descrição do usuário e alcançar conceitos abstratos e complexos (BECCARI; KUSSLER; OLIVEIRA, 2023; MANOVICH; ARIELLI, 2023).

A aplicabilidade da *Stable Diffusion* se apresenta em condições intimamente ligadas à arte, Arquitetura e *design*, sendo estas a criação de arte digital, o desenvolvimento de conteúdo, a visualização de dados, o *design* de produtos e a aplicação direta na Arquitetura e na Engenharia. No que se refere à criação de arte digital, o *Stable Diffusion* se caracteriza pela criação de obras de arte nos moldes digitais, partindo de paisagens até retratos, sendo comumente utilizados por interessados em arte digital, ou ainda por aqueles que utilizam a arte digital em seus processos criativos. Já o desenvolvimento de conteúdo é realizado pela ferramenta direcionada a profissionais de *marketing* e comunicação, de forma a personalizar materiais para redes sociais, materiais de divulgação e campanhas publicitárias (BECCARI; KUSSLER; OLIVEIRA, 2023).

Em relação à visualização de dados viabilizada pelo uso do *Stable Diffusion*, a ferramenta auxilia por meio da criação de representações de dados mais complexos, facilitando assim a compreensão e análise dessas informações. O *design* de produtos, por sua vez, considera a ferramenta referida como aliada na geração de protótipos de determinados produtos, possibilitando a testagem de ideias diferentes e, por conseguinte, a visualização de diferentes cenários. E por fim, na Arquitetura e na Engenharia, a utilização da ferramenta para a criação de projetos, a melhor e mais clara visualização dos mesmos, a exploração de diferentes possibilidades de *design* e a comunicação de ideias (BARROS; TIETZMANN, 2023).

Utilizada através de acesso ao navegador na internet, a ferramenta de Inteligência Artificial *Automatic1111* permite o treinamento do *Stable Diffusion* diretamente no navegador, sem a necessidade

de conexão constante com a internet. Destacam-se como particularidades pertinentes seu elevado nível de acessibilidade, facilitando o manejo por iniciantes, uma vez que sua interface intuitiva permite o acesso sem maiores conhecimentos técnicos, bem como a versatilidade da ferramenta, reconhecida pelos profissionais diante dos recursos e das possibilidades de personalização das criações são ainda maiores. A amplitude de atuação desta ferramenta é reconhecida no âmbito da criação de arte digital, da ilustração e do *design* gráfico, assim como na geração conceitual de imagens, na prototipagem e em atividades de entretenimento e lazer (O'KEEFE, 2023).

A ferramenta *MidJourney* caracteriza-se como uma plataforma de geração de imagens *online* em que é utilizado o modelo de difusão *MidJourney-v5.2*, criando tais imagens a partir de descrições simplórias, atendendo demandas de profissionais artísticos, *designers*, arquitetos, engenheiros, entre muitos outros. Por meio da Inteligência Artificial a ferramenta é alimentada por uma rede neural artificial, devidamente treinada para processar e interpretar os comandos, identificando padrões da linguagem humana. Desta forma, ao fazer uso de algoritmos avançados, o *MidJourney* gera imagens de forma fidedigna, abrangendo desde imagens realistas às abstratas. A fácil manipulação favorece a interatividade com a ferramenta, uma vez que é possível que o usuário forneça *feedbacks* no processo de criação, com a solicitação de modificações através de novos comandos, o que favorece o refinamento da geração de imagens (SILVA *et al.*, 2023; BATISTA; SANTAELLA, 2023).

Enquanto ferramenta de geração de imagens, o modelo de difusão se destaca como meio de produção destas ilustrações com características realistas e inovadoras, utilizando de igual forma o treinamento de algoritmos para a construção gradativa de uma imagem, a qual se inicia de forma ruidosa mas que atinge o conceito final por meio de novas instruções passadas à ferramenta.

Este treinamento se dá a partir do banco de dados composto por imagens reais associadas à ferramenta, respeitando as etapas de coleta e preparação de dados, nas quais as imagens em alta qualidade são selecionadas e depositadas no banco. Em seguida, o modelo algorítmico da Inteligência Artificial inicia sua atuação, processando e analisando os dados, as imagens e as demandas relacionadas à geração solicitada. Após esta etapa, a função de perda atua na avaliação da discrepância entre as imagens reais anteriormente disponibilizadas e a imagem efetivamente gerada pelo modelo de difusão em uso. Tal avaliação conduz à etapa seguinte de otimização, na qual são realizados ajustes nos parâmetros da rede algorítmica, com o objetivo de aprimorar gradativamente a geração das imagens (JANUÁRIO, 2022).

A ferramenta *3dMAX* é um *software* de modelagem 3D que atende à Arquitetura na elaboração de projetos arquitetônicos por meio da modelagem tridimensional, que permite a criação de modelos detalhados, a animação das produções para viabilizar a interação entre os profissionais e usuários do modelo, a simulação de possíveis fenômenos como iluminação e ventilação, e os efeitos visuais com a adição de animações que possibilitem contato com as projeções, entre outros recursos.

No tocante a esse *software*, é destacada a versatilidade do mesmo quanto aos parâmetros de criação, em que é possível desenvolver personagens simples ou ainda cenários mais complexos, considerando a realidade da criação. Também se evidencia sua integração com outros softwares voltados à geração de imagens, o que facilita a execução dos projetos e otimiza o tempo de produção. Outro aspecto positivo é a atualização constante de suas versões, fator que contribui para o aprimoramento da geração de imagens e da produção visual (MIORANDO *et al.*, 2001; RESENDE; ESPADA; PEDRO, 2016).

O *UnityEngine* também se apresenta como um *software*, porém destinado à criação de jogos e projetos interativos que, com a interface de fácil acesso e interativa, possibilita a utilização em diversas áreas que

não necessariamente são de entretenimento e lazer, como, por exemplo, a Arquitetura e o *design*, através de sua contribuição para criação de modelos tridimensionais de ambientes virtuais a partir dos projetos arquitetônicos elaborados para a realidade aumentada, construindo um ambiente realista, com efeitos visuais e possibilidade de interação (NEGRISOLI *et al.*, 2019).

2.4 Arquitetura Moderna Brasileira

A Arquitetura Moderna Brasileira, que floresceu nas décadas de 1930 a 1950, foi caracterizada pela adaptação criativa dos preceitos modernistas ao clima tropical e às particularidades culturais do Brasil. O arquiteto Henrique Mindlin (1956) sublinha o papel fundamental de elementos como o concreto armado e os *brises-soleil*, essenciais para o controle de iluminação e ventilação naturais. Segundo ele, “o uso do concreto e do vidro, aliado aos *brises-soleil* móveis, permitiu criar uma Arquitetura onde o controle da luz e do calor é parte essencial do projeto” (MINDLIN, 1956, p. 32). Essa abordagem resultou em uma “Arquitetura do sol”, onde o controle climático e a leveza estrutural não apenas atendem a uma função prática, mas também conferem uma identidade estética aos edifícios brasileiros. Segundo Mindlin, “a integração entre a estética e a funcionalidade define a Arquitetura Moderna no Brasil, onde o aproveitamento da luz natural e a transparência dos espaços se destacam” (MINDLIN, 1956). Sua análise foca em obras como o edifício do Ministério da Educação e Saúde Pública (MESP), projetado por Lucio Costa com colaboração de Oscar Niemeyer, que exemplificam o sucesso dessa abordagem com inovações que moldaram o estilo arquitetônico brasileiro.

Além do MESP, Mindlin discute outros projetos de Oscar Niemeyer, como o conjunto arquitetônico da Pampulha, em Belo Horizonte. Ele analisa como Niemeyer utilizou formas curvas e amplos planos de concreto para criar uma estética leve e dinâmica, que dialoga com a paisagem ao redor. Segundo Mindlin, a Pampulha representa uma ruptura com as convenções do modernismo rígido, introduzindo uma expressividade formal que se tornaria característica da obra de Niemeyer. Esse conjunto é visto como uma “síntese da cultura e da natureza brasileiras”, onde a Arquitetura Moderna adquire uma dimensão poética.

A contribuição de outros arquitetos brasileiros, como Affonso Eduardo Reidy, Rino Levi e os irmãos Roberto, ampliaram o campo do modernismo brasileiro com projetos habitacionais e institucionais. O Conjunto Habitacional do Pedregulho, de Affonso Reidy, é um exemplo destacado de habitação social moderna, com uma estrutura que atende às necessidades funcionais e climáticas da classe trabalhadora. Mindlin observa que Reidy conseguiu “aliar função e estética de forma harmoniosa”, proporcionando qualidade de vida aos moradores e mostrando que a Arquitetura modernista podia atender tanto às demandas sociais quanto às exigências estéticas.

Levi, destacado por seu uso de formas geométricas e integração de espaços internos e externos, contribuiu significativamente para o movimento modernista no Brasil. Mindlin enfatiza que Levi “exemplifica o compromisso da Arquitetura brasileira com soluções que maximizam a ventilação e a iluminação natural, por meio do uso de elementos como o cobogó e os *brises-soleil*” (MINDLIN, 1956, p. 115). Para ele, Levi demonstra a habilidade da Arquitetura brasileira em criar espaços funcionais e confortáveis, adaptados ao clima tropical.

A internacionalização da Arquitetura brasileira, por sua vez, recebeu um impulso com a exposição *Brazil Builds*. O evento produzido pelo Museu de Arte Moderna de Nova York, que ocorreu dos dias 13 de janeiro a 28 de fevereiro de 1943, teve um papel significativo na apresentação da Arquitetura brasileira ao cenário internacional. A exposição, organizada por Philip Goodwin, enfatiza a originalidade dos edifícios modernos brasileiros, especialmente em sua adaptação climática. Goodwin descreve o edifício do MESP como “uma estrutura que utiliza técnicas locais para o controle climático, oferecendo um *design*

sofisticado e leve” (GOODWIN, 1943, p. 89) . A obra destaca como o uso de elementos inovadores, como o cobogó, garantiu uma resposta eficaz ao ambiente tropical, revelando que a Arquitetura brasileira não era uma simples reprodução do modernismo europeu, mas uma prática que atendia ao contexto específico do país.

O livro *Brazil Builds* amplia o alcance do Modernismo Brasileiro ao apresentar o trabalho de outros arquitetos brasileiros que contribuíram significativamente para o movimento. Levi, em especial, é reconhecido por seu uso inovador de formas e espaços, criando edifícios adaptados às condições locais e que respeitam os princípios modernistas. Goodwin (1943) observa que “a Arquitetura brasileira mantém uma forte relação com o clima, os materiais e as tradições locais, utilizando elementos como o concreto armado e os *brises-soleil* para atender às necessidades funcionais e climáticas” (GOODWIN, 1943).

Yves Bruand (1981), em *Arquitetura Contemporânea no Brasil*, descreve o desenvolvimento da Arquitetura Moderna Brasileira em três etapas: a introdução de ideias europeias, a consolidação de uma linguagem local e a diversificação nas décadas subsequentes, marcada pelo surgimento do brutalismo. Ele observa que “a Arquitetura brasileira foi além da imitação, criando uma linguagem que reflete as particularidades culturais e ambientais” (BRUAND, 2012).

Um dos principais marcos que Bruand identifica é o Palácio Gustavo Capanema, o primeiro edifício público moderno construído no Brasil e um exemplo paradigmático da Arquitetura Moderna no país. Para ele, “o Palácio Gustavo Capanema é uma fusão de arte e técnica, onde se observa a introdução de *brises-soleil*, cobogós e grandes áreas envidraçadas, pensadas para o controle do calor e da luminosidade” (BRUAND, 2012, p. 69).

Bruand discute também a fase posterior, marcada pela ampliação do Brutalismo, especialmente em São Paulo, onde arquitetos como João Batista Vilanova Artigas deram continuidade ao movimento com uma estética mais robusta e monumental. Ele observa que “o brutalismo paulista reflete um compromisso com a função social da Arquitetura, criando edifícios que não apenas atendem a funções específicas, mas também dialogam com o ambiente urbano” (BRUAND, 2012, p. 117). Para Bruand, o Brutalismo no Brasil representa uma fase de maturidade no Modernismo Brasileiro, em que a Arquitetura começa a responder de forma mais direta às necessidades da urbanização e do crescimento populacional.

Carlos Eduardo Dias Comas (2002), em sua tese *Precisões Brasileiras sobre um Estado Passado da Arquitetura e Urbanismo Modernos*, analisa profundamente o impacto destes profissionais no desenvolvimento de um Modernismo que não apenas segue diretrizes estrangeiras, mas responde às necessidades locais. Segundo Comas, esses arquitetos buscavam soluções para questões como habitação popular e infraestrutura urbana em suas obras, e refletiam um compromisso social forte. Ele destaca que “o Modernismo Brasileiro emerge como uma resposta contextualizada às questões sociais e urbanas, ao transformar os princípios do movimento em um discurso arquitetônico comprometido com a realidade local” (COMAS, 2002, p. 78).

Neste sentido, Comas (2002) explica que:

A Arquitetura Moderna Brasileira continua sendo uma abreviatura consagrada e conveniente para designar a obra de uma escola tributária das explorações da vanguarda europeia do anos 1920, mais atenta ao debate italiano do que geralmente se pensa, abertamente influenciada por Le Corbusier e Mies, evidentemente engajada na superação do *International Style* reconciliando tanto expressão de modernidade e tradição quanto de espirito

da época e espírito do lugar, no nome mais geral de cultura latina e no nome mais particular de cultura brasileira. A escola não tem prerrogativa de exclusividade, nem quanto às reivindicações de expressão de modernidade, nem quanto à expressão de nacionalidade, menos ainda o crédito de representar uma essência de nacionalidade, mas é pelo apelo simultâneo a uma consciência do tempo e do território que ela se determina e se estabelece no período de 1930-45. (p. 289).

Comas também explora a obra de Affonso Reidy, especialmente o Conjunto Habitacional do Pedregulho, que reflete o compromisso com soluções habitacionais voltadas para a classe trabalhadora, utilizando um *design* que maximiza a eficiência espacial e responde às demandas sociais. “O Pedregulho é emblemático de como a Arquitetura Modernista Brasileira desenvolveu soluções habitacionais que combinam estética e função, proporcionando moradia digna a custos acessíveis” (COMAS, 2002, p. 85). Segundo Comas, a experiência de Reidy revela uma faceta do Modernismo que, ao invés de se restringir ao monumental e ao institucional, alcança a escala humana e dialoga com a cidade e a população.

Portanto, percebe-se que a Arquitetura Moderna Brasileira não foi apenas uma tradução do modernismo europeu para o contexto tropical, mas um movimento inovador que estabeleceu novas diretrizes arquitetônicas. O compromisso dos arquitetos brasileiros com questões sociais, climáticas e culturais criou uma linguagem única, que ressoa com as necessidades e as aspirações de uma sociedade em modernização. O legado deixado por esses projetos e documentado tanto por Brazil Builds quanto por Comas em sua tese, é um testemunho da relevância da Arquitetura Modernista Brasileira como uma expressão autêntica e adaptativa de modernidade.

2.5 Arquitetura Moderna na Amazônia

A Arquitetura Moderna na Amazônia é a continuidade da Arquitetura Moderna Brasileira na atualidade. O ensaio *Novos Modernos na Amazônia* (CERETO, 2024) materializa a característica latente da produção contemporânea amazônica e dá à luz a proposta deste trabalho em relacionar a Inteligência Artificial com diretrizes utilizadas em projetos arquitetônicos.

A Arquitetura Moderna na Amazônia tem como principal característica a combinação entre as necessidades de moradia no cenário amazônico com as inovações na Arquitetura e *design*, e prima não somente pelo seguimento de orientações técnicas voltadas para a produção de projetos arquitetônicos, como também o respeito às características locais, bem como as trajetórias culturais dos habitantes, além de se destacar a preocupação com a harmonia entre o homem, a obra e a natureza (TOSTES, 2019).

Cereto (2024), aborda a continuidade e adaptação da Arquitetura Moderna Brasileira dentro do contexto amazônico, demonstrando como essa abordagem evoluiu ao longo do tempo para incorporar questões locais e ambientais. Inicialmente, Cereto destaca a importância da expedição cultural de Mário de Andrade em 1927, que inspirou um novo olhar para a cultura e identidade brasileiras. Esse movimento de busca por autenticidade influenciou arquitetos da Amazônia que passaram a refletir sobre uma estética adaptada ao ambiente regional, um conceito intensificado com o trabalho do arquiteto Paulo Antunes Ribeiro, responsável pelo projeto do Hotel Amazonas, em Manaus, que exemplifica um dos primeiros marcos da Arquitetura Moderna na região.

Se a Amazônia é plural, não podemos definir uma única Arquitetura. Em contrapartida, é possível identificar cinco pontos usados dos povos originários até a atualidade, como diretrizes pedagógicas para a boa arquitetura na Amazônia: a relação entre forma e orientação na implantação adequada; o solo sagrado e intacto para manter a permeabilidade e a biodiversidade, seja em terra firme, na várzea ou nas águas; a macrocobertura para a proteção as intempéries; a interdependência entre o edifício e a estrutura vegetal [pré-existente ou revegetada] como uma "planta livre"; a adoção da ventilação cruzada e permanente nos ambientes. (CERETO, 2024, p.571).

A obra de Severiano Porto, conhecido como o “Arquiteto da Amazônia”, é uma das mais importantes contribuições à Arquitetura na Amazônia. Em seus projetos, Porto valorizou recursos locais e incorporou uma estética vernacular que o levou a ser premiado várias vezes pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB). Projetos como o restaurante Chapéu de Palha e o Centro de Proteção Ambiental, em Balbina, são notáveis exemplos de como a Arquitetura pode dialogar com o ecossistema, respeitando o entorno e utilizando materiais locais.

Figura 1. Centro de Proteção Ambiental de Balbina.



Fonte: Cereto (2020).

Um dos aspectos mais relevantes da Arquitetura Moderna na Amazônia é a integração das construções com a floresta e todo o meio ambiente, mitigando o desmatamento e utilizando a arborização como fonte de ventilação, sombreamento e privacidade. Tal integração ocorre de diversas formas, sendo a primeira o *design* biofílico, no qual são incorporados ao ambiente elementos da natureza como, por

exemplo, através de plantas. Também se torna pertinente a preservação da vegetação local, com a prioridade da vegetação enquanto elemento do *design*, utilizando-as como meio de contato com a natureza. A utilização da água como elemento de *design*, a qual se encontra de forma abundante na região, favorece a harmonia da construção com rios, lagos e igarapés (DIAS; CHAVES, 2023).

De acordo com Segawa (1999):

A Arquitetura na Amazônia antes referida surge mais por uma percepção de contexto do que uma vontade de tipificar alguma manifestação arquitetônica. São manifestações que coincidem com alguma preocupação pós-moderna, mas não têm origem nesse fenômeno internacional. Tampouco voltam-se a uma busca específica de identidade. (p. 193).

Outro ponto central para essa Arquitetura é a valorização das técnicas construtivas tradicionais desenvolvidas pelos povos originários, que há séculos habitam a Amazônia e conhecem suas nuances e exigências. Práticas como a construção de palafitas e o uso de sistemas de ventilação cruzada, por exemplo, demonstram uma capacidade única de aproveitar o clima local para conforto térmico, sem a necessidade de soluções energéticas dispendiosas, como o ar-condicionado. A Arquitetura elevada sobre *pilotis* – inspiração direta dos métodos indígenas – mostra uma forma de respeitar o solo da floresta, que é compreendido como algo "sagrado" e que deve permanecer intacto para conservar a biodiversidade e as interações naturais entre as espécies, pois, segundo o palestrante, "o solo é algo que a gente deve não tocar; o piso tem que ser elevado para que a gente mantenha a continuidade natural das espécies" (CERETO, 2024).

Em contrapartida, a influência do eixo Rio-São Paulo na formação e prática arquitetônica brasileira tende a impor modelos arquitetônicos que nem sempre dialogam com o contexto amazônico. Muitas vezes, esses projetos seguem padrões que fazem sentido em regiões urbanas de clima temperado, mas se mostram inadequados para a Amazônia, onde os desafios são outros e exigem um olhar próprio e crítico. Essa visão periférica em relação ao Sudeste brasileiro perpetua uma Arquitetura que, embora sofisticada em outros contextos, ignora as condições ambientais e culturais da Amazônia. Como mencionado, "muitas questões que servem para esse eixo Rio-São Paulo para quem está na periferia não fazem muito sentido" (CERETO, 2024).

Para o clima amazônico, desenvolver soluções arquitetônicas sustentáveis e adaptadas é essencial. Isso inclui o uso de câmaras de ar, ventilações naturais e materiais biodegradáveis, que promovem um resfriamento dos ambientes de forma eficiente e evitam os impactos ambientais associados ao uso constante de equipamentos artificiais de climatização. Além disso, o resgate de práticas como venezianas reguláveis e sistemas de ventilação natural possibilita uma Arquitetura "que respira" e que responde de maneira orgânica às variações de temperatura e umidade locais. Em vez de priorizar o ar-condicionado como principal solução de conforto térmico, uma arquitetura adaptada ao contexto amazônico visa empregar recursos disponíveis no próprio ambiente, respeitando a floresta e promovendo o conforto de seus habitantes. Sobre essa questão, Cereto descreve a "casa que respira", de Severiano Porto, como um exemplo de "alta eficiência energética e baixo impacto ambiental," mostrando que "o ar-condicionado não é a única solução possível" para o clima quente e úmido da região (CERETO, 2024).

Além dos aspectos conceituais, é imprescindível aprofundar os estudos em obras que tratam sobre a historicidade da Arquitetura Moderna na Amazônia, como a vida e obra de Severiano Mario Porto, personagem de destaque na construção do cenário arquitetônico local, o que é possível na pesquisa de doutorado de Marcos Paulo Cereto, intitulada Severiano Mario Porto: [Re]pensando a Arquitetura [Moderna] na Amazônia (CERETO, 2020).

Figura 2. Estádio Vivaldo Lima.



Fonte: Cereto (2020).

A tese explora a trajetória e a obra do arquiteto Severiano Mario Porto e destaca sua contribuição para a Arquitetura Moderna na Amazônia, o qual, nascido em 1930, é, até os dias de hoje, frequentemente referido como o "Arquiteto da Madeira" devido ao uso extensivo desse material em suas obras, embora sua produção também inclua concreto armado, aço e tijolo. A pesquisa de Cereto busca revisar criticamente as obras realizadas por Porto entre 1954 e 2002, reafirmando seu alinhamento com a Arquitetura Moderna Brasileira e desmistificando as narrativas simplificadas e folclóricas frequentemente associadas à sua figura (CERETO,2020).

Figura 3: Sede do BASA.



Fonte: Cereto (2020).

O estudo inclui visitas técnicas a obras remanescentes, análise de documentos primários como desenhos, orçamentos e fotografias, e entrevistas com Porto e outros profissionais. O autor destaca a importância de uma abordagem científica e arquitetônica para compreender a verdadeira contribuição de Porto, que vai além do rótulo de "Arquiteto da Madeira". Assim, Porto é visto como um protagonista na Arquitetura Moderna Brasileira, especialmente na região amazônica. Suas obras refletem uma ambiguidade entre o primitivo e o sofisticado, o artesanal e o industrial, a curva e a reta, o universal e o nacional. A tese argumenta que Porto não foi o pioneiro da Arquitetura Moderna na Amazônia, mas sim um de seus principais personagens, continuando e inovando a partir das experiências precedentes (CERETO, 2020).

Porto experimentou novos materiais e técnicas construtivas, adaptando a modernidade ao contexto local da Amazônia. Suas obras integram o ambiente natural e construído, um conceito fundamental na Arquitetura Moderna Brasileira. A dissertação classifica as obras de Porto em três configurações para a relação Natural x Artificial: Arquitetura em terrenos sem vegetação, com vegetação e sem terreno (CERETO, 2020).

Alguns exemplos notáveis incluem o Estádio Vivaldo Lima, a sede da SUFRAMA, a Agência Manaus do BASA, e o Centro de Proteção Ambiental de Balbina, conforme [Figuras de 1 a 4](#).

Figura 4. Sede da SUFRAMA.



Fonte: Cereto (2020).

Segundo Cereto (2020), essas obras mostram o compromisso de Porto em criar uma Arquitetura que coexista harmoniosamente com a paisagem natural da Amazônia, mesmo em contextos urbanos já desmatado.

Outro ponto de destaque quando se trata da Arquitetura Moderna na Amazônia é condizente com a criação, no seio da Universidade Federal do Amazonas, do Núcleo de Arquitetura Moderna na Amazônia-NAMA, o qual é destinado, desde 2016, a congregar interessados na relação entre a Arquitetura e o cenário amazônico, de forma a acolher arquitetos, *designers*, artistas, professores e pesquisadores de todo o Brasil que estejam interessados em desenvolver estudos sobre o tema.

O NAMA é responsável pela organização e execução dos Seminários de Arquitetura Moderna na Amazônia, estando em sua quinta edição, bem como foi condutor da publicação da primeira revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo da região norte do país, de forma a preservar a historicidade e a produção científica sobre a Arquitetura local.²

² Fonte: Portal Vitruvius, 31 maio 2023. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/jornal/selections/read/1641>

Sobre estes seminários, é importante compreender a trajetória histórica e técnica dos mesmos, apontando, principalmente, para a sua relevância no aprimoramento cultural e disciplinar na Amazônia. O primeiro Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia – SAMA ocorreu no ano de 2016, entre os dias 18 e 19 de fevereiro, sediado na Universidade Federal do Amazonas, mais precisamente no Auditório Jutai, reunindo pesquisadores e instituições de ensino superior de Arquitetura. Esta edição pioneira teve como um dos temas centrais homenagear Severiano Mario Porto, considerando sua trajetória na região e seu engajamento da Arquitetura Moderna na Amazônia, sendo proposto e discutido o tombamento estadual das obras do arquiteto (PIMENTEL, 2017).

O II Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia, com a temática Modernidades Amazônicas, ocorreu em Palmas-TO, entre os dias 13 e 16 de março de 2017, promovido pelos cursos de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Tocantins e o Centro Luterano de Palmas, sendo realizado com o intuito de promover e discutir a importância do reconhecimento, preservação e divulgação do patrimônio moderno na Amazônia. Nesta edição, foram tratados como eixos temáticos a Arquitetura Moderna na Amazônia, no eixo 1, a Tectônica na Amazônia, no eixo 2, e, no terceiro eixo, a Amazônia Moderna (CERETO, 2019).

A terceira edição do evento, intitulada III Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia, ocorreu no ano de 2018, mais precisamente entre os dias 20 e 23 de março, com sede na cidade de Belém-PA, sob a temática de Arquiteturas e Cidades Amazônicas: os sentidos do moderno e os desafios contemporâneos. Os encontros ocorreram nas dependências da Universidade Federal do Pará, respeitando como quatro eixos temáticos: Arquitetura, Visualidades e Ressonâncias do Moderno, Cidades e Paisagem Moderna, Projeto Arquitetônico e Modernidade, e Projeto Urbano e Modernidade (SAMA, 2018).

O IV Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia ocorreu em 2019, entre os dias 20 e 22 de agosto, na cidade de Boa Vista-RR, conduzido pela Universidade Federal de Roraima, apoiado pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo local, o Instituto de Arquitetos do Brasil, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia e da Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA-RR. Com a temática principal de Fronteiras da Modernidade, os eixos temáticos desta edição se deram em Arquitetura Moderna na Amazônia, Urbanismo Moderno na Amazônia, e Paisagismo Moderno na Amazônia (SAMA, 2019). O V Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia, aconteceu no ano de 2023, de 27 a 29 de setembro, na cidade de Cuiabá-MT. O evento foi organizado pela Universidade Federal de Mato Grosso. Com a temática “Retratos da Modernidade: Arquitetura e seus reflexos na Paisagem”.

Por fim, a última edição do SAMA, sendo o VI Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia, ocorreu no ano de 2025, de 07 a 09 de outubro, na cidade de Porto Velho-RO, cancelado pela Universidade Federal de Rondônia. Com a temática principal de Modernidade e Ancestralidade: em busca da utopia amazônica, foram estipulados como eixos temáticos Projetos, obras e histórias: modernização em foco, Patrimônio construído: perspectivas de preservação, e Paisagens e espaços urbanos: novos cenários (SAMA, 2025).

Ao tratar sobre as edições dos SAMA, as temáticas escolhidas são determinantes para o enriquecimento do movimento da Arquitetura da região amazônica, uma vez que atendem às necessidades dos participantes, bem como apresentam a realidade a ser tratada pelos estudantes e profissionais interessados na área. Da mesma forma, outro ponto a ser destacado quando se trata dos SAMA já realizados é a importância dada a cada localidade da região que compõe o NAMA, uma vez que cada edição ocorreu em um estado diferente, o que favoreceu positivamente o reconhecimento das contribuições para a Arquitetura Moderna na Amazônia promovidas pelas localidades que abrigaram os eventos.

Outros seminários são realizados e coordenados pelo Núcleo de Arquitetura Moderna na Amazônia, como o Docomomo Brasil, Amazônia Moderna: sob e sobre as águas, Habitação na Amazônia, e Amazônia Studio - MIT. Além dos seminários, o NAMA também é responsável pela realização de diversas exposições voltadas para a valorização da Arquitetura Moderna na Amazônia, como a Exposição de Arquitetura Contemporânea na Amazônia – XAMA, a *L'Amazonie en Construction: l'architecture des fleuves volants*, *Resilient Amazonia Architecture*, e Arte na floresta.

Outro feito importante do NAMA se dá pela constituição de Grupos de Pesquisa voltados para o fortalecimento do movimento da Arquitetura Moderna na Amazônia, os quais se destacam pelo grupo Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo Sustentáveis de Roraima - UFRR/CNPq, Forma e método de Projeto na Arquitetura Moderna e Contemporânea - USP/CNPq, Grupo AMA - Arquitetura Moderna na Amazônia - UFAM/CNPq, Ideários Urbanos e Linguagens Arquitetônicas de São Luis no século XX - UEMA/CNPq, e Núcleo de Estudos e Pesquisas - Tecnologias indígenas: Tecnoíndia (NAMA, 2024).

Na retomada da importância do NAMA, ressalta-se que o mesmo já foi reconhecido nacionalmente, recebendo duas premiações de destaque no país, sendo o primeiro o Prêmio IAB/Região Norte, na categoria Cultura Arquitetônica em 2021, e o Prêmio IAB Centenário, na categoria Cultura Arquitetônica - modalidade exposições em 2022.

Assim, o reconhecimento conceitual da Arquitetura Moderna na Amazônia se dá em diversos níveis, seja pela identificação e valorização do trabalho realizado por diversos arquitetos na região, como Severiano Porto e José Henrique Bento, seja ainda pela contribuição do Núcleo de Arquitetura Moderna da Amazônia para a aglutinação de conhecimentos e distribuição de saberes e entendimentos.

A formação dos arquitetos desempenha um papel essencial para consolidar uma Arquitetura que faça sentido para a Amazônia. Um dos desafios enfrentados é a falta de uma pedagogia que privilegie a criação de soluções arquitetônicas alinhadas aos desafios e à identidade da região. O mercado atual, com suas soluções padronizadas, impõe uma condição de aceitação a construções inadequadas para o bioma amazônico, o que reflete uma carência de formação sensível ao local. Assim, formar arquitetos capazes de analisar o território de maneira crítica e empática significa investir em uma educação que, além de técnica, seja também cultural e ecológica, fundamentando-se nos valores e nas demandas da floresta. Segundo o arquiteto, “a gente aceita quase qualquer coisa em termos de Arquitetura”, uma vez que falta um conjunto de “pré-requisitos” que defina padrões mínimos para a região.

Portanto, uma nova Arquitetura para a Amazônia não pode ser um projeto de emergência, voltado exclusivamente à preservação, mas uma ação intencional, consciente e estruturada para promover o bem-estar das pessoas e o equilíbrio com a natureza. A prática arquitetônica deve refletir uma profunda responsabilidade política, técnica e cultural, onde o arquiteto age como um mediador entre o território e suas populações, propondo um modelo de construção que valorize as especificidades locais e seja uma resposta concreta às questões climáticas contemporâneas, com respeito pelo patrimônio ambiental e social da região. Ao final, destaca-se a responsabilidade do arquiteto em compreender que “os desafios climáticos do mundo contemporâneo são também nossa responsabilidade política e técnica” (CERETO, 2024).

2.6 A contribuição dos povos originários

Hans Staden, um aventureiro e mercenário alemão nascido por volta de 1525 em Homberg, na região de Hesse, Alemanha, viajou para o Brasil em duas ocasiões, na primeira como soldado e na segunda como artilheiro em uma fortaleza portuguesa. Durante sua segunda viagem, foi capturado por uma tribo Tupinambá na costa do atual estado de São Paulo, permanecendo em cativeiro por aproximadamente nove meses.

Sua obra é uma das mais antigas descrições dos povos indígenas do Brasil, suas práticas culturais, rituais e a vida cotidiana, além de fornecer informações valiosas sobre a flora e fauna da região. O relato de Staden é considerado um documento importante para o estudo dos primeiros contatos entre europeus e os povos indígenas brasileiros, ainda que suas descrições sejam filtradas pelas percepções e preconceitos de um europeu do século XVI.

Em seu livro “Viagens ao Brasil”, Staden descreve com detalhes as habitações dos tupinambás, mostrando apreciação pela funcionalidade e adaptação ao ambiente. Ele observa que as cabanas são construídas coletivamente, destacando o aspecto comunal da sociedade indígena. As malocas, grandes e de formato abobadado, são cobertas com palmeiras para evitar a entrada de chuva, e não há divisões internas, o que proporciona um espaço compartilhado para as famílias. As portas são baixas e exigem que se curve para entrar ou sair, e cada casal possui seu espaço delimitado dentro da cabana. Staden menciona a importância da proximidade de recursos como água, lenha, caça e peixe para a escolha do local das cabanas, refletindo a conexão profunda com o ambiente natural. A descrição sugere um reconhecimento da organização social e da eficácia na construção das habitações, apesar do contexto de cativo e das diferenças culturais.

Cristina Sá (1979), em seu trabalho sobre a habitação indígena no Alto Xingu (MT) detalha a importância cultural e a funcionalidade dessa casa tradicional. A autora destaca sua construção coletiva e simbolismo intrínseco. A casa, além de abrigo, reflete a organização social e a relação com o ambiente, que incorpora elementos naturais em sua estrutura e disposição. Sua construção é um processo comunitário que celebra a coesão social, envolve etapas detalhadas que vão desde a escolha dos materiais até a divisão do espaço para diferentes funções sociais e familiares, além de evidenciar a profunda conexão entre moradia, cultura e sustentabilidade ambiental.

Hoje as malocas, apesar de serem raramente usadas como habitação, se mantêm como centros de encontros e festas, locais chave da vida social das comunidades. A sede da Federação das Organizações indígenas do Rio Negro (FOIRN) em São Gabriel da Cachoeira (AM), por exemplo, possui uma maloca onde são realizadas assembleias e comemorações. Em seu livro “Viagens pelo Amazonas e Rio Negro” (1979 [1853]), Alfred Russel Wallace descreveu uma maloca que visitou em 1851 no rio Uaupés (em Açaí-Paraná) como uma grande casa, uma prova da relevância histórica dessas estruturas.

No passado, esses alojamentos eram o epicentro de cerimônias importantes e da vida cotidiana. Hugh-Jones (1979), em seu estudo sobre os Tukano, destaca o papel das malocas nos rituais do Jurupari, que marcavam as diferenças e correspondências com modelos antropológicos de descendência e consanguinidade.

Jurupari havia dito ‘Vocês farão tudo isso em minha memória. Em memória daquele que havia subido, eles fizeram as máscaras e as danças. Ele é o chefe dos dançarinos e lidera a dança. Aqueles que não querem dançar são chicoteados. Ele também é o chefe dos instrumentos. As mulheres não devem ver os instrumentos. Desde que Jurupari teve que manter o segredo daquela música, as mulheres nunca viram os instrumentos. Os homens as matam se elas o fizerem. Eles não queriam viver onde Jurupari havia morrido; eles se dispersaram e construíram suas casas nas margens dos rios (HUGH-JONES, 1979, p. 307).

Além de serem locais para cerimônias religiosas e rituais, as malocas também funcionavam como espaços para atividades diárias, trabalho, armazenamento de alimentos e encontros sociais. A organização interna das malocas refletia uma hierarquia e uma distribuição de espaços que valorizavam tanto o uso quanto a tradição e história de origem. Os objetos encontrados nessas estruturas, como redes de dormir, bancos, e utensílios para preparo de alimentos, indicam a rica vida cotidiana que se desenrolava dentro delas. Na parte mais profunda da maloca, encontrava-se o chefe,

enquanto as áreas anteriores estavam reservadas para visitantes, o que demonstra uma clara divisão e valorização do espaço.

Figura 5. Maloca Tukano, comunidade Caruru, Rio Tiquié, Terra Indígena Alto Rio Negro, Amazonas.



Fonte: Acervo Instituto Socioambiental (2019).

Os dançarinos que antes dançavam a dança *oko wewo* agora saem para dançar *hia basa*, que começa e termina fora da casa na praça. A dança continua durante a noite e até o dia seguinte. Ao meio-dia, é realizada a sessão de canto para despejar a cerveja. Os anfitriões e convidados seniores caminham até a extremidade feminina da casa. O cantor carrega uma longa lança-chocalho (*murucu besuu*). Esta lança é decorada em uma extremidade com desenhos gravados, penugem branca e penachos de penas. Na outra extremidade, há um inchaço preenchido com pequenos seixos de quartzo. Ficando entre os dois xamãs, o cantor segura a lança em uma mão e a bate com a outra, fazendo-a chocalhar com um ritmo rapidamente crescente (HUGH-JONES, 1979, p. 89).

Com o crescimento populacional dos povos Tukano e a multiplicação das malocas, houve uma evolução nos materiais e na confecção de instrumentos cerimoniais. Antigamente, itens como bancos eram cravejados com pequenas pedras (quartzo), assim como outros instrumentos cerimoniais, mas ao longo do tempo, esses passaram a ser confeccionados somente em madeira, com tamanhos variados, dependendo da posição do usuário dentro da comunidade, como quatro palmos para um baya (mestre da dança) e três palmos para seus acompanhantes. Esses bancos, além de seu uso cerimonial, também eram usados em moradias para uso cotidiano.

É possível que existam mais de trinta subdivisões entre os Tukano, cada qual com um nome e idealmente compondo um conjunto hierarquizado. Atualmente, com todas as dispersões ocorridas nos últimos séculos, as posições hierárquicas são razão de polêmicas e versões variadas. Os Tukano

são fabricantes tradicionais do banco ritual feito de madeira (sorva) e pintado na parte do assento com motivos geométricos semelhantes àqueles dos trançados. É um objeto muito valorizado, obrigatório nas cerimônias e rituais onde se sentam (CABALZAR *et al*, 2006, p. 42).

Figura 6. Maloca de Itacoatiara Mirim, região periurbana de São Gabriel da Cachoeira.



Fonte: Acervo Instituto Socioambiental (2019).

O contato com colonizadores e missionários trouxe uma desestruturação das malocas, ao substituí-las por aldeamentos e comunidades ao longo dos rios. Esse processo aumentou a densidade populacional e alterou a organização territorial. Ainda assim, houve resistência e a tradição das malocas foi mantida, adaptada aos novos contextos sociais, tornando-se símbolo de preservação cultural ao longo dos séculos.

Viam-se ali uma grande maloca e várias casas pequenas. Os índios dessa aldeia que já têm feito viagens com comerciantes do rio Negro procuram imitar-lhes os costumes e assim já se vão acostumando a morar em casas separadas (WALLACE, 1979, p. 589).

Aloisio Cabalzar (2006), juntamente com Ricardo Carlos Alberto, em sua obra “Povos indígenas do Rio Negro: uma introdução à socioambiental do noroeste da Amazônia Brasileira” (2006), destaca a diversidade e complexidade das culturas indígenas na região do Rio Negro (AM), ressaltando a

importância das malocas como elementos centrais dessas civilizações. Em outra obra, “O Templo Profano: missionários salesianos e a transformação da maloca *tuyuka*”, Cabalzar analisa como a chegada dos missionários salesianos e a consequente conversão religiosa impactaram a estrutura e o significado das malocas para os povos indígenas, evidenciando o embate entre costumes internos e influências externas.

Essas obras ressaltam como as malocas, ao longo do tempo, têm sido impactadas por aspectos exteriores, como a colonização e a conversão religiosa, e como povos indígenas têm resistido e adequado as tradições para manter vivas suas identidades. A maloca, portanto, vai além de apenas uma estrutura física, ela é um símbolo da resiliência cultural dos povos indígenas diante das transformações históricas e sociais.

Os salesianos também insistiram muito e acabaram tendo êxito em convencer os índios a abandonarem suas malocas e a se estabelecerem em povoados compostos de casas separadas para cada família sob os falsos pretextos de promiscuidade sexual (CABALZAR et. al, 2006, p. 42).

Para Almir de Oliveira (2014), as casas indígenas denotam complexidade e diversidade ao contrariar o senso comum de que todas são iguais. Oliveira enfatiza a relação entre a arquitetura dessas moradias e a visão de mundo das diferentes culturas, onde a construção reflete propriedades materiais e espirituais, a organização social e as relações de parentesco. O autor também menciona o impacto negativo da colonização, que buscou destruir as malocas e mudar hábitos, rompendo com tradições e separando famílias. Contudo, há um movimento de resgate e recuperação desses costumes, através da reconstrução de malocas como espaços de memória, ritual e educação. Uma contínua busca pela preservação da cultura indígena frente aos desafios contemporâneos.

A organização social, cultural e política da maloca, com sua nova configuração espacial, continua a fortalecer a identidade dos povos originários, seus conhecimentos e epistemologias, que foram frequentemente desvalorizados pelo ocidente. A microrregião do alto Rio Negro, rica em herança civilizacional e imemorial, exemplifica esta importância.

É importante salientar a contemporaneidade das construções indígenas na Amazônia. A desconstrução da ideia colonialista do primitivismo e presas a um passado pré-colombiano é materializada pela modernidade das soluções biodegradáveis e sustentáveis adaptadas aos novos tempos, aos meios e materiais disponíveis ao longo dos séculos. A retomada formal pela IA destas casas comunitárias possibilita uma nova perspectiva aos alunos dos povos originários presentes nas universidades públicas desde 2012 com a implementação das cotas (Lei 12.711 de 2012) e abre um cenário positivo de visibilidade cultural.

A Arquitetura das malocas é tanto funcional quanto simbólica. Cada grupo familiar, conforme descrito por Rezende (2006), organiza sua própria habitação, que serve como o centro do convívio e da aprendizagem dos valores culturais. Estas estruturas são fundamentais para a organização do modo de vida indígena, e sua desestruturação impactou profundamente esses costumes.

Wallace (1979), em sua visita a Jaurité, região do rio Uaupés (AM), descreveu uma maloca como uma casa grande, medindo cerca de 150 pés (aprox. 46 m) de comprimento, 75 pés (22,86 m) de largura e 3 pés (0,91 metros) de altura, capaz de abrigar cerca de uma dúzia de famílias ou cerca de 100 pessoas. Ainda que Wallace (1979) tenha citado a altura com 3 pés, observa-se que seria incompatível com o uso. Compreende-se que o texto se refere a 150 pés de comprimento, 75 de largura, e provavelmente, 30 de altura - considerando as proporções utilizadas. As estruturas seguem um plano arquitetônico peculiar, geralmente em formato de paralelogramo com extremidades semicirculares, indicando um *design* que é ao mesmo tempo funcional e esteticamente significativo.

“As suas casas são o domicílio comum de numerosas famílias, algumas vezes de toda uma tribo. Em plano a casa é um paralelogramo com um semicírculo em uma das extremidades. As dimensões de uma que vi em Jauarité eram de 150 pés de comprimento por 75 de largura e cerca de 3 de altura. Esta casa comportava cerca de doze famílias, aproximadamente uns cem indivíduos. Nos tempos de festas e de danças pode ela abrigar de 300 a 400 pessoas.” (WALLACE, 1979, p. 589)

A construção obedece a uma hierarquia de pajés e chefes, com cada povo construindo sua maloca de acordo com sua origem e grau de hierarquia. Por exemplo, os Tukano construíam estruturas para representar o corpo do pai criador, o Deus Lua Yepá Õakhê, e as completavam com símbolos de animais e outros elementos.

A cobertura das malocas era tipicamente feita de duas águas, com grande inclinação, utilizavam principalmente a palha da caraná, que oferece proteção contra as chuvas e tem uma longa durabilidade. Outros materiais como o buçu trançado ou costurado também eram bastante empregados. Já as paredes, eram frequentemente feitas de palma trançada, com comprimentos variando de dois a três metros.

Figura 7. Maloca da comunidade de São Pedro, na Terra Indígena (TI) Alto Rio Negro (AM).



Fonte: Acervo Instituto Socioambiental (2019).

As paredes principais das malocas são feitas de casca de árvores até uma certa altura e complementadas até o telhado com palma de açáí. Em outros locais, utilizam-se troncos de paxiúba. Essas estruturas não eram apenas residências, mas locais onde conhecimentos, rituais e tradições eram passados e fortalecidos.

Além disso, as pinturas nessas paredes, muitas vezes apenas traços de carvão, e os esteios (pilares de sustentação) tinham significados especiais. Beksta (1988) destaca que os esteios recebiam nomes

de ancestrais Desana, com cada lado da maloca representando diferentes hierarquias dentro da comunidade.

Sá (1979) afirma que a construção e utilização de uma casa tradicional no Alto Xingu (MT) é apresentada como um processo que incorpora conhecimentos técnicos específicos e uma profunda integração com o meio ambiente. Este processo começa com a seleção criteriosa de materiais, que devem ser coletados de forma sustentável, respeitando a sazonalidade e a regeneração natural dos recursos. A organização do espaço interno da casa segue padrões que refletem a estrutura social e as funções rituais da comunidade, demonstrando como a arquitetura indígena está intrinsecamente ligada aos aspectos culturais e espirituais dos povos do Alto Xingu. A execução da construção é coletiva, envolve mão de obra e a transmissão de saberes entre gerações, ao reforçar laços comunitários e a identidade cultural.

Esses detalhes arquitetônicos das malocas demonstram a complexidade e a riqueza das tradições e práticas indígenas, uma profunda conexão entre o espaço físico, espiritual, social e individual.

CAPÍTULO 3

Materiais e Métodos

Diante a realização de uma pesquisa é imperativa a apresentação detalhada das etapas a serem seguidas para executá-la, seja para constituir uma base literária que a sustente, seja ainda para explicar os procedimentos e técnicas a serem empregados no percurso metodológico de estudo sobre uma determinada realidade (PEREIRA *et al.*, 2018).

Considerando os objetivos propostos na pesquisa, esta trajetória metodológica será apresentada em conformidade com as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

3.1 Aplicação de questionário

A primeira fase da pesquisa se constitui na aplicação de um questionário de perguntas fechadas junto a arquitetos da cidade de Manaus, com o intuito de reconhecer a opinião dos mesmos acerca das ferramentas de Inteligência Artificial quando aplicadas na geração de projetos arquitetônicos, e qual perspectiva pessoal e profissional é adotada em relação à inserção dessas tecnologias na atividade profissional.

O processo de envio e recebimento dos questionários respeita a amostra calculada em relação à quantidade de arquitetos credenciados no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU-AM) local, com o uso de formulários virtuais, enviados por *links* de acesso público através de mala direta vinculada ao referido conselho.

O questionário foi elaborado em consonância com quatro seções divididas em respeito às necessidades do presente estudo, classificando-as por conhecimento sobre Inteligência Artificial, opinião sobre Inteligência Artificial e uso de Inteligência Artificial no processo de projetar e demografia.

A primeira seção do questionário, intitulada de Conhecimento sobre Inteligência Artificial, tem como objetivo reconhecer qual o nível de conhecimento do entrevistado acerca do uso da IA no cenário da Arquitetura, buscando mensurar qual a familiaridade dos profissionais com estas ferramentas, variando de "muito familiar" a "não familiar".

Ainda nesta seção, foi solicitado aos entrevistados que indicassem suas principais fontes de informação sobre IA, citando como opções os artigos científicos, revistas especializadas, blogs, tutoriais *online*, conferências e seminários.

A segunda seção do citado questionário, nominado Opinião sobre Inteligência Artificial, se constituiu no levantamento sobre o uso da Inteligência Artificial na prática de arquitetos, com a propositura de respostas entre as alternativas "Muito positiva", "Positiva", "Neutra", "Negativa" ou "Muito negativa".

Esta seção ainda contempla sobre a perspectiva de arquitetos acerca da efetividade das IAs, propondo respostas como aumento da eficiência, redução de erros, inovação no *design* e melhoria na análise de dados. Os mesmos entrevistados também foram questionados acerca de eventuais preocupações ou desvantagens percebidas, como a perda de empregos, dependência excessiva da tecnologia e custos elevados.

Já a seção terceira, sob a nomenclatura de o Uso de Inteligência Artificial no Processo de Projetar, foi elaborada de forma atender ao questionamento sobre a frequência de utilização das IAs em seu processo de projetar, com opções que variavam de "Sempre" a "Nunca".

Nesta seção, também foram listadas as ferramentas de IA utilizadas para a projeção, tais como *softwares* de *design* assistido por IA, ferramentas de modelagem preditiva e sistemas de análise de dados, sendo necessário que os entrevistados descrevessem como usam as aplicações específicas da IA no *design* arquitetônico, como geração de conceitos de *design*, análise estrutural, planejamento espacial e otimização de energia.

Ao final dessa seção, as questões avaliaram o impacto do uso de IA na eficiência e qualidade do seu trabalho, classificando-o de "Muito positivo" a "Muito negativo".

A quarta e última seção do questionário, com a nomenclatura Demografia, se destinou a reconhecer as características da amostra de arquitetos participantes, questionando os mesmos sobre os anos destinados à Arquitetura, sendo de menos de 1 ano, 1-5 anos, 6-10 anos, mais de 10 anos. Também foi questionada a abrangência de sua empresa, contando de 1-5 funcionários, 6-20 funcionários, 21-50 funcionários, mais de 50 funcionários, e qual o principal tipo de projeto realizado, sendo como opções residenciais, comerciais, industriais, públicos.

É válido ressaltar que a pesquisa se deu através de uma adaptação da metodologia de Hilgenberg (2012), com a combinação entre a aplicação de um questionário virtual e a análise de dados provenientes das respostas, sendo possível a avaliação dos resultados em conformidade com as proposituras do estudo, obtendo dados empíricos relevantes à pesquisa.

No que concerne ao questionário aplicado junto aos alunos de Arquitetura, a primeira etapa consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico a uma amostra de 30 estudantes regularmente matriculados no sétimo período do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFAM. Este questionário foi elaborado com o propósito de coletar dados sobre o nível de familiaridade dos participantes com ferramentas de IA e suas percepções iniciais sobre a aplicação da IA no campo da arquitetura.

Após a fase diagnóstica, os estudantes participaram de uma intervenção formativa, que incluiu uma palestra sobre os fundamentos da IAG e sua relevância para a Arquitetura, com ênfase nas especificidades do contexto amazônico. Subsequentemente, os participantes foram engajados em uma atividade prática, na qual utilizaram a ferramenta *MidJourney* para gerar representações conceituais de uma escola de saberes ancestrais indígenas, localizada em Manaus. A elaboração dos *prompts* textuais para o *MidJourney* foi orientada pela incorporação de cinco diretrizes fundamentais da Arquitetura Moderna na Amazônia: relação entre forma e orientação, preservação do solo e permeabilidade, uso de macrocobertura, interdependência entre edifício e vegetação, e estratégias de ventilação cruzada permanente.

A etapa final consistiu na aplicação de um segundo questionário, destinado a coletar a percepção dos estudantes após a experiência prática com a ferramenta *MidJourney*. Este questionário focou em aspectos

relacionados ao potencial da IAG na fase conceitual do projeto arquitetônico e nas habilidades necessárias para sua utilização eficaz.

3.1.1 Definição da amostra

Hoje o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Estado do Amazonas – CAU/AM conta com registros de 2.302 arquitetos somente na cidade de Manaus, sendo provenientes de faculdades públicas e privadas na cidade ou ainda de outras cidades da Federação.

De forma a garantir que a pesquisa fosse representativa da população de arquitetos, foi necessário calcular um tamanho de amostra adequado. Considerando, assim, uma população total de 2.302 arquitetos, foi estabelecido um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%. Assumiu-se uma proporção máxima de variabilidade de 50%, para assegurar uma amostra conservadora.

Considerando um universo de 2.302 arquitetos registrados no CAU/AM, a amostra de 66 respondentes apresenta nível de confiança de 95% e margem de erro aproximada de $\pm 11,9\%$, calculada com base na fórmula de população finita e proporção conservadora ($p=0,5$), sendo:

População(N): 2.302 arquitetos

Amostra (n): 61 arquitetos

Nível de confiança: 95% ($Z = 1,96$)

Proporção conservadora: $p = 0,5$

Em relação a Fórmula da margem de erro – população finita, o cálculo se deu da seguinte forma:

$$e = Z \times \sqrt{[(p(1-p)/n) \times ((N-n)/(N-1))]}$$

Assim, a substituição dos valores resultou em:

$$p(1-p) = 0,5 \times 0,5 = 0,25$$

$$0,25 / 61 = 0,004098$$

$$(2302 - 61) / (2302 - 1) = 2241 / 2301 = 0,9739$$

$$0,004098 \times 0,9739 = 0,003991$$

$$\sqrt{0,003991} = 0,06318$$

$$e = 1,96 \times 0,06318$$

$$e = 0,1238 \approx 12,4\%$$

Com base nesses parâmetros, o cálculo resultou em um tamanho de amostra de 61 arquitetos, apresentando um nível de confiança: 95%, com margem de erro: $\pm 12,4\%$

3.2 Criação de modelo de Inteligência Artificial Generativa

Diante de tais comprovações, segue-se para o pioneirismo na criação de uma ferramenta de Inteligência Artificial Generativa especializada para a Arquitetura, em que o treinamento desta IAG fundamenta sua criação. Este treinamento se dá pela constituição de um banco de imagens que atenda as necessidades de um determinado projeto arquitetônico e, com o treino efetivo da ferramenta, se mostrará possível e viável a geração de uma ideia pela IAG para execução, considerando todos os parâmetros estipulados inicialmente. Em primeira instância, será elaborado um vasto banco de imagens com a utilização de um acervo fotográfico existente junto ao autor e suas pesquisas anteriores, como o fornecido pelo Instituto Socioambiental, contendo registros de malocas, como por exemplo o acervo de fotos do NAMA.

Tais imagens serão selecionadas com base em critérios de qualidade visual e significado cultural, garantindo resolução adequada, ausência de obstruções visuais e diversidade de perspectivas, considerando e respeitando principalmente o movimento de Arquitetura Moderna na Amazônia.

Para efetivar o desenvolvimento da ferramenta, serão utilizadas as plataformas *Astria.ai*, *Automatic1111* e *Stable Diffusion*, sendo a primeira empregada para carregar e treinar modelos de IAG com base nas imagens selecionadas. Já a *Automatic1111* será a interface utilizada para a implementação local da IA Generativa, permitindo o uso dos modelos treinados. E por fim, a *Stable Diffusion* será a tecnologia de IA Generativa responsável pela criação de novas representações visuais a partir dos modelos treinados.

O treinamento e a geração de imagens seguirão um processo meticuloso em relação ao dimensionamento e detalhes da produção, uma vez que as imagens selecionadas serão redimensionadas para uma proporção 1:1 e 512px. Em seguida, serão carregadas na plataforma *Astria.ai* para o treinamento do modelo de IAG.

Após o treinamento, o modelo será exportado como um arquivo *checkpoint* (.CKPT) para uso no *Stable Diffusion*. Este modelo será integrado no ambiente de produção através do *Automatic1111*, proporcionando a geração de imagens baseadas nas fotos originais e transformando-as em novas interpretações visuais que mantêm a essência e a riqueza cultural das malocas.

Por fim, os resultados serão analisados para avaliar a fidelidade das representações geradas pela IAG, em comparação com os esboços tradicionais. Será feita uma comparação entre o tempo de criação utilizando métodos tradicionais e IA Generativa, identificando as partes do processo em que a IAG foi inserida e aquelas em que não foi utilizada.

Além disso, aspectos como qualidade, originalidade, eficiência dos projetos resultantes e satisfação dos profissionais envolvidos serão avaliados. Esta metodologia permitirá uma exploração abrangente e rigorosa do potencial da IA Generativa na Arquitetura, fornecendo um guia prático para futuras aplicações e pesquisas no campo.

3.3 IA Generativa na reconstrução de malocas

Adotando a metodologia de Hutson (2023) em seu trabalho *“Generative AI and Algorithmic Art: Disrupting the Framing of Meaning and Rethinking the Subject- Object Dilemma”*, este estudo inicia com a

preparação de um banco de imagens de malocas, utilizando um acervo de fotos do Instituto Socioambiental como fonte primária.

Inicialmente, foram extraídos 73 registros de malocas submetidos a análises com critérios estritos de qualidade de imagem, exigindo que todas as fotos tenham uma resolução mínima de 300 dpi, para capturar detalhes finos de maneira clara.

As imagens precisam conter ângulos frontais, laterais e aéreos, para fornecer uma visão completa e tridimensional das estruturas. O cenário precisa ser limpo e sem obstáculos visuais, em frente ou próximo às estruturas, pois há o risco de distorção nas imagens geradas. Variações na distância focal também são exploradas, como *close-ups* detalhados de elementos decorativos, texturais e vistas gerais que mostram a integração das malocas no ambiente.

Além dos aspectos técnicos, é crucial que as imagens retratem de maneira autêntica a Arquitetura e os elementos culturais das malocas. Há uma especial atenção às características distintas como o formato, os materiais de construção utilizados, a tinta, a palha e a madeira.

Após a seleção realizada, 33 fotografias foram descartadas, restando 40 imagens adequadas aos requisitos necessários para treinamento da IAG.

Figura 8. Amostras de imagens descartadas na seleção.



Fonte: Acervo Instituto Socioambiental (2019).

Figura 9. Amostras de imagens qualificadas na seleção.



Fonte: Acervo Instituto Socioambiental (2019).

Subsequente, instalou-se a interface *Automatic1111 / Stable Diffusion web UI* em um computador Ryzen 7 5700x, com 32 *gigabytes* de memória RAM e processador gráfico dedicado RTX 3070, a partir do GitHub, executando-a localmente via Python, isso permite o treinamento de modelos generativos desconectados da internet. O próximo passo envolveu o carregamento das imagens na plataforma *Astria.ai*. Estas imagens foram redimensionadas para a proporção 1:1 em 512px, para padronização.

Astria.ai é uma ferramenta no campo da arte generativa, onde se tem a oportunidade de carregar suas imagens para treinar modelos de IAG que aprendem e assimilam o estilo e as características dessas obras. Após um processo de treinamento, esses modelos podem ser utilizados para criar novas peças de arte. Isso resulta em imagens que refletem o estilo proposto e incorporam elementos únicos gerados pela IAG. Ademais, a ferramenta oferece a possibilidade de exportar esses modelos treinados como arquivos *checkpoint*, que podem ser usados em outras plataformas como o *Automatic 1111*.

Os arquivos *checkpoint*, conhecidos como .CKPT, funcionam como pontos de salvamento para modelos de IAG, armazenando o estado de um modelo de treinamento em um determinado momento. Isso inclui os pesos e parâmetros do modelo, além de configurações essenciais e sua Arquitetura. A utilidade desses arquivos se destaca, especialmente, quando há interrupções no treinamento, permitindo a continuidade do processo sem perda de progresso.

Após carregar as imagens no *Astria.ai*, aguardando cerca de 32 minutos para que fosse gerado um modelo. Este modelo foi então convertido em um *checkpoint* (.CKPT) para uso no *Stable Diffusion*. Os modelos são chamados de *finetunes*, e pode dar a cada modelo seu próprio nome. Um exemplo de um *token* seria "sks malocas".

Figura 10. Usando o *Astria.Ai* para criar o modelo.

The screenshot shows the 'New Finetune' interface. At the top, there's a back arrow and the title 'New Finetune'. Below this, there's a form with three main sections: 'Title' with a text input containing 'sks malocas'; 'Class name' with a dropdown menu also showing 'sks malocas'; and 'Images' with a button 'Escolher arquivos' and a text input showing '40 arquivos'. Below the 'Images' section, there's a small text block: 'Upload 8-16 images of the subject (or anything between 4-30). 10 portrait shoulders up, 4 medium shot photos from the waist up + 2-4 full body shots. No nude.' At the bottom of the form, there's a blue button 'Create' and a link 'Advanced'. A blue banner at the bottom of the form contains the text: 'Read the Docs for more information on how to get high-quality results.'

Fonte: Autor (2023).

Um *token* pode ser entendido como um identificador que representa um modelo específico, ou um conjunto de parâmetros que são utilizados para gerar novas imagens. Por exemplo, ao treinar um modelo para gerar imagens específicas, um *token* pode ser atribuído a esse modelo treinado. Este pode então ser

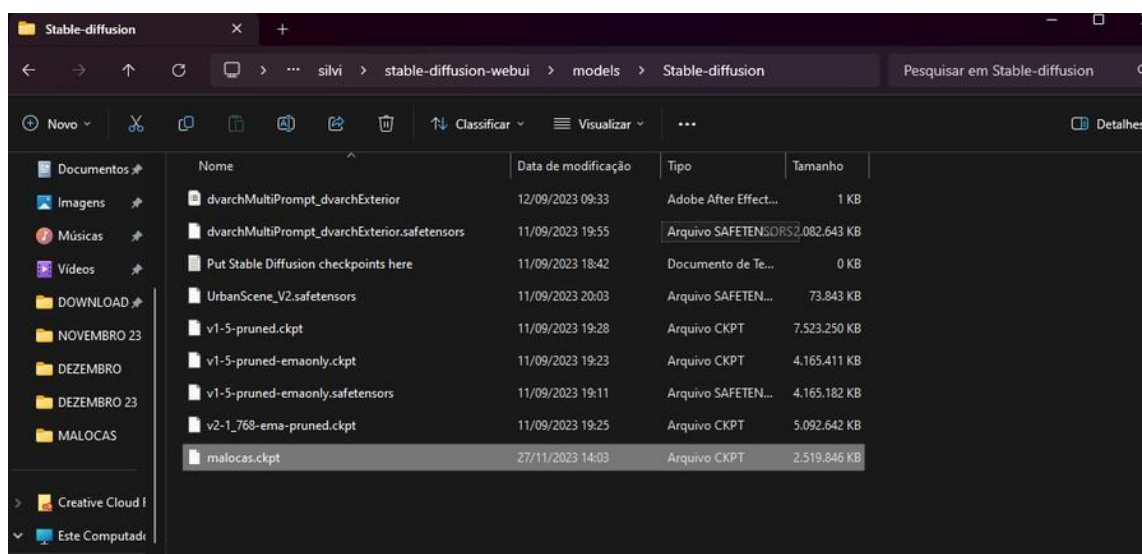
usado para gerar novas obras, usando o modelo treinado como base e garantindo que as criações são consistentes com o estilo ou os critérios definidos durante o treinamento.

Cada *token*, imagem de referência gerada pela IAG, representa um ponto de salvamento específico durante o processo de treinamento, como um marcador de progresso e um ponto de referência para a geração de imagens. Esses *tokens* são necessários para ajustar a precisão e a qualidade das imagens geradas, que permite aos usuários explorar diferentes estados do modelo para alcançar os melhores resultados possíveis. Ao utilizar esses arquivos, o *Automatic111* pôde gerar imagens baseadas nas fotos originais fornecidas, transformando-as em novas interpretações visuais que mantêm a essência e a riqueza cultural das malocas indígenas.

Após a conclusão do treinamento do modelo de Inteligência Artificial Generativa, a próxima etapa foi a exportação e integração do arquivo de *checkpoint* (CKPT) no ambiente de produção para a geração de imagens.

A integração do modelo no *Automatic111* exigiu, primeiramente, que o arquivo fosse colocado na pasta de modelos dentro do diretório correspondente na interface. Este processo de integração é essencial para permitir que o *software* reconheça e utilize o modelo personalizado para a geração de imagens.

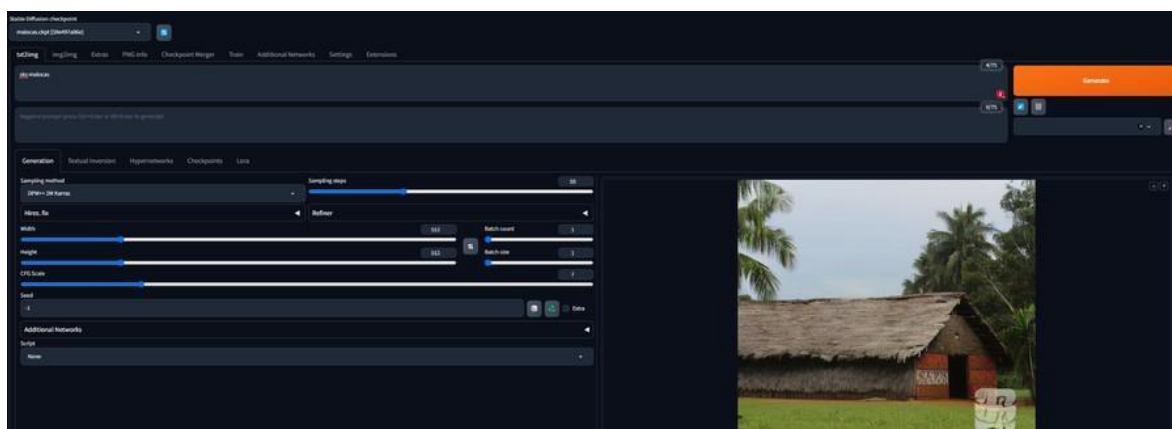
Figura 11. Inserção do modelo dentro da interface *Automatic111*.



Fonte: Autor (2023).

Com a infraestrutura devidamente configurada e o modelo integrado na pasta "Modelos" do *Automatic111*, deu-se início à fase de geração de imagens. Este processo começa com a execução de linhas de texto correspondentes ao *token* escolhido. Cada imagem gerada é um teste, uma experimentação que permite observar e analisar a habilidade do modelo em interpretar e visualizar os conceitos e características arquitetônicas das malocas indígenas com fidelidade e criatividade.

Figura 12. Geração de imagens através do modelo personalizado.



Fonte: Autor (2023).

3.4 Criação do *prompt* de Arquitetura na Amazônia

Para contribuir com a geração de imagens para a Arquitetura na Amazônia, foi planejado um *prompt* detalhado que integra aspectos arquitetônicos, ecológicos e culturais específicos da região. Inspirado nos princípios da Inteligência Artificial Generativa, conforme discutido por Gomes (2023), o planejamento priorizou um *design* generativo que articula conhecimentos de Arquitetura vernacular com tecnologias de IA. A concepção desse *prompt* envolveu diretrizes da Arquitetura Moderna Brasileira e princípios sustentáveis mencionados por Cereto (2024), além de aspectos de integração ambiental abordados por Tostes (2019).

O primeiro passo consistiu em identificar elementos que possibilitam uma Arquitetura adequada para a Amazônia. A integração com a natureza e o uso de materiais biodegradáveis e locais, inspirados nas práticas descritas por Oliveira (2024), foram considerados essenciais para a criação do *prompt*. A abordagem valorizou o uso de estruturas elevadas (*pilotis*), grandes aberturas e espaços ventilados, elementos que permitem ventilação cruzada e são relevantes ao clima úmido da Amazônia, conforme abordado em estudos de Arquitetura regional.

3.4.1 Desenvolvimento e estrutura do *prompt*

Para desenvolver um *prompt* que pudesse orientar a criação de uma imagem representativa para a concepção arquitetônica voltado para o ambiente urbano de Manaus, estruturou-se o conteúdo com diretrizes que permeiam boas práticas de Arquitetura na Amazônia.

O *prompt* inicialmente definiu a estrutura como elevada sobre *pilotis*, uma escolha que permite o fluxo natural de água e ar sob a edificação, ao mesmo tempo que respeita o solo, valorizando-o como parte essencial do ecossistema amazônico. Essa característica central foi seguida pela seleção de materiais sustentáveis locais, especialmente madeiras nativas e bambu com acabamentos não tratados, visando enfatizar a estética natural e destacar a durabilidade ecológica.

Em seguida, o *prompt* sugere incluir grandes janelas com venezianas ajustáveis, painéis inclinados de madeira e aberturas amplas que facilitam a ventilação natural, garantindo conforto térmico sem o uso de ar-condicionado, um aspecto importante para a Amazônia. Essa abordagem reforça o conceito de uma

Arquitetura que respira,” integrando-se ao clima e reduzindo a necessidade de tecnologias intensivas em energia.

Por fim, o *prompt* incluiu contribuições da Arquitetura indígena, com detalhes como telhados íngremes de palha e um *layout* circular que favorece o convívio social e simboliza a conexão com as tradições culturais da região. Esses elementos buscavam criar uma fusão de estética moderna e características tradicionais, posicionando o edifício como uma expressão da herança amazônica, ao mesmo tempo em que atende às demandas urbanas contemporâneas. O edifício, então, foi projetado para refletir um equilíbrio entre inovação e respeito cultural, transmitindo uma Arquitetura que ressalta o ambiente e as tradições do povo amazônico, enquanto satisfaz as necessidades de uma cidade em crescimento.

3.4.2 Geração de imagens no *MidJourney*

Com o *prompt* estruturado, o próximo passo foi configurar a geração da imagem no *MidJourney*, uma plataforma de IA Generativa baseada em rede de difusão. Inicialmente, imagens de referência foram coletadas para definir visualmente o estilo desejado. Foram considerados padrões de luz e sombra, vegetação e tipologia de construção, conforme exemplificado no estudo de Tavares *et al.* (2020) sobre Arquitetura adaptada ao bioma amazônico.

Após a preparação, o *prompt* foi inserido na interface de *MidJourney* versão 6.1. Essa versão permite ajustes refinados na textura e nos acabamentos visuais, proporcionando maior fidelidade aos detalhes regionais especificados. As imagens foram geradas em ciclos de refinamento, nos quais diferentes variações de disposição dos elementos arquitetônicos foram testadas até que a imagem final refletisse o conceito estabelecido.

Para a geração das imagens representativas de uma Arquitetura Contemporânea adaptada ao contexto amazônico, utilizou-se o seguinte *prompt*: *"Design a contemporary Amazonian building for an urban environment in Manaus, elevated on pilings to allow natural water and air flow beneath, using locally sourced Amazonian hardwood and bamboo. The structure combines modern architecture with indigenous influences, including open spaces with large adjustable louvered windows for natural ventilation, and steep, thatched roofs inspired by traditional Amazonian designs. Surrounded by the green of the rainforest, the building is integrated within the cityscape, balancing ecological sensitivity with urban functionality, creating a space that feels both modern and rooted in Amazonian heritage."*

Esse *prompt* buscou especificar aspectos cruciais, como a elevação da estrutura, a utilização de materiais locais e o equilíbrio entre modernidade e herança cultural. No total, foram geradas 128 imagens, o que permitiu uma diversidade de representações visuais que capturaram as nuances e particularidades da proposta arquitetônica para a região amazônica.³

3.5 Ferramentas utilizadas

Para a condução desta pesquisa, diversas ferramentas tecnológicas foram utilizadas, cada uma com um papel específico no processo de análise e geração de imagens arquitetônicas.

³ As imagens geradas nesse estudo podem ser encontradas em: <https://tuner.midjourney.com/MHA43gd>

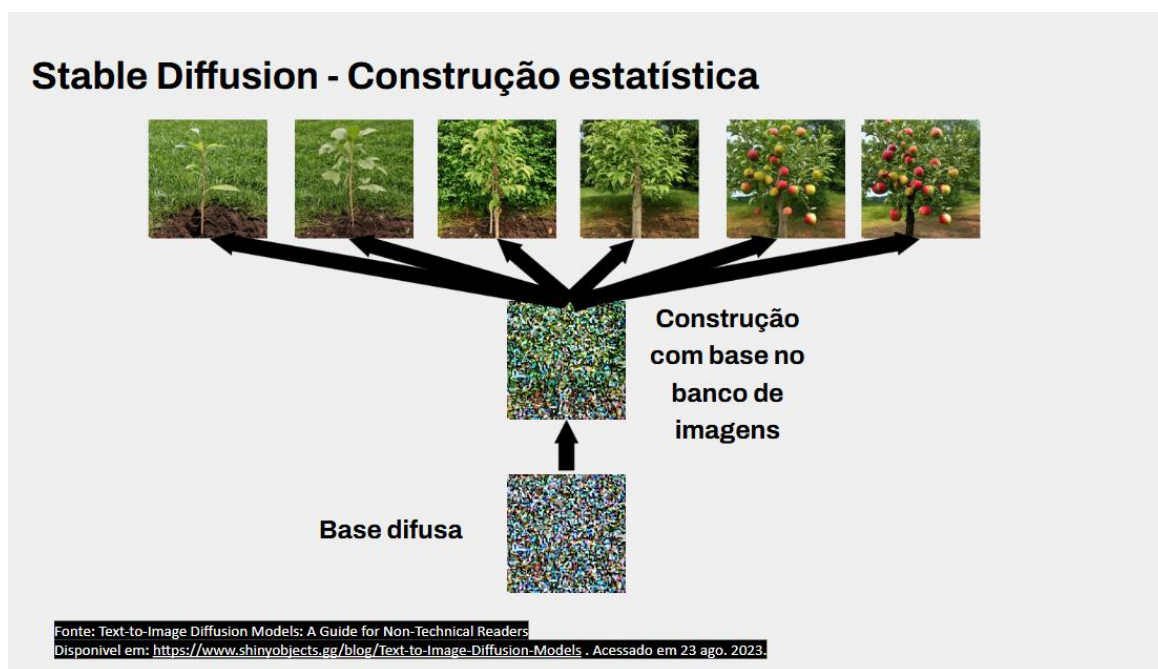
A primeira ferramenta, *Stable Diffusion*, é uma tecnologia de Inteligência Artificial Generativa que utiliza modelos de difusão para criar representações visuais a partir de descrições textuais ou imagens de referência, conforme figura 4 e 5.

Figura 13. Processo de treinamento *Stable Diffusion* com imagens.



Fonte: Autor (2024).

Figura 14. Processo de geração de imagens por meio de difusão.

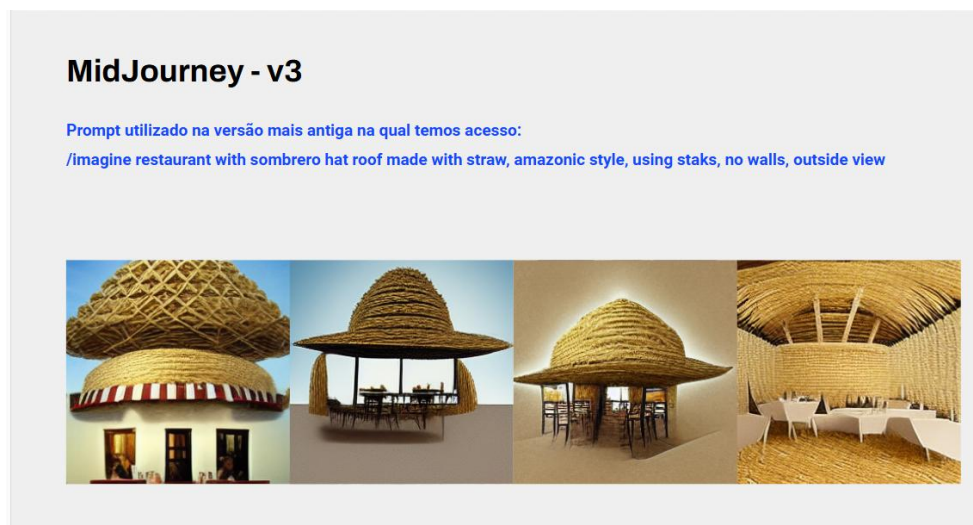


Fonte: Autor (2024).

Essa ferramenta é fundamental para transformar o banco de imagens em novas interpretações visuais, preservando a essência arquitetônica e cultural dessas estruturas, sendo este um objetivo alcançado em pesquisa realizada pelo autor anteriormente.

A ferramenta *MidJourney*, por sua vez, é uma plataforma baseada em IAG que permite a criação de imagens artísticas e visuais a partir de *prompts*, facilitando a experimentação e inovação no *design* arquitetônico, conforme figuras 15, 16 e 17.

Figura 15. Exemplo de imagens geradas pelo *MidJourney* V3.



Fonte: Autor (2024).

Figura 16. Exemplo de imagens aprimoradas *MidJourney* versão 5.2.



Fonte: Autor (2024).

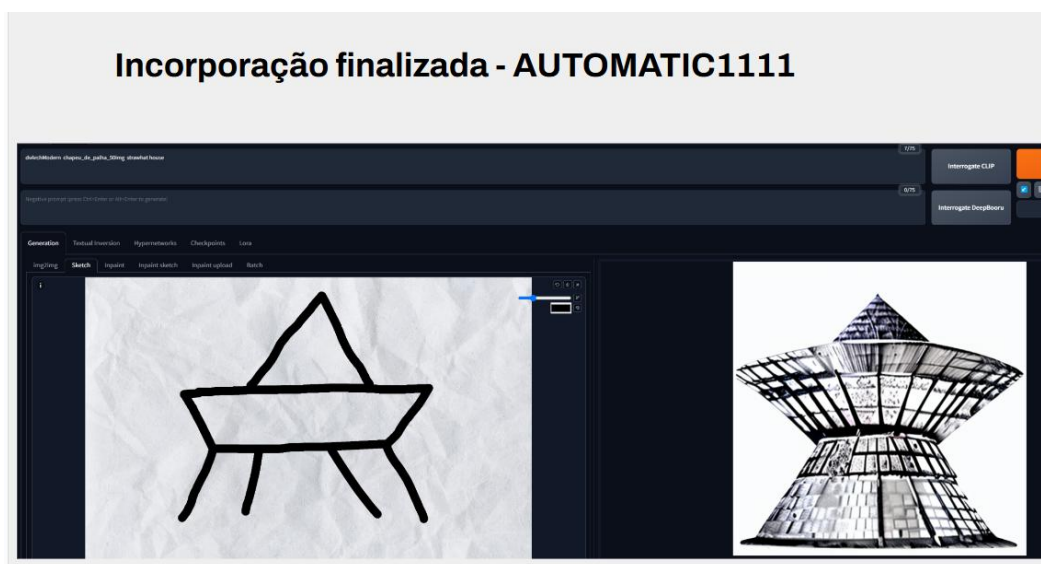
Figura 17. Resultado de imagem gerada pelo *MidJourney V 5.2*.



Fonte: Autor (2024).

Outra ferramenta utilizada foi a *Automatic1111: Interface Web*, a qual se caracteriza por uma interface de usuário que facilita a execução local de modelos de IA Generativa, como o *Stable Diffusion*. Essa interface é crucial para integrar e gerenciar os modelos treinados, permitindo um controle refinado sobre a geração de imagens, conforme figura 18.

Figura 18. Exemplo de imagens geradas no Automatic111.



Fonte: Autor (2024).

Além disso, o Modelo de Difusão constitui uma abordagem de aprendizado de máquina, empregado para treinar a IA a reconhecer e reproduzir padrões visuais complexos. Essa técnica é alimentada por um conjunto de imagens de alta qualidade das malocas, permitindo que a Inteligência Artificial Generativa aprenda as características distintivas dessas estruturas e as incorpore na criação de novas imagens.

Por fim, as ferramentas *3DMax* e *UnityEngine* são utilizadas para a modelagem e renderização tridimensional das imagens geradas. O *3DMax* é um *software* de modelagem 3D que permite a criação detalhada e precisa de modelos arquitetônicos, enquanto o *UnityEngine* é uma plataforma de desenvolvimento de jogos que facilita a visualização e interação com esses modelos em ambientes virtuais.

A combinação dessas ferramentas permite uma análise aprofundada e interativa das representações arquitetônicas geradas, possibilitando a exploração de novas formas e técnicas de *design* que mesclam tradição e inovação.

Resultados e Discussão

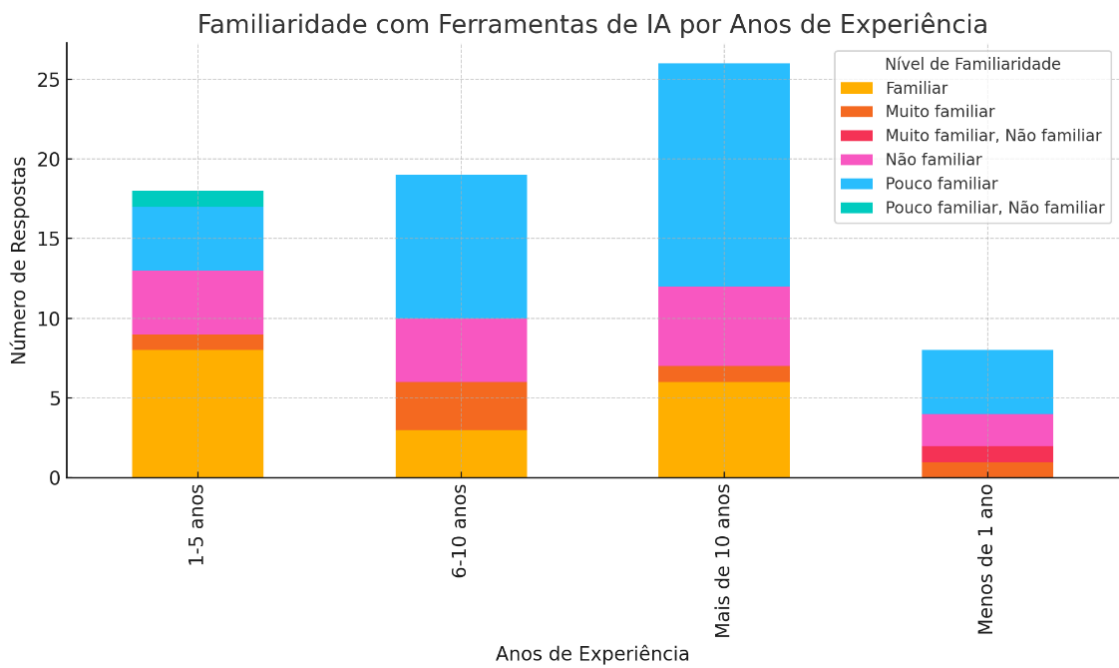
Diante da necessidade de analisar e interpretar os dados obtidos durante a pesquisa, é crucial apresentar de forma detalhada os resultados alcançados e suas respectivas discussões, permitindo uma compreensão aprofundada da relevância e aplicabilidade dos achados (SILVA *et al.*, 2019). Nesse sentido, a seção será conduzida a partir da análise dos dados obtidos por meio das metodologias científica e projetual.

4.1 Resultados do questionário

No que tange aos questionários aplicados, os primeiros achados se deram acerca da percepção dos entrevistados em relação a ferramenta de IA aplicada à Arquitetura, considerando tanto o nível de familiaridade quanto os tipos de impedimentos ao seu uso e os tipos de projetos mais usuais dessa tecnologia.

Em primeira instância, o questionamento foi realizado com o intuito de verificar a familiaridade dos entrevistados junto às ferramentas de Inteligência Artificial, sendo pertinente correlacionar este nível de proximidade e o tempo de atuação na área da Arquitetura, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1. Familiaridade com ferramentas de IAG por anos de experiência.

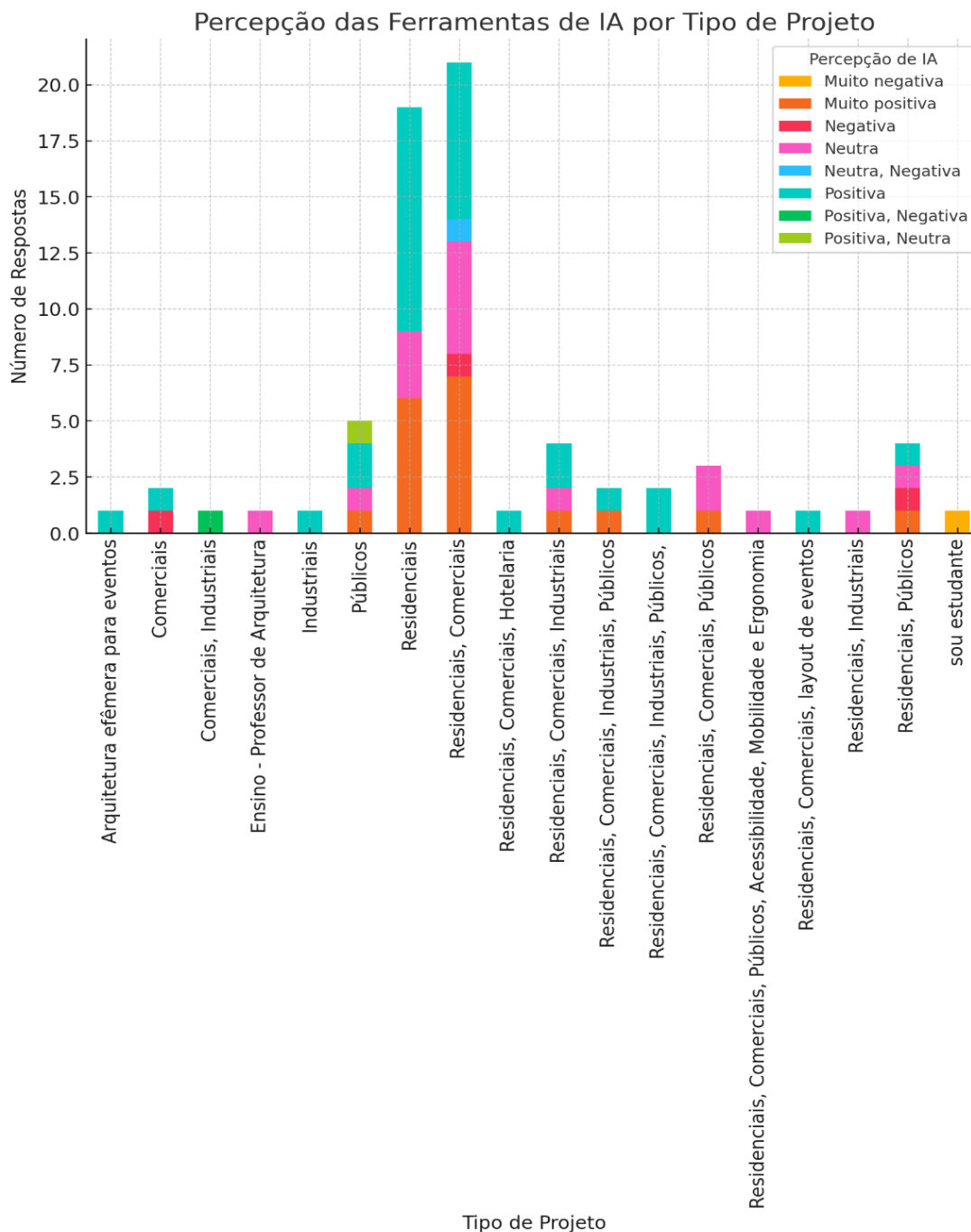


Fonte: Autor (2024).

A análise dos dados coletados revelou uma correlação significativa entre o nível de experiência dos arquitetos e sua familiaridade com ferramentas de Inteligência Artificial (IA). Observou-se que os arquitetos com tempo de atuação entre um e cinco anos demonstram uma familiaridade variada com a tecnologia, enquanto aqueles com menos de um ano de experiência tendem a ser menos familiarizados. Por outro lado, profissionais com mais de dez anos de atuação apresentam taxas menores de familiaridade.

Assim, os dados identificados sugerem que a exposição inicial ao campo e a oportunidade de integrar novas tecnologias ao longo da formação inicial dos arquitetos constituem fatores contributivos para uma maior familiarização com as ferramentas de IA. Tal constatação reforça a pertinência para o investimento em mais eventos formativos proporcionados a arquitetos, especialmente aqueles com mais tempo de atuação, o que pode oportunizar a maior utilização dessas ferramentas.

O questionamento seguinte se constituiu do reconhecimento acerca da relação entre os tipos de projetos e o uso de ferramentas de Inteligência Artificial, sendo possível observar os resultados na Gráfico 2.

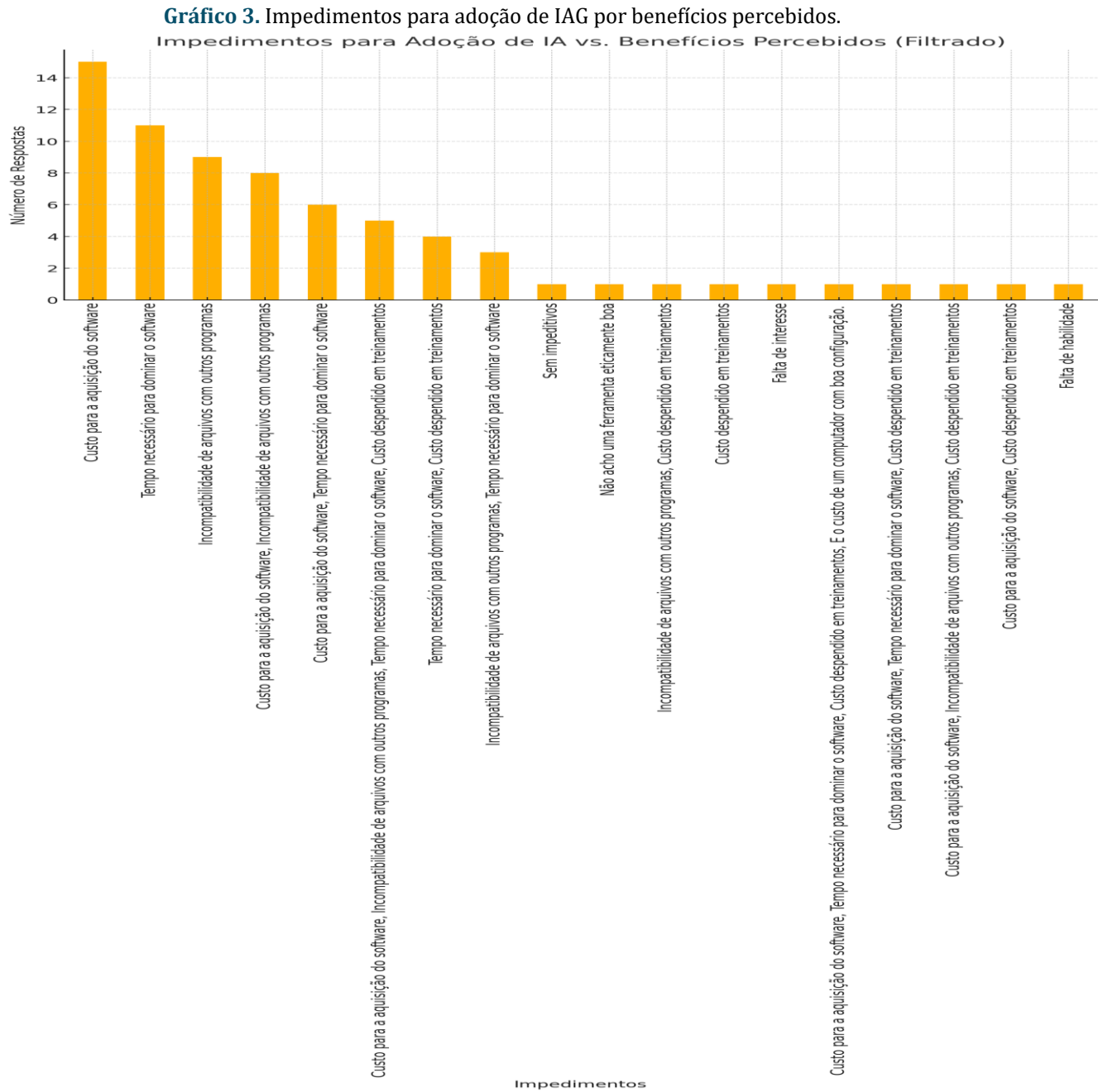
Gráfico 2. Percepção das ferramentas de IAG por tipo de projeto.

Fonte: Autor (2024).

Os dados indicam que arquitetos envolvidos em projetos residenciais têm uma percepção mais positiva das ferramentas de IA em comparação com aqueles que trabalham em outros tipos de projetos. Essa tendência pode ser atribuída à aplicabilidade direta da IA em otimizações de *design* e eficiência energética, áreas particularmente relevantes para projetos residenciais. A percepção positiva pode

refletir uma aceitação gradual dessas tecnologias como parte integrante do processo de *design*, reconhecendo sua capacidade de melhorar a precisão e eficiência. O mesmo é aplicável aos projetos de cunho comercial, uma vez que os profissionais apontaram de forma significativa que sua experiência com as ferramentas de IA neste tipo de projeto se deu de forma positiva ou muito positiva.

A adoção de novas ferramentas de IA é influenciada por uma combinação de benefícios percebidos e barreiras. Neste sentido, o Gráfico 3 contribui para a compreensão sobre a relação entre os impedimentos regularmente observados no uso de IA nos processos arquitetônicos com os benefícios no mesmo patamar.



Fonte: Autor (2024).

A maioria dos respondentes identificou o aumento da eficiência e a inovação no *design* como benefícios principais, o que sugere uma valorização das capacidades da IA em automatizar tarefas repetitivas e oferecer novas soluções de *design*. No entanto, o custo de aquisição e o tempo necessário para se familiarizar com novas ferramentas foram citados como obstáculos significativos. Esse dado aponta para uma necessidade de maior acessibilidade econômica e educacional para que os arquitetos possam explorar plenamente as vantagens oferecidas pela IA.

As principais preocupações levantadas pelos participantes incluem o custo dos *softwares* e o tempo necessário para o aprendizado, o que pode limitar a adoção de tecnologias emergentes. Essas preocupações são indicativas de uma lacuna entre o potencial das tecnologias de IA e a capacidade dos profissionais de acessá-las e utilizá-las efetivamente. Portanto, iniciativas que visem reduzir custos e fornecer treinamento adequado são essenciais para facilitar uma integração mais ampla da IA na prática arquitetônica.

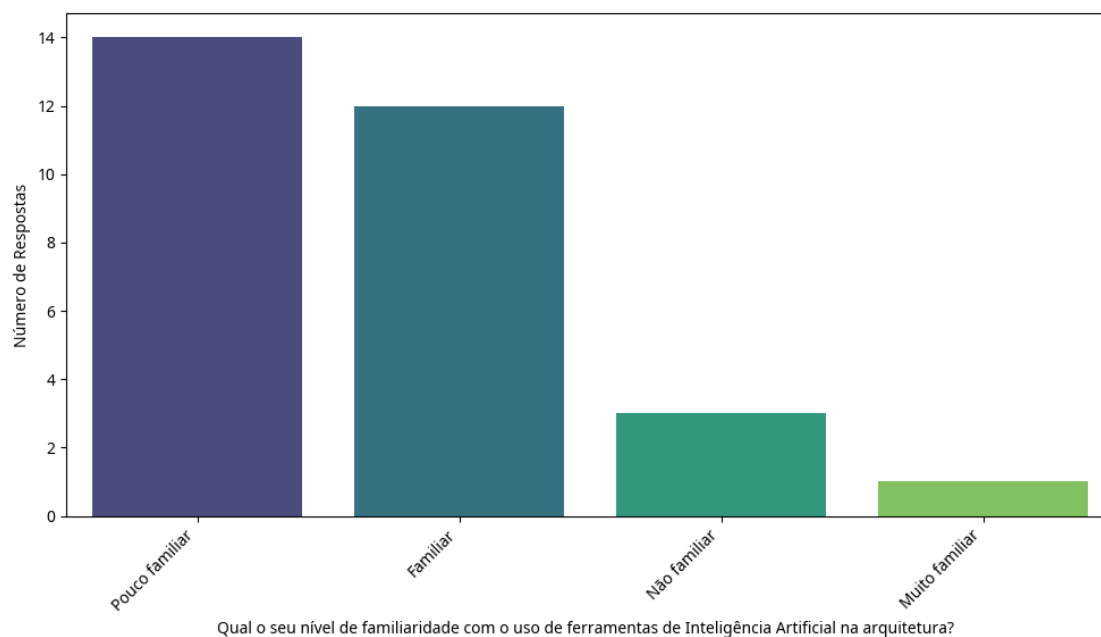
Esses resultados são fundamentais para compreender a dinâmica de adoção de IA entre arquitetos em Manaus, oferecendo indicativos relevantes sobre como a tecnologia é percebida e utilizada no setor. Eles também evidenciam a importância de políticas e programas que possam aliviar as barreiras à adoção de tecnologias avançadas, garantindo que um maior número de profissionais possa se beneficiar de suas capacidades.

4.2 Resultados da experimentação dos alunos

Além dos dados relacionados aos profissionais arquitetos, outro instrumento foi aplicado junto aos estudantes, com o intuito de identificar o nível de conhecimento e familiaridade dos mesmos com a ferramenta de IA aplicada à Arquitetura.

Em primeira perspectiva, a análise dos dados obtidos por meio dos questionários aplicados antes da atividade prática com a ferramenta *MidJourney* revela percepções variadas acerca do uso da Inteligência Artificial Generativa (IAG) entre os estudantes de Arquitetura, com destaque para o nível de familiaridade com as ferramentas em estudo, conforme apresentado no Gráfico 4.

Gráfico 4. Nível de familiaridade com ferramentas de IA na Arquitetura entre os estudantes (Questionário 1).

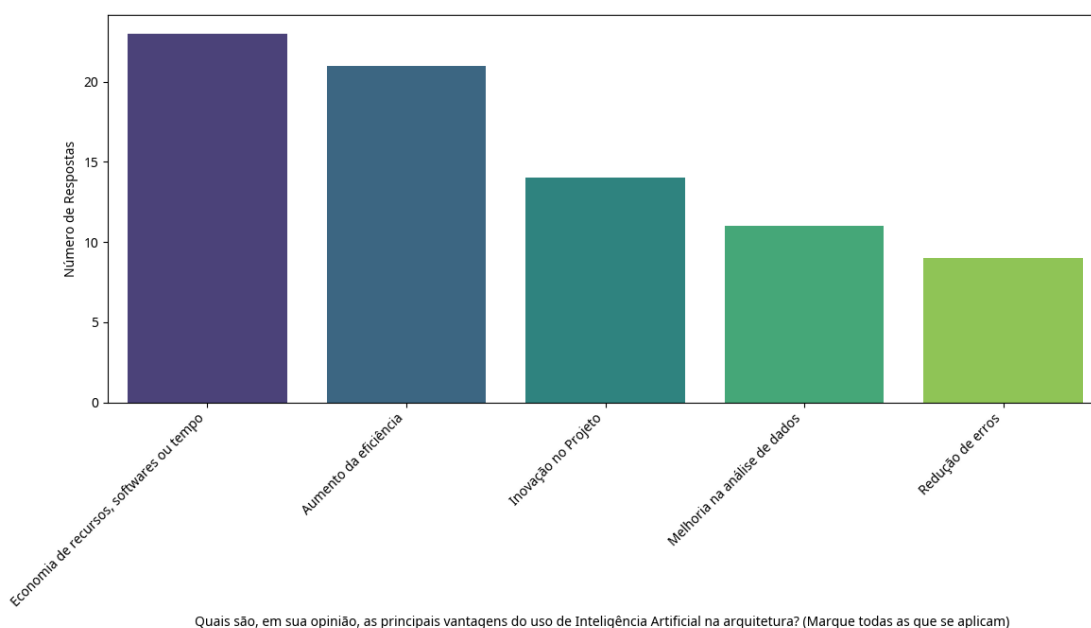


Fonte: Autor (2024).

Os resultados mostram que a maioria dos 30 participantes se declarou pouco familiar com ferramentas de IA aplicadas à Arquitetura (14 respostas, equivalente a 46,7%). Em seguida, 12 estudantes (40%) afirmaram estar familiarizados, enquanto apenas 3 (10%) disseram não estar familiarizados e apenas 1 (3,3%) se considerou muito familiar. Esses dados demonstram um perfil majoritariamente iniciante no uso de IA, o que reforça a importância de experiências formativas que introduzam essas tecnologias no contexto acadêmico, promovendo maior aproximação e domínio progressivo dos recursos disponíveis.

A segunda pergunta deste questionário tratou sobre as vantagens reconhecidas no uso de ferramentas de IA, tal questão revela-se fundamental quando se trata da necessidade de identificação dos pontos positivos da IA por parte dos futuros profissionais da área, de acordo com o Gráfico 5.

Gráfico 5. Principais vantagens do uso da Inteligência Artificial na Arquitetura (Questionário 1).

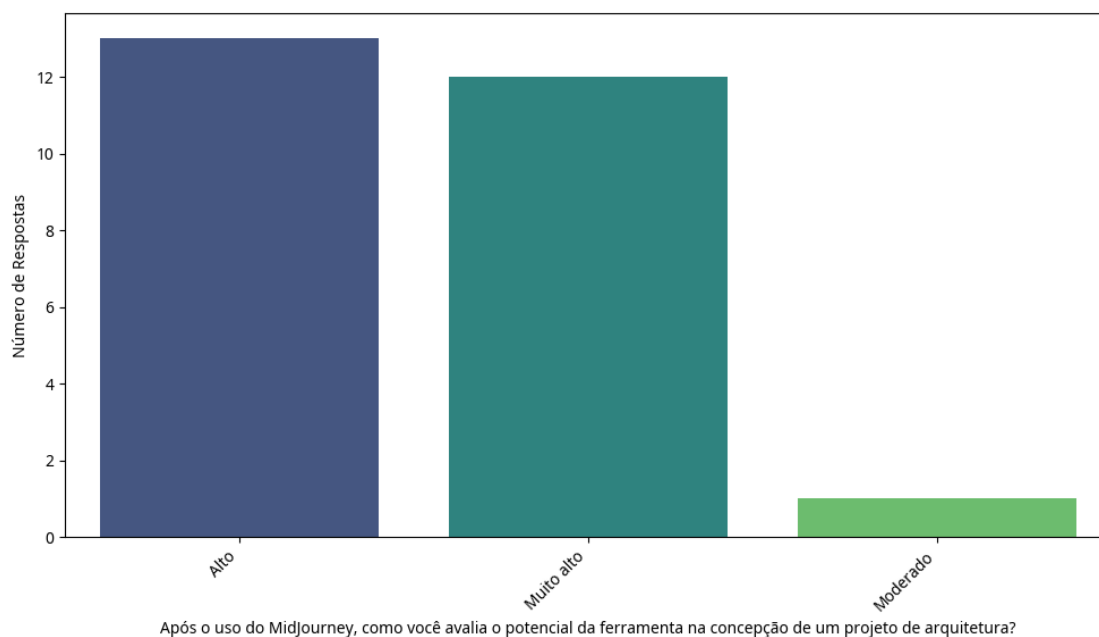


Fonte: Autor (2024).

A análise das respostas sobre as principais vantagens percebidas no uso da Inteligência Artificial na Arquitetura aponta padrões consistentes entre os estudantes, independentemente do nível de familiaridade com a tecnologia. As opções mais indicadas foram a economia de recursos, *softwares* ou tempo (76,7%) e o aumento da eficiência (70%), destacando-se como os principais benefícios atribuídos à IA no processo arquitetônico. Em seguida, aparecem a inovação no projeto (46,7%), melhoria na análise de dados (36,7%) e redução de erros (30%). Esses resultados indicam uma valorização prática da IA no apoio à produtividade e à otimização de tarefas no campo da arquitetura.

A pergunta seguinte dirige-se à necessidade de entendimento destes estudantes após a experimentação prática com o *MidJourney*, o que se apresentou como necessário para avaliar a postura e manejo dos entrevistados com a ferramenta, conforme o Gráfico 6.

Gráfico 6. Avaliação do potencial do *MidJourney* na concepção de projetos de arquitetura (Questionário 2).

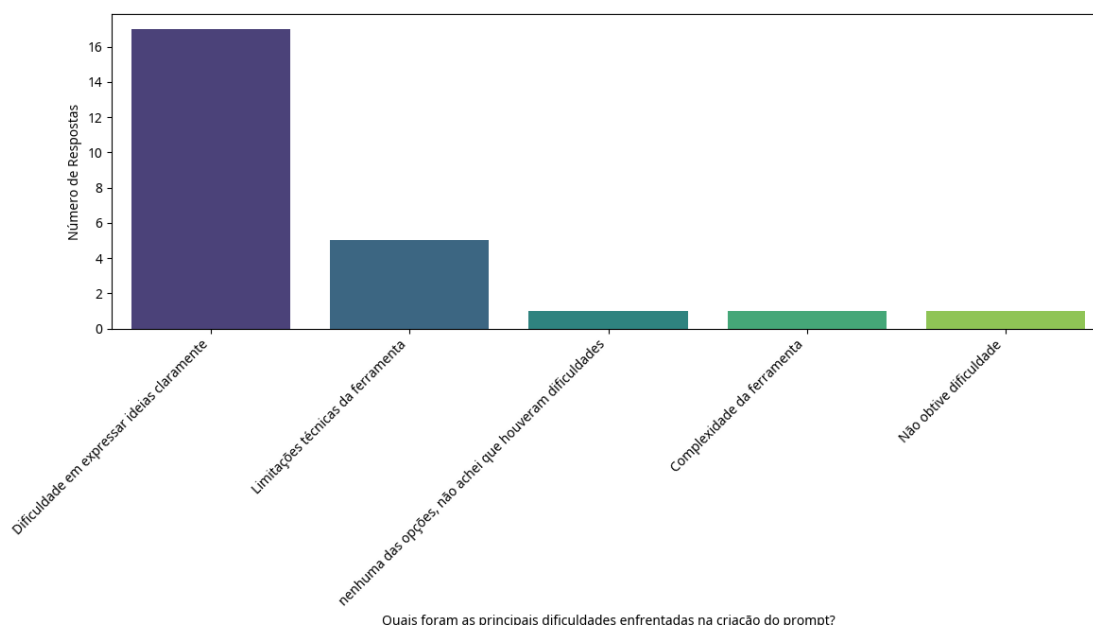


Fonte: Autor (2024).

Observa-se, pelos resultados finais, uma percepção amplamente positiva entre os estudantes sobre o potencial da Inteligência Artificial Generativa na concepção de projetos arquitetônicos. A vivência com a ferramenta contribuiu para uma compreensão mais concreta de suas capacidades. Dos 25 participantes que responderam, 12 (48%) classificaram o potencial como “muito alto”, outros 12 (48%) como “alto”, e apenas 1 (4%) o considerou “moderado”. Tais dados refletem um aumento significativo na valorização da IA após sua aplicação prática no contexto da arquitetura.

Já o Gráfico 7 apresenta os resultados relevantes ao questionamento voltados ao reconhecimento dos obstáculos relacionados ao manejo da ferramenta de IA em questão, o que se mostra importante em relação ao reconhecimento das dificuldades dos entrevistados.

Gráfico 7. Dificuldades na construção do *prompt*. (Questionário 2).

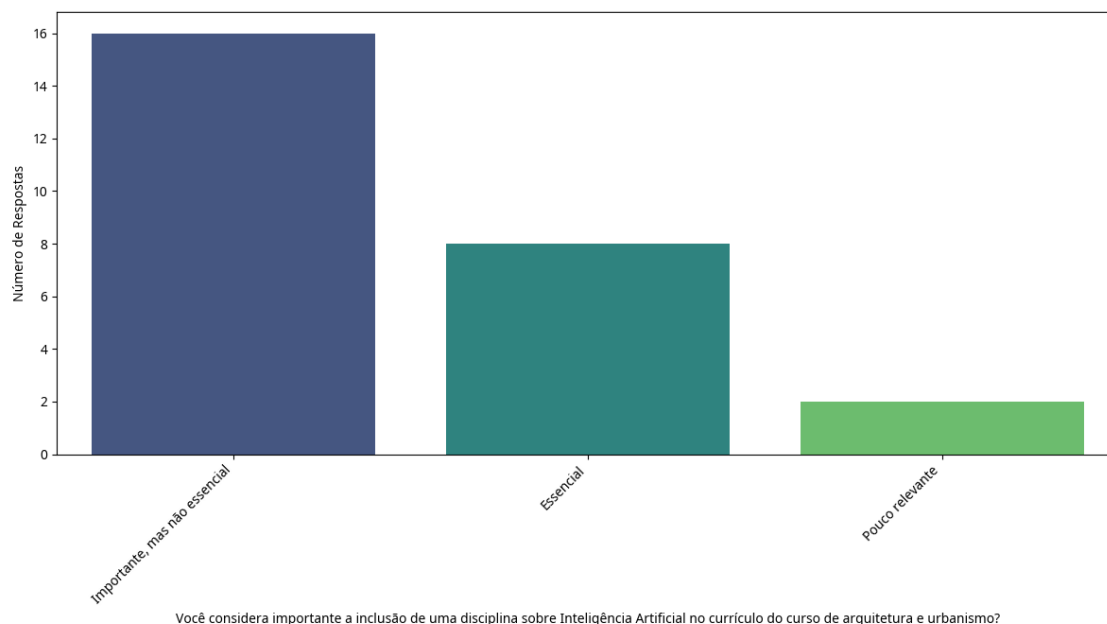


Fonte: Autor (2024).

A análise das dificuldades enfrentadas na criação de *prompts* demonstra obstáculos significativos na interface entre linguagem natural e geração de imagens. A “dificuldade em expressar ideias claramente” foi identificada como o principal desafio, sendo mencionada por 15 dos 25 participantes (60%). Esse resultado reforça a relevância da habilidade de comunicação textual precisa como fator determinante para o uso eficaz das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa no processo de concepção arquitetônica.

Quando questionados sobre a relevância da inclusão curricular de disciplinas que tratem do uso de ferramentas de Inteligência Artificial, os entrevistados foram levados a refletir sobre a importância da incorporação dessas tecnologias voltadas às práticas acadêmicas, considerando das demandas contemporâneas da área, cujos resultados podem ser observados no Gráfico 8.

Gráfico 8. Importância atribuída à inclusão de disciplina sobre Inteligência Artificial no currículo de Arquitetura (Questionário 2).



Fonte: Autor (2024).

Os resultados apontam que a integração da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no currículo de Arquitetura deve ser cuidadosamente planejada para potencializar seus benefícios educacionais. A experiência demonstrou que a ferramenta é mais eficaz quando utilizada como complemento aos métodos tradicionais de ensino, e não como substituto. A alta demanda dos estudantes por conteúdos específicos sobre IA — considerada "essencial" por 32% e "importante, mas não essencial" por 60% dos participantes — reforça a urgência de incluir essa temática de forma estruturada no desenvolvimento curricular do curso.

Para além dos questionamentos, os estudantes de Arquitetura em questão também foram inquiridos acerca da elaboração de imagens através do *MidJourney*, considerando as diretrizes de comandos voltados para a Arquitetura local.

Com a análise qualitativa dos *prompts* elaborados foi possível identificar percepções sobre a aplicação prática das diretrizes da Arquitetura na Amazônia e a capacidade da ferramenta de interpretar conceitos arquitetônicos complexos. A análise dos *prompts* revela diferentes níveis de sofisticação na incorporação das cinco diretrizes da Arquitetura Moderna na Amazônia. Os *prompts* mais eficazes demonstraram uma compreensão integrada dos princípios, articulando aspectos como ventilação cruzada, integração com a vegetação e uso de macrocoberturas de forma coerente e contextualizada, conforme Figuras 19 e 20.

Figura 19. Imagem gerada na experimentação.



Fonte: Autor (2024).

Figura 20. Imagem gerada na experimentação.



Fonte: Autor (2024).

Observam-se variações na fidelidade visual e no realismo arquitetônico das imagens geradas. Entre os resultados mais bem-sucedidos, destaca-se uma compreensão sofisticada dos princípios arquitetônicos, evidenciada por soluções espaciais coerentes e tecnicamente viáveis. A análise das texturas e da materialidade indica a capacidade da ferramenta de interpretar e representar materiais característicos da Arquitetura na Amazônia.

A experiência com o *MidJourney* evidenciou a importância de competências específicas para o uso eficaz de ferramentas de IAG. A habilidade de traduzir conceitos arquitetônicos em linguagem textual precisa emerge como uma competência fundamental, complementando as habilidades tradicionais de representação gráfica. A necessidade de pensamento crítico para avaliar e refinar os resultados gerados também se mostrou essencial.

Os resultados obtidos a partir do exercício realizado com os estudantes foram organizados e apresentados nos Anexos 4, 5, 6 e 7 deste trabalho. Nesses anexos encontram-se os dados sistematizados da atividade, incluindo o plano de aula, a planilha com os prompts utilizados pelos alunos, registros da apresentação dos resultados obtidos pelos alunos em sala de aula e as respectivas imagens geradas com auxílio de Inteligência Artificial Generativa. A inclusão desse material tem como objetivo documentar o processo experimental desenvolvido durante a pesquisa, permitindo maior transparência metodológica e possibilitando a análise dos resultados obtidos na aplicação prática das ferramentas apresentadas neste estudo.

4.3 Análise da reprodução de casas comunais através de IAG

Outro resultado obtido por esta pesquisa se deu pelo manejo da ferramenta de Inteligência Artificial com o intuito de reproduzir casas comunais, o que se justifica principalmente como uma questão relevante diante o treinamento da ferramenta para reconhecer estes comandos. Os resultados podem ser avaliados diante as Figuras 21 e 22.

Figura 21. Amostra de imagens geradas através de IA.



Fonte: Autor (2024).

Figura 22. Amostra de imagens geradas através de IA.



Fonte: Autor (2024).

Ao finalizar o projeto, foram geradas 30 representações digitais de malocas. Cada imagem gerada é o resultado de uma combinação de tecnologia de IAG, a compreensão do significado cultural dessas grandes casas, e a metodologia que guiou o processo desde a seleção de dados até a geração final de imagens.

A representação gerada por Inteligência Artificial Generativa da maloca exibe fidelidade nos aspectos arquitetônicos e estéticos, destacando-se pela reprodução das texturas da palha do telhado e pela precisão dos padrões geométricos nas paredes, que são essenciais para a autenticidade cultural do

artefato. As cores são aplicadas com um contraste forte, que realça efetivamente os elementos decorativos, respeitando as práticas culturais associadas a essas estruturas.

Ajustes na iluminação para melhor representar a interação de luz e sombra poderiam contribuir significativamente para a percepção tridimensional da maloca. Tais refinamentos são fundamentais para avançar na aplicação de tecnologias de IAG em reconstruções digitais de patrimônio cultural, assegurando a precisão técnica e a profundidade contextual e cultural necessária para tais empreendimentos científicos e educacionais.

Contudo, observa-se que a textura das paredes, embora bem representada, poderia beneficiar-se de mais variações para representar com maior rigor o uso de materiais naturais e as técnicas de construção manual. A paleta de cores, enquanto funcional e esteticamente agradável, poderia ser ajustada para refletir mais acuradamente as condições de iluminação natural encontradas no ambiente típico dessas construções, o que acentuaria a integração da maloca em seu contexto cultural e geográfico.

As reconstruções digitais produzidas reproduzem com fidelidade o acervo original, além de destacar a capacidade técnica do modelo de IAG e sua eficácia em capturar e expressar a riqueza cultural e a diversidade arquitetônica das malocas. Esse resultado é significativo, pois valida a abordagem metodológica adotada e confirma que a utilização de imagens originais como base de dados para treinar o modelo de IA Generativa é uma estratégia eficaz para alcançar representações visuais precisas e culturalmente respeitadas.

Por acréscimo, o processo destacado nas etapas anteriores oferece um guia prático e abrangente para pesquisadores e criativos interessados em explorar o potencial da Inteligência Artificial Generativa na preservação digital e na interpretação do patrimônio cultural. Os passos detalhados, desde a preparação do banco de imagens, passando pela integração e utilização de modelos em ferramentas de IAG, até a geração e avaliação de imagens, constituem uma metodologia replicável que pode ser adaptada para outros contextos.

Ao adotar uma abordagem passo a passo, arquitetos e *designers* podem utilizar ferramentas como *Astria.ai* e *Stable Diffusion* para gerar representações que respeitam o legado histórico das malocas. Embora essas ferramentas de IA Generativa possam extrair de plataformas de mídia social como o Instagram, o verdadeiro potencial tecnológico está em sair do atual *framework* de mídia social e buscar inspiração no próprio meio e em acervos históricos. O processo pode ser comparado à “pincelada característica” de um artista, e os arquitetos podem continuar a refinar suas técnicas e fluxos de trabalho para criar conteúdo generativo cada vez mais sofisticado e personalizado. À medida que o campo das imagens geradas por IAG continua a evoluir, esse guia visa equipar profissionais com o conhecimento e habilidades para expandir os limites do que é possível, viabilizando a aplicação metodológica dessa abordagem com potencial de aprimoramento projetual.

Ao avaliar as imagens geradas, é notável o detalhamento na representação dos materiais utilizados nessas construções, com destaque para a textura e a disposição da palha, elemento chave na Arquitetura indígena. O tratamento minucioso dos detalhes, desde a sua cor natural até como é entrelaçada, revela um entendimento das técnicas tradicionais de construção.

Ademais, a tentativa de incorporar representações iconográficas e ilustrações nas paredes das malocas indica um esforço consciente para capturar a arte intrínseca a esses espaços. Embora as imagens não consigam reproduzir com precisão absoluta todos os detalhes das pinturas e adornos tradicionais, elas oferecem uma interpretação visual que ressoa com a simbologia e os temas frequentemente presentes nessas estruturas. As variações nos padrões e cores utilizadas nas ilustrações, por exemplo,

salientam o entendimento das narrativas e simbolismos fundamentais na cultura que constrói e utiliza as malocas.

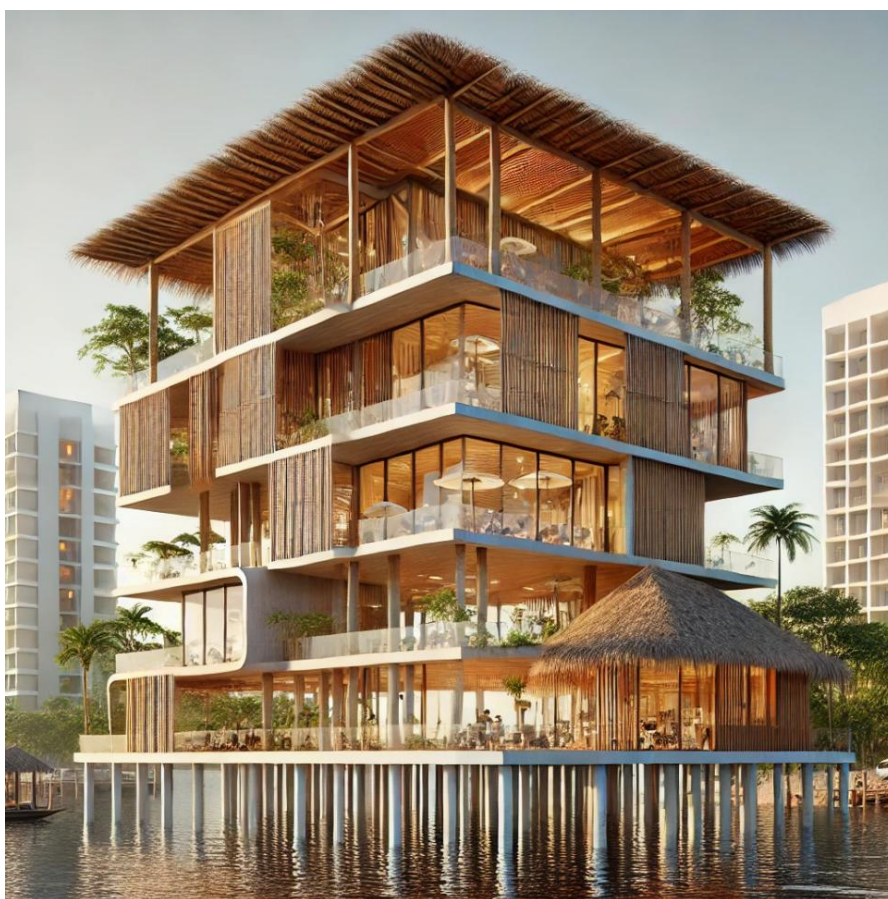
Por outro lado, a dificuldade em reproduzir com precisão total essas ilustrações complexas apontam para as limitações atuais das ferramentas de IAG na captura da nuance e da profundidade que caracterizam a arte manual. Isso sugere uma área de desenvolvimento futuro para a tecnologia de geração de imagens, onde um maior foco na precisão dos detalhes artísticos e culturais poderia ser alcançado.

Em suma, enquanto as imagens geradas apresentam um nível visual satisfatório na representação das estruturas físicas das malocas, há uma margem para aprimoramento na captura e reprodução dos aspectos mais sutis e simbólicos da arte e da decoração que adornam esses espaços. Este equilíbrio entre precisão técnica e expressão cultural é essencial para uma representação autêntica e respeitosa das malocas em todas as suas dimensões.

4.4 Verificação das Imagens do *prompt* de Arquitetura na Amazônia

Com o objetivo de aprimorar a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa na representação de concepções formais, foram realizados testes e experimentações com essas tecnologias, cujos resultados são apresentados nas Figuras 23 e 24.

Figura 23. Amostra de imagens geradas através de IAG.



Fonte: Autor (2024).

Figura 24. Amostra de imagens geradas através de IAG.



Fonte: Autor (2024).

As imagens ilustram possibilidades de concepção conforme os cinco aspectos essenciais: integração ambiental, uso de materiais locais sustentáveis, adaptação climática, valorização das práticas culturais e funcionalidade urbana. Observa-se que as construções foram elevadas sobre *pilotis*, permitindo a circulação natural de água e ar sob a estrutura, o que protege o solo e minimiza o impacto ecológico. Esse recurso arquitetônico preserva a vegetação ao redor e respeita o solo, tratado como elemento sagrado, uma característica vital para construções que visam harmonizar-se com o ambiente amazônico.

Os materiais utilizados reforçam o compromisso com a sustentabilidade. A madeira, originária da região, foi escolhida em seu estado natural, sem tratamento pesado, o que realça a estética orgânica e demonstra um ciclo de vida renovável. A escolha desse material local evidencia uma construção que valoriza a biodiversidade e diminui o impacto ambiental, promovendo um conceito de arquitetura ecologicamente responsável.

Em relação à adaptação climática, a estrutura utiliza ventilação cruzada, com grandes janelas e venezianas ajustáveis que permitem a circulação natural do ar e auxiliam na regulação térmica sem a necessidade de ar-condicionado. Esse recurso, que caracteriza uma Arquitetura “respirável,” está em sintonia com a Amazônia, proporcionando um conforto térmico passivo e eficiente. A solução de ventilação natural confirma uma abordagem que respeita as condições climáticas locais, gerando ambientes agradáveis e saudáveis para os usuários.

A valorização das práticas culturais também se faz presente com elementos que remetem à Arquitetura indígena. A presença de telhados inclinados e a disposição dos espaços possuem uma conexão intencional com as tradições amazônicas. A combinação entre modernidade e referências culturais oferece uma imagem que desloca-se da simples reprodução para uma elaboração reinterpretativa dos valores culturais amazônicos.

CAPÍTULO 5

Produto

O produto desenvolvido nesta pesquisa consiste em dois sistemas baseados em Inteligência Artificial Generativa voltados à concepção e visualização de propostas arquitetônicas, estruturado a partir de *workflows* criados no ambiente *ComfyUI* e posteriormente convertidos em aplicativos acessíveis por meio da plataforma *RunningHub*. Esses aplicativos — denominados *Arq_IA* (<https://www.runninghub.ai/ai-detail/2016312845373284354>) e *DevArq_v1* (<https://www.runninghub.ai/ai-detail/2016315857202319362>) — foram concebidos como ferramentas de apoio ao processo projetual, permitindo gerar imagens conceituais e renderizações de imagens arquitetônicas a partir de descrições textuais e imagens de referência. Os aplicativos são disponibilizados em ambiente online, podendo ser acessado por meio de um *link* público, sem necessidade de instalação de *softwares* ou de equipamentos de alto desempenho, uma vez que o processamento ocorre em servidores remotos. Dessa forma, o produto assume o caráter de *software* livre e de acesso público, voltado a estudantes, pesquisadores e profissionais da Arquitetura e do Urbanismo que desejam explorar novas possibilidades de experimentação projetual, prototipação visual e investigação formal com o auxílio da IAG.

5.1 Explicação técnica do *workflow* e modelos do *ComfyUI* para *design* arquitetônico

Para fins de compreensão acerca do processo utilizado, neste estudo é imprescindível o relato dos procedimentos técnicos utilizados no *workflow* e os modelos do *ComfyUI* para *design* arquitetônico.

O *workflow Arc_Dev.V1* integra as técnicas descritas para gerar imagens arquitetônicas controladas, com a possibilidade de divisão em três etapas, sendo a primeira o condicionamento de entrada, seguido pela preparação do modelo e finalizando na geração controlada. A Tabela 1 resume os principais nós do *workflow*, o tipo de operação, a função no processo e a fundamentação científica associada.

Tabela 1. Principais componentes do *workflow Arc_Dev.V1*.

Nó (<i>ComfyUI</i>)	Tipo de operação	Função no <i>workflow</i>	Fundamentação
<i>CheckpointLoader Simple</i>	Carregamento de modelo	Carrega o modelo base <i>Stable Diffusion</i> 1.5, que executa a difusão no espaço latente	Os LDMs reduzem a complexidade computacional mantendo a fidelidade visual (ROMBACH et al., 2022)
<i>LoraLoader</i>	Ajuste fino	Aplica o LoRA <i>add_detail.safetensors</i> para melhorar detalhes e qualidade	LCM-LoRA utiliza parâmetros LoRA para acelerar e refinar modelos sem novo treinamento (LUO et al., 2023)
<i>ModelSamplingDiscrete</i>	Configuração de amostragem	Seleciona o método de amostragem LCM, reduzindo o número de <i>sampling steps</i>	LCMs aceleram a inferência com poucas etapas e preservam a qualidade (LUO et al., 2023)
<i>LoadImage</i>	Entrada	Importa a imagem de referência (vista ou esboço)	A imagem serve como condicionamento estrutural e estilístico

Nó (<i>ComfyUI</i>)	Tipo de operação	Função no <i>workflow</i>	Fundamentação
<i>AIO_Preprocessor (Depth Anything)</i>	Pré-processamento	Gera o mapa de profundidade a partir da referência	<i>Depth Anything</i> amplia o conjunto de dados com 62 M de imagens e fornece mapas densos de profundidade (YANG et al., 2024)
<i>AIO_Preprocessor (LineArt)</i>	Pré-processamento	Extraí linhas e contornos para preservar detalhes 2D	ControlNet admite múltiplas condições como contornos e profundidade (ZHANG; RAO; AGRAWALA, 2023)
<i>ControlNetApplyAdvanced</i>	Condicionamento estrutural	Aplica os mapas de profundidade e de contorno ao <i>prompt</i> textual, controlando a estrutura da cena	<i>ControlNet</i> bloqueia o modelo base e utiliza convoluções zero para aprender condições espaciais sem degradar a difusão (ZHANG; RAO; AGRAWALA, 2023)
<i>IPAdapterModelLoader</i>	Carregamento de modelo	Carrega o modelo <i>IP-Adapter</i> para condicionamento por imagem	O <i>IP-Adapter</i> desacopla as atenções de texto e de imagem, permitindo <i>prompt</i> multimodal (YE et al., 2023)
<i>IPAdapterTiled</i>	Condicionamento de Estilo	Aplica o <i>IP-Adapter</i> em modo <i>tiled</i> à imagem de referência para transferir estilo em alta resolução	A abordagem <i>tiled</i> preserva a coerência de estilo em imagens grandes
<i>CLIPTextEncode</i>	Codificação de texto	Converte o <i>prompt</i> textual em vetores de contexto (CLIP)	A codificação textual guia semântica do processo de difusão
<i>KSampler</i>	Amostragem	Realiza o processo de difusão combinando os condicionamentos estrutural, de estilo e textual	A amostragem com LCM reduz as etapas necessárias, acelerando a geração (LUO et al., 2023)
<i>VAEDecode</i>	Decodificação	Converte a imagem latente de volta para o espaço RGB	Finaliza a saída visual

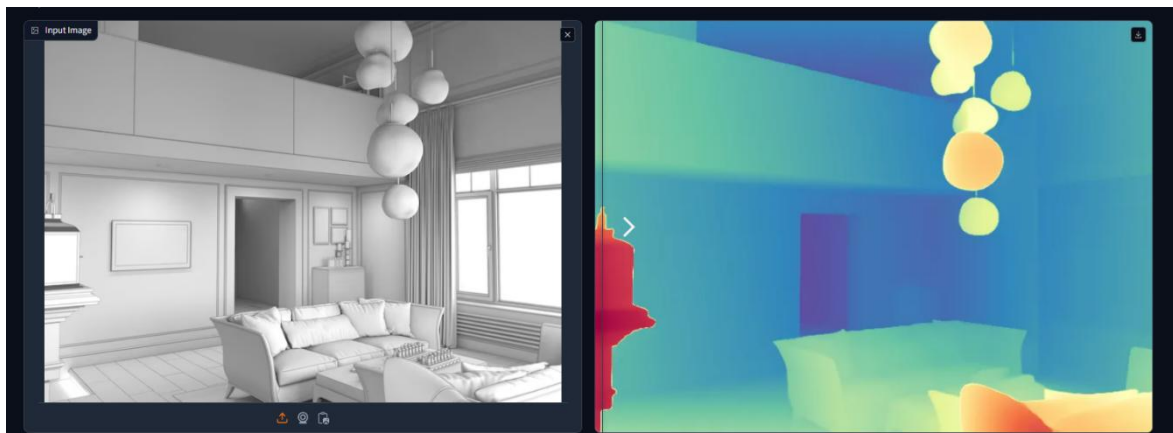
Fonte: Autor (2025).

No que tange ao processo de desenvolvimento das imagens, foi utilizado o *ComfyUI* enquanto interface gráfica de nós para modelos de difusão. Já o *workflow* Arc_Dev.V1 foi projetado no ambiente *Running Hub*, criando assim um grafo em que cada nó representa uma determinada operação.

Em primeiro plano, foram carregados o modelo base *Stable Diffusion* 1.5 e os pesos *LoRA add_detail*, de modo a inicializar o gerador no espaço latente e melhorar o detalhamento. Essa etapa segue os princípios de Rombach et al. (2022), que propõem treinar um auto-codificador e operar a difusão em espaço latente para reduzir a complexidade mantendo a fidelidade.

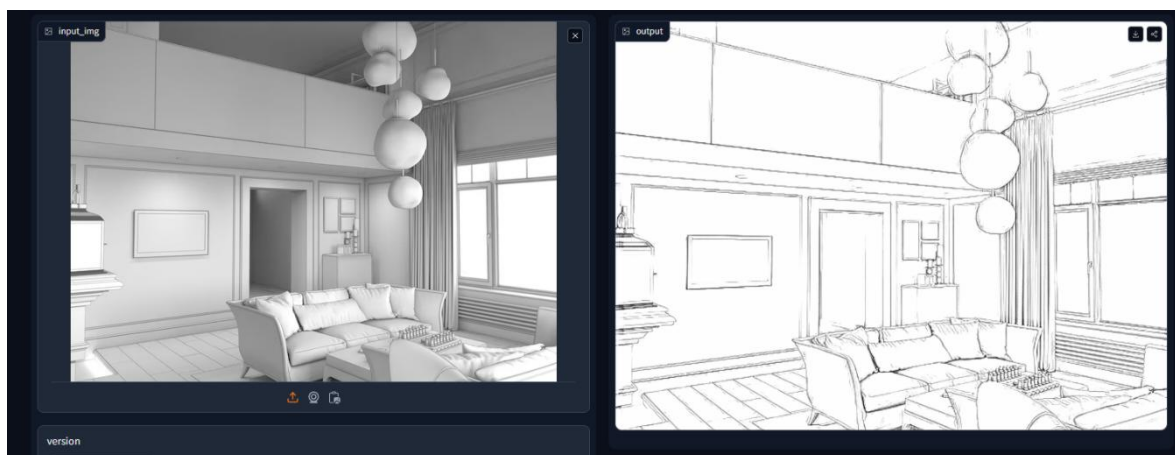
Em seguida, a vista de referência foi importada e processada por dois pré-processadores, sendo o primeiro o *Depth Anything*, que produziu um mapa de profundidade, enquanto o *LineArt* extraiu linhas e contornos bidimensionais. Esses mapas constituem o controle espacial, ou seja, restrições que orientam o modelo a respeitar a perspectiva e a topologia da vista. Pesquisas demonstram que obrigar o modelo a buscar conhecimento visual extra por meio de aumento de dados e supervisão auxiliar leva a representações mais robustas, e que o uso de referências visuais preserva a precisão geométrica, conforme Figuras 25 e 26.

Figura 25. Mapa de profundidade produzido pelo pré-processador *Depth Anything*.



Fonte: Autor (2024).

Figura 26. Mapa de linhas e contornos produzido pelo pré-processador *LineArt*.



Fonte: Autor (2025).

Em seguida, definiu-se o método de amostragem com o nó *ModelSamplingDiscrete*, que seleciona o solucionador LCM, reduzindo o número de passos de difusão sem sacrificar a qualidade. A fase de condicionamento estrutural foi organizada em um ramo paralelo: o nó *LoadImage* importa a vista de referência, que é processada pelo *AIO_Preprocessor (Depth Anything)* para extrair o mapa de profundidade e pelo *AIO_Preprocessor (LineArt)* para detectar contornos 2D. Esses mapas fornecem controle espacial, isto é, guias que determinam a forma e a posição dos elementos na cena; a difusão é condicionada a seguir a topologia e a perspectiva da vista. Esse conceito foi explorado em estudos de

paisagismo, nos quais plataformas como *ControlNet* permitem guiar modelos de IAG com imagens de referência, garantindo precisão geométrica.

Para o condicionamento de estilo, o nó *IPAdapterModelLoader* carrega o modelo *IP-Adapter*, e o *IPAdapterTiled* aplica o estilo da imagem de referência de forma *tiled*, preservando a consistência visual em altas resoluções. O *IP-Adapter* separa as atenções de texto e imagem através de um mecanismo de *cross-attention* desacoplado, permitindo combinar *prompts* multimodais.

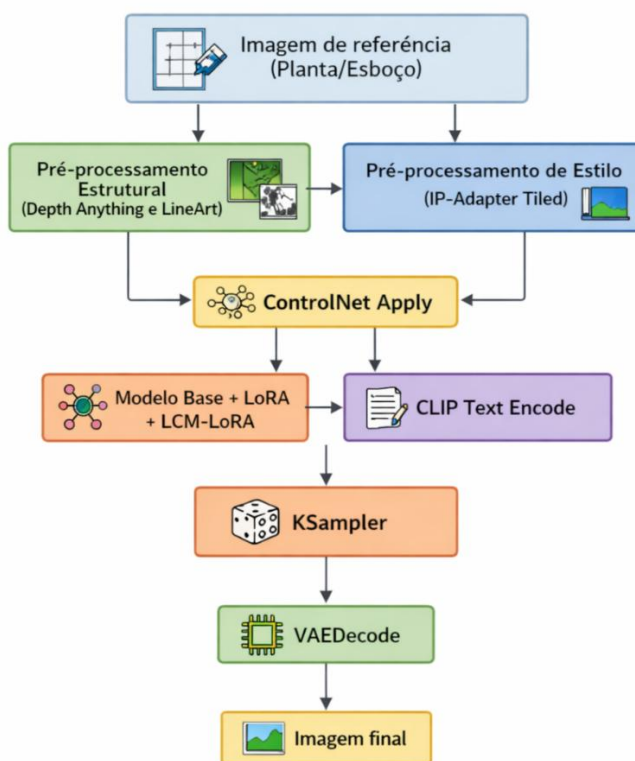
O texto descritivo é codificado pelo nó *CLIPTextEncode*, convertendo o *prompt* em vetores de contexto que guiam o modelo. O *ControlNetApplyAdvanced* recebe simultaneamente os mapas de profundidade, de contorno e o *prompt* textual, conectando-os ao modelo de difusão congelado via convoluções inicializadas em zero para aprender as condições sem degradar os pesos originais. Finalmente, o *KSampler* executa a difusão latente com poucos passos graças ao LCM, e o *VAEDecode* converte a representação latente de volta ao espaço RGB.

Ao estruturar o grafo dessa maneira, a clara separação entre condicionamento estrutural, condicionamento de estilo e geração se mantém, o que facilita ajustes e experimentação no *ComfyUI*. A interface modular do *ComfyUI* permite modificar parâmetros (força de cada condição, número de passos, escala de orientação) e testar variações de *prompt* sem reconfigurar o pipeline completo, uma característica destacada por Ashari e Shafaghathi (2025).

Finalmente, o nó *KSampler* executou a difusão latente com poucas etapas, graças à aceleração oferecida pelo *LCM-LoRA*, e o *VAEDecode* converteu a imagem latente ao espaço RGB. Ajustes na força de cada condição, no número de passos e na escala de orientação foram realizados para obter variações de resultado. Essa abordagem modular demonstra que *workflows* no *ComfyUI* podem ser adaptados sem reconfiguração completa, facilitando experimentos controlados.

As interações entre os componentes são ilustradas visivelmente no organograma conforme Figura 27.

Figura 27. Organograma do *workflow Arc_Dev.V1*.

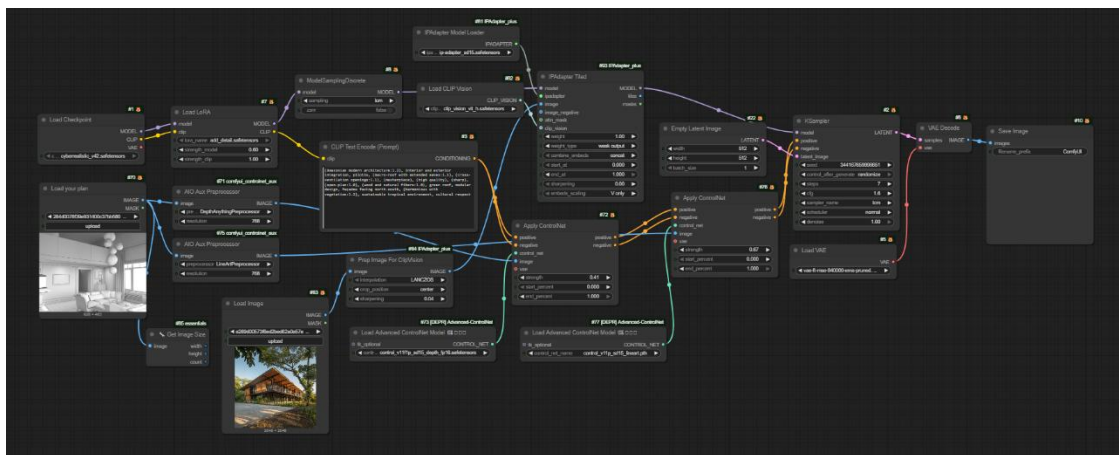


Fonte: Autor (2025).

A figura mostra como a imagem de referência é dividida em dois ramos: um para extrair a estrutura (*Depth Anything* e *LineArt*) e outro para capturar o estilo via *IP-Adapter Tiled*. Os mapas resultantes alimentam o *ControlNetApplyAdvanced*, que combina as condições com o *prompt* (codificado pelo CLIP) e com o modelo base carregado com LoRA e LCM. O nó *KSampler* gera a imagem latente que é posteriormente decodificada pelo VAE.

Após a construção do *workflow*, procedeu-se à sua transformação em um AI App dentro do *RunningHub*. A plataforma define um AI App como uma interface amigável extraída de um *workflow* complexo: a complexidade do grafo de nós é ocultada e apenas entradas essenciais (por exemplo, texto ou upload de imagem) são expostas. A publicação ocorre na etapa “*Step 4: Publishing a workflow as an AI App*”, onde é selecionado quais nós se tornarão campos de entrada; o *RunningHub* gera então uma URL única e permite que o *workflow* seja chamado via API. Para chamadas programáticas, utiliza-se o nó *RunningHubWorkflowExecutor*, que executa um *workflow* determinado com credenciais (*workflow_id* e *api_key*) e monitora o progresso até a conclusão, conforme Figura 28.

Figura 28. Screenshot do *workflow* final no *ComfyUI*.

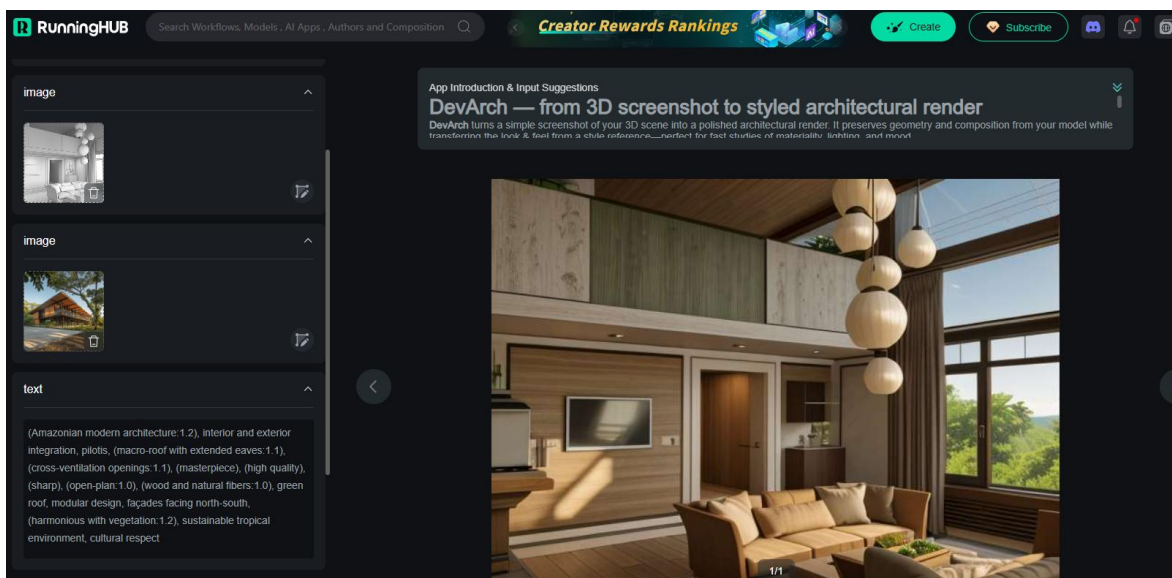


Fonte: Autor (2025).

O garfo exibe as conexões entre os nós de carregamento do modelo, pré-processamento da vista, condicionamento de estilo, aplicação do *ControlNet* e geração latente. A estrutura modular facilita a identificação de cada etapa e a seleção de entradas expostas no AI App.

Converter o *workflow* em AI App apresenta várias vantagens. Primeiramente, simplifica o uso por pessoas sem conhecimentos de *ComfyUI*, já que a interface expõe somente os parâmetros necessários. Em segundo lugar, a plataforma adota um modelo de cobrança por execução: créditos são consumidos apenas quando o botão *queue* é acionado, tornando o custo previsível para usuários que iteram diversas vezes. Além disso, o *RunningHub* oferece um programa de recompensas no qual criadores recebem parte dos créditos sempre que outros usuários executam seu app ou chamam seu *workflow* via API, conforme Figura 29.

Figura 29. AI App *DevArch_v1* inserido na plataforma.



Fonte: Autor (2025).

A integração de múltiplos mecanismos de condicionamento resolve limitações típicas dos modelos T2I. A combinação de mapas de profundidade e de contorno obriga o modelo a buscar conhecimento visual extra e adquirir representações robustas, o que preserva tanto a perspectiva quanto a topologia da vista. Como observam Zhang; Rao; Agrawala (2023), o *ControlNet* conecta uma cópia treinável do *U-Net* ao modelo congelado por meio de convoluções zero, garantindo que “nenhum ruído prejudicial afete o ajuste fino”; isso permite adicionar condições sem degradar as camadas originais. Empregar dois *ControlNets* – *Depth Anything* e *LineArt* – desacopla a percepção de profundidade da geometria bidimensional, resultando em imagens com volumetria realista e detalhamento de linhas, essenciais para projetos arquitetônicos.

O *IP-Adapter Tiled* fornece um caminho eficiente para transferir estilo da referência. Ye *et al.* (2023) demonstram que um adaptador leve de 22 M de parâmetros, com *cross-attention* desacoplado, alcança desempenho comparável ao de modelos totalmente ajustados e possibilita combinar *prompt* de texto e de imagem. No contexto arquitetônico, essa capacidade é crucial para aplicar estilos regionais (por exemplo, “Arquitetura Moderna Amazônica”) com coerência em alta resolução. A variante *tiled* evita perda de detalhes ao dividir a imagem em blocos menores, processando-os separadamente e recombinando-os de forma consistente.

Finalmente, a utilização de *LCM-LoRA* acelera a inferência. Luo *et al.* (2023) destacam que os LCMs produzem imagens de alta qualidade com um número mínimo de etapas de amostragem e que o módulo *LCM-LoRA* pode ser acoplado a diferentes modelos *Stable Diffusion* sem treinamento adicional, funcionando como um estrutura neural universal aplicada à ODE de fluxo de probabilidade. Isso reduz o tempo de geração e torna o *workflow* adequado para iterações rápidas no processo de *design*.

Além dos ganhos técnicos, a transformação do *workflow* em AI App no *RunningHub* influenciou a experiência de uso. Publicar o *workflow* como aplicativo simplificado permitiu que usuários sem conhecimento de *ComfyUI* utilizassem apenas os campos essenciais, replicando o experimento com facilidade. O modelo de cobrança por execução reduziu o custo de iterações, pois créditos são gastos apenas quando se gera uma imagem. Adicionalmente, a opção de monetização, ao receber créditos quando outros usuários executam o app, incentiva a disseminação do *workflow*. Entretanto, as vantagens são compensadas por limitações: o ambiente *SaaS* restringe a instalação de nós personalizados e confere

menos controle ao usuário, e filtros da plataforma podem impedir certos temas. Essas questões devem ser consideradas ao decidir entre executar o *workflow* localmente ou como *AI App*.

Para demonstrar os ganhos da IAG na renderização, aplicou-se o *workflow Arc_Dev.V1* a uma vista arquitetônica no formato *clay* (sem texturas) e comparou-se o resultado com a cena fotorrealista gerada. A Figura 2 apresenta, à esquerda, a vista de referência “*clay*” e, à direita, a vista sintetizada pelo modelo. Observa-se que o fluxo operacional adiciona texturas de madeira, vidro e tecido, simula iluminação natural e indireta e preserva a geometria original da cena. O tempo de processamento foi de alguns segundos, enquanto um render tradicional com *ray tracing* poderia levar horas, conforme relatado por Kurt (2025) e Visoid (2025).

Figura 30. Vista *clay* e vista renderizada por IAG.



Fonte: Autor (2025).

Figura 31. Vista renderizada por IAG.



Fonte: Autor (2025).

Este experimento ilustra como a IAG pode transformar rapidamente vistas brutas em imagens de alta qualidade. Os resultados corroboram os estudos de Arktek3D (2025), segundo os quais a IAG reduz o tempo de resposta e elimina a necessidade de equipes numerosas. Ao mesmo tempo, reforçam a conclusão de que a IAG é mais adequada em fases exploratórias: eventuais artefatos ou falta de controle exigem revisão humana antes de apresentações finais.

5.2 Análise e fundamentação científica de um *workflow* de geração de imagens arquitetônicas controladas com *ComfyUI*

O *workflow* central no *ComfyUI* para *design* arquitetônico é projetado para converter eficientemente um plano arquitetônico bidimensional em múltiplas interações de *designs* tridimensionais e fotorrealistas. Este processo é crucial para arquitetos e *designers* que buscam visualizar rapidamente diversas opções de estilo e material sem comprometer a integridade estrutural do projeto original. A natureza modular do *ComfyUI* permite que cada etapa do processo seja controlada com precisão, desde a interpretação inicial do desenho até a aplicação de estilos visuais bastante detalhados.

A eficácia do *workflow* reside na utilização estratégica de vários modelos de Inteligência Artificial Generativa, cada um desempenhando um papel específico na cadeia de geração de imagens. Os modelos

ControlNet são fundamentais para guiar o processo de difusão, assegurando que as características estruturais do desenho original sejam mantidas. Além disso, outros modelos como o *Core Diffusion Model*, *CLIP Loaders* e VAEs são indispensáveis para a funcionalidade completa do sistema.

Os modelos *ControlNet* são extensões do *Stable Diffusion* que permitem um controle condicional sobre o processo de geração de imagens. No contexto do *design* arquitetônico, dois modelos *ControlNet* são particularmente relevantes, sendo estes o *Depth Anything* e o *LineArt*.

O *Depth Anything* é utilizado para gerar um mapa de profundidade a partir da imagem de entrada 2D. Este mapa de profundidade é definido como uma representação em escala de cinza onde *pixels* mais claros indicam objetos mais próximos e *pixels* mais escuros indicam objetos mais distantes. Com a incorporação dessa informação no processo de difusão, o *Depth Anything* garante que a estrutura tridimensional e a perspectiva do projeto original sejam preservadas nas imagens geradas, o que se revela vital para manter a coerência espacial e evitar distorções arquitetônicas. É importante salientar que acesso ao modelo *Depth Anything* ocorre após o mesmo ser baixado da página oficial do *Hugging Face* e colocado na pasta de modelos do *ControlNet* ([\\ComfyUI\\models\\controlnet](#)).

Já o modelo *LineArt* é comumente empregado para extrair e reforçar os contornos e as linhas do desenho arquitetônico original, auxiliando na definição das bordas e a clareza das formas, o que é essencial para a representação precisa de elementos arquitetônicos como paredes, janelas e portas. A aplicação do *LineArt* assegura que o *design* gerado mantenha a fidelidade ao esboço inicial, evitando que os detalhes finos sejam suavizados ou perdidos durante o processo de estilização. O modelo *LineArt* padrão também deve ser baixado e colocado na mesma pasta de modelos do *ControlNet*.

Além desses modelos mais conhecidos e usáveis nas propostas apresentadas, vale salientar outros modelos de fundamental importância para a funcionalidade no *ComfyUI*, sendo pertinente reconhecer suas definições e funcionalidade.

Neste contexto, o *Core Diffusion Model - Unet* desempenha função central no processo de geração de imagens, sendo uma arquitetura de rede neural convolucional que realiza a tarefa principal de difusão, transformando ruído aleatório em imagens coerentes com base nas condições fornecidas. Modelos como *flux1-dev.safetensors*, disponíveis em versões FP16 ou FP8, dependendo da capacidade da GPU, são exemplos comuns. Estes arquivos devem ser armazenados na pasta [\\ComfyUI\\models\\UNET](#).

Outro exemplo são os modelos *CLIP - Contrastive Language-Image Pre-training*, os quais são cruciais para a interpretação do *prompt* de texto, convertendo o texto descritivo em representações numéricas, processo reconhecido como *embeddings*, facilitando assim que o modelo de difusão entenda os comandos. Ressalta-se que é comum usar dois modelos CLIP para otimizar a codificação de texto: um para listas de tags, *clip_L*, e outro para linguagem natural mais complexa, *t5xxl*. A escolha entre versões FP16 e FP8/FP8_e4m3fn depende da memória VRAM disponível. Esses modelos são colocados na pasta [\\ComfyUI\\models\\clip](#).

Por fim, o *Variational Autoencoder - VAE Model* opera como instância de integração entre o espaço latente e o espaço de *pixels*. Durante o processo de geração, o modelo de difusão opera em um espaço latente comprimido, momento em que o VAE, com seu codificador e decodificador, é responsável por traduzir a imagem latente de volta para uma imagem visível em *pixels*. Isso garante que a saída final seja uma imagem de alta qualidade e visualmente compreensível. O arquivo VAE, como *ae.safetensors*, deve ser salvo na pasta [\\ComfyUI\\models\\vae](#).

Além dos modelos a serem reconhecidos, é de suma importância compreender como se constitui a configuração e a metodologia do *ComfyUI*, uma vez que a primeira envolve a interconexão desses modelos e o ajuste de parâmetros para alcançar os resultados desejados, ao passo que a segunda visa equilibrar a criatividade da IAG com a fidelidade ao *design* original, permitindo uma exploração eficiente de múltiplas opções imagéticas.

Em relação à configuração, é importante ajustar a força do *ControlNet*, sendo esse um aspecto crítico. A força determina o quanto o *ControlNet* influencia o processo de geração da imagem. Um valor de força mais alto significa que o *ControlNet* terá um impacto maior na forma e estrutura da imagem, enquanto um valor mais baixo permite mais liberdade criativa ao modelo de difusão. O ajuste fino desses parâmetros é essencial para evitar artefatos visuais e garantir que a imagem gerada mantenha a fidelidade ao plano arquitetônico original. Por exemplo, uma força muito alta para o *Depth Anything* pode resultar em uma imagem excessivamente rígida, enquanto uma força muito baixa pode levar à perda da estrutura 3D desejada.

Assim, é válido identificar a utilização do *IP-Adapter* para a Transferência de Estilo, que se constitui em uma ferramenta poderosa para transferir o estilo, as cores e as texturas de uma imagem de referência para a imagem gerada, permitindo que os profissionais explorem rapidamente diferentes estéticas visuais sem a necessidade de modificar o *prompt* de texto extensivamente. Ao fornecer uma imagem de referência com o estilo desejado, como por exemplo, um render de edifício com um determinado acabamento de material ou esquema de cores, o *IP-Adapter* pode infundir essas características na saída do *ComfyUI*, acelerando o processo de iteração de *design*. A integração do *IP-Adapter* no *workflow* é feita através de um nó específico que recebe a imagem de referência e aplica seu estilo ao processo de difusão.

Para garantir a consistência dimensional, o nó *Get Image Size* é utilizado no *workflow*, assegurando que a imagem gerada mantenha as mesmas dimensões da imagem de entrada original. Sendo particularmente importante em projetos arquitetônicos, onde a escala e as proporções são cruciais para a representação precisa do *design*. A manutenção do tamanho da imagem evita a necessidade de redimensionamento manual e garante que a saída seja diretamente utilizável no contexto do projeto.

Conforme mencionado, o *Flux Guidance* controla a aderência do modelo ao *prompt* de texto. Para o *design* arquitetônico, isso significa que um ajuste cuidadoso pode permitir que o modelo gere variações que são criativas, mas ainda assim alinhadas com as intenções do usuário. O nó *CLIP Text Encode* é onde o *prompt* de texto é inserido. A qualidade e a especificidade do *prompt* são cruciais para guiar o modelo na geração de *designs* relevantes. *Prompts* detalhados e bem estruturados, mesmo que longos, tendem a produzir resultados mais precisos e desejáveis.

Em relação à metodologia por trás desse fluxo de trabalho, observa-se que a combinação sinérgica de todos esses elementos estabelece um processo criativo integrado, no qual diferentes ferramentas digitais colaboram para ampliar as possibilidades de experimentação, análise e desenvolvimento de propostas arquitetônicas. Ao integrar o *ControlNet* para controle estrutural, o *IP-Adapter* para estilização, o nó *Get Image Size* para consistência dimensional e os ajustes finos de parâmetros como a força do *ControlNet* e o *Flux Guidance*, o *ComfyUI* permite uma abordagem iterativa e controlada para o *design* arquitetônico. Isso viabiliza a geração de variações criativas que preservam o rigor técnico do design inicial e ampliam suas possibilidades estéticas, contribuindo para a otimização do processo de exploração conceitual e da tomada de decisão dentro do âmbito.

5.3 Os AI Apps e a democratização da IAG na Arquitetura

A partir das análises realizadas nos tópicos 5.1 e 5.2, que fundamentaram tecnicamente o uso de fluxos de trabalho controlados via *ComfyUI*, esta pesquisa culminou no desenvolvimento de dois produtos práticos: os aplicativos de *IA DevArq_v1* e *Arq_IA*. Hospedados na plataforma *RunningHub*, tais *AI Apps* representam a síntese entre a complexidade dos modelos de difusão latente e a necessidade de uma interface simplificada para o cotidiano profissional e acadêmico.

5.3.1 Justificativa tecnológica e análise de barreiras profissionais

A concepção dos aplicativos foi pautada pelos resultados diagnósticos obtidos nos questionários aplicados a estudantes e profissionais (Gráficos 4 e 5). A pesquisa revelou que 46,7% dos participantes se declararam "pouco familiares" com ferramentas de IA, e um dado ainda mais crítico: 72% apontaram a barreira de *hardware* (ausência de placas de vídeo de alto desempenho) como o principal inibidor do uso de IAG. Esta realidade brasileira, marcada pela obsolescência tecnológica de computadores locais em escritórios e universidades, exigiu uma solução baseada em computação de borda ou nuvem.

Nessa perspectiva, a escolha pela plataforma *RunningHub* justifica-se por sua Arquitetura *cloud-based*, que opera uma inferência remota sobre o espaço latente, deslocando a carga de processamento de Unidades de Processamento Gráfico (GPUs) locais para servidores de alto desempenho. Essa decisão resolve o dilema da infraestrutura técnica identificado na amostra, permitindo que o profissional concentre seu esforço cognitivo na composição espacial e tátil, conforme defendido por Pallasmaa (2011), em vez de se perder na parametrização exaustiva de nós e tensores de sistemas como o *ComfyUI* original.

A interface simplificada dos *AI Apps* atua como uma camada de abstração que encapsula fluxos de trabalho complexos, reduzindo a carga cognitiva do usuário. Em vez de lidar com centenas de conexões de nós, o arquiteto interage com campos semânticos e visuais diretos, promovendo uma inclusão digital que não exige meses de estudo em ciência da computação para a obtenção de resultados arquitetônicos precisos.

Para garantir o rigor técnico exigido pelo projeto, os aplicativos introduzem variáveis de controle que mitigam a aleatoriedade inerente à IAG. O campo de *Prompt Negativo* atua como um vetor de restrição semântica no processo de amostragem (*sampling*). Ele permite que o profissional delimite o que não deve ser gerado, filtrando artefatos visuais indesejados, distorções estruturais ou elementos decorativos incoerentes com a sobriedade da Arquitetura Moderna na Amazônia. Tal variável é fundamental para elevar a qualidade da imagem de uma ilustração artística para uma prototipação técnica.

Paralelamente, a integração de referências visuais opera através do condicionamento de tensores via pré-processadores de controle geométrico, como o *LineArt* e o *Depth Anything*. A referida funcionalidade assegura a acuracidade geométrica do projeto original. Ao carregar uma imagem de referência, seja um esboço à mão, um diagrama de massas ou um modelo volumétrico, o arquiteto estabelece as diretrizes espaciais que a IAG deve respeitar.

Diferente de ferramentas genéricas que geram imagens aleatórias, o *DevArq_v1* e o *Arq_IA* permitem uma coevolução controlada do *design*. O uso de *ControlNet* nos bastidores do aplicativo garante que a geometria do projeto seja mantida enquanto a IAG aplica camadas de materialidade, iluminação e contexto vegetal. Assim, a IAG não implica a substituição do traço do arquiteto; ao contrário, constitui

instrumento de sua materialização em novas camadas de realismo, em consonância com a intenção projetual inicial.

5.3.2 Sistema *Arq_IA*: geração de imagens conceituais

O *Arq_IA*⁴ foi desenvolvido para atuar na fase de partido geral do processo projetual arquitetônico, etapa caracterizada pela formulação de hipóteses espaciais, investigação tipológica e experimentação morfológica. Sua arquitetura funcional baseia-se no processamento multimodal de entradas textuais, operando por meio de modelos de difusão condicionada capazes de gerar variações de partido arquitetônico com elevada velocidade computacional, demorando aproximadamente 1 minuto e 10 segundos para cada imagem gerada.

Figura 32: Imagem conceitual gerada utilizando o *Arq_IA*.



Fonte: Autor (2026).

O objetivo do aplicativo consiste em ampliar o repertório exploratório do arquiteto, oferecendo suporte à geração de alternativas formais e estratégias de inserção contextual. O modelo foi calibrado com ênfase em elementos recorrentes na produção moderna amazônica, tais como macrocoberturas, dispositivos de ventilação cruzada, sistemas construtivos em madeira e soluções bioclimáticas adaptadas às condições climáticas regionais. Essa parametrização permite a transposição de referenciais modernos para um ambiente digital de síntese imagética, mantendo coerência com condicionantes ambientais e culturais específicas.

⁴ Link de Acesso: <https://www.runninghub.ai/ai-detail/2016312845373284354>

Figura 33: Imagem conceitual gerada utilizando o *Arq_IA*.

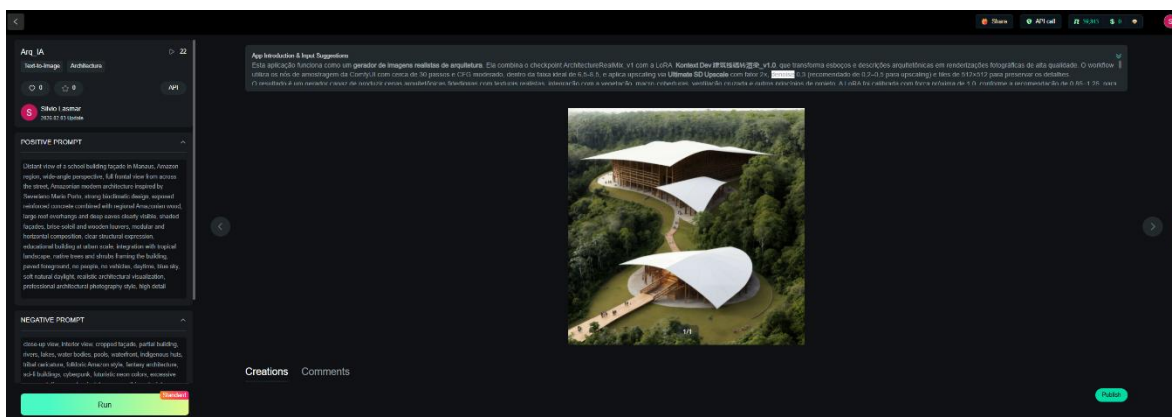


Fonte: Autor (2026).

No que se refere ao uso operacional do aplicativo, inicia-se pela definição de *prompts* estruturados, nos quais o usuário descreve elementos programáticos, relações espaciais, materialidade proposta e condicionantes ambientais. *Prompts* positivos devem articular com precisão os aspectos desejados, por exemplo, tipologia, escala e vegetação circundante, enquanto *prompts* negativos atuam como filtros semânticos, restringindo a presença de elementos incompatíveis com o foco da pesquisa.

Esse procedimento potencializa a coerência formal do resultado obtido, preservando proporções, eixos, ordenações e hierarquias espaciais já presentes na proposta manual original. A combinação entre as bases textuais permite que o modelo gere variações conceituais de partido arquitetônico com base em condicionamentos pragmáticos e ambientais.

Figura 34: Interface do aplicativo *Arq_IA*.



Fonte: Autor (2026).

A utilização do *Arq_IA* implica em iterações sucessivas, nas quais o profissional ajusta progressivamente os parâmetros semânticos em função dos resultados preliminares. Essa estratégia favorece um regime de exploração, no qual respostas são avaliadas, comparadas e refinadas em ciclos rápidos de ajuste iterativo, preservando o papel central da agência projetual humana no processo de geração conceitual.

5.3.3 Sistema *DevArq_v1*: renderização generativa

O *DevArq_v1*⁵ foi concebido para atuar no estudo preliminar do processo projetual, momento em que se prioriza o refinamento técnico, a consolidação material e a comunicação visual do projeto. Sua função central consiste na aplicação de transferência de estilo e texturização orientada sobre modelos tridimensionais simplificados, usualmente denominados como *Vistas Clay*, oriundos de ferramentas digitais de modelagem paramétrica.

A principal limitação da renderização tradicional reside no tempo despendido na configuração de motores de renderização e na calibração de parâmetros físicos de iluminação e materialidade. O *DevArq_v1* opera como camada intermediária entre modelagem e visualização final, reduzindo a complexidade operacional ao permitir que o usuário defina propriedades materiais e condições lumínicas por meio de comandos textuais semanticamente estruturados.

O procedimento de uso inicia-se com o *upload* da vista *clay* extraída da modelagem 3D, livre de texturas ou sombreamentos. A partir dessa entrada, o usuário deve explicitar comandos textuais descritivos relativos à materialidade desejada (por exemplo, especificações de superfícies de madeira, concreto aparente ou vidro reflexivo), características de iluminação (intensidade, direção e qualidade da luz solar) e outras variáveis ambientais pertinentes ao contexto projetual. Essa descrição textual é interpretada pelo modelo como condicionante semântico para orientar a aplicação de texturas e ajustes lumínicos no resultado gerado.

⁵ Link de Acesso: <https://www.runninghub.ai/ai-detail/2016315857202319362>

Figura 35: Renderização generativa utilizando o *DevArq_v1*.



Fonte: Autor (2026).

O modelo subjacente emprega mecanismos de preservação geométrica, condicionados por mapas de profundidade e extração de linhas estruturais, para garantir que a topologia original do modelo *Clay* seja mantida, evitando distorções volumétricas. A tecnologia de difusão latente é responsável por traduzir essas condicionantes em superfícies com fidelidade visual, respeitando princípios físicos de reflexão e interação luminosa, sem a necessidade de mecanismos de *Ray Tracing* tradicionais.

Figura 36: Renderização generativa utilizando o *DevArq_v1*.



Fonte: Autor (2026).

CAPÍTULO 6

Considerações Finais

A dissertação buscou investigar a interseção entre a Inteligência Artificial e a prática arquitetônica, culminando na validação de processos que redefinem a produção do espaço construído. Com base nos dados coletados e nos experimentos realizados, conclui-se que a IA transcende a função de mera ferramenta acessória, consolidando-se como um componente estruturante nas fases de concepção. A capacidade de processar volumes massivos de dados e gerar alternativas espaciais em tempo real permite ao arquiteto focar na dimensão estratégica e fenomenológica do projeto, delegando à máquina a otimização de variáveis técnicas complexas.

No que concerne ao panorama educacional e profissional, a pesquisa identificou uma lacuna crítica. Observou-se que a formação acadêmica em Arquitetura, em sua estrutura tradicional, ainda não incorporou o ensino das tecnologias de difusão e modelos generativos de forma sistêmica. Essa deficiência estende-se ao mercado de trabalho, onde a continuidade da qualificação profissional é frequentemente negligenciada, resultando em um subaproveitamento das potencialidades tecnológicas disponíveis. Essa obsolescência pedagógica e profissional cria um obstáculo produtivo que impede o pleno desenvolvimento da área diante das demandas da era digital.

Um dos pontos de maior destaque na investigação refere-se ao processo de renderização e visualização arquitetônica. Os resultados demonstram que a utilização de IAG permite uma transição de fluxos de trabalho lineares e morosos para fluxos dinâmicos e iterativos. A eficiência alcançada manifesta-se tanto na velocidade de processamento quanto na qualidade estética, alcançando níveis de realismo e detalhamento semelhantes as técnicas de renderização convencional. A agilidade na geração de imagens de alta fidelidade permite uma comunicação mais clara com o cliente e uma percepção mais apurada da volumetria e materialidade por parte do projetista.

Sob a ótica financeira e de infraestrutura, os achados comprovam que a integração da Inteligência Artificial promove uma democratização tecnológica. Ao reduzir a dependência de *softwares* com licenças de alto custo e, fundamentalmente, ao diminuir a exigência de *hardwares* de última geração o processo

torna-se significativamente menos oneroso. Tal redução de custos operacionais sugere que escritórios de menor porte e estudantes podem competir em pé de igualdade no que tange à qualidade da entrega gráfica, promovendo uma maior equidade produtiva no setor.

Torna-se válido ressaltar que, a presente pesquisa não tem a pretensão de se configurar como um estudo pronto e finalizado, sem a possibilidade de complementos e encaminhamentos. Pelo contrário, é possível identificar uma série de questionamentos a serem aprofundados por pesquisas posteriores, como, por exemplo: Como avaliar adequação ambiental por uma imagem em perspectiva em meio a um ambiente florestal? Como aferir com a IAG se o material é de origem sustentável? No que se refere à adaptação climática, será que apenas imagens comprovam que isso de fato existe? De que maneira podemos assegurar que a IA Generativa produza resultados que incorporem as indicações do *prompt* de forma substancial, e não apenas superficial? Qual o risco de a facilidade em gerar imagens 'fotorrealistas' massivamente levar a uma negligência técnica na fase de anteprojeto de Arquitetura? O futuro do arquiteto será mais focado na curadoria e na linguagem textual do que na representação gráfica tradicional?

Como produto resultante desta pesquisa, foram desenvolvidos dois aplicativos de Inteligência Artificial Generativa voltados ao apoio ao processo de concepção arquitetônica: *Arq_IA*, destinado à geração de imagens conceituais para a fase de partido arquitetônico, e *DevArq_v1*, voltado à renderização generativa de modelos tridimensionais simplificados (vistas clay). Ambos os sistemas foram estruturados a partir de *workflows* desenvolvidos no ambiente *ComfyUI* e posteriormente convertidos em aplicativos acessíveis pela plataforma *RunningHub*, permitindo sua utilização diretamente em ambiente online. Dessa forma, os aplicativos são disponibilizados como ferramentas de acesso público e gratuito, dispensando a necessidade de instalação de *softwares* ou de equipamentos computacionais de alto desempenho, uma vez que o processamento ocorre em infraestrutura remota. Nesse sentido, os aplicativos são apresentados como ferramentas de *software* livre voltados à experimentação projetual, ampliando o acesso às tecnologias de Inteligência Artificial Generativa no campo da Arquitetura. Ao disponibilizar essas ferramentas de forma aberta, a pesquisa busca contribuir para a democratização do uso da IAG no processo de projeto, oferecendo a estudantes, pesquisadores e profissionais um ambiente acessível para a exploração formal, geração de imagens arquitetônicas e visualização de propostas em um fluxo de trabalho simplificado.

Por fim, a avaliação do produto desenvolvido nesta pesquisa foi determinante para a consolidação das proposições teóricas aqui apresentadas. Os aplicativos criados no âmbito deste estudo demonstraram eficácia na automatização de processos de geração de imagens e na ampliação das possibilidades de experimentação projetual, operando com precisão técnica e interface simplificada para o usuário. Os resultados obtidos nos testes de uso indicam que o sistema contribui para reduzir a complexidade operacional normalmente associada às ferramentas baseadas em *workflows* de IAG,

permitindo que estudantes e profissionais concentrem sua atenção nas decisões projetuais e não na configuração técnica dos modelos computacionais. Dessa forma, os resultados alcançados confirmam a hipótese positiva desta pesquisa, evidenciando que a Inteligência Artificial Generativa pode atuar como um recurso tecnicamente viável no processo projetual arquitetônico, ampliando a eficiência operacional e favorecendo a exploração de parâmetros estéticos, materiais e ambientais na prática arquitetônica contemporânea.

REFERÊNCIAS

- ADDOOR. ComfyUI Node: RunningHub Workflow Executor. RunComfy documentation, 24 jan. 2025. Disponível em: <https://www.runcomfy.com/comfyui-nodes/ComfyUI-Addoor/running-hub-workflow-executor>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- ALYMANI, Abdulrahman Ahmed A. Integrating Artificial Intelligence Rendering Tools in Design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND RESEARCH IN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN IN EUROPE (eCAADe 42), 2024. Anais ... [S.l.]: eCAADe Association, 2024. p. 629-640. Disponível em: https://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2024_47.pdf. Acesso em: 27 dez. 2025.
- ANSARI, T. How AI Transformed the Art World in 2022. Disponível em: <https://analyticsindiamag.com/how-ai-transformed-the-art-world-in-2022/>. Acesso em: 12/11/2023
- ARKTEK3D. AI in architectural rendering: benefits, applications, & future trends. Arktek3D Blog, 7 mar. 2025. Disponível em: <https://arktek3d.com/blog/ai-in-architectural-rendering-benefits-applications-future-trends/>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- ASHARI, Afshin; SHAFAGHATI, Ramtin. Customizable AI Tools for Landscape Architecture: Tailored Processes Compared with Traditional Rendering. Journal of Digital Landscape Architecture, v. 10, p. 653-664, 2025. Disponível em: https://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_oepn/DLA_2025/537754062.pdf. Acesso em: 27 dez. 2025.
- BARROS, Taís; TIETZMANN, Roberto. Roteiros como prompts: uma exploração de pré-visualização de cenas de titanic com ferramentas de inteligência artificial. Revista GEMInIS, v. 14, n. 3, p. 59-86, 2023.
- BATISTA, Anderson Röhe Fontão; SANTAELLA, Lucia. IAs Generativas: a importância dos comandos para texto e imagem. Aurora. Revista de Arte, Mídia e Política, v. 16, n. 47, p. 76-94, 2023.
- BECCARI, Marcos N.; KUSSLER, Leonardo Marques; DE OLIVEIRA, João Victor Diehl. Imagens [de] generativas: o ensino de artes visuais e design gráfico face à inteligência artificial. SCIAS-Educação, Comunicação e Tecnologia, v. 5, n. 2, p. 124-141, 2023.
- BEKSTA, C. A maloca TuKano- Dessana e seu simbolismo. SEDUC.1988
- BIRKHOFF, George D. Aesthetic measure. Harvard University, 1933.
- BRANCALHÃO, Carolina Chaves. A LUZ É A ARQUITETURA. Revista Belas Artes, v. 12, n. 2, 2013.
- BRÍGITTE, Giovanna Tomczinski Novellini. PROJETO, PADRÕES E TECNOLOGIA: da linguagem de Alexander à programação e inteligência artificial. PIXO-Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade, v. 5, n. 17, 2021.
- BRUAND, Yves. Arquitetura Contemporânea no Brasil. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- CABALZAR, A & RICARDO, C. A. Povos indígenas do Rio Negro: uma introdução à socioambiental do noroeste da Amazônia Brasileira. 3 Ed. rev. São Paulo. ISA – Insti- tuto Socioambiental; São Gabriel da Cachoeira, Am: FOIRN- Federação das Organizações indígenas do Rio Negro, 2006.
- CABALZAR, A. O Templo Profano: missionários salesianos e a transformação da maloca tuyuka. In: Wright, Robin M. (Org). Transformando os Deuses: os múltiplos sentidos da conversão entre os povos indígenas no Brasil. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999.
- CERETO, M. Novos modernos na Amazônia. In: VALENÇA, M. M. (org.). Arquiteturas Contemporâneas. Natal: edufrn, 2024. cap. 12, p. 557 – 576.
- CERETO, M. Por Uma Nova Arquitetura na Amazônia. Palestra apresentada no evento SIAU 2024.1. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mEq32HJSoqI> Acesso em: 21 Out. 2024.
- CERETO, Marcos et al. II Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia. II Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia-II SAMA, 2019.
- CERETO, Marcos Paulo. Severiano Mario Porto: [Re] Pensando a Arquitetura [Moderna] na Amazônia. (Tese) Doutorado em Arquitetura. Faculdade de Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Manaus, 2020.
- COLIN, Silvio. Uma introdução à arquitetura. Editora Jaguatirica, 2020.
- COMAS, C. E. D.; PANERAI, P. Preciso das Brasileiras: Sobre um estado passado da arquitetura e urbanismo modernos a partir dos projetos e obras de Lucio Costas, Oscar Niemeyer, MMM Roberto, Affonso Reidy, Jorge Moreira & CIA. 2002. 341 p. Tese (O projeto arquitetônico e urbano) — Universidade de Paris VIII - Vincennes- Saint Denis, Nova York.
- CORBUSIER, L. EL MODULAR: ENSAYO SOBRE UNA MEDIDA ARMONICA A LA ESCALA HUMANA APLICABLE UNIVERSALMENTE A LA ARQUITECTURA Y A LA . 1. ed. Buenos Aires: Poseidon, 1953.
- COZMAN, Fabio Gagliardi. Inteligência Artificial: uma utopia, uma distopia. TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 17, 2018.
- DAVENPORT, Thomas. The impact of Generative AI on Hollywood and entertainment, MIT Sloan Management Review, 1 mai. 2024.
- DELSIGNORE, P. The New Age Of Creative AI Began in 2022. Dec 23, 2022. Disponível em: <https://medium.com/predict/the-new-age-of-creative-ai-began-in-2022-ece07bb93350>. Acesso em: 12/11/2023.

DIAS, Rebeca; CHAVES, Celma. A historiografia da arquitetura moderna nos limites: delineamentos do edifício banna. *Oculum Ensaios*, v. 20, 2023.

DUARTE, Fábio. Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital. *Annablume*, 1999.

ELOY, Ricardo. How AI rendering is revolutionizing architecture design. *Chaos Blog*, 19 dez. 2025. Disponível em: <https://blog.chaos.com/how-ai-rendering-is-revolutionizing-architecture-design>. Acesso em: 27 dez. 2025.

FLORIO, Wilson. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. *Encontro de tecnologia da informação e comunicação na construção civil*, v. 3, p. 1-12, 2007.

FOLETTTO, Leonardo. Criação e cultura livre na era da inteligência artificial generativa. *Aurora. Revista de Arte, Mídia e Política*, v. 16, n. 48, p. 76-92, 2023.

FRACASSOLI, I. Clássicos da Arquitetura: Casa Farnsworth / Mies van der Rohe 2012. Artigo em Site. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-40344/classicos-da-arquitetura-casa-farnsworth-mies-van-der-rohe>. Acesso em: 16/10/2024.

GARCIA, Ana Cristina. Ética e inteligência artificial. *Computação Brasil*, n. 43, p. 14-22, 2020.

GOMES, Ana Beatriz Mourão Ferreira et al. Inteligência artificial para automação de estimativa de custo em projeto arquitetônico: uma revisão sistemática da literatura. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, v. 4, p. 1-12, 2023.

GOMES, Dennis dos Santos. Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. *Revista Olhar Científico*, v. 1, n. 2, p. 234-246, 2010.

GOODWIN, P. L. *Brazil builds: architecture new and old, 1652-1942*. Nova York: The Museum of Modern Art, 1943.

GUARIZI, Débora Deflim; OLIVEIRA, Eliane Vendramini. Estudo da Inteligência Artificial aplicada na área da saúde. In: *Colloquium Exactarum*. 2014. p. 26-37.

HAZUCHA, B. Artificial Intelligence and Cultural Production: Possible Impacts on Creativity and Copyright Law. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4028106. Acesso em: 12/11/2023.

HEAVEN, Will . Welcome to the new surreal. How AI-generated video is changing film. *MIT Technology Review*, 2023. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2023/06/01/1073858/surreal-ai-generated-video-changing-film/>. Acesso em: 30 abr. 2024.

HENRIQUES, G. C. et al. Generative systems: intertwining physical, digital and biological processes, a case study. *Proceedings of the International Conference on Education*

and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 2019.

HILGENBERG, F. B. et al. USO DE BIM PELOS PROFISSIONAIS DE ARQUITETURA EM CURITIBA. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 7, n. 1, p. 62 – 72, Maio 2012.

HUGH-JONES, S. *The palm and the pléiades: initiation and cosmology in: Northwest Amazônia*. Cambridge university press, 1979.

HUTSON, J.; HARPER-NICHOLS, M. Generative AI and Algorithmic Art: Disrupting the Framing of Meaning and Rethinking the Subject- Object Dilemma. *Faculty Scholarship*.XXIII, n. 1, p. 55 – 61, 4 '2023.

INGOLD, Tim. *Fazer: antropologia, arqueologia, arte e arquitetura*. Editora Vozes, 2022.

JAKAB, Gusztáv; MAGYARI, Enikő; JAKAB, Benedek; TIMÁR, Gábor. A Powerful Approach in Visualization: Creating Photorealistic Landscapes with AI. *Land*, Basel, v. 14, n. 7, p. 1430, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land14071430>. Acesso em: 27 dez. 2025.

JANUÁRIO, Vinícius Dantas. Desenvolvimento de uma ferramenta co-criativa para geração de animações 2D. (Monografia). *Bacharelado em Ciências da Computação*. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco: 2022.

JOHNSON, P. C. *Mies van der Rohe*. 1. ed. Nova York: The Museum of Modern Art, 1947. 215 p.

KAUFMAN, Dora. A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?. *Estação das letras e cores EDI*, 2019.

KAUFMAN, Dora. *Desmistificando a inteligência artificial*. Autêntica Editora, 2022.

KOWALTOWSKI, Doris K. et al. (Ed.). *O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia*. Oficina de Textos, 2011.

KRIPKA, Moacir. *Análise estrutural para engenharia civil e arquitetura: estruturas isostáticas*. Oficina de Textos, 2021.

KURT, Burak. Why architects are switching to AI render tools?. *ArchVinci Blog*, 8 nov. 2025. Disponível em: <https://www.archivinci.com/blogs/why-architects-are-switching-to-ai-render-tools>. Acesso em: 27 dez. 2025.

LEE, Kai-Fu. *Inteligência artificial*. Globo livros, 2019.

LEITÃO, Lucia; LACERDA, Norma. O espaço na geografia e o espaço da arquitetura: reflexões epistemológicas. *Cadernos Metrópole*, v. 18, p. 803-822, 2016.

LEMO, Carlos Alberto Cerqueira. *O que é arquitetura*. São Paulo: Brasiliense, 1980.

LIMA, Evelyn Furquim Werneck. *Das vanguardas à tradição: arquitetura, teatro e espaço urbano*. 7Letras, 2006.

- LUO, Simian; TAN, Yiqin; PATIL, Suraj et al. LCM-LoRA: A Universal Stable-Diffusion Acceleration Module. arXiv preprint arXiv:2311.05556, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2311.05556>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- MANOVICH, Lev; ARIELLI, Emanuele. Imagens IA e mídias generativas: notas sobre a revolução em curso. Revista Eco-Pós, v. 26, n. 2, p. 16-39, 2023.
- MARIA, Neliza et al. Proposta de disciplina de orçamentação integrada ao BIM para o curso de arquitetura e urbanismo. Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, v. 3, p. 1-8, 2021.
- MEDEIROS, Eduardo A.; SOUZA, Mayara D. Design Especulativo: Ficção, Imaginação e Arquitetura. Arquitetura e cidade: privilégios, conflitos e possibilidades. 2019.
- MIES VAN DER ROHE, Ludwig. "Wir stehen in der Wende der Zeit". Innen-dekoration, 1928
- MINDLIN, H. E. Modern Architecture in Brazil. Rio de Janeiro: Colibris Editora Ltda, 1956.
- MIORANDO, Rogerio Feroldi et al. Desenvolvimento de software multimídia para o ensino de engenharia. Salão de Iniciação Científica (13.: 2001: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2001., 2001.
- MONTANER, Josep Maria. Arquitetura e crítica. Editora Olhares, 2023.
- MOREIRA, Bruno Martini; DA SILVA, Maria Célia Barbosa Reis. A era da inteligência artificial: uma resenha crítica para a inteligência nacional. Revista Brasileira de Inteligência. Brasília: Abin, n. 18, p. 310, 2023.
- NAMA. Núcleo de Arquitetura Moderna na Amazônia. 2024. Disponível em: < <https://nama.ufam.edu.br/> > Acesso em: 01 set. 2024.
- NASCIMENTO, Paulo C.; YONEYAMA, T. Inteligência artificial. Editora Blucher, 2000.
- NAVEGA, Sergio C. Inteligência Artificial: Presente, Passado e Futuro. Publicado nos Anais do INFOIMAGEM, Cenadem, 2001.
- NEGRISOLI, Letícia et al. Identificação de perfil de competências através de jogo digital. In: VIII JORNACITEC- Jornada Científica e Tecnológica. 2019.
- O'KEEFE, Tomás Flandoli. Como ensinei a máquina a imaginar um mundo melhor, Aplicações e refinamentos da IA generativa: Solarpunk. (Monografia). Graduação em Comunicação e Multimeios. Faculdade de Filosofia, Comunicação, Letras e Artes da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: 2023.
- OLIVEIRA, Almir. MALOCA [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HrPT4t7Kjag&t=3s>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- OLIVEIRA, Tharik Henrique Getens et al. Transformação da engenharia civil através da inteligência artificial: Um novo horizonte de inovação. Nativa-Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso, v. 13, n. 1, 2024.
- OSEMWEGIE, Oghogho. Neural rendering and deep learning in virtual production: Redefining cinematic storytelling, CGI, and real-time content generation. International Journal of Mechanical and Thermal Engineering, v. 6, n. 1, p. 40-52, 2025. Disponível em: <https://www.mechanicaljournals.com/ijmte/article/76/6-1-4-429.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- PALLADIO A. I Quattro Libri Dell'architettura di Andrea Palladio. Domenico e de'Franceschi, Venetia, 1570. Milão: Ulrico Hoepli Editore, 1980
- PEREIRA, Adriana et al. Método Qualitativo, Quantitativo ou Quali-Quant. [S. l.: s. n.], 2018.
- PIMENTEL, Marianna Gomes. I Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia-SAMA. Revista Amazônia Moderna, v. 1, n. 1, p. 150-152, 2017.
- PORTO, Nicholas Ortiz. Análise do uso de design generativo nas fases iniciais do projeto arquitetônico. (Monografia). Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS. São Leopoldo, 2021.
- RABELO, Eloise m.; SOUZA, Hugo Fa; PERDIGAO, Akav. Milton Monte: um vocabulário arquitetônico moldado pela produção vernacular amazônica. 14º SEMINÁRIO DOCOMOMO-BRASIL, Anais do..... Belém, out, 2021.
- RAMOS, F. G. V. Mies van der Rohe define Arquitetura: aforismo, 1923. Uma tradução e reflexões sobre os significados do preceito. arq.urb, USJT, n. 10, p. 168 – 178, 2013.
- RESENDE, R.; ESPADA, M.; PEDRO, T. Realidade virtual aplicada às obras subterrâneas. In: 15CNG: 15º Congresso Nacional de Geotecnia e 8º Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia: Livro de Atas de Conferência Nacional. Sociedade Portuguesa de Geotecnia, 2016.
- REZENDE, J. S. Identidade Cultural. disponível em < <http://www.neai.ufam.edu.br/index.php/secoes/espaco-amerindio-neai/109-identidade-cultural>. Acesso em 11/2023.
- ROMBACH, Robin; BLATTMANN, Andreas; LORENZ, Dominik; ESSER, Patrick; OMMER, Björn. High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. arXiv preprint arXiv:2112.10752, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2112.10752>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- ROSENDO, Beatriz da Silva. Supra-Arquitetura: Influências da Inteligência Artificial na Arquitetura. (Dissertação). Mestrado Integrado em Arquitetura. Universidade do Porto. Porto, 2022.
- ROSSI, Aldo. A arquitetura da cidade. Leya, 2022.

- RYU, Junha; YOO, Hoi-Jun. An Overview of Neural Rendering Accelerators: Challenges, Trends, and Future Directions. *IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems*, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376129051_An_Overview_of_Neural_Rendering_Accelerators_Challenges_Trends_and_Future_Directions. Acesso em: 27 dez. 2025.
- SÁ, Cristina; CORRÊA, Eduardo. HABITAÇÃO INDÍGENA NO ALTO XINGU. *Encontros como a Civilização Brasileira*, n. 12, p. 129-142, 1979.
- SALVATORI, Elena. *Arquitetura no Brasil: ensino e profissão*. *Arquiteturarevista*, v. 4, n. 2, p. 52-77, 2008.
- SAMA. III Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia. 2018. Disponível em: < <https://www.even3.com.br/sama2018> >. Acesso em: 01 set. 2024.
- SAMA. IV Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia. 2019. Disponível em: < <https://ivsama.weebly.com/> >. Acesso em: 01 set. 2024.
- SAMA. V Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia. 2023. Disponível em: < <https://www.even3.com.br/v-sama/> >. Acesso em: 01 set. 2024.
- SANTAELLA, Lucia; KAUFMAN, Dora. A inteligência artificial generativa como quarta ferida narcísica do humano. *MATRIZES*, v. 18, n. 1, p. 37-53, 2024.
- SARDENBERG, V.; BECKER, M. Aesthetic Measure of Architectural Photography utilizing Computer Vision: Parts-from-Wholes. *Design Computation Input/Output 2022*. Design Computation Input/Output 2022. 2022.
- SARDENBERG, Victor et al. *The Hyphae House and the Paperless Worksite*. *Blucher Design Proceedings*, 2021.
- SARDENBERG, Victor; GUATELLI, Igor; BECKER, Mirco. A walk through the latent space using computational aesthetics as a compass. *Accelerated Landscapes: XXVII SiGraDi-Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*, 2023.
- SCHMITT, JÉSSICA. Corpo e essência na arquitetura. *Revista Estética e Semiótica*, v. 12, n. 1, 2022.
- SEGAWA, H. *Arquiteturas no Brasil: 1900-1990*. 2.ed. São Paulo: Ed.Universidade de São Paulo. 1999.
- SILVA, Felipe Tavares. Concepção estrutural integrada à arquitetura auxiliada pela inteligência artificial. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 17, n. 3, p. 181-200, 2022.
- SKYWORK. *RunningHub Review (2025): The Cloud ComfyUI Platform I Actually Use*. *Skywork.ai*, 10 jun. 2025. Disponível em: [https://skywork.ai/skypage/en/RunningHub-Review-\(2025\)-The-Cloud-ComfyUI-Platform-I-Actually-Use/1972855428554485760](https://skywork.ai/skypage/en/RunningHub-Review-(2025)-The-Cloud-ComfyUI-Platform-I-Actually-Use/1972855428554485760). Acesso em: 27 dez. 2025.
- STADEN, Hans. *Viagem ao Brasil*. 1. ed. [S. l.]: Fundação Darcy Ribeiro, 2014.
- TAVARES, Darlane; LUCENA, Adriana; LEITE, Sandra Nunes. *Arquitetura é comunicação*. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2014.
- TAVARES, Luis Antonio; MEIRA, Matheus Carvalho; DO AMARAL, Sergio Ferreira. *Inteligência artificial na educação: Survey*. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 48699-48714, 2020.
- TEIXEIRA, João. *O que é inteligência artificial*. E-galáxia, 2019.
- TOSTES, José Alberto (Ed.). *Pesquisa em arquitetura e urbanismo na Amazônia*. Unifap, 2019.
- TREVISAN, A.; CUBERO, J. G.; ALMEIDA, P. V. de (ed.). *Ler Le Corbusier*. 1. ed. Porto: CEAA | Centro de Estudos Arnaldo Araújo da CESAP/ESAP, 2012. 283 p.
- TREVISAN, Daniel; BRAGA, Alexandre. *Inteligência artificial nos games*. *TECCOGS-Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 26, jul./dez 2022, p.89-101.
- UNWIN, Simon. *A análise da arquitetura*. Bookman Editora, 2013.
- VISOID. What's the difference between AI and traditional architectural rendering? A 2025 comparison. *Visoid Blog*, 2025. Disponível em: <https://www.visoid.com/blog/ai-vs-traditional-architectural-rendering-2025-comparison>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- VITRUVIUS, P. *On Architecture*. Cambridge: HARVARD UNIVERSITY PRESS, 1931.
- VITRUVIUS, P. *THE TEN BOOKS ON ARCHITECTURE*. Cambridge: HARVARD UNIVERSITY PRESS, 1914.
- VITRUVIUS, P. *Tratado de Arquitectura*. Lisboa: IST Press, 2006.
- WALLACE, A.R. *Viagens pelo rios amazonas e Negro*. São Paulo. 1979
- YANG, Lihe; KANG, Bingyi; HUANG, Zilong; XU, Xiaogang; FENG, Jiashi; ZHAO, Hengshuang. Depth Anything: Unleashing the Power of Large-Scale Unlabeled Data. In: *IEEE/CVF CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 2024*. Anais ... [S.l.]: CVF, 2024. p. 10371-10381. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2401.10891>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- YE, Hu; ZHANG, Jun; LIU, Sibao; HAN, Xiao; YANG, Wei. IP-Adapter: Text Compatible Image Prompt Adapter for Text-to-Image Diffusion Models. *arXiv preprint arXiv:2308.06721*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2308.06721>. Acesso em: 27 dez. 2025.
- ZHANG, Lvmin; RAO, Anyi; AGRAWALA, Maneesh. Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models. *arXiv preprint arXiv:2302.05543*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2302.05543>. Acesso em: 27 dez. 2025.

ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO SOBRE O USO E CONHECIMENTO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ARQUITETURA EM MANAUS

Seção I - Identificação

Há quantos anos você atua como arquiteto(a)?

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1-5 anos
- ☐ 6-10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

Qual é o principal tipo de projeto que você realiza?

- ☐ Residenciais
- ☐ Comerciais
- ☐ Industriais
- ☐ Públicos
- ☐ Outro: _____

Seção II – Opinião sobre Inteligência Artificial

Qual o seu nível de familiaridade com o uso de ferramentas de Inteligência Artificial na arquitetura?

- ☐ Muito familiar
- ☐ Familiar
- ☐ Pouco familiar
- ☐ Não familiar

Como você avalia o uso da Inteligência Artificial na prática da arquitetura?

- ☐ Muito positiva
- ☐ Positiva
- ☐ Neutra
- ☐ Negativa
- ☐ Muito negativa

Quais são, em sua opinião, as principais vantagens do uso de Inteligência Artificial na arquitetura? (Marque todas as que se aplicam)

- ☐ Aumento da eficiência
- ☐ Redução de erros
- ☐ Inovação no Projeto
- ☐ Melhoria na análise de dados
- ☐ Outro: _____

Quais são suas principais preocupações ou desvantagens percebidas com o uso de Inteligência Artificial na arquitetura? (Marque todas as que se aplicam)

- ☐ Perda de empregos
- ☐ Dependência excessiva da tecnologia
- ☐ Custos elevados
- ☐ Outro:

Quais são suas principais fontes de informação sobre Inteligência Artificial? (Marque todas as que se aplicam)

- ☐ Artigos científicos
- ☐ Revistas especializadas
- ☐ Blogs
- ☐ Tutoriais *online*
- ☐ Outro:

Seção III – Adoção de Novas Ferramentas de IA

O que faria você adotar uma nova ferramenta de IA para projetar? (Marque todas as que se aplicam)

- ☐ Auxílio para a concepção do projeto
- ☐ Facilidade de compatibilização com programas de projetos complementares
- ☐ Interoperabilidade com outros programas
- ☐ Facilidade de visualização pelo cliente
- ☐ Outro: _____

Quais seriam os principais impeditivos para você adotar uma nova ferramenta de IA? (Marque todas as que se aplicam)

- ☐ Custo para a aquisição do *software*
- ☐ Incompatibilidade de arquivos com outros programas
- ☐ Tempo necessário para dominar o *software*
- ☐ Custo despendido em treinamentos
- ☐ Outro: _____

ANEXO2 - QUESTIONÁRIO SOBRE O USO E CONHECIMENTO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Seção I - Identificação

Qual o seu nível de familiaridade com o uso de ferramentas de Inteligência Artificial na arquitetura?

- ☐ Muito familiar
- ☐ Familiar
- ☐ Pouco familiar
- ☐ Não familiar.

Como você avalia o uso da Inteligência Artificial na prática da arquitetura?

- ☐ Muito positiva

- ☐ Positiva
- ☐ Neutra
- ☐ Negativa
- ☐ Muito negativa
- ☐ Não tenho opinião sobre o assunto.

Quais são, em sua opinião, as principais vantagens do uso de Inteligência Artificial na arquitetura?

- ☐ Aumento da eficiência
- ☐ Redução de erros
- ☐ Inovação no projeto
- ☐ Melhoria na análise de dados
- ☐ Economia de recursos, *softwares* ou tempo
- ☐ Outro: _____

Quais são suas principais preocupações ou desvantagens percebidas com o uso de Inteligência Artificial na arquitetura? (marque todas as que se aplicam)

- ☐ Perda de empregos
- ☐ Dependência excessiva da tecnologia
- ☐ Custos elevados
- ☐ Outro: _____

Quais são suas principais fontes de informação sobre Inteligência Artificial? (marque todas as que se aplicam)

- ☐ Artigos científicos
- ☐ Revistas especializadas
- ☐ Blogs
- ☐ Tutoriais *online*
- ☐ Outro: _____

Seção II - Adoção de Novas Ferramentas de IA

O que faria você adotar uma nova ferramenta de IA para projetar? (marque todas as que se aplicam)

- ☐ Auxílio para a concepção do projeto
- ☐ Facilidade de compatibilização com programas de projetos complementares
- ☐ Interoperabilidade com outros programas
- ☐ Facilidade de comunicação com o cliente
- ☐ Outro: _____

Quais seriam os principais impeditivos para você adotar uma nova ferramenta de IA? (marque todas as que se aplicam)

- ☐ Custo para a aquisição do *software*
- ☐ Incompatibilidade de arquivos com outros programas
- ☐ Tempo necessário para dominar o *software*
- ☐ Custo despendido em treinamentos
- ☐ Outro: _____

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA (IAG) NA PROTOTIPAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS NA AMAZÔNIA

Após o uso do *MidJourney*, como você avalia o potencial da ferramenta na concepção de um projeto de arquitetura?

- ☐ Muito baixo
- ☐ Baixo
- ☐ Moderado
- ☐ Alto
- ☐ Muito alto

Quais benefícios você mais percebeu com o uso do *MidJourney*?

- ☐ Economia de tempo
- ☐ Maior criatividade
- ☐ Melhores decisões de design
- ☐ Facilidade de uso
- ☐ Outro: (campo para escrever

Quais foram as principais dificuldades enfrentadas na criação do prompt?

- ☐ Falta de clareza nas orientações
- ☐ Complexidade da ferramenta
- ☐ Limitações técnicas da ferramenta
- ☐ Dificuldade em expressar ideias claramente
- ☐ Outro: _____

As imagens geradas pelo *MidJourney* refletem claramente o *prompt* utilizado?

- ☐ Sim, totalmente
- ☐ Parcialmente
- ☐ Pouco
- ☐ Não refletem

Quais limitações você percebeu ao utilizar a ferramenta *MidJourney*?

- ☐ Limitações técnicas da ferramenta
- ☐ Falta de precisão
- ☐ Resultado pouco realista
- ☐ Nenhuma limitação
- ☐ Outro: _____

Qual habilidade você acha essencial para arquitetos utilizarem ferramentas como *MidJourney*?

- ☐ Pensamento crítico
- ☐ Habilidades técnicas
- ☐ Criatividade
- ☐ Domínio da ferramenta
- ☐ Outro: _____

Como você vê o papel da Inteligência Artificial Generativa no futuro da arquitetura?

- ☐ Essencial
- ☐ Importante, mas não essencial
- ☐ Pouco relevante
- ☐ Irrelevante

Você considera importante a inclusão de uma disciplina sobre Inteligência Artificial no currículo do curso de arquitetura e urbanismo?

- ☐ Essencial
- ☐ Importante, mas não essencial
- ☐ Pouco relevante
- ☐ Irrelevante

Você usaria no futuro ferramentas como *MidJourney* em seu processo criativo profissional?

- ☐ Sim, com certeza
- ☐ Provavelmente sim
- ☐ Talvez
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Definitivamente não

O que você sugere para melhorar o uso das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa na concepção de projetos na arquitetura? – Campo de resposta aberta.

ANEXO 4 - PLANO DE AULA

Inteligência Artificial Generativa aplicada ao projeto de escola em comunidade

Caracterização

Curso: Arquitetura e Urbanismo

Disciplina: Projeto Arquitetônico / Ateliê Experimental

Unidade temática: Inteligência Artificial Generativa e Arquitetura na

Amazônia Carga horária:

Aula teórica: 1h

Atividade extraclasse: desenvolvimento do experimento

Ementa

Aplicação da Inteligência Artificial Generativa no ensino de projeto arquitetônico. Concepção de prompts para geração de imagens conceituais. Integração entre tecnologia, Arquitetura na Amazônia. Concepção de equipamento educacional em comunidade indígena com base em diretrizes da Arquitetura Moderna na Amazônia. Análise crítica das imagens geradas e reflexão sobre o uso da IA na formação do arquiteto.

Objetivos

Gerais

- Investigar o uso da Inteligência Artificial Generativa como ferramenta de apoio ao processo projetual;
- Integrar tecnologia digital à valorização de saberes locais e arquiteturas na Amazônia.

Específicos

- Compreender os 5 pontos da Arquitetura Moderna na Amazônia;
- Desenvolver prompts arquitetônicos estruturados;
- Conceber proposta conceitual de escola para uma comunidade em Manaus-AM;
- Avaliar criticamente imagens geradas por IA;
- Refletir sobre o papel da IA na formação em arquitetura.

Objeto de Estudo do Projeto

Os alunos deverão conceber, com apoio de IAG, uma imagem conceitual de uma escola para uma comunidade em Manaus-AM. O exercício deverá considerar: Implantação em território amazônico, integração com vegetação e solo, uso de estratégias climáticas passivas, respeito à cultura e aos modos de vida desta comunidade e aplicação dos 5 pontos da Arquitetura na Amazônia: macrocobertura, ventilação cruzada, orientação solar, modularidade e integração com a paisagem. O resultado será uma imagem gerada por IA acompanhada do *prompt* textual.

Conteúdos

Unidade	Conteúdo	Estratégia
1	IA Generativa na Arquitetura	Aula expositiva dialogada
2	Arquitetura na Amazônia	Discussão dirigida
3	Os 5 pontos da Arquitetura na Amazônia	Aula expositiva
4	Como construir <i>prompts</i>	Demonstração prática
5	Geração de imagens com <i>MidJourney</i>	Atividade prática
6	Análise crítica das imagens	Debate orientado

Metodologia

Etapa 1 – Discussão sobre IA na arquitetura, apresentação das diretrizes amazônicas e debate sobre arquitetura gerada por *prompts*.

Etapa 2 – Oficina de *prompts*: estruturação de *prompts* arquitetônicos, testes e simulações.

Etapa 3 – Experimento prático: desenvolvimento de *prompt* completo, geração de imagem com IAG, preenchimento de questionário e entrega da imagem + *prompt*.

Etapa 4 – Aula seguinte: apresentação dos projetos, avaliação docente estruturada e discussão coletiva.

Recursos Didáticos

- Computador
- Projetor
- *MidJourney*
- Google Forms
- Textos de apoio
- Imagens de referência
- Quadro

Avaliação

- Produção da imagem conceitual
- Qualidade do *prompt*
- Participação na apresentação
- Questionário de percepção
- Avaliação docente estruturada

Bibliografia

BATISTA, Anderson Rôhe Fontão; SANTAELLA, Lucia. IAs generativas: a importância dos comandos para texto e imagem. Aurora, 2023.

BECCARI, Marcos; KUSSLER, Leonardo; OLIVEIRA, João. Imagens generativas e ensino de design. SCIAS, 2023.

CERETO, M. Por Uma Nova Arquitetura na Amazônia. Palestra apresentada no evento SIAU 2024.1.

2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mEq32HJSoqI> Acesso em: 21 Out. 2024.
 GARCIA, Ana Cristina. Ética e inteligência artificial. Computação Brasil, 2020.
 JARUGA-ROZDOLSKA, Anna. Artificial intelligence as part of future practices in architecture. 2022.
 NURFADHILAH, Ulfaizah; SAPUTRA, Wahyu. Students 'perception of AI in architecture. 2024.
 ROSENDO, Beatriz. Supra-Arquitetura e IA. Dissertação, 2022.
 TEIXEIRA, João. O que é inteligência artificial. 2019.

Resultado Esperado

- Ampliação da capacidade projetual
- Uso crítico da IA
- Integração tecnologia + território
- Valorização de saberes indígenas
- Reflexão sobre formação em arquitetura

ANEXO 5 – TABELA DE PROMPTS FEITOS PELOS ALUNOS

PROMPT
<i>Develop a project for an indigenous school inspired by the culture of the Kokama people, incorporating both circular and linear forms in alignment with their traditional patterns and graphics. The design should feature a macro roof with wide eaves, elongated and open volumes, and an orientation that optimizes solar exposure, reducing direct sunlight on the east-west façades. Outdoor communal spaces should respect and integrate Kokama traditions, fostering social interaction and a strong connection with nature. The layout must include strategically placed openings to ensure continuous cross-ventilation throughout all areas, prioritizing elements such as cobogós and adjustable louvers for natural airflow control.</i>
<i>A contemporary educational complex with an indigenous theme in Manaus, located in a remote neighborhood with low urbanization. The project consists of a set of low-rise buildings with large roofs for protection against the elements, interconnected by walkways that integrate the existing vegetation and encourage community living among its users. The spaces feature wide openings, allowing natural airflow from the region. The setting aims to illustrate the ancestral lifestyle of the indigenous peoples of the Amazon, emphasizing their harmonious connection with the land and water. At the same time, the complex should reflect its proximity to the urban and contemporary environment, creating a dialogue between tradition and modernity.</i>
<i>A contemporary Amazonian building in Manaus, combining indigenous knowledge and modern architecture, utilizing native wood and woven vine patterns on the roof. Its wide façades face north and south, ensuring natural lighting and thermal comfort, while the macro-roof with inclined thatched roofs and extended eaves provides protection against the elements. The surrounding soil remains permeable, preserving biodiversity with native trees and internal gardens. Adjustable louvered windows enable constant cross-ventilation, maintaining a cool and sustainable environment. Integrated into the tropical forest, the design balances functionality, innovation, and Amazonian identity</i>
<i>An indigenous school built in the Parque das Tribos in Manaus, designed as a linear structure with its largest façades facing north and south. The building is elevated from the ground using footings and a prefabricated slab, creating a floating effect that respects the sacred land. A dual macro roof, supported by steel beams and columns, provides ample coverage. The internal walls are made of ecological bricks, while the north and south façades feature alternating brise-soleils that ensure continuous cross-ventilation. At the rear, between the building blocks, the macro roof is connected to an open section that</i>

<i>incorporates greenery between the structures, fostering harmony between the built environment and nature.</i>
<i>A school built with influences from indigenous construction, elevated on pilotis with a wide roof structure, combining wood, steel, and concrete. The building is oriented to the north and surrounded by native vegetation, seamlessly integrated into the space. Set within an urban environment, the design incorporates indigenous cultural references, featuring detailed textures and a realistic architectural style under natural daylight. The structure harmonizes traditional wisdom with contemporary materials, creating a functional and visually compelling learning space that respects and celebrates indigenous heritage.</i>
<i>Rectangular volumes built on pilotis with a wide shed-style roof, incorporating medium-sized vegetation to integrate the space with the Indigenous community. Inserted into an urban environment with textures that highlight the city in the background, in a pencil-drawn style under the warm yellow sunlight.</i>
<i>A modern school building located in an indigenous park within the urban perimeter of the Amazon, with its main façades oriented north and south. The project values the land, following the indigenous tradition of respecting vegetation, slopes, topography, and watercourses, implementing structural solutions to minimize environmental impact. The architecture features wide eaves for shading and a harmonious connection with the surrounding vegetation, adopting an open floor plan. Inspired by indigenous villages, the design incorporates organic shapes and natural materials to create a welcoming and educational environment that fosters cultural belonging. Large openings ensure continuous cross-ventilation, enhancing thermal comfort and integration with the surroundings. The mixed structure, combining concrete, steel, and wood, balances modernity and sustainability, with handcrafted details that reference local culture. Lighting is guided by the Amazonian landscape, creating strategic shadows that highlight the relationship between the building, its users, and the natural environment.</i>
<i>A two-story building set in the urban landscape of Manaus, distinguished by an oval-shaped fiber cement roof that extends beyond the structure, providing ample shading and protection. The design incorporates passive ventilation strategies, featuring wooden louvers on the main façade and elongated brise-soleils that regulate solar exposure and enhance indoor thermal comfort. Blending contemporary architecture with influences from Amazonian indigenous culture, the building utilizes natural materials and vernacular construction techniques. The relationship between the structure and its surroundings is reinforced through landscaping with native Amazonian tree species, strengthening its connection to local biodiversity while mitigating urban microclimate effects. The main façade stands out for its harmonious and dynamic composition, reflecting regional identity in a balanced aesthetic that integrates seamlessly into the urban environment. The interplay of reflective surfaces, wooden elements, and strategically placed brise-soleils creates a captivating light-and-shadow effect, accentuating the building's volumetry and presence within the cityscape.</i>
<i>Produce an image of an Indigenous cultural school referencing the architectural composition of Amazonian architecture, incorporating the five key principles of Amazonian design (macro-roof, main façades facing north and south, soil permeability preservation, open floor plan, and cross-ventilation). The design should feature a modular construction with a macro-roof, integrated Amazonian tropical vegetation, and the use of wooden louvers (venezianas) for natural airflow and shading.</i>
<i>An indigenous institutional building with a modular typology, elevated above the ground on steel pilotis with a concrete slab. The structures and elements are composed of native Amazonian wood, creating a direct connection with the natural environment. A large roof with extended eaves provides protection</i>

against the tropical climate, conveying a sense of warmth and comfort while offering shade for the interior spaces. Multiple strategically placed mashrabiya openings enhance cross-ventilation, ensuring cool and pleasant indoor environments. Additionally, wooden louvered windows, also made from native wood, allow for precise control of light and ventilation, perfectly balancing natural illumination with protection from the elements. This not only ensures thermal comfort but also preserves user privacy, while reflecting the traditional indigenous aesthetic. The modern architecture harmoniously blends with local cultural influences, creating a building that dialogues with its surroundings—an environment immersed in native Amazonian trees and plants.

Educational institution that functions as a center for ancestral knowledge, aiming to celebrate and strengthen community bonds while preserving the cultural heritage of a people who have been continuously silenced. The building's design combines vernacular and contemporary materials, integrating modern construction systems while utilizing local resources. The structures within the project are composed of modular materials, prioritizing sustainability and responsible resource use. Native Amazonian wood is incorporated into brise-soleils, mashrabiya, furniture, and frames, while ecological blocks and other porous materials enhance environmental responsibility. Additionally, metallic structures are featured, ensuring greater durability and longevity. Though used in smaller quantities, thatch is strategically integrated to highlight construction techniques rich in ancestry and cultural identity. The design prioritizes climatic comfort, achieved through passive systems such as macro-roofs, with a focus on solar control, ventilation, and natural lighting, minimizing the need for electrical energy. The setting is characterized by the radiant presence of sunlight, partially filtered through the centuries-old trees of Parque das Tribos, naturally integrating the school into the landscape. The project adapts to the existing vegetation, creating a relationship of interdependence. The native soil is preserved, ensuring high permeability, complemented by porous pavement pathways and rain gardens embraced by the tropical forest. Ultimately, the school establishes itself as a space for growth and shared knowledge, always alive, where parents, students, and teachers come together to safeguard ancestral wisdom and counteract the erasure of indigenous identities. This underscores the possibility of high-quality architecture—one that adds rather than merely extracts.

Amazonian building inspired by the culture of the Sateré Mawé people, designed with its largest façades facing north and south to maximize natural lighting and ventilation. The sacred ground remains untouched, with built spaces interspersed with native vegetation to preserve soil permeability and biodiversity, whether on terra firme, floodplains, or near water bodies. A large macro-roof with wide eaves provides protection from the elements, ensuring shade and thermal comfort. The architecture seamlessly integrates with both pre-existing and newly restored vegetation, functioning as an open-plan structure, where trees grow between built spaces. Cross-ventilation is ensured through large openings, adjustable louvers, and perforated elements, maintaining a fresh and naturally connected environment. Materials such as native wood, woven thatch, and natural fibers reflect the traditional building techniques of the Sateré Mawé, harmonizing cultural identity with architectural innovation.

An environment inspired by indigenous architecture, where the traditional oca is positioned with its largest façades facing north and south, ensuring optimal thermal comfort and continuous cross-ventilation to keep the space naturally cool. The sacred ground remains untouched, preserving its permeability and biodiversity, with large visible roots, as if the oca were a tree deeply connected to the earth. A wide macro roof with extended eaves provides protection against the elements, while the surrounding vegetation seamlessly integrates into the structure as an essential part of the space. Blending ancestral knowledge and sustainability, the design creates a harmonious connection with nature, respecting tradition while embracing modern environmental principles.

An environment with indigenous cultural aspects, featuring wooden ornaments and woven thatch patterns. The largest façades face north and south, optimizing solar exposure while minimizing heat accumulation. The preserved soil ensures biodiversity conservation and maintains the existing natural structure. A macro-roof with extended eaves provides protection against the elements, while the integration with surrounding vegetation ensures harmony between the building and the existing natural landscape. The spaces allow for constant cross-ventilation, ensuring a naturally fresh and comfortable indoor environment.

A sustainable Indigenous cultural school integrated with nature. The school features an organic and rounded layout, respecting the natural environment. Its structure is mixed, based on modular coordination, using wood and/or concrete depending on the needs and terrain. The foundations are elevated or minimally invasive to preserve the sacred soil. The buildings are interconnected by a large roof inspired by the traditional maloca design, with wide eaves providing protection from the sun and rain. Classrooms and common areas have large strategic openings, ensuring cross-ventilation and panoramic views of the dense surrounding vegetation. The project aims to preserve pre-existing trees, fostering a symbiotic relationship between architecture and the forest. The roof may include hanging gardens or climbing plants, reinforcing the connection with nature. The image should highlight the school within an Indigenous community situated in an urban setting, with a wide and fluid roof connecting the spaces. The facades should reflect a harmonious combination of wood and concrete, while the interiors should convey a sense of openness and connection with the environment. The presence of trees inside and around the school, along with suspended vegetation on the roof, should be evident. The interplay of light and shadow created by the eaves and openings should be explored, creating a welcoming and refreshing atmosphere. The visual style should be realistic and architectural, with soft natural lighting emphasizing the materials and textures of wood and concrete. The composition should convey sustainability, harmony, and respect for Indigenous traditions, with natural colors and elements reflecting the Amazonian culture and environment.

A realistic architectural building of a school type, located on the banks of the Amazon, utilizing wood and metal structure materials with a direct relationship between the materials used and the immediate surroundings. Considering its location near the riverbanks, its architecture consists mainly of a complex arranged in multiple modules that interact both with the nearby natural environment and with other constructive forms within the same context. The school must feature wide roofing on each block, with large overhangs to protect the complex from possible weather conditions while also ensuring thermal comfort for its users. Additionally, cross ventilation should be adopted in each module, making the structure sustainable.

A contemporary indigenous school made of wood and concrete, surrounded by the Amazon rainforest. The main structure is circular, resembling a traditional indigenous maloca, while the other school buildings are rectangular, featuring large, single-pitch elevated roofs that protect the façades from heat and rain. The school includes large openings for cross-ventilation and internal courtyards with green areas, providing students with spaces for rest and contemplation. The environment is seamlessly integrated with nature, with the center of knowledge positioned at its core. The design reflects a harmonious blend of traditional indigenous architecture and contemporary architecture, incorporating sustainable elements such as clean energy and rainwater harvesting, ensuring an eco-friendly and culturally respectful learning space.

A two-story school with a central courtyard, featuring indigenous yet modern architecture. The design incorporates wooden corridors, steel structural supports, and concrete for enclosure. The buildings follow the principles of Amazonian architecture, ensuring a harmonious relationship between form and

orientation with larger façades facing north and south for optimal solar exposure and thermal comfort. The sacred and untouched ground is preserved to maintain soil permeability and biodiversity. A macro-roof with a single-pitch sandwich panel and extended eaves provides protection against weather conditions. The project fosters interdependence between the building and surrounding vegetation—whether pre-existing or reforested—creating an open-plan structure where nature and architecture coexist. The school ensures continuous cross-ventilation, keeping indoor spaces naturally cool and comfortable. Set within an urban environment, the modern building integrates seamlessly with its surroundings, which include simple wooden and white concrete houses, as well as native trees from Manaus.

An Indigenous knowledge school with a modern appearance, featuring two elevated floors supported by steel pilotis. The walls and partitions are made of perforated natural fibers, allowing for natural ventilation and light permeability. A large thatched roof, independent from the main structure, is supported by steel pillars, creating a striking visual contrast between traditional and contemporary elements. The structure incorporates natural materials such as wood, thatch, and stone, paying homage to indigenous architectural traditions while ensuring sustainability and resilience. Surrounding the school, native Amazonian trees and palm species create a lush environment, complemented by a nearby waterfall and the presence of local wildlife, reinforcing the deep connection between the built space and nature.

A sustainable indigenous school located in Manaus, seamlessly integrated into the Amazon rainforest. The building features a circular form, inspired by the communal organization of indigenous peoples, fostering a strong sense of unity. Its layout respects the relationship between form and orientation, with the main façades facing north and south, ensuring thermal comfort and optimal natural lighting. The structure consists of porticos reminiscent of traditional malocas, utilizing a combination of wood, steel, and concrete to balance strength and lightness. The building's macro-roof is expansive, with elongated eaves that provide protection against heavy rainfall and intense heat, while allowing continuous ventilation. Cross-ventilation openings have been strategically positioned to ensure permanent natural airflow, reducing the need for enclosed spaces and enhancing the sense of openness and lightness. The sacred and untouched ground has been preserved, maintaining soil permeability and biodiversity, allowing pre-existing vegetation to organically integrate with the architecture. The surrounding landscape consists of dense forest, with natural trails connecting different spaces. Open and fluid social areas include semi-open classrooms and elevated structures on stilts, minimizing environmental impact. Indigenous cultural elements enrich the space, including traditional patterns on walls, sculpted wooden benches, and thatched roofs on select structures, reinforcing the identity of the environment. The visual composition of the image should be realistic and detailed, capturing the harmony between architecture and nature. Soft, natural lighting highlights the fusion of the building with its surroundings, emphasizing rich wood textures, earthy tones, and vibrant vegetation. The play of light and shadow, filtered through roof structures and foliage, creates a warm and immersive atmosphere, deeply connected to the natural environment, reflecting the essence of Amazonian architecture and indigenous culture.

A sustainable indigenous school, fully integrated with nature and respecting local traditions, should incorporate indigenous elements in its architecture and be strategically positioned to ensure its largest façades face north and south. This orientation maximizes the use of natural light and enhances thermal efficiency. The design must respect the soil and regional ecosystems, adapting to environmental conditions while ensuring that the school environment harmoniously blends with nature, preserving the existing vegetation. A large macro-roof with generous eaves should provide protection against heavy rains, intense sunlight, and climatic variations. The roof must be designed to enhance thermal and

acoustic comfort, using local and sustainable materials. The project should emphasize the interdependence between the school and the surrounding vegetation, allowing plants to serve as natural protection, shade, and air quality enhancers. The school's design must ensure efficient and continuous cross-ventilation, enabling proper air circulation in all spaces, reducing the need for mechanical cooling systems while maintaining a comfortable and fresh environment.

Produce an image of a school referencing the architectural composition of Amazonian architecture, incorporating the five key principles of architecture in the Amazon. The design should feature a modular construction with a macro-roof, surrounded by lush Amazonian tropical vegetation, and include the use of wooden louvers (venezianas) for natural ventilation and shading.

Contemporary Amazonian educational building with a small elevated structure, preserving the soil and existing vegetation. It features a large roof with wide eaves, utilizing natural materials, including native wood for structures and small details of Piaçava. The design integrates modern construction techniques that combine contemporary architecture with Indigenous Amazonian elements, incorporating subtle references to traditional graphic patterns characterized by straight lines, curves, symmetry, spirals, meanders, intersections, and tracings.

two large sized school buildings and a smaller one, all of them having the same typology of concrete base, open hallways supported by steel and wood structure that imitates indigenous braids that will portray the harmony between the tribes, and an inverted roof. The buildings will be portrayed according to the points of amazonic architecture. The relationship between the form and the solar orientation of the land implantation (bigger1.a faces to the north or west). The sacred soil and intact to keep the permeability and biodiversity of the original land. The roof will respect the macro coverage against the climate. The interdependence between the buildings and the original nature structure, creating a connection between both. The adoption of cross and permanent ventilation in the building. The building structures are modern and sleek in the middle of a large neighborhood with simple houses made with wood and white concrete, there are a few urban square for children and landscaping. Big and voluminous trees between the houses. People are walking on the street and into the school. A summer color palette with realistic sunshine and nature landscaping adding dhightly detailed textures of the buildings materials, realistic, photo like style.

Imagine a forest in the Amazon with a centralized school for Indigenous education, built with reinforced concrete, laminated wood, and steel, using jenipapo wood while valuing local craftsmanship and graffiti inspired by the culture of local tribes. At the beginning of sunset, Indigenous children and young people walk through the space, feeling warmth and joy. The color palette consists of shades of green, brown, and red.

Create a cultural center that emerges from the heart of the Amazon rainforest, where architecture and nature intertwine seamlessly. Its broad façades, oriented north and south, are adorned with intricate ornamental patterns of leaves, fibers, and vines, reflecting indigenous craftsmanship that tells ancestral stories. The building is positioned to allow the soft sunlight to gently illuminate the interiors, creating a warm and natural ambiance. The sacred ground below remains untouched, preserving biodiversity and respecting the existing natural structures. Elevated on pilotis, the construction appears to float above the terrain, allowing wildlife and native vegetation to thrive unhindered. A vast macro-roof extends over the structure, with generous eaves providing shelter from tropical rains and intense sunlight, creating shaded areas that invite rest and contemplation. The integration with the surrounding vegetation is so profound that, at times, it is difficult to discern where the building ends and the forest begins. Centuries-old trees pierce through the spaces, their robust trunks and lush canopies becoming an integral part of

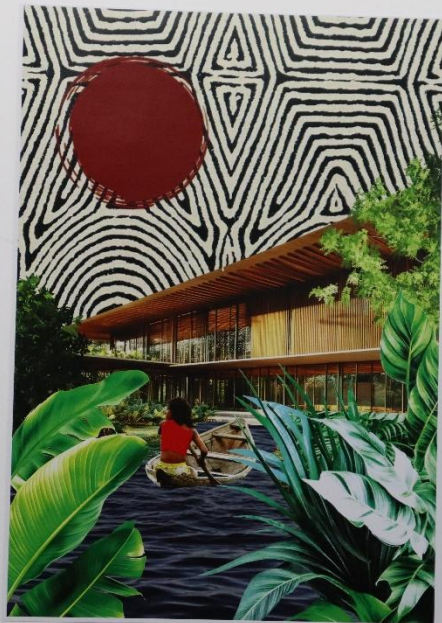
the structure, while internal gardens showcase the local flora in all its vibrancy. Inside, the spaces are designed for continuous cross-ventilation. The careful arrangement of openings facilitates the flow of fresh rainforest air, ensuring a pleasant indoor climate and reducing the need for artificial cooling systems. Every area invites visitors to a unique sensory experience, where the gentle breeze carries the scents of the forest, and the distant songs of birds echo through the rooms. This cultural center is not merely a building—it is a living extension of the forest, a testament to the deep respect for indigenous traditions and sustainability. It is a place where past and present converge, celebrating the cultural and natural wealth of the Amazon in every detail.

An indigenous school emerges on the banks of a river, with its façade facing east, welcoming the rising sun. The humid winds pass through the surrounding trees, ensuring natural cross-ventilation. Built from wood and natural fibers, the structure respects the sacred ground, preserving soil permeability and biodiversity. Long pathways connect the spaces, while wide eaves and an expansive roof provide protection from rain and intense sunlight. The school blends seamlessly into the surrounding vegetation, appearing as a natural extension of the landscape. The scene is bathed in the golden morning light, reflecting off the natural materials, while a light mist adds depth to the environment.

Two-story Amazonian school in Manaus, elevated on concrete footings with a wooden pillar structure and adobe brick walls, allowing for cross-ventilation. The design features wooden frames and high dual-pitched thatched roofs, inspired by indigenous architecture. Integrated into a semi-urban area of Manaus, surrounded by wooden and masonry houses, the school combines a contemporary and sustainable design, harmonizing with its natural and built environment.

ANEXO 6 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS ALUNOS







ANEXO 7 – RESULTADOS OBTIDOS PELOS ALUNOS



