

Aplicação do conceito “*Double-Layered Model*” para utilização de IA no Atelier

Vagner Wojcickoski¹, Guilherme Osterkamp²

¹ Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES, Lajeado, Brasil
vagner.wojcickoski@univates.br

² Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES, Lajeado, Brasil
guilherme.osterkamp@univates.br

Abstract. The objective of this article is to present the application of the "Double-Layered Model" concept for image generation using AI tools in a design studio. To delimit this study, a workshop was conducted in a controlled environment, along with utilizing control protocols and analyzing the results produced in an undergraduate Architecture course in Brazil. The discipline challenges students to develop an urban park with the aim of illustrating future realities. The analysis of the process and the generated results allowed for an evaluation of the potential for generating images through an AI system, in light of concepts described by Goldschmidt. The students were guided to create images using inputs related to the concept. The variability of results based on the propositions for the design problem, combined with the guidance provided by the applied concept, suggests a potential supportive tool for generating ideas in a design studio.

Keywords: Artificial Intelligence, Text-to-Image Generator, Landscape, Design Studio, Double-Layered Model.

1 Introdução

Apesar de os primeiros estudos e avanços tecnológicos relacionados a Inteligência Artificial - IA remontarem à década de 1950, a exploração da IA e métodos generativos, de fácil acesso e com interfaces intuitivas, é absolutamente recente. (Russel *et al*, 2016). O lançamento do *Midjourney*, do *Dall-E* e do *ChatGPT* nos últimos anos, provocaram um novo olhar sobre a utilização de ferramentas baseadas em IA para auxiliar em processos criativos.

Considerando o processo de geração de desenhos para concepção de arquitetura como essencialmente parte do processo criativo de estudantes e profissionais, Schön argumenta que a habilidade de refletir sobre suas ações e experiências torna-se essencial na resolução de problemas e para gerar novas soluções criativas (Schön, 2000). Este processo de “*reflexão na ação*” e “*reflexão sobre a ação*” permite o aprendizado contínuo a partir das

experiências durante o processo criativo. Ao aliar IA ao processo criativo em arquitetura, se multiplicam as oportunidades de variações de design em relação a problemas projetuais. As alternativas contemporâneas de desenho inferem em reflexão não apenas a respeito das novas formas de se gerar ideias, mas sobretudo na relação entre quantidade e qualidade da produção de imagens de projeto.

Ao relacionar o conceito de “*Double-Layered Model*”, (Goldschmidt, 1983) onde os elementos propostos pela teoria podem ser categorizados e inseridos no *prompt* do sistema de IA permitindo assim o controle da variabilidade na geração de imagens, pressupõe-se que a capacidade criativa e a assertividade das imagens geradas dependam da adequada proposição dos *inputs* pelo usuário. Como resultado, não há a intenção de avaliar a qualidade dos elementos e composições no sentido formal, mas sim de observar a variabilidade dos resultados obtidos como forma de experimentação e propor ao aluno a análise crítica dos resultados, assumindo a condição de uma ferramenta útil para avaliar o repertório dos alunos através das escolhas dos *prompts* adequados alinhados com o problema de projeto proposto.

2 Sobre o Atelier

A disciplina de projeto "Atelier Integrado VIII" possui como objetivo principal desenvolver um projeto com elevada complexidade funcional caracterizado por um parque urbano com a intenção de produzir realidades futuras. Ainda, nesse componente curricular os projetos são, em sua maioria, desenvolvidos a partir de demandas “reais”, onde é possível ter contato com as necessidades de uma parcela da sociedade no entorno da universidade.

A proposta da disciplina buscou incentivar a valorização do espaço público urbano e ampliar a qualidade de vida da comunidade por meio de diretrizes para a qualificação arquitetônica, paisagística e urbana. Além disso, as diretrizes do concurso “*Olhar para a cidade*” norteiam a disciplina.

As habilidades a serem desenvolvidas ao final do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, aliadas ao caráter multidisciplinar e experimental do ateliê, promoveram a ideia de que a IA poderia ter papel importante na concepção dos projetos. Como os alunos deveriam desenvolver um projeto de um parque urbano para inúmeros públicos possíveis, a flexibilidade do projeto deveria ser uma premissa. Os recursos disponíveis - tempo e espaço - para a apresentação de propostas de considerável complexidade funcional faz com que o poder de síntese seja de grande importância.

Portanto, nesse caso, a ilustração é a principal ferramenta de diálogo e estabelecimento de comunicação entre os proponentes e o público leitor dos projetos. A utilização da IA como potencial ferramenta de apoio para a geração de ideias apresenta uma grande oportunidade de se revelar cenários possíveis não usuais, que enriqueceriam o processo projetual, criativo e de aprendizagem.

3 Sobre o conceito “*Double-Layered Model*”

O conceito de “*Double-Layered Model*” define-se a partir dos seguintes elementos: [A] *Definitions/Design Imperatives*; [B] *Interpretation/Personalized Program*; [α] *Independent Inputs/Design modifier* e [AD] *Architectural Design*. (Goldschmidt, 1983).

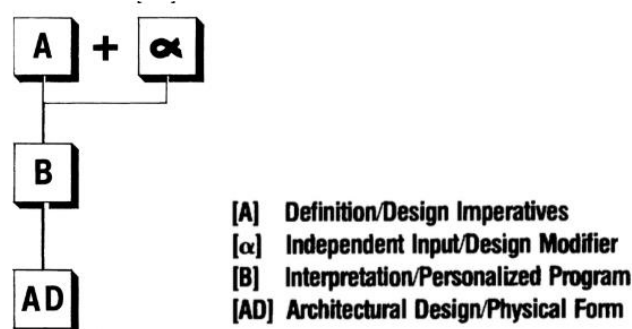


Figura 1. Diagrama do processo apresentado pela autora. Fonte: Goldschmidt, 1983.

A proposta consiste em sugerir elementos de referência para [A], como componentes fixos de composição através de palavras-chave para serem utilizadas no *prompt*. Estas definições são relacionadas ao programa e podem apresentar definições básicas: necessidades funcionais, fatores socioculturais, clima e localização, e recursos disponíveis. Para as definições em [B] os alunos deverão apresentar sua interpretação do programa apresentado em [A]. Estas interpretações normalmente surgem através do processo de experimentação com croquis (Goldschmidt, 1992), porém a proposta deste exercício sugere que os *prompts* reflitam a interpretação do aluno, buscando a experimentação através da geração de imagens pela IA. Para os *inputs* definidos em [α] deverão ser inseridos *prompts* que estejam relacionados com [A] ou [B], como um aspecto extra e que implique em novas relações. Desta forma, [α] irá agir como *catalisador* para gerar imagens que possuam as orientações de [A] e as características das interpretações de [B], resultando em [AD].

Este conceito está baseado nos estudos da autora relacionados à observação e análise do processo de projeto de arquitetura. O conceito tem como base o entendimento de que as soluções de projeto acontecem em uma zona de sobreposição entre o processo criativo e o processo de solução de problemas. A partir da análise deste conceito e do entendimento do funcionamento do processo de geração de imagens a partir de *prompts*, é possível estabelecer uma relação entre ambos e a partir deste estudo estruturado fazer novas análises.

Considerando que a geração de imagens a partir de *prompts* depende da inserção de *inputs* que representem a ideia que deseja ser representada, e que a soma destes cria variáveis no resultado, é possível supor que se os *inputs* possuírem as características apontadas pela autora em cada um de seus elementos, a geração de imagens poderá ser baseada a partir das

características de cada elemento, podendo ser modificada conforme novos *inputs* vão sendo inseridos, até que se obtenha resultados que atendam as necessidades do projeto, gerando soluções de caráter conceitual.

Entende-se que, se esta teoria aplicada a utilização da IA permitir a obtenção de uma variabilidade de resultados, dependerá do usuário a correta definição dos *inputs* a serem utilizados para obter os resultados que permitam a experimentação, a adaptação e o refinamento (Oxman, 1992) nas soluções de projeto. Entre as possíveis relações, espera-se que [B] possa conter aspectos novos, semelhantes e adicionais aos que foram definidos inicialmente em [A]. Além disso, no processo de transformar [A] em [B] um aspecto ou ponto de vista que não faz parte de [A] poderá ser adicionado para produzir [B]. Os aspectos extras ou *inputs* independentes [α] em geral não podem contradizer nenhum dos componentes de [A] mas podem contribuir para reforçar algum aspecto.

Este estudo foi desenvolvido baseado nestas premissas e na hipótese de que a aplicação de uma teoria sobre o processo em um ambiente de IA, possa ser uma excelente ferramenta de experimentação conceitual de auxílio ao processo de projeto em arquitetura.

4 Sobre a metodologia

Para testar as possibilidades de uso da IA para geração de imagens a partir de *prompts*, realizou-se um *workshop* na disciplina “Atelier de Projeto VIII”. Foi utilizado um laboratório de informática da instituição, com o intuito de realizar a experimentação em ambiente controlado. Primeiramente foi realizado uma orientação teórica, com o intuito de nivelar os alunos em relação ao tema, apresentando uma conceituação sobre as IAs, através do histórico de desenvolvimento da tecnologia, desde os primeiros estudos sobre redes neurais em 1943 (McCulloch *et.al.*, 1943) até os avanços mais recentes dos modelos generativos. Em seguida foi proposta a realização da geração de imagens utilizando ferramentas de IA baseadas em *Text-to-Image*. Foram apresentadas três ferramentas para a geração de imagens: *BlueWillow*; *DreamStudio* e *Leonardo*.

Apesar de as ferramentas *Midjourney* e *Dall-E* terem sido pioneiras na geração de imagens a partir de *prompts*, a escolha das ferramentas se deu principalmente pela gratuidade de uso, o que permitiu a inserção dos alunos no contexto educacional e pelo fato destas utilizarem o mesmo sistema de GAN (Redes Neurais Generativas), o *Stable Diffusion*. (Rombach *et.al.*, 2022).

A partir do cuidado de garantir a utilização do mesmo hardware, da mesma rede e da mesma tecnologia, elimina-se diversas variáveis para a geração de imagens conceituais, permitindo que a concentração da análise esteja inteiramente baseada na teoria “*Double Layered-Model*” e na criatividade dos alunos na utilização dos *prompts*. O protocolo apresentado na

Tabela 1, foi pensado para garantir que os alunos se apropriassem dos conceitos sem conhecimento prévio destes, para evitar proposições voluntárias, tornando o processo natural.

Tabela 1. Protocolo de geração de imagens.

Etapas	Tarefas	Descrição
1º passo:	Inserção de Prompts	- Inserir os <i>prompts</i> , EM INGLÊS, iniciando a variação do mais simples ao mais complexo.
2º passo:	Geração de Imagens	- Para cada ferramenta gerar três imagens, sendo que as primeiras serão com <i>prompts</i> indicados pelos professores. Para as seguintes será acrescentado novas palavras aos <i>prompts</i> originais, para possibilitar o atendimento das intenções de projeto de cada aluno.
3º passo:	Documentação de Imagens	- Para cada <i>prompt</i> inserido, gerar a imagem e salvar os resultados. Salvar as imagens geradas dentro da respectiva pasta da ferramenta utilizada.

Fonte: Wojcickoski e Osterkamp, 2023.

Os *prompts* sugeridos foram apresentados para os alunos no início do exercício em um slide que se manteve projetado durante todo o tempo em que o exercício foi realizado. Os alunos tiveram a liberdade de escolher quais usariam para a geração das imagens. As sugestões de *prompts* para os alunos, servem de orientação e garante a variabilidade dos resultados, porém todos dentro da mesma temática, adequada ao problema de projeto que a disciplina propõe.

5 Sobre os resultados

Apesar de declararem não possuir conhecimento prévio sobre as ferramentas, 18 alunos participantes geraram em 30 minutos de exercício, 415 imagens, utilizando as variações de *inputs* baseados no conceito sugerido. Embora para a análise sugerida neste estudo não sejam relevantes os aspectos quantitativos, é necessário fazer uma ressalva quanto a variabilidade de resultados gerados em pouco tempo.

De fato, apesar da grande quantidade de resultados gerados, e da definição clara do protocolo de geração de imagens sugerido, nem todos os alunos seguiram a sequência da inserção de *prompts* e/ou da coleta de todos os resultados, conforme as instruções. Isto demonstrou uma autonomia dos estudantes quanto à proposição dos *prompts*, ao ponto de se sentirem confortáveis com o uso da ferramenta, após as primeiras tentativas, e conseguirem limitar os resultados a questões pertinentes a seu problema de projeto. O que poderia ter sido um problema para a pesquisa como um todo, acabou permitindo a análise dos resultados por diversos aspectos, e mesmo com a aleatoriedade dos resultados, a utilização do conceito “*Double-Layered Model*” se demonstrou presente na inserção dos *inputs*.

Para a análise dos resultados considera-se que [AD] reflete-se na geração de cada imagem, a partir do resultado gerado em função dos *prompts* utilizados. Desta forma a análise concentra-se naqueles obtidos em [AD], a partir da proposição de [A], [B] e [α] em cada imagem.

Considerando o exercício como parte do processo criativo dos alunos, os resultados representam respostas aos problemas de projetos enfrentados na disciplina. Isto permitiu que a partir das definições de *prompts*, pudessem rapidamente produzir diversas imagens em cada ferramenta.

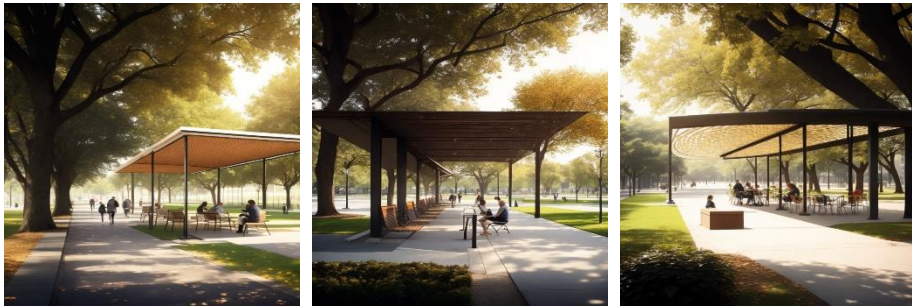
Para facilitar a descrição da análise dos resultados, os *inputs* de [A], [B] e [α] que podem ser descritos como elementos de referência, definições, proposições ou orientações, terão sua descrição apresentada de forma sintética com a palavra *elemento(s)*.

Os resultados do aluno 1 na Tabela 2, apresentam a utilização da ferramenta *Leonardo* e as variações dos resultados utilizando o mesmo *prompt* para cada um dos elementos. Em [A] a proposição de um parque urbano linear apresentou variações da mesma ideia com diferenças sutis na vegetação, pavimentação e humanização do espaço. Em [B] o acréscimo da intenção de um espaço público com características de um comportamento social chamado ‘*coffee culture*’ gerou um espaço coberto de convivência que dialoga com o parque urbano linear e adiciona esse novo aspecto, sem se afastar da solução original. Já em [α] o acréscimo dos *prompts* ‘*playground*’, ‘*people walking*’ e ‘*sunset*’ geraram imagens sobre este espaço em particular, mantendo as características dos elementos em [A] e [B], supondo-se que este espaço poderia estar integrado naturalmente ao parque apresentado anteriormente.

Tabela 2. Aluno 1. Variações a partir da ferramenta *Leonardo*



[A] *Urban Park, linear park.*



[B] *Urban Park, linear park, public space, coffee culture.*











[α] *Urban Park, public space, landscape, people walking, sunset, playground.*

Fonte: Wojcickoski e Osterkamp, 2023.

Na tabela 3 observa-se que em [A] a proposição de um parque urbano gerou imagens genéricas com grandes cidades ao fundo e com densa vegetação, mas a utilização do *prompt* '*linear park*' produziu um resultado passível de experimentação como solução de projeto. Em [B] o acréscimo do *prompt* '*public space*' gerou variações dos parques genéricos apresentados

anteriormente sugerindo o espaço público essencialmente como uma área de circulação.

Tabela 3. Aluno 1: Variações de resultado com a utilização das três ferramentas.

BlueWillow	DreamStudio	Leonardo
		
[A] Urban Park	[A] Urban Park, linear park	
		
[B] Urban Park, linear park, public space		[B] Urban Park, linear park, public space, coffee culture
		
[α] Urban Park, public space, landscape, sports area, people walking, sunset		[α] Urban Park, public space, landscape, people walking, sunset, playground

. Fonte: Wojcickoski e Osterkamp, 2023.




E a solução adotada pelo aluno para refinar o espaço foi utilizar o *prompt* ‘*coffee culture*’ que remetesse a uma característica de encontro social que pudesse ser experimentada como sua interpretação ao programa. E em [α] a inserção do *prompt* ‘*sports area*’ e ‘*people walking*’ remeteram ao espaço aberto para prática de esportes, e o *input* ‘*playground*’ geraram imagens que representam áreas de convívio e lazer para crianças.

Observa-se que a soma dos inputs não apresenta necessariamente uma “solução composta” pelas definições propostas pelo *prompt* de forma literal. Porém percebe-se que a ideia central se reproduz através dos *inputs* e vai gerando imagens que demonstram o específico, sem perder o contexto apresentado anteriormente, permitindo a experimentação em etapas conceituais.

As análises a seguir irão apresentar resultados que demonstraram a aplicação da teoria “*Double-Layered Model*” através da escolha dos *prompts*, utilizando a variabilidade de resultados nas três ferramentas, buscando alternativas para soluções de projeto específicas, mas demonstrando a evolução dos resultados a partir dos *prompts*.

Na tabela 4, o aluno 2 produziu imagens a partir do acréscimo de *prompts* a cada elemento [A], [B] e [α], com o intuito de ir do geral ao específico. Dessa forma a escolha dos *prompts* permitiu que ele pudesse refinar a ideia, utilizando as três ferramentas, até chegar em resultados que fizessem sentido como solução aos problemas de projeto.

Tabela 4. Aluno 2 - Variações de resultado com a utilização das três ferramentas.

<i>BlueWillow</i>	<i>DreamStudio</i>	<i>Leonardo</i>
		
[A] Urban Park	[B] Urban Park, warm climate, flea market	[α] Urban Park, public space, landscape, people walking, sunset, playground

Fonte: Wojcickoski e Osterkamp, 2023.

A tabela 5 apresenta a experimentação por resultados formais para estruturas de cobertura, com características orgânicas baseadas em arquitetura paramétrica.




No exemplo os *prompts* são claramente proposições do usuário em [α] na busca por soluções de projeto, utilizando uma ferramenta para cada solução específica. Embora o aluno tenha gerado imagens em [A] e [B] elas não

propõem relações diretas com os resultados aqui apresentados, assemelhando sua análise aos exemplos anteriores.

A inserção de novos prompts como *'minimalist'* e *'parametric architecture'* permitem resultados formais que podem servir de inspiração para o processo de projeto do aluno. Da mesma forma, a exclusão dos mesmos gerou uma imagem com uma proposição formal semelhante, com outro aspecto sobre o mesmo problema. Ao avaliarmos a segunda imagem percebe-se que a pavimentação acompanha a cobertura, e no seu entorno propõe um espelho d'água de ambos os lados. Na terceira imagem a solução se inverte, propondo o espelho d'água central e a circulação lateral. Este tipo de experimentação, embora pareça simplória, amplia a percepção do aluno sobre possibilidades formais que não seriam experimentadas de outra forma para o mesmo problema de projeto.

Os diversos exemplos apresentados demonstram possibilidades projetuais, de experimentação, de geração de imagens conceituais para proposição de ideias de refinamento e adaptação, e todas elas aplicam-se de alguma forma na teoria *"Double-Layered Model"*.

Tabela 5. Aluno 3 - Refinamento e Adaptação com a utilização de uma ferramenta.

<i>BlueWillow</i>	<i>BlueWillow</i>	<i>BlueWillow</i>
		
[α] Landscape architecture, urban park, parametric architecture, trees, warm climate	[α] Landscape architecture, urban park, portico, parametric architecture, trees, warm climate, minimalist	[α] Landscape architecture, urban park, portico, trees, warm climate

Fonte: Wojcickoski e Osterkamp, 2023.

É possível afirmar que o workshop realizado em tempo restrito interrompeu a utilização da ferramenta, impedindo a sequência do exercício na busca por mais resultados, que pudessem explorar outras características dos problemas projetuais, e proporcionariam uma variabilidade ainda maior, aumentando a possibilidade de experimentação. Apesar disso os resultados se demonstraram satisfatórios no sentido de demonstrar a capacidade das IAs de gerar rapidamente uma diversidade de imagens, mas não de forma aleatória, colocando na mão do usuário o controle dos resultados a partir das definições [A], interpretações [B] e proposições [α] de projeto.

6 Considerações Finais

Em um contexto de produção manual, ao propor exercícios projetuais em etapas de concepção com a utilização de croquis, entende-se que a qualidade dos resultados depende de alguns aspectos, como habilidades específicas de desenho, repertório, experimentação e avaliação sobre os resultados de forma crítica. Ao gerar croquis sobre determinado tema, o desenho vai apresentando respostas às soluções propostas, em uma espécie de diálogo mental entre o desenho e quem desenha (Goldschmidt, 1992).

A reflexão sobre a utilização das IAs para geração de imagens conceituais passa por esse olhar pelo processo. Em uma análise superficial, aparentemente elimina-se o esboço e o desenho, passando a traduzir o tema, que irá produzir imagens que traduzam a realidade na qual o profissional reflexivo está à procura. Entretanto, percebe-se que esta produção dinâmica e original, está limitada às descrições do usuário, e se assemelham aos esboços que poderão traduzir *insights* para o processo, que irá levar ao desenho e uma determinada solução.

Em uma análise mais densa, entende-se que se o profissional reflexivo precisar solucionar um problema específico de projeto, ele poderá utilizar-se de diversos esboços a fim de encontrar uma ou mais alternativas, que possam delimitar as respostas que ele procura para determinado problema. E esta experimentação poderá levá-lo às soluções que através do seu olhar poderá avaliar aquela que melhor atende ao problema.

Ao perceber o papel da geração de imagens no processo, a utilização da teoria “*Double-Layered Model*” auxilia a produção de resultados que condizem com os problemas de projeto, podendo ser direcionado e controlado a partir do entendimento dos elementos em [A], [B] e [α] que permitirão gerar uma infinidade de [AD].

Os resultados produzidos pelos alunos no *workshop* demonstraram que a utilização da IA tem potencial para produzir imagens conceituais, com características de ideias iniciais para auxílio na solução de problemas. Em nenhum resultado observa-se uma ideia pronta que possa ser aplicada diretamente ao projeto, mas fragmentos de composições que poderão ser incorporadas ao processo, assumindo o papel de um esboço.

Entende-se que as habilidades dos alunos na interpretação, no seu repertório e na criatividade na proposição de inputs para as soluções dos problemas projetuais, irão afetar diretamente os resultados. Porém em função da subjetividade dessas variáveis, não houve a intenção de avaliar a qualidade dos elementos e composições no sentido formal ou estético, mas sim de observar a variabilidade dos resultados obtidos como forma de experimentação e propor ao aluno a análise crítica, assumindo a condição da IA como uma ferramenta útil para avaliar essas habilidades através das escolhas dos *prompts* adequados, alinhados com o problema de projeto proposto.

Referências

- Goldschmidt, G. (1983) **Doing Design, Making Architecture**. JAE, Vol. 37, n. No. 1, 8-13.
- Goldschmidt, G. (1992) **The Dialectics of Sketching**. Creativity Research Journal, London, 4, n. 2, 123-143.
- McCulloch, W.S., Pitts, W. (1943) A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. **Bulletin of Mathematical Biophysics** 5, 115–133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>
- Oxman, R. (1992) Refinement and adaptation in design cognition. **Design Studies**, v.13, n. n.02, pg.117-134.
- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D. (2022) High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. **Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**.10684-10695. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10752>
- Russel, S.; Norvig, P. (2016) **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3a ed. Essex: Pearson Education Limited.
- Concurso “Olhar para a Cidade” (2023). <https://sites.google.com/univates.br/olhar-para-a-cidade-westflia/edição-taquari?authuser=0>. Acesso em 05 de agosto de 2023.
- Schön, D. (2000) **Educando o Profissional Reflexivo: um Novo Design para o Ensino e a Aprendizagem**. Porto Alegre, Artmed.