



CRÍTICA À RAZÃO PROJETIVA: O MÉTODO FLUXO-ALGORITMO NA DOCUMENTAÇÃO E REPRODUTIBILIDADE DO ATO PROJETIVO

A CRITIQUE OF PROJECTIVE REASON: THE FLOW-ALGORITHM METHOD IN THE DOCUMENTATION AND REPRODUCIBILITY OF THE PROJECTIVE ACT

DOI: 10.5281/zenodo.23070179



Thiago Henrique Omena¹

Mariela Cristina Ayres Dominiqini²

Arthur Hunold Lara³

Dafne Oliveira Simões⁴

RESUMO

A utilização do ato projetivo como parte da investigação científica em Arquitetura e Urbanismo apresenta uma dificuldade metodológica particular: embora dados de entrada, ferramentas e resultados sejam frequentemente explicitados, as decisões que articulam esses elementos podem permanecer parcialmente implícitas, dificultando a reconstrução do percurso realizado. Este artigo analisa a contribuição do Método Fluxo-Algoritmo (MFA) para a explicitação, rastreabilidade, verificabilidade e possibilidade de reprodução do ato projetivo. A investigação discute a relação entre reprodutibilidade científica e métodos de projeto, recupera os antecedentes metodológicos do MFA e analisa sua evolução até a configuração atual. Como aplicação, utiliza-se um estudo de morfologia edilícia e comportamento do vento desenvolvido por meio de modelagem paramétrica e simulação por Dinâmica dos Fluidos Computacional. Os resultados indicam que o MFA permite registrar relações entre informações, operações, avaliações e decisões que tendem a desaparecer quando a investigação é apresentada apenas por sua configuração metodológica final, tornando mais explícito o percurso que conduz aos parâmetros e soluções adotados. Conclui-se que o ato projetivo pode participar da produção científica quando seu percurso decisório relevante é suficientemente documentado para ser

1 Professor Doutor do curso de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal do Tocantins (UFT).

2 Professora Doutora do curso de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal do Tocantins (UFT).

3 Professor Doutor do curso de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo (UFT).

4 Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal do Tocantins (UFT).





compreendido, criticado, verificado e submetido à tentativa de reconstrução por outros pesquisadores, sem que isso implique converter a atividade projetual em procedimento determinístico.

Palavras-chave: Documentação metodológica; pesquisa orientada pelo projeto; modelagem paramétrica; produção de conhecimento.

ABSTRACT

The use of the design act as part of scientific research in Architecture and Urbanism presents a particular methodological challenge: although input data, tools, and results are frequently made explicit, the decisions connecting these elements may remain partially implicit, making it difficult to reconstruct the path followed. This article analyzes the contribution of the Flow-Algorithm Method (FAM) to the explication, traceability, verifiability, and potential reproducibility of the design act. The study discusses the relationship between scientific reproducibility and design methods, reviews the methodological foundations of the FAM, and analyzes its evolution toward its current configuration. As an application, a study of building morphology and wind behavior developed through parametric modeling and Computational Fluid Dynamics simulation is examined. The results indicate that the FAM enables the documentation of relationships among information, operations, evaluations, and decisions that tend to disappear when research is presented solely through its final methodological configuration, thereby making the path leading to the adopted parameters and solutions more explicit. It is concluded that the design act can participate in scientific knowledge production when its relevant decision-making path is sufficiently documented to be understood, criticized, verified, and subjected to attempts at reconstruction by other researchers, without implying that design activity must be converted into a deterministic procedure.

Keywords: *Methodological documentation; design-oriented research; parametric modeling; knowledge production.*

INTRODUÇÃO

A incorporação do ato projetivo à pesquisa científica em Arquitetura e Urbanismo apresenta um problema metodológico particular no qual o projeto para participar da produção do conhecimento, o projeto precisa explicitar os dados de entrada, as ferramentas utilizadas, os parâmetros adotados e os resultados obtidos, além de evidenciar o percurso que relaciona essas informações à solução desenvolvida.

Entre uma condição inicialmente apresentada e o objeto resultante existem operações, avaliações e decisões que podem permanecer parcialmente implícitas, dificultando a compreensão de como determinadas características da arquitetura foram produzidas e, conseqüentemente, dificultando também a reconstrução do percurso por outros pesquisadores.

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v. 4 n. 9 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





Essa condição decorre, em parte, da própria natureza do ato projetivo, visto que projetar envolve interpretar condicionantes de diferentes naturezas, estabelecer relações entre informações nem sempre convergentes, formular alternativas, avaliá-las e tomar decisões que progressivamente transformam uma condição inicial em uma proposição arquitetônica.

Parte dessas decisões pode decorrer diretamente de requisitos verificáveis, enquanto outras dependem da interpretação, do repertório e das intenções do projetista. Assim, mesmo quando uma pesquisa descreve adequadamente seus dados e apresenta, de forma rigorosa, o objeto resultante, ainda assim permanece a possibilidade de que as relações estabelecidas entre ambos não estejam suficientemente documentadas.

As discussões contemporâneas sobre *Research by Design*⁵ e *Design Research* contribuíram para ampliar o reconhecimento do projeto como possível meio de investigação e produção de conhecimento, ao mesmo tempo em que evidenciaram a necessidade de explicitar criticamente os procedimentos pelos quais esse conhecimento é produzido. Janjamlah e Kaewlai (2020) observam que a pesquisa orientada pelo projeto pode articular investigação e atividade projetiva, permitindo que o próprio desenvolvimento do projeto participe da construção do conhecimento.

Megáhed (2018), por sua vez, chama atenção para a necessidade de maior clareza metodológica nas investigações desenvolvidas por meio do projeto, enquanto Sadokierski (2020) destaca a documentação crítica como parte relevante da prática de pesquisa em Projeto. Nesse contexto, a questão deixa de se restringir ao reconhecimento do projeto como instrumento de investigação e passa a incluir as condições pelas quais o percurso projetivo pode ser comunicado e submetido à análise de terceiros.

5 Na literatura internacional, especialmente em língua inglesa, design também designa a concepção e o desenvolvimento de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Neste artigo, o termo é traduzido como “projeto” quando se refere à atividade de concepção, preservando-se a expressão original em denominações metodológicas consolidadas. De Jong e Van der Voordt (2002), por exemplo, utilizam expressões como *architectural design*, *urban design*, *design research* e *study by design* ao discutir métodos de investigação relacionados diretamente ao ato de projetar. Na literatura brasileira, esse mesmo campo de atividade é usualmente denominado processo projetual ou ato projetivo, distinção também observável em estudos que tratam separadamente dos métodos de projeto em Design e em Arquitetura (Carolino; Silva; Medeiros, 2020).





De maneira semelhante, Janjamlah e Kaewlai (2020) discutem o Design Research como um campo de investigação no qual o próprio Design Process⁶ pode participar da produção de conhecimento, destacando, entre suas modalidades, a Research through Design, na qual o conhecimento é produzido por meio da atividade projetual. Entretanto, reconhecer o projeto como instrumento de pesquisa não resolve, por si só, o problema de sua verificabilidade.

O problema torna-se particularmente evidente em processos projetivos mediados computacionalmente. A modelagem paramétrica e o *Algorithm-Aided Design* (AAD) permitem estabelecer relações explícitas entre variáveis, parâmetros e operações, ampliando a capacidade de explorar alternativas e incorporar procedimentos de análise ao desenvolvimento do projeto (Caetano; Santos; Leitão, 2020).

Entretanto, a existência de uma estrutura algorítmica não torna automaticamente explícito o raciocínio que conduziu à sua construção. Um modelo pode registrar com precisão as relações operacionais entre seus componentes e, ainda assim, não informar por que determinado parâmetro foi adotado, qual resultado intermediário provocou sua alteração ou por que uma alternativa foi mantida em detrimento de outra. A possibilidade de inspecionar o algoritmo não equivale, necessariamente, à documentação do percurso decisório que o produziu.

Essa distinção assume relevância quando o ato projetivo integra o método de uma pesquisa científica, uma vez que, nessa condição, as decisões que interferem na configuração do objeto deixam de constituir exclusivamente escolhas profissionais ou autorais e passam a participar do próprio percurso metodológico da investigação.

A apresentação da configuração final do projeto ou do modelo computacional pode permitir a repetição de determinadas operações, mas não necessariamente a compreensão das

6 Neste artigo, “processo de projeto” designa o desenvolvimento amplo do projeto arquitetônico, enquanto “método projetivo” se refere ao conjunto organizado de procedimentos, operações e decisões empregado na formulação da solução. A distinção evita a ambiguidade decorrente da tradução de *design process*. Nessa perspectiva, a *Research through Design* reconhece que o conhecimento pode ser produzido por meio da própria atividade projetual (Janjamlah; Kaewlai, 2020). Entretanto, o reconhecimento do projeto como instrumento de pesquisa não resolve, por si só, o problema de sua verificabilidade.





relações que conduziram àquela configuração. O problema investigado neste trabalho situa-se precisamente nesse intervalo entre aquilo que a pesquisa apresenta como condição inicial, aquilo que informa como resultado e o conjunto de decisões que relaciona ambos.

A reprodutibilidade assume, nesse contexto, um significado particular, visto que não se trata de pressupor que diferentes projetistas, diante das mesmas condicionantes, devam produzir espontaneamente a mesma arquitetura, expectativa que desconsideraria a dimensão interpretativa inerente ao projeto. O interesse recai sobre a possibilidade de reconstrução de um percurso previamente realizado quando as operações, os parâmetros, as avaliações e as decisões relevantes à sua constituição são suficientemente documentados. As implicações dessa distinção para a pesquisa científica baseada em projeto serão discutidas no item seguinte.

É diante deste problema que se insere o Método Fluxo-Algoritmo (MFA), desenvolvido a partir da adaptação de instrumentos de representação das relações entre pesquisa e projeto e posteriormente reformulado para acompanhar o ato projetivo durante seu desenvolvimento. O método procura registrar graficamente as relações entre informações, operações, avaliações, decisões e resultados, permitindo que transformações realizadas ao longo do projeto permaneçam associadas às condições que as produziram. Sua finalidade, portanto, não consiste em prescrever uma sequência universal para projetar, mas em documentar o percurso efetivamente realizado de maneira que suas relações metodologicamente relevantes possam ser posteriormente examinadas.

Desde sua primeira adaptação para o acompanhamento do ato projetivo, em 2019, o MFA passou por modificações decorrentes de sua aplicação em processos de projeto, especialmente aqueles mediados por algoritmos. Essas alterações buscaram ampliar a representação hierárquica e a legibilidade de percursos extensos. A trajetória até sua configuração atual será examinada ao longo do artigo.

Para analisar sua aplicação, utiliza-se uma investigação sobre morfologia edilícia e comportamento do vento desenvolvida por meio de modelagem paramétrica e simulação por Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD). A escolha desse estudo decorre da presença de





um percurso projetivo no qual parâmetros inicialmente estabelecidos foram sucessivamente avaliados e modificados em função dos resultados obtidos durante o desenvolvimento.

Essa condição permite confrontar a descrição metodológica consolidada do experimento com o registro das operações e decisões que efetivamente conduziram à sua configuração final, tornando possível observar quais informações permanecem acessíveis quando o processo é apresentado apenas por seus parâmetros finais e quais passam a ser reconhecíveis mediante a documentação do percurso.

Diante disso, o artigo tem como objetivo analisar a capacidade do Método Fluxo-Algoritmo de explicitar o percurso decisório do ato projetivo, contribuindo para sua rastreabilidade, verificabilidade e possibilidade de reconstrução no contexto da pesquisa científica em Arquitetura e Urbanismo. Parte-se da hipótese de que a documentação estruturada das relações entre informações, operações, avaliações, decisões e resultados permite reduzir a parcela implícita do ato projetivo e fornecer condições para que o percurso metodológico relevante à investigação possa ser compreendido, criticado e submetido à tentativa de reconstrução por outros pesquisadores.

A discussão não pretende demonstrar que a arquitetura, em termos absolutos, seja ciência, mas investigar sob quais condições o ato projetivo pode participar da produção científica sem que sua dimensão criativa e interpretativa precise ser convertida em um procedimento determinístico.

DO MÉTODO CIENTÍFICO À REPRODUTIBILIDADE DO ATO PROJETIVO

Entre os critérios associados à produção do conhecimento científico, a possibilidade de examinar os procedimentos empregados em uma investigação ocupa posição fundamental, pois permite compreender como determinado resultado foi produzido e sob quais condições pode ser novamente obtido. Nesse contexto, a reprodutibilidade constitui um dos mecanismos pelos quais procedimentos e resultados podem ser submetidos ao escrutínio de pesquisadores





independentes, contribuindo para a identificação de erros, avaliação das evidências e verificação da consistência do conhecimento produzido.

Os conceitos de reprodutibilidade e replicabilidade, entretanto, não possuem significado uniforme entre as diferentes áreas científicas. A *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine* (2019) reconhece essa variação terminológica e propõe distingui-los a partir daquilo que efetivamente é repetido. Nessa definição, *reproducibility* corresponde à obtenção de resultados computacionais consistentes utilizando os mesmos dados, métodos e condições de análise, enquanto *replicability* corresponde à obtenção de resultados consistentes em um novo estudo destinado a responder à mesma questão científica mediante a produção de novos dados.

No projeto arquitetônico, entretanto, conhecer o terreno, o programa, as condicionantes, as normas e as ferramentas não permite, necessariamente, compreender como essas informações foram articuladas e transformadas em decisões projetuais.

Essa particularidade relaciona-se à própria natureza do projeto. Lawson (2005) observa que o desenvolvimento projetual não corresponde a uma sequência linear e universal de operações, enquanto Cross (2018) reconhece no projeto formas próprias de construção e organização do conhecimento. Consequentemente, a documentação de uma pesquisa baseada em projeto não pode limitar-se à descrição dos dados iniciais e da solução final quando as decisões realizadas durante seu desenvolvimento participam da produção do resultado.

Nesses casos, interessa registrar os dados considerados, os critérios empregados, as operações realizadas e as consequências das decisões sobre o desenvolvimento subsequente do objeto.

Para examinar o método projetivo, interessa determinar se o registro das condições iniciais e dos procedimentos empregados oferece a outro pesquisador informações suficientes para reconstruir as operações realizadas e compreender as decisões que conduziram ao resultado.

Com isso, torna-se possível distinguir reprodutibilidade de determinismo, pois um método projetivo não pressupõe que toda decisão possua uma única resposta possível. Uma





decisão pode permanecer autoral e, simultaneamente, ser documentada como parte do método.

Deste modo, o problema desloca-se da reprodução mecânica do objeto para a reconstrução do percurso decisório que participa de sua produção. Se a possibilidade de examinar uma investigação depende da explicitação dos procedimentos que conduzem aos resultados, torna-se necessário compreender como os estudos sobre métodos projetivos procuraram tornar acessíveis operações e decisões tradicionalmente associadas à experiência e ao conhecimento tácito do projetista. É essa questão que conduz, na sequência, ao *Design Methods Movement* e às primeiras tentativas sistemáticas de explicitação do ato projetivo.

DO MÉTODO CIENTÍFICO AO MÉTODO PROJETIVO

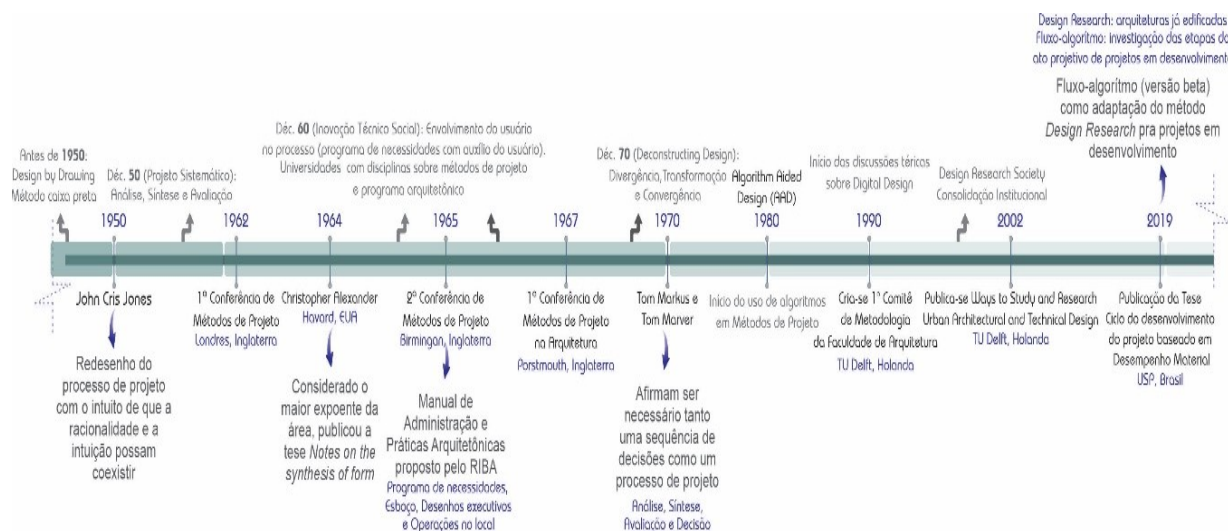
A aproximação entre método científico e método projetivo adquiriu maior expressão a partir da década de 1960, quando arquitetos, engenheiros e pesquisadores passaram a investigar formas de sistematizar os procedimentos empregados durante o projeto. Esse movimento ocorreu em um contexto de crescente influência da Teoria dos Sistemas, da Pesquisa Operacional, da Cibernética e da Teoria da Informação, cujos instrumentos permitiam lidar com problemas constituídos por um número elevado de variáveis e relações (Moreira, 2007). Nesse ambiente desenvolveu-se o chamado *Design Methods Movement*, voltado à investigação dos procedimentos empregados na formulação e resolução de problemas de projeto (Bayazit, 2004).

A Figura 1 sintetiza alguns dos principais marcos dessa trajetória, desde as primeiras formulações dos métodos de projeto até a sistematização das relações entre pesquisa e projeto e sua posterior adaptação ao estudo do ato projetivo.





Figura 1 – Linha do tempo da sistematização metodológica do ato projetivo.



Fonte: Autores, 2026.

As primeiras formulações do *Design Methods Movement* foram marcadas pela expectativa de que procedimentos sistemáticos poderiam conferir maior racionalidade ao projeto. O desenvolvimento das pesquisas, entretanto, evidenciou as limitações de compreender a atividade projetual como uma sequência linear de operações. Jones (1992) sintetizou parte desse problema por meio das noções de *black box* e *glass box*. Na primeira, o mecanismo que relaciona o problema à solução permanece inacessível à observação externa e fortemente dependente da experiência e da intuição do projetista; na segunda, procura-se explicitar objetivos, critérios e procedimentos empregados na construção da solução. A contribuição dessa distinção reside, sobretudo, no reconhecimento de que o raciocínio projetual pode apresentar diferentes graus de explicitação.

Essa explicitação, contudo, não implica estabelecer previamente uma sequência universal para projetar. Lawson (2005) observa que problema e solução são construídos de maneira relacionada durante o projeto, mediante movimentos sucessivos de análise, síntese e avaliação. Cross (2018), por sua vez, reconhece formas próprias de conhecimento e raciocínio em projeto, não redutíveis aos procedimentos característicos das ciências naturais. A busca



inicial pela racionalização do projeto conduziu, portanto, ao reconhecimento de uma pluralidade de estratégias projetuais e deslocou a discussão para as condições pelas quais essas estratégias poderiam ser sistematicamente investigadas.

A Faculdade de Arquitetura da Universidade Tecnológica de Delft (TU Delft) aprofundou essa discussão em um contexto institucional marcado pela aproximação da arquitetura com campos de sistematização metodológica consolidada.

Nesse contexto, foi instituído, em 1990, o primeiro Comitê de Metodologia, no qual De Jong e Van der Voordt (2002) relatam posições distintas no debate, desde a defesa dos procedimentos tradicionais de pesquisa empírica até o reconhecimento de uma diversidade metodológica própria do campo do projeto. Os trabalhos dos Comitês de Metodologia de 1990 e 2000 convergiram para esta segunda perspectiva, substituindo a procura por um procedimento único pelo reconhecimento de diferentes formas de estudo e pesquisa aplicáveis ao projeto.

Essa sistematização foi reunida por De Jong e Van der Voordt (2002) em *Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design*, que organiza modalidades como *Naming and Describing*, *Design Research and Typology*, *Evaluating*, *Modelling*, *Programming and Optimising*, *Technical Study*, *Design Study* e *Study by Design*. Mais importante para a presente discussão do que descrever individualmente cada modalidade é reconhecer a distinção estabelecida entre pesquisas que tomam o projeto como objeto de estudo e aquelas nas quais o próprio projetar participa da investigação.

Essa compreensão aproxima-se da classificação de Frayling (1993) entre pesquisa *into*, *through* e *for art and design* e produz uma consequência metodológica direta: quando o ato projetivo participa da produção do conhecimento, torna-se necessário dispor de instrumentos capazes de representá-lo como parte do método.

Entre as abordagens sistematizadas pela TU Delft, interessa, particularmente para a presente investigação, o *Design Research and Typology*, no qual projetos e objetos arquitetônicos existentes constituem fontes para identificar, descrever e comparar características, relações, referências, precedentes e recorrências tipológicas, permitindo





reconstruir e interpretar aspectos relacionados às decisões que contribuíram para sua configuração (De Jong; Van der Voordt, 2002). Essa abordagem oferece o ponto de partida para o problema investigado neste trabalho, mas apresenta a limitação de quando realizada retrospectivamente, a análise depende dos registros preservados e dos resultados observáveis, não permitindo necessariamente acompanhar as decisões, alternativas e operações no momento em que ocorrem.

Foi justamente a ideia de utilizar a metodologia supracitada durante o próprio ato projetivo, que originou o Método Fluxo-Algoritmo (MFA). Com isso, ocorreu também o deslocamento dessa estrutura de uma análise retrospectiva para o registro do ato projetivo durante seu desenvolvimento. Além das modalidades de pesquisa, De Jong e Van der Voordt (2002) apresentam uma legenda metodológica destinada à representação gráfica das relações entre projeto e investigação (figura 2).

Figura 2 – Legenda metodológica do MFA.

Símbolo	Significado	Descrição	Símbolo	Significado	Descrição	Símbolo	Significado	Descrição
	Início do método (não iniciado como pesquisa).	A atividade projetual pode gerar conhecimento relevante, mas a pesquisa não é o motor inicial do processo.		Documento de projeto – artefato único (+referências).	Resultado impresso da documentação projetiva (anteprojeto no caso de arquitetura e urbanismo).		Análise comparativa de dados.	Indica a comparação entre múltiplos projetos, permitindo identificar semelhanças, diferenças e recorrências relevantes para a pesquisa.
	Início do método de projeto (iniciativa de pesquisa).	Indica que o ato projetivo é iniciado explicitamente como parte de um projeto de pesquisa. Nesse caso, o processo projetual é orientado desde o início por questões de investigação, hipóteses ou objetivos científicos.		Documentos de projeto – coleção de artefatos.	Resultado impresso da documentação projetiva de vários produtos (anteprojeto no caso de arquitetura e urbanismo).		Produto do Projeto como (parte do) resultado de pesquisa.	Este símbolo indica situações em que o próprio design produzido constitui, parcialmente, o resultado da pesquisa.
	Iniciativa de ensino/possível iniciativa de ensino.	Método de projeto iniciado por meio de ensino (1º caso) ou que seja possível de se iniciar por ensino, embora não tenha sido (2º caso).		Análise / Investigação (A/E).	Informações do design são selecionadas, organizadas e interpretadas para serem usadas como objeto de investigação científica.		Resultado de pesquisa (R).	Representa o projeto de pesquisa ou seu resultado final. As variações (R I, R II, R III, etc) indicam diferentes tipos de pesquisa orientada por projeto.
	Etapas de projeto (não monitorada).	Representa uma etapa cujo desenvolvimento não é sistematicamente registrado, controlado ou analisado.		Iniciativa de pesquisa.	Indica um ponto de partida de um projeto.		Transição entre etapas principais.	Indica o encerramento de uma etapa principal e o início de outra subsequente, mantendo a continuidade do percurso projetivo, embora não exista continuidade operacional direta entre as operações representadas.
	Etapas de projeto (monitorada).	Indica uma etapa acompanhada de forma sistemática, com registro de decisões, alternativas e resultados intermediários. Esse monitoramento permite que o processo se torne fonte de dados para análise científica.		Análise de dados de projeto.	Representa a etapa em que informações do método de projeto são sistematizadas e examinadas como dados de pesquisa.			
	Método projetivo (indicando tomada de decisão).	Este símbolo destaca momentos específicos de decisão projetual.		Relação de pesquisa.	Indica conexões entre etapas de projeto.			

Fonte: Adaptado de De Jong e Van der Voordt (2002).



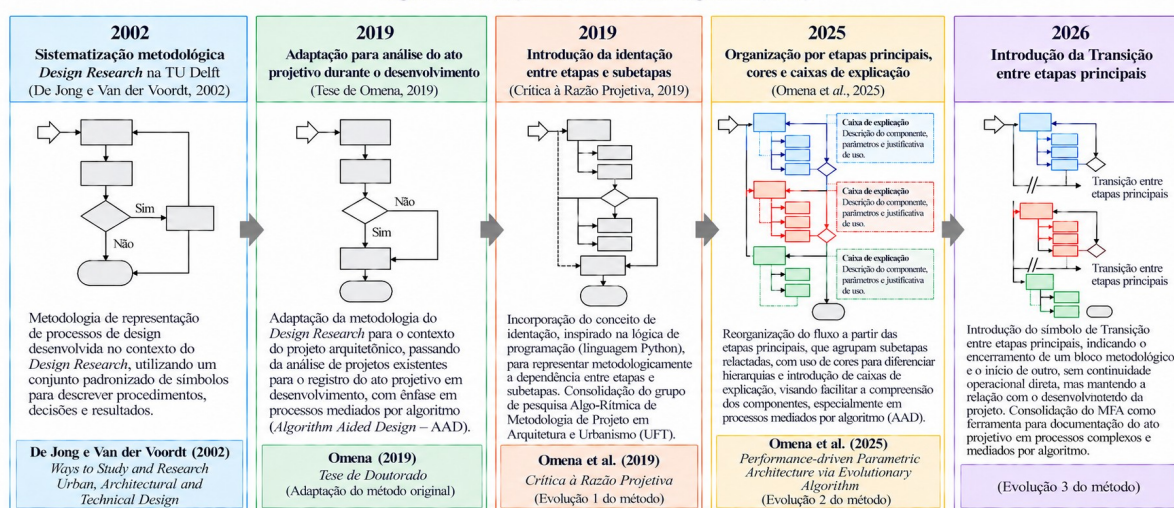
Vale ressaltar que a figura 2 representa os símbolos da metodologia original mais, a adaptação feita pelo MFA ao propor a análise e símbolo da Transição entre etapas principais (mais elementos visuais do MFA são apresentados na figura 3). Com isso, os símbolos apresentados permitem identificar processos monitorados ou não monitorados, momentos de decisão, documentos de projeto, procedimentos de análise, relações de pesquisa e resultados, constituindo a base gráfica adaptada pelo MFA.

DO DESIGN RESEARCH AO MÉTODO FLUXO-ALGORÍTMO

A primeira adaptação dessa estrutura para o acompanhamento do ato projetivo durante seu desenvolvimento foi realizada por Omena (2019), em pesquisa envolvendo processos mediados por *Algorithm-Aided Design* (AAD). A mudança fundamental consistiu em deslocar sua aplicação retrospectiva para o registro das ações realizadas enquanto o projeto era desenvolvido, permitindo documentar o encadeamento das operações e decisões que participavam de sua construção. Essa adaptação constituiu a primeira formulação do Método Fluxo-Algoritmo (MFA) conforme figura 3.

Figura 3 – Evolução do Método Fluxo-Algoritmo (MFA)

Figura X – Evolução do Método Fluxo-Algoritmo (MFA)



Fonte: Autores (2026), a partir de De Jong e Van der Voordt (2002), Omena (2019) e Omena et al. (2019; 2025).



Sua aplicação a processos mediados por AAD evidenciou, contudo, que uma operação projetual poderia depender de diversas operações subordinadas que, quando representadas linearmente, assumiam o mesmo nível hierárquico das etapas principais. Para distinguir essas relações, Omena et al. (2019), em *Crítica à Razão Projetiva*, incorporaram ao MFA o conceito de identificação, inspirado na lógica de programação em Python. O deslocamento horizontal das operações subordinadas passou a representar graficamente relações de dependência entre etapas e subetapas, permitindo reunir componentes, parâmetros, relações matemáticas, dados externos e operações geométricas segundo sua função no desenvolvimento do projeto, conforme figura 3.

Em fluxos extensos, entretanto, a identificação mostrou-se insuficiente para distinguir visualmente as operações auxiliares daquelas que efetivamente estruturavam o percurso projetivo. A evolução apresentada por Omena et al. (2025), em *Performance-Driven Parametric Architecture via Evolutionary Algorithm*, respondeu a essa limitação reorganizando o MFA por etapas principais, às quais passaram a ser subordinadas as respectivas operações. Em vez de iniciar necessariamente pela primeira micro-operação executada, a representação passou a evidenciar inicialmente os núcleos estruturadores do percurso e, a partir deles, suas subetapas.

Nessa mesma evolução foram incorporadas cores para identificar o pertencimento das operações às respectivas etapas principais. Enquanto a identificação representa a relação hierárquica entre etapas e subetapas, a diferenciação cromática permite reconhecer visualmente os conjuntos de operações associados a cada núcleo do fluxo.

Outra modificação introduzida nessa evolução corresponde às caixas de explicação, destinadas a componentes, parâmetros ou operações computacionais cuja função pode não ser imediatamente compreensível. Enquanto o fluxo registra a operação realizada, essas caixas acrescentam, quando necessário, informações sobre sua função e a justificativa de sua utilização, favorecendo a compreensão de sua participação naquele ponto do método.

A organização por etapas principais melhorou a legibilidade dos fluxos extensos, mas revelou uma nova questão durante o desenvolvimento do MFA em 2026. Quando uma etapa



principal reúne diversas operações subordinadas e o método prossegue para outro núcleo, a representação pode sugerir continuidade operacional direta entre a última subetapa do primeiro bloco e a primeira operação do seguinte. Entretanto, uma etapa pode produzir condições, informações ou resultados necessários ao prosseguimento da investigação sem que exista essa relação sequencial direta.

Para representar essa condição, o grupo introduz neste trabalho o conceito de Transição entre etapas principais, cujo símbolo de seta interrompida ao meio por duas barras (figura 2) que indica o encerramento de um conjunto hierárquico de operações e a passagem para uma nova etapa principal relacionada ao desenvolvimento anterior, sem pressupor continuidade operacional direta entre ambas. Não representa, portanto, uma operação omitida ou uma interrupção do método, mas uma mudança entre núcleos metodológicos do percurso projetivo.

A configuração atual do MFA deve, assim, ser compreendida como um instrumento de documentação do ato projetivo, e não como uma sequência prescritiva destinada a determinar como o arquiteto deve projetar. Sua estrutura organiza etapas, subetapas, operações e decisões de maneira hierárquica, procurando tornar examinável o percurso realizado sem convertê-lo em uma sequência determinística. Nesse sentido, sua contribuição para o problema da reprodutibilidade reside em fornecer informações que permitam a outro pesquisador identificar e reconstruir metodologicamente um percurso documentado.

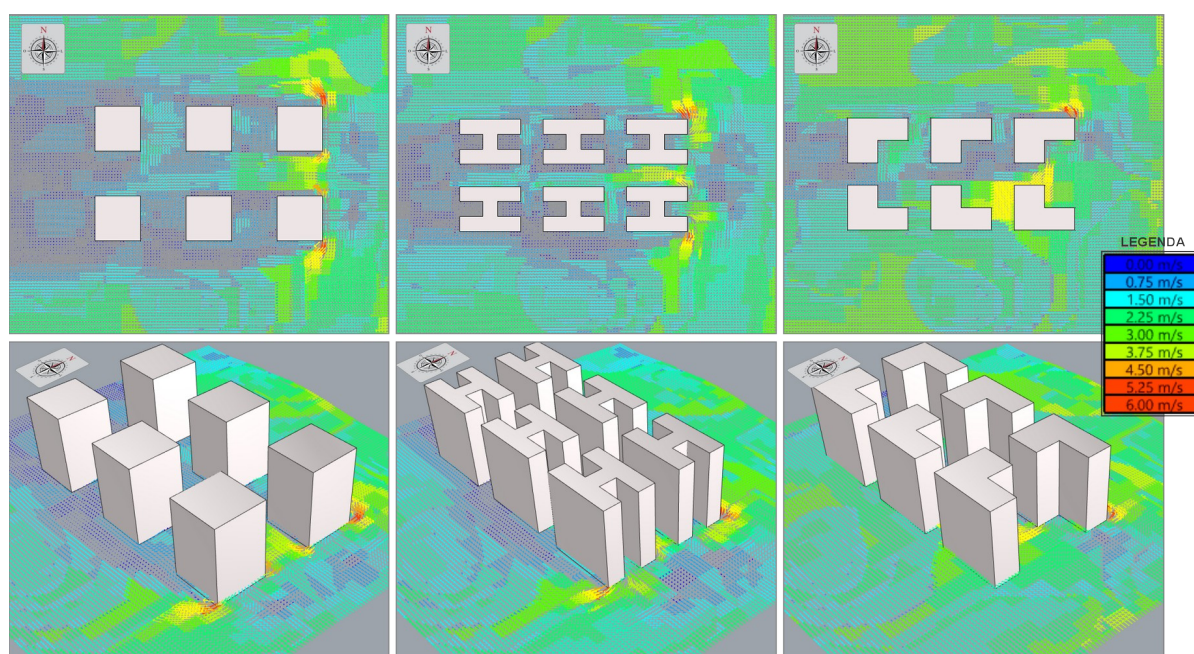
A capacidade do método de cumprir essa função precisa, contudo, ser examinada em uma situação concreta. Para tanto, o item seguinte analisa sua aplicação em um experimento no qual a morfologia edilícia é relacionada ao comportamento do vento ao nível do pedestre por meio de modelagem paramétrica e simulação computacional. O interesse não recai prioritariamente sobre os resultados de desempenho ambiental, mas sobre a capacidade do MFA de registrar as decisões, parâmetros e operações que conduziram às configurações investigadas.



APLICAÇÃO DO MFA NO REGISTRO DO ATO PROJETIVO

Como forma de analisar a aplicação do Método Fluxo-Algoritmo, adotou-se como estudo de caso uma investigação sobre a influência da morfologia edílicia no comportamento do vento ao nível do pedestre. O estudo apresenta um percurso constituído por sucessivas decisões projetuais e experimentais, envolvendo geração paramétrica de geometrias, definição de variáveis, processamento de dados climáticos, simulações por Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD), avaliação dos resultados e reformulação de procedimentos. Para os objetivos deste artigo, interessa menos discutir o desempenho eólico das configurações analisadas do que examinar a capacidade do MFA de documentar o percurso pelo qual essas decisões foram tomadas.

Figura 4 - Campo de velocidade do vento (U) a 1,50 m para vento incidente de Leste.



Fonte: Autores, 2026.

A Figura 4 exemplifica um dos resultados produzidos pelas simulações CFD e posteriormente utilizado nas etapas de avaliação e tomada de decisão documentadas pelo MFA. O experimento compara cinco morfologias edílicas (quadrada, retangular, L, U e H),



mantendo constantes as principais variáveis dimensionais para isolar a geometria em planta como variável de comparação. Cada configuração é composta por seis edificações com 36 m de altura, área de projeção de 576 m² e volume de 20.736 m³ por edifício, além de afastamento livre de 24 m ($S/H = 0,67$). As configurações diferem, portanto, essencialmente pela redistribuição da geometria em planta, reduzindo a interferência simultânea das demais variáveis sobre os resultados.

O desenvolvimento foi realizado em ambiente paramétrico por meio do Rhinoceros 3D e Grasshopper, com utilização do Eddy3D/OpenFOAM para as simulações CFD. Os dados horários de velocidade e direção do vento provenientes do arquivo climático EPW de Palmas foram processados para obtenção de oito condições representativas, posteriormente combinadas às cinco morfologias, resultando em 40 casos de simulação. A configuração final do experimento estabelece, portanto, uma sequência que parte da definição das variáveis e geração das geometrias, passa pela caracterização climática e configuração das simulações e culmina no processamento e comparação dos resultados.

Essa aparente linearidade, entretanto, não corresponde ao percurso efetivamente realizado. Durante o desenvolvimento, testes de convergência conduziram à ampliação do número de iterações; avaliações da malha determinaram seu nível de refinamento e o tamanho da célula-base; a representação inicialmente prevista por oito setores regulares de vento foi substituída pelo agrupamento das condições climáticas a partir dos registros do arquivo EPW; e a comparação das velocidades absolutas levou à incorporação do *Velocity Amplification Factor* (VAF), permitindo normalizar os resultados em função das diferentes velocidades de referência. As morfologias também foram revistas para manter constantes suas principais características dimensionais e permitir relacionar com maior consistência as diferenças observadas à geometria em planta.

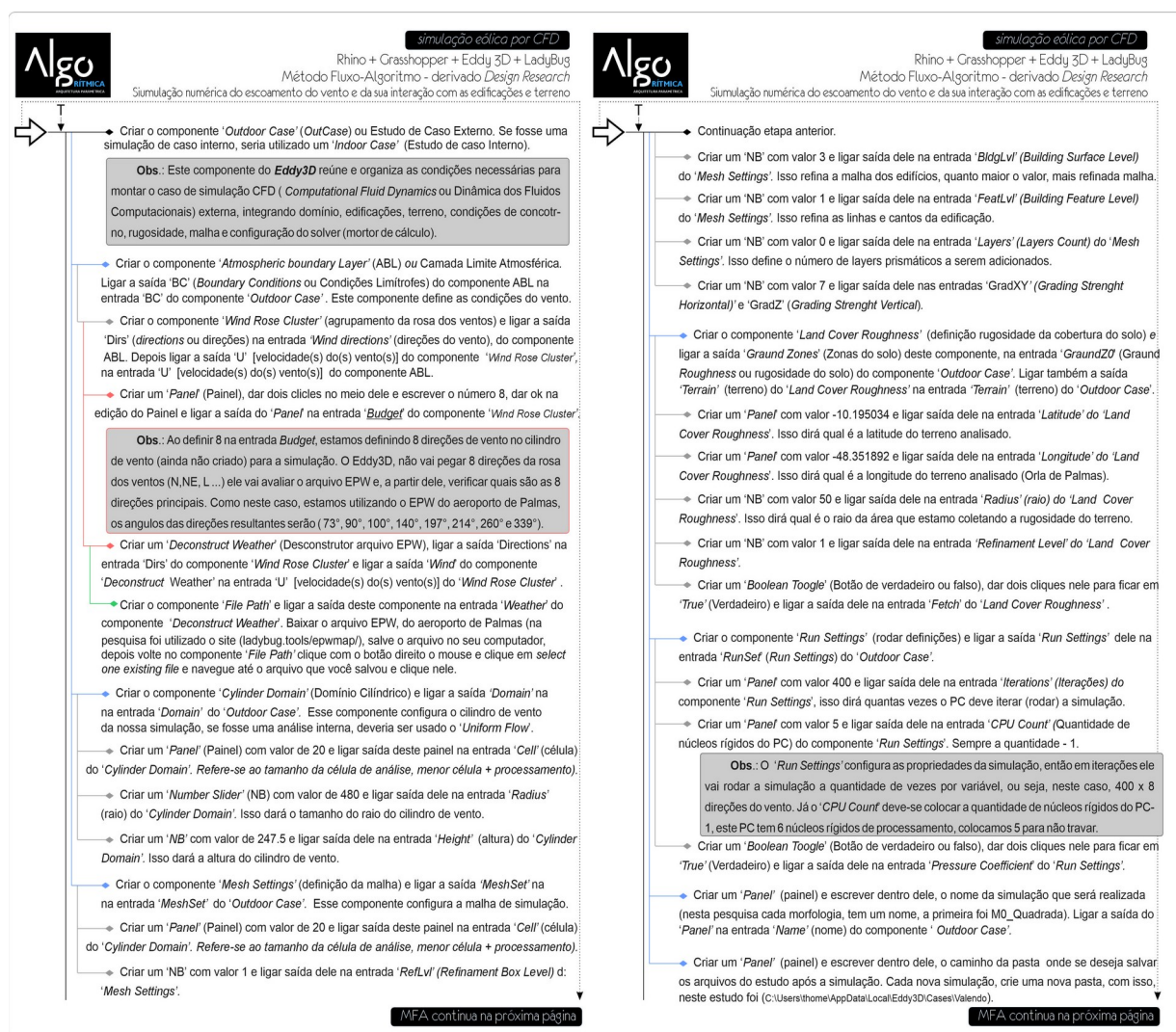
Essas modificações constituem decisões metodológicas produzidas durante o desenvolvimento da investigação. Uma descrição convencional poderia apresentar apenas os parâmetros consolidados ao final do processo, informando como a simulação definitiva foi executada, sem necessariamente registrar quais resultados intermediários, avaliações ou





alternativas conduziram à sua definição. É precisamente essa diferença entre descrever a configuração final do método e documentar sua construção que interessa à aplicação do MFA. As duas primeiras laudas que descrevem o MFA aplicado são apresentadas na figura 5.

Figura 5 –MFA aplicado no estudo de morfologia edilícia e comportamento eólico.

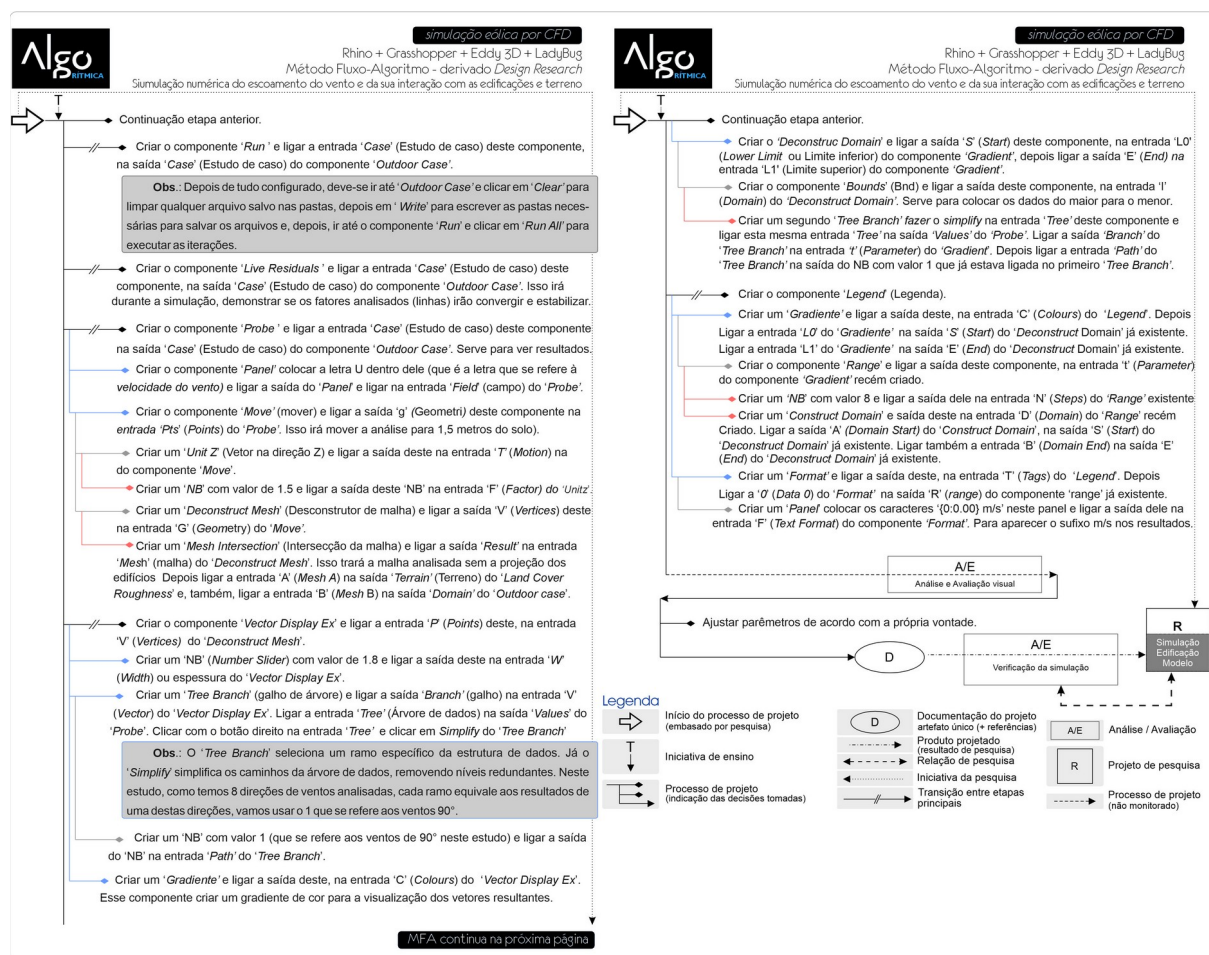


Fonte: Autores (2026).



Para esse registro, não é necessário representar indiscriminadamente todas as ocorrências do desenvolvimento. Problemas estritamente operacionais tornam-se metodologicamente relevantes quando produzem uma decisão, alteram o percurso da investigação ou comprometem sua possibilidade de reconstrução. O MFA procura, assim, privilegiar relações entre operação → resultado → avaliação → decisão → operação subsequente, permitindo representar as transformações que efetivamente participaram da construção do experimento. A aplicação dessa estrutura ao estudo é apresentada nas figuras 5 e 6, sendo a 6ª as duas últimas laudas do referido método.

Figura 6 –MFA aplicado no estudo de morfologia edilícia e comportamento eólico.



Fonte: Autores (2026).



A aplicação do MFA evidencia que a possibilidade de reconstrução do experimento depende de informações que ultrapassam seus parâmetros consolidados. Isso se torna particularmente claro na definição das condições de vento: informar apenas a utilização de oito direções não permitiria reproduzir o procedimento, pois elas não correspondem à divisão convencional da rosa dos ventos em setores regulares. O fluxo registra que os dados de direção e velocidade foram extraídos do arquivo EPW e processados pelo componente *Wind Rose Cluster*, com *Budget* igual a oito, resultando nas direções de 73°, 90°, 100°, 140°, 197°, 214°, 260° e 339°. De modo semelhante, parâmetros como as 400 iterações aparecem associados às operações e condições às quais se aplicam. O MFA documenta, portanto, não somente qual parâmetro foi utilizado, mas como ele foi obtido e operacionalizado no experimento.

A representação evidencia também a função das caixas explicativas na redução da dependência de conhecimento tácito sobre as ferramentas computacionais. Enquanto o fluxo registra as operações necessárias à construção e execução do experimento, essas caixas esclarecem componentes cuja função não seria suficientemente compreendida apenas por sua denominação, como ocorre com o *Outdoor Case* e com operações relacionadas à estruturação e seleção dos dados. Esse recurso torna-se particularmente relevante em processos mediados por AAD, nos quais a reprodução pode depender da compreensão de componentes, conexões e estruturas de dados que ultrapassam a descrição convencional das condições experimentais.

O nível de detalhamento necessário à reconstrução do percurso produz, entretanto, uma representação consideravelmente mais extensa do que os diagramas metodológicos convencionais, revelando uma limitação do próprio método. Quanto maior a capacidade de reconstrução pretendida, maior tende a ser a quantidade de informação necessária para documentá-la.

Por último, a aplicação demonstra que a possibilidade de reconstrução não depende da transformação do ato projetivo em uma sequência inteiramente automatizada. O fluxo inclui momentos de análise e avaliação a partir dos quais parâmetros podem ser mantidos ou modificados em função dos resultados obtidos. Quando são explicitados os dados que



subsidiar a avaliação, o momento em que ela ocorre e suas consequências sobre o desenvolvimento, a decisão passa a integrar o percurso documentado.

Com isso, a presença de escolhas durante o ato projetivo não inviabiliza sua explicitação metodológica; estabelece, ao contrário, aquilo que precisa ser registrado para que o caminho percorrido possa ser posteriormente examinado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão desenvolvida neste trabalho permite retomar o problema anunciado pelo título *Crítica à Razão Projetiva* sob uma perspectiva distinta daquela que procura definir a arquitetura, em termos absolutos, como arte ou ciência. A questão enfrentada consiste em compreender sob quais condições o ato projetivo pode participar da produção científica.

Isto posto, este trabalho dialoga com a compreensão de que a natureza criativa, interpretativa e autoral do ato projetivo não constitui, por si mesmo, impedimento à investigação científica. O problema emerge quando as decisões que participam da construção do objeto permanecem implícitas, tornando inacessível parte do percurso que relaciona as condições iniciais do partido ao resultado projetivo.

Essa distinção desloca a discussão da cientificidade do objeto arquitetônico para as condições metodológicas de produção do conhecimento por meio do projeto. Quando o ato projetivo integra uma investigação, as decisões realizadas durante seu desenvolvimento passam a participar do próprio método e, conseqüentemente, precisam ser registradas em nível suficiente para que possam ser compreendidas, reproduzidas, verificadas e criticadas por terceiros.

A aplicação analisada permitiu identificar a diferença entre a descrição da configuração metodológica final do experimento e a documentação de seu desenvolvimento. Enquanto a última informa/apresenta o produto final do trabalho projetivo, o MFA se relaciona com a primeira, por registrar como determinados parâmetros foram alcançados, quais resultados intermediários provocaram alterações e em que momento uma decisão





modificou o percurso subsequente. Com isso, é possível afirmar que sua contribuição reside na rastreabilidade do percurso que participou da construção criativa do projeto.

É também nesse sentido que o título *Crítica à Razão Projetiva* estabelece seu diálogo com Kant (2019), visto que a intenção não pretende transpor para a arquitetura o sistema filosófico kantiano da crítica à razão pura nem equiparar o conhecimento projetual ao conhecimento das ciências naturais. A aproximação reside no problema colocado: se Kant investigou as condições de possibilidade do conhecimento, a crítica aqui proposta volta-se às condições pelas quais o ato projetivo pode participar da produção científica. A “razão projetiva” submetida à crítica corresponde, nesse sentido, à parcela metodologicamente relevante do raciocínio que frequentemente permanece entre os dados inicialmente apresentados e a arquitetura resultante.

A partir do exposto, o MFA deve ser compreendido como instrumento de representação metodológica, e não como reprodução integral do processo cognitivo de projetar. Sua utilização tampouco torna, por si mesma, uma pesquisa científica, cuja validade permanece dependente da formulação do problema, da consistência dos dados, dos procedimentos empregados, da análise dos resultados e de sua submissão à crítica; mas sim na rastreabilidade do percurso decisório.

Deste modo, o resultado deste trabalho dialoga com a compreensão de que o ato projetivo pode participar da produção científica quando o percurso decisório relevante à investigação é suficientemente explicitado para ser compreendido, criticado e verificado oferecendo assim condições para que ocorra a reprodutibilidade do método por outros pesquisadores. Assim, o rigor científico não exige retirar da arquitetura aquilo que a caracteriza como projeto, nem converter criatividade e decisão autoral em procedimentos determinísticos. Exige tornar examinável aquilo que, dentro do ato projetivo, participa da produção do conhecimento.





REFERÊNCIAS

BAYAZIT, N. *Investigating design: a review of forty years of design research*. **Design Issues**, Cambridge, v. 20, n. 1, p. 16-29, 2004.

CAETANO, I.; SANTOS, L.; LEITÃO, A. *Computational design in architecture: defining parametric, generative, and algorithmic design*. **Frontiers of Architectural Research**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 287-300, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.12.008>. Acesso em: 4 set. 2026.

CAROLINO, A.; SILVA, H.; MEDEIROS, W. G. Processos projetuais no Design e na Arquitetura: estudo em Campina Grande – PB. **Revista Projetar: Projeto e Percepção do Ambiente**, Natal, v. 5, n. 3, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/19879> vamos na . Acesso em: 4 set. 2026.

CROSS, N. *Developing design as a discipline*. **Journal of Engineering Design**, [s. l.], v. 29, n. 12, p. 691-708, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09544828.2018.1537481>. Acesso em: 4 set. 2026.

DE JONG, T. M.; VAN DER VOORDT, T. J. M. (ed.). **Ways to study and research urban, architectural and technical design**. Delft: DUP Science, 2002. 554 p. Disponível em: <https://research.tudelft.nl/en/publications/ways-to-study-and-research-urban-architectural-and-technical-desi/>. Acesso em: 4 set. 2026.

FRAYLING, C. *Research in art and design*. **Royal College of Art Research Papers**, London, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1993.

JANJAMLAH, T.; KAEWLAI, P. *Design research methodology: knowledge inquiry through constructive design research*. **Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 91-102, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.56261/jars.v17i1.206509>. Acesso em: 4 set. 2026.

JONES, J. C. **Design methods**. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

KANT, I. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. Tradução de Paulo Quintela. Lisboa: Edições 70, 2019.





LAWSON, B. *How designers think: the design process demystified*. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780750602686/how-designers-think>. Acesso em: 4 set. 2026.

LAWSON, B. *How designers think: the design process demystified*. 4. ed. Oxford: Architectural Press, 2005.

MEGAHED, Yasser. *On research by design*. *arq: Architectural Research Quarterly*, Cambridge, v. 21, n. 4, p. 338-343, 2018. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/arq-architectural-research-quarterly/article/on-research-by-design/3294EE2778F45F1301E015D5C300EBDA>. Acesso em: 4 set. 2026.

MOREIRA, D. C. *Os princípios da síntese da forma e a análise de projetos arquitetônicos*. 2007. 351 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *Reproducibility and replicability in science*. Washington, DC: The National Academies Press, 2019. Disponível em: <https://www.nationalacademies.org/projects/DBASSE-BBCSS-17-03/publication/25303>. Acesso em: 4 set. 2026.

OMENA, T. *Ciclo de desenvolvimento de projeto baseado em desempenho do material: dos processos digitalmente mediados à fabricação local*. 2019. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-24072019-150841/>. Acesso em: 4 set. 2026.

OMENA, T.; FERREIRA, E. N.; REGES, L. M.; FIALHO, A. S. Crítica à razão projetiva: as mudanças no ensino de Arquitetura e Urbanismo frente aos novos processos digitalmente mediados. In: **SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO**, 6., 2019, Belo Horizonte. *Anais do 6º Seminário Ibero-Americano Arquitetura e Documentação*. Belo Horizonte: UFMG, 2019. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/seminarioarqedoc2019/217476-critica-a-razao-projetiva--as-mudancas-no-ensino-de-arquitetura-e-urbanismo-frente-aos-novo-processos-digitalment/>. Acesso em: 4 set. 2026.





OMENA, T. H.; OLIVEIRA, M. C. A.; FERREIRA, E. N.; BRANDÃO, L. W. R. ;
SIQUEIRA, A. A.; MAGALHÃES, I. V. Arquitetura paramétrica orientada por desempenho
por meio de algoritmo evolutivo. **ARACÊ**, [s. l.], v. 7, n. 12, e11009, 2025. DOI:

10.56238/arev7n12-139. Disponível em:

<https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/11009>. Acesso em: 4 set. 2026.

SADOKIERSKI, Z. *Developing critical documentation practices for design researchers*. In:
Design Studies, [s. l.], v. 69, art. 100940, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.destud.2020.03.002>. Acesso em: 4 set. 2026.

Recebido em: 05/09/2026

Aprovado em: 14/09/2026

Publicado em: 30/09/2026

