



instituto de  
arquitetura  
e urbanismo  
usp são carlos

## **FLASH! 10 EMERGÊNCIA | SEMINÁRIO NOMADS DE PESQUISAS EM CURSO**

MESTRADO - Pesquisa: Processos digitais no ensino de projeto de arquitetura

Orientador: **Marcelo Claudio Tramontano**

Pesquisadora: **Julia Vechetini Menin**

### **PROCESSOS DIGITAIS NO ENSINO DE PROJETO DE ARQUITETURA**

A evolução da utilização dos meios digitais no ensino de projeto arquitetônico deveria responder à demanda crescente de escritórios e construtoras em propor e resolver projetos complexos. Embora o desenvolvimento do sistema CAD (*Computer Aided Design*) como do sistema CAM (*Computer Aided Manufacturing*) permita um desenvolvimento no que se refere a formas e processos de fabricação na arquitetura, ainda é pouco explorado dentro do processo criativo e resolutivo nos ateliês de arquitetura, principalmente pela falta de conhecimento técnico dos profissionais, docentes e discentes, para utilização dessas ferramentas.

Tramontano (2022) constrói uma breve linha do tempo, que nos permite compreender melhor as razões para esse distanciamento atual entre a práxis e o ensino de projeto nos cursos de graduação no Brasil. As razões para a dificuldade na ampla implementação e utilização dessas tecnologias são diversas, desde a resistência acadêmica para a manutenção dos princípios modernistas da arquitetura e do desenho a punho, até os altos custos dos dispositivos computacionais e o tempo de capacitação dos novos docentes com conhecimento de projeto e informática para difusão da informação.

É possível encontrar na literatura específica sobre o tema, principalmente nos últimos 10 anos, muitas iniciativas acadêmicas, promovida na maioria das vezes por professores, pesquisadores e articuladores de grupos de pesquisa como Celani, Monteiro e Franco (2017); Celani, Giacaglia e Kowalstowski (2011), Vianna, Gonçalo e Passaro (2018), entre outros. As atividades propostas por esses pesquisadores visam sempre explorar as potencialidades no processo digital no ensino de projeto arquitetônico, que ao ser mediado por softwares e tecnologias que viabilizem a modelagem paramétrica e a fabricação digital são capazes de aprimorar as metodologias utilizadas, além do enriquecimento do processo e do produto final.

Entretanto, apoiado na pesquisa de Pupo (2008) e partindo da premissa de que mesmo incorporado às grades curriculares dos cursos de graduação em arquitetura, o uso das tecnologias CAD/CAM ainda é bastante limitado ao objetivo de representação ou produto final, essa pesquisa pretende investigar os benefícios e limitações das tecnologias recentes aplicadas ao ensino de projeto arquitetônico na universidade.

Principalmente diante do cenário atual, no retorno das aulas presenciais após a pandemia do COVID-19, que colocou todos os alunos em isolamento social por dois anos, fazendo com que, todo o processo de projeto e toda a comunicação fossem desenvolvidos através dos meios digitais. Nesse contexto, a pesquisa pretende investigar qual o cenário atual na adoção do processo híbrido de projeto dentro da universidade brasileira.

Espera-se que através dessa discussão, a incorporação dessas ferramentas na formação do arquiteto seja feita desde o início do processo de projeto de arquitetura, conferindo aos novos profissionais maior compreensão espacial e domínio dos processos construtivos, promovendo maior segurança na tomada de decisões e mais liberdade projetual, principalmente no desenvolvimento e produção de modelagens complexas.

## **1 Objetivos e métodos de pesquisa**

O objetivo principal da pesquisa é analisar e expor os benefícios e dificuldades da implementação das tecnologias CAD/CAM como parte integrante do ensino de projeto arquitetônico na universidade. A princípio, a pesquisa irá se estruturar em três eixos principais, nomeados: Compreender, Conhecer e Experimentar.

No primeiro eixo, nomeado “Compreender”, a pesquisa propõe uma extensa consulta a fontes secundárias, em artigos científicos, teses, dissertações, em formato físico ou digital. A partir dessas leituras, será feita uma revisão bibliográfica que será sistematizada, buscando demonstrar a evolução dos meios digitais aplicados ao ensino de arquitetura, destacando o momento atual e as possibilidades para o momento futuro dando ênfase na compreensão dos processos de projeto mediados computacionalmente.

Na segunda etapa, intitulada “Conhecer”, serão discutidos estudos de caso que contemplam iniciativas por parte das universidades na adoção das tecnologias CAD/CAM como parte integrante do processo de projeto, destacando os formatos de aplicação, como disciplinas obrigatórias, optativas ou cursos de extensão e as abordagens, espaços físicos e ferramentas envolvidas durante o processo.

Estuda-se a possibilidade de que os dois primeiros capítulos sejam construídos em formato de linha do tempo, buscando entender os processos e as metodologias de ensino de projetos que têm sido explorados até o momento e que nos levaram a situação atual, buscando uma maior compreensão do contexto para que sejam feitas proposições visando

uma maior integração dos processos digitais de projeto arquitetônico nas grades curriculares dentro da universidade brasileira.

Por fim, no terceiro eixo “Experimentar”, propõe-se um experimento de processo projetual, no qual a proposta será o desenvolvimento de um objeto arquitetônico com a utilização dos sistemas CAD/CAM desde a etapa de concepção do objeto, até a produção do seu modelo final. Espera-se que nesse experimento seja possível realizar o aprofundamento das técnicas estudadas e de acordo com os materiais e ferramentas disponíveis no contexto local da pesquisa. Planeja-se que esse experimento seja desenvolvido através da pesquisa-intervenção, metodologia que procura uma aplicação e validação do embasamento teórico construído e permite que os pesquisadores e participantes se tornem capazes de buscar soluções para seus problemas.

## **2 Morin, ensino e tecnologia: as emergências e as potencialidades**

Assim como os conhecimentos difundidos sobre a teoria da complexidade são indissociáveis do autor Edgar Morin, a definição de emergências são essenciais para compreensão das potencialidades de um sistema complexo. De acordo com Morin (2005b, p.104) emergências podem ser vistas como às qualidades ou propriedades de um sistema que apresentam um caráter de novidade em relação às qualidades ou propriedades dos componentes considerados isoladamente ou dispostos de maneira diferente num outro tipo de sistema.

Ou seja, podemos considerar que as imprevisibilidades que a teoria da complexidade aborda como emergências, devem ser exploradas e vistas como potencialidades dentro de um sistema complexo. Soares (2013) explora em sua dissertação de mestrado, o design através do ruído, que somente é viável a partir de uma abordagem complexa voltada às interações entre diferentes atores, sendo um dos fatores que possibilitam o fenômeno das emergências.

Após a oportunidade de participar ao longo de um ano do Programa Supervisionado em Docência (PAE), sendo o primeiro momento do estágio realizado em formato remoto, dada as implicações de isolamentos impostas pela pandemia da COVID-19 e o segundo momento em modo presencial, a pesquisa teve um novo direcionamento. As emergências observadas a partir dessas experiências, da adequação ao remoto e do retorno ao presencial, levaram a observação das potencialidades dos processos digitais no ensino de projeto de arquitetura, que deveriam ser exploradas para além dos períodos de adaptação.

As emergências dentro do ensino de projeto medidas computacionalmente são muitas e nos permitem explorar diversas potencialidades de ensino e metodologias. Diante desse sistema complexo e da necessidade da articulação dos saberes, novas plataformas, metodologias e tecnologias puderam ser exploradas.

Morin (2005a) esclarece a complexidade ao permear e articular os saberes disciplinares, para que a partir daí, se possa efetivar a compreensão do todo. Na exploração das emergências, foi possível observar uma religação de saberes que está relacionada à importância de pensar simultaneamente o ensino e tecnologia, ou além disso, ensino de tecnologia dentro de um processo complexo, uma vez que essas novas tecnologias não só representam uma revolução na maneira de projetar e produzir arquitetura, mas também são acompanhadas de consequências acadêmicas, culturais, financeiras e ecológicas importantes.

Para Silva (2014) o essencial não é a tecnologia, mas um novo estilo de pedagogia sustentado por uma modalidade comunicacional que supõe participação, cooperação, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões entre informações e atores envolvidos. Considerando essa afirmação, podemos dizer que ao ajudar na formação do todo, através da interação com os outros, cada uma das partes também se transforma.

### **3 As relações das pesquisas com o grupo Nomads e a construção do conhecimento coletivo**

Até o momento, houve a oportunidade de participar, mesmo que de maneira indireta, em quatro pesquisas em nível de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado, desenvolvidas no Nomads.usp - Núcleo de Estudos de Habitares Interativos ([www.nomads.usp.br](http://www.nomads.usp.br)), do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Essa participação acontece através de reuniões semanais ou quinzenais, através do G-Meet, no debate de referências teóricas e no desenvolvimento práticos de aplicações de modelagem paramétrica e fabricação digital em um processo projetual que vem sendo construído em conjunto. As pesquisas envolvidas são desenvolvidas pelo mestrando Maurício José da Silva Filho, responsável pela pesquisa “Processos de projeto mediados computacionalmente: Algoritmos, matemática e parametrização na concepção de objetos arquitetônicos”, pela mestranda Thamyres Lobato Reis cuja pesquisa é nomeada “Algorithm-Aided Design e Parâmetros Urbanísticos: Processo Integrado de Projeto Arquitetônico” e pelo do aluno de graduação Gabriel Baquero, que realizava a pesquisa de iniciação científica “Cruzando saberes: arquitetura, geometria e algoritmos de modelagem paramétrica”. Mais recentemente, mais dois pesquisadores se juntaram ao grupo, permitindo a participação da pesquisa de mestrado do pesquisador Caio Nunes, cujo projeto é nomeado “O projeto paramétrico na concepção de estruturas temporárias” e do mestrado do pesquisador Euler que desenvolve a pesquisa “Do projeto à Montagem: parametrização e fabricação digital em arquiteturas complexas contemporâneas”.

Também foi possível participar, de maneira indireta, da pesquisa de doutorado de Fernando Birello de Lima, intitulada “Do forte ao forte: paisagem cultural como sistema”,

orientada pela professora Dra. Anja Pratschke, através da colaboração do pesquisador no Estágio Supervisionado em Docência na disciplina de Graduação IAU0951 - Projeto V. Com o auxílio do pesquisador e das ferramentas cedidas por ele (drone), foi possível realizar a varredura digital de edifícios com interesse de preservação para geração de nuvem de pontos e modelagem HBIM. A participação contribuiu com a pesquisa aqui relatada demonstrando as potencialidades da inserção de novas tecnologias no processo de projeto arquitetônico.

A partir de agora, uma nova pesquisa de Iniciação Científica com bolsa PUB será realizada pela aluna de graduação Ana Laura Fiore, intitulada “Atelier híbrido de projeto: metodologias de ensino e aprendizagem”, que estudará abordagens didáticas pedagógicas e dará embasamento teórico para a pesquisa em curso.

#### **4 Estágio atual da pesquisa e os próximos passos**

Até o momento, foi feita a primeira revisão do plano de pesquisa submetido para ingresso no programa de Pós Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e estamos passando por um nova revisão e estruturação do plano, dada às experiências adquiridas no estágio em docência (PAE).

Também foi desenvolvido um roteiro de leitura organizado e sistematizado com bibliografias base para a compreensão teórica em torno da temática da pesquisa. Até o momento esse documento conta com mais de trinta arquivos categorizados, relacionados ao objetivo da pesquisa. Esse roteiro é uma base para que as consultas a fontes secundárias sejam feitas de maneira organizada e coerente.

Neste momento, estão sendo feitas consultas a fontes secundárias através da revisão bibliográfica dos materiais indicados no roteiro de leitura, sobre os processos digitais de projetos de arquitetura instrumentalizados pela tecnologia CAD/CAM. Além disso, as reuniões semanais com o grupo de estudos DP:FD têm buscado alternativas para o desenvolvimento de um novo mobiliário para a sede do grupo Nomads, buscando explorar processos digitais de projeto de arquitetura.

Os próximos passos visam a estruturação das entrevistas para os estudos de caso, além do início da sistematização das informações em uma possível linha do tempo, que visa demonstrar a evolução dos processos digitais para ensino de projeto de arquitetura e uma cronologia das iniciativas, buscando destacar a metodologia de ensino utilizada em cada experiência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Ariovaldo. L. **Impacto das novas tecnologias nos currículos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo**. In: SEMINÁRIO NACIONAL A INFORMÁTICA NO ENSINO DE ARQUITETURA, 1., 1995, Salvador. Anais... Salvador : FAUFBA, 1995. v. único.

CELANI, G. GIACAGLIA, M. E.; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. **CAD - o lado criativo duas experiências educacionais visando mudar a forma como estudantes de arquitetura usam o CAD**. Pós. Revista do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, 2011, 14 dez. 2003.

CELANI, G., MONTEIRO, A.M.R.G.; FRANCO, J.M.S. **Integração de tecnologias CAD/CAE/CAM no ateliê de arquitetura: uma aplicação no projeto de edifícios altos**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 12, n.1, 2017, p.29.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005a.

MORIN, E. **O método 1: a natureza da natureza**. Tradução de Ilana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2005b.

NOJIMOTO, C.; TRAMONTANO, M; ANELLI, R.L.S. **Design Paramétrico: Experiência Didática**. In: XV CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 15., 2011, Santa Fé. Proceedings [...]. Santa Fé: SIGraDI, 2011. p. 456-460.

OXMAN, Rivka. **Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium**. Design Studies, n. 29, 2008, p. 99-120.

OXMAN, Rivka. **Digital design didactics: re-thinking design theory, methodology and pedagogy**. In: STEINO, Nicolai; ÖZKAR, Mine (Org.). Shaping design teaching: explorations into the teaching of form. Aalborg: Aalborg University Press, 2012. 224 p.

PUPO, R. T. **A inserção da PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAIS no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura**. Campinas, 2009. 237f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

SEDREZ, M.; CELANI, G. **Ensino de projeto arquitetônico com a inclusão de novas tecnologias: uma abordagem pedagógica contemporânea**. Pós - Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, v.21, 2014. p. 78-97. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v21i35p78-97>

TRAMONTANO, M. **Como seguir em frente: O ensino de projeto, o híbrido e o digital**. Arqtextos, São Paulo, ano 23, n. 265.04, Vitruvius, jun. 2022. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/22.265/8533>>. Acesso em: 13 Set. 2022.

SHELDEN, D. **Digital surface representation and the constructibility of Gehry's architecture**. Ph.D. thesis M.I.T. 2002.

SOARES, João Paulo. **Processo de design: Complexidade e meios digitais**. Dissertação de mestrado. Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2013.

TIDAFI, Temy; IORDANOVA, Ivanka. **Experimental approach in an architectural design studio: how digital technologies could change a design process**. In: eCAADe CONFERENCE, 24., Proceedings: Communicating Space(s). 2006, Volos, Greece: eCAADe, 2006. p. 852-858.

VIANNA, M.; GONÇALO, H. C. ; PASSARO, A. M. **Constructive-geometry: the integration of generation and construction systems in a case-study**. Sigradi. 2018. p. 316-323. Disponível em: . Acesso em: 18 ago. 2021.