

PARAMETRIA COMO IMPULSO À METACOGNIÇÃO

Entre a aprendizagem formal e a auto aprendizagem para a prática de projeto de arquitetura

PARAMETRY AS AN IMPULSE TO METACOGNITION Between formal learning and self-learning for architectural design practice

Fernando de Azevedo Valente¹

Resumo

Este estudo problematiza o emprego da parametria junto ao projeto de arquitetura a partir de um relato de experiência formativa. Para abordar este tema, parte-se do exemplo do método empregado por Bjarke Ingels para projetar o Serpentine Pavilion, Londres. Logo, é relatado um processo de aprendizagem formal em desenho paramétrico junto a disciplinas de graduação em arquitetura e um processo paralelo de autoaprendizagem, os quais motivaram a participação no Concurso Parklet 4.0/Portal Projetar. O exercício de metacognição é realizado com apoio em uma análise qualitativa dos projetos sob parâmetros que caracterizam um sistema generativo. Acrescenta-se uma análise quantitativa das propostas enviadas ao concurso, para contextualizar a experiência relatada. As reflexões derivadas situam tal experiência frente à prática profissional e acadêmica de arquitetura, e podem contribuir, quando somadas a outros relatos, para a construção de um panorama brasileiro, sobre a abordagem na aprendizagem do tema parametria no projeto de arquitetura. Palavras-chave: desenho paramétrico, aprendizagem, metacognição, metodologia de projeto.

Abstract

This study deals with problematizing the use of parametric drawing techniques applied to architectural design based on an experience report with the formative process. To address the subject of parametrics, we use the example of the process used by Bjarke Ingels to design the Serpentine Pavilion, in London. Therefore, a formal learning process in parametric design is reported associated with the teaching of undergraduate courses in architecture and a parallel process of self-learning, which resulted in the participation of the Parklet's 4.0 architecture contest, from Portal Projetar. A metacognition exercise is carried out, supported by a qualitative analysis under parameters that characterize a generative system. A quantitative analysis of the proposals sent for the competition is added, in the aim of understanding the meanings attributed to the techniques used in connection with the experience reported here. The reflections derived from this study allow us to situate such an experience in the face of professional and academic architecture practice, with the pursue of contributing to the construction of a broader brazilian background, when added to other reports of approach to learning the subject of parametry and training for the architectural design. Keywords: parametric design, learning, metacognition, design methodology.

¹ Graduando do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. Graduação em Comunicação Social: habilitação em Publicidade e Propaganda pela Universidade Católica de Pelotas.

A parametria no exercício da arquitetura

Ao longo de uma formação acadêmica em arquitetura e urbanismo, os estudantes deparam-se com diversas disciplinas de caráter prático e teórico para servir como suporte para o desenvolvimento de projetos de diferentes níveis de complexidade. Entretanto, faz-se recorrente a percepção, sobre a dificuldade do sistema formativo em dar conta de abarcar conhecimentos tão amplos como os que envolvem o campo da arquitetura, em suas conexões entre a ciência e a arte.

Jantzen *et al.*, (2009) abordam a teoria do capital cultural no contexto da formação acadêmica e profissional no exercício da arquitetura. Os autores trazem essa teoria do filósofo e sociólogo Pierre Bourdieu, a qual se refere a este capital como tudo o que é herdado ou aprendido por um indivíduo ou grupo social. Por um lado, caracteriza o capital cultural incorporado, que consiste nas habilidades e competências que são transmitidas através do meio cultural e familiar. Por outro, particulariza o capital cultural institucionalizado, por meio de habilitações e títulos acadêmicos e profissionais. Ao comparar essas duas maneiras de apropriação de uma cultura, os autores referidos observam, ao pensar um contexto formativo de arquitetura, que as escolas que valorizam projetos pautados pelo capital cultural incorporado (levando em consideração o caráter imaginativo sem um embasamento de critérios para fundamentar as tomadas de decisões projetuais) se distanciam de um modelo igualitário e nivelador do ensino. E sob esta abordagem, consideram que quanto maior o aporte de ferramentas projetuais adquiridas ao longo da formação, mais aperfeiçoados e embasados serão os projetos realizados pelos acadêmicos e futuros profissionais.

Ao pensar o repertório de abordagens constituído no âmbito dos currículos de arquitetura poder-se-ia realizar uma leitura sobre os tipos de parâmetros, envolvidos no campo da arquitetura, que advém de cada disciplina, e, logo, para compreender a síntese da formação, identifica-se a lógica de manter um exercício contínuo e crescente na sequência de disciplinas de projeto.

Há uma narrativa formalizada por meio de disciplinas como teoria, história, representação, geometria, conforto, estrutura, materiais, etc. Trata-se assim, ao longo da formação, de cada vez mais inserir novos parâmetros, de distintas naturezas, sociais, econômicos, culturais, comportamentais, ambientais, mas, acima de tudo, de compreender as associações entre eles, percebendo o projeto de arquitetura como um modelo paramétrico e, portanto, essencialmente associativo e colaborativo. Além disto, a ação projetual de arquitetura é caracterizada por um processo criativo, único para solucionar sempre um projeto particular, por se situar no tempo e no espaço, por tratar de condições mutáveis, social e culturalmente. Nesse sentido, Donald Schön (1987) reconhece a particularidade da formação do arquiteto enquanto *professional reflexivo*. De acordo com o teórico, as disciplinas de projeto permitem uma organização de diferentes patamares de compreensão pelo aluno no pensar arquitetônico. Essa dinâmica se desenvolve através de uma espiral de complexidades dividida entre a *reflexão-na-ação*, e a *reflexão-sobre-a-ação*, ou seja, o pensar arquitetônico implica em um repertório de saberes que são acionados de acordo com as complexidades da ação exigidas em cada projeto.

Lima filho e Bruni (2015), estudam o conceito de metacognição. Identificam John H. Flavell, como um dos primeiros autores a referir-se à metacognição, na década de 1970, a partir de seus estudos sobre memória e aprendizado, quando definiu o termo como o domínio que o sujeito tem sobre o seu próprio conhecimento. Consideram que a definição mais comum de metacognição é a que está associada ao conhecimento e à regulação do próprio sistema cognitivo, apresentada em Brown,

(1987). E, acrescentam que este conceito pode ser mais facilmente entendido, a partir de Gourgey (2001), por estar apresentado como sendo a consciência de como se aprende; consciência de quando se faz; o conhecimento de como usar as informações disponíveis para alcançar um objetivo; capacidade de julgar as demandas cognitivas de uma determinada tarefa; e conhecimento das estratégias a serem utilizadas.

Rocha e Malheiro (2018) determinam que a metacognição é um processo que envolve procedimentos e atitudes na formação crítica científica, no qual os indivíduos monitoram e controlam seu funcionamento cognitivo. Ela permite a tomada de consciência sobre o próprio conhecimento adquirido. Com a metacognição são geradas as estruturas do saber de maneira a garantir que todas as tomadas de decisão projetual possuam um objetivo coerente, afastando o projetista da causalidade na materialização de sua proposta. Dessa forma, a associação entre o capital cultural incorporado e a metacognição torna-se necessária na racionalização do processo de projeto amparado por uma metodologia do processo criativo.

Ao deparar-se com o desafio de propor uma solução arquitetônica para abrigar atividades humanas e atribuir qualidades ao espaço, é comum que a grande maioria dos arquitetos parta das premissas estabelecidas pela tríade Vitruviana conhecida como *Firmitas, Utilitas e Venustas* (RUA, 1996) como principal meta para seus projetos. Porém, ainda que a estrutura, utilidade e beleza do objeto arquitetônico sejam de fato a combinação desejada no produto final, qual seria o melhor processo de trabalho para materializar uma concepção? Ainda que não exista uma fórmula única, linear e racional para se projetar, o desenho paramétrico se apresenta como uma ferramenta emergente na prática científica e profissional e já está permeando contextos formativos de arquitetura.

O desenho paramétrico se insere em um conceito mais amplo, de sistema generativo, o qual compreende um conjunto de sistemas de geração da forma, e teve seu fomento como discussão de método de projeto na década de 60. Segundo Mitchell (1975), o fundamento básico para que a metodologia possa ser implementada é o problema de arquitetura, que irá gerar uma solução (concepção de projeto) guiada por um sistema operativo de intenções de quem realiza o projeto (*apud* MARTINO, 2015). Em outras palavras, o sistema generativo existe como um conjunto de diretrizes para guiar o fazer da arquitetura a partir das limitantes de projeto e dos objetivos do projetista.

Para que se possa compreender o funcionamento geral do desenho paramétrico, faz-se necessário o entendimento de que ele se desenvolve a partir de restrições, ou parâmetros, que irão regular sua forma (KOLAREVIC, 2000). Para isto, é estabelecido um raciocínio lógico que pode ser combinado com diversas variáveis em um mesmo projeto, gerando uma família de soluções que irá resultar em inovação. Essa é uma das grandes potencialidades encontradas em um sistema generativo, uma vez que trabalha com um conjunto de características próprias que determinam identidade ao produto final, algo de extrema importância na construção da representação do espaço arquitetônico e urbano. Além disso, um sistema deste tipo, que projeta um processo de gerar produtos e não um único produto, diferencia-se por deixar rastros que permitem visualizar uma coerência na concepção da forma, algo que os métodos tradicionais dispensam, visto que são, normalmente, focados na produção de desenhos diretamente voltados para o objeto final.

Embora o enfoque de discussão esteja direcionado para a exploração do desenho paramétrico, e portanto um sistema generativo, no âmbito da arquitetura contemporânea, cabe ressaltar a consideração de que se trata de uma ferramenta de uso atemporal. A ser interpretada, conceitualmente, como um modo intrínseco ao processo de projeto, a parametria é utilizada por arquitetos de todas as gerações,

diferenciando-se pela exigência da explicitação detalhada do sistema envolvido. Entretanto, tem-se na história casos em que há registros capazes de explicitar boa parte destes sistemas. É o caso do projeto não construído de Antoni Gaudí para a igreja de *Colònia Güell*, no qual foi utilizada a parametrização analógica (DAVIS, 2013). Para sua concepção, o arquiteto construiu um modelo físico através de cordas presas ao teto com diferentes pesos atrelados a cada uma, de acordo com a figura 1. Com a ação da gravidade, cada corda formava uma curva catenária diferente, onde os pesos representavam os parâmetros ajustáveis representando as colunas e intersecções das paredes do projeto. Através da metodologia de Gaudí, arquiteto que revolucionou a arquitetura de sua época através da inovação plástica e irreverência, nota-se o quanto que os desenhos por processos generativos da forma podem ser também aliados da criatividade dos arquitetos na resolução de suas propostas. Na mesma proporção que o arquiteto espanhol estipulava regras e procedimentos racionais para materializar suas concepções, apresentava um trabalho coeso, inovador e com uma identidade que existe como referência na paisagem urbana de seu país de origem.

Já no campo de um sistema generativo acompanhado por processos computacionais, a inteligência artificial e a programação figuram como elementos-chave predominantes para o desenvolvimento do projeto. No ambiente virtual, as formas são obtidas através de cálculos automatizados por meio de algoritmos, mas que dependem da mesma lógica de trabalho da parametrização, determinada pelo projetista, para processar os dados e surgir com um objeto resultante. Para que se possa gerar um quantitativo de dados suficiente para que os algoritmos possam ser calculados, os parâmetros de



Figura 1: maquete idealizada por Antoni Gaudí no projeto da Colònia Güell. Fonte: studiomstf, 2020.

projeto existem como um sistema de comunicação (SCHUMACKER, 2011). Nele, os dados partem da alimentação de informações a respeito das intenções do projetista (*inputs*) para acarretar em respostas lógicas originadas pelo computador (*outputs*).

Com o auxílio das máquinas e a ferramenta do desenho paramétrico, o exercício da arquitetura pode ser potencializado. Torna-se agora possível que o projetista trabalhe em co-autoria com as inteligências artificiais, e isso acrescenta uma camada complexa acerca dos desdobramentos futuros dessa interface de trabalho. Ainda que o aperfeiçoamento das tecnologias esteja se dando em uma velocidade cada vez maior, e os processos estejam adquirindo uma otimização diretamente proporcional, a sensibilidade e criatividade (tão necessárias na proposição de novos espaços) são predicados que seguem sendo atribuídos exclusivamente à capacidade humana. Estes predicados estão mais bem associados à capacidade de transgressão para além do que possa ser programado, codificado.

Sistemas generativos e o desenho paramétrico

O estudo de Celani, Vaz e Pupo (2013) apresenta, de maneira sistêmica e ilustrada, os principais tipos de processos generativos, apoiado em uma revisão que considerou diferentes abordagens para categorizá-los. O estudo aborda, fundamentalmente, dois grupos de sistemas, um baseado na lógica e o outro baseado na biologia, totalizando oito tipos que estão categorizados por uma lista de critérios relativos às seguintes abordagens: método de modelagem (análogo, icônico ou simbólico), advindo de Mitchell (1975); inspiração (tradicional, lógica ou biologia), advindo de Knight (2009); automação (por computador ou manual); controle pelo projetista (alto, médio e baixo); previsibilidade (determinista e não-determinista); permite emergência (sim ou não); espaço de busca (heurística, aleatória ou exaustiva); procedimento de avaliação (subjetivo ou objetivo). A parametria aparece listada junto aos tipos de sistemas baseados na lógica, como a simetria, a combinatória, os grafos e a gramática da forma. Por tanto, se difere dos sistemas baseados na biologia, como são considerados os fractais, os autômatos celulares e os algoritmos genéticos.

Frente aos critérios sugeridos pelos autores referidos, a parametria, em relação ao método de modelagem, não se enquadra em um processo icônico, no sentido visual de partir da definição de plantas e cortes. Também não trata de representar o comportamento de um sistema de maneira análoga, mas adota um método simbólico, associado aos modelos matemáticos. Em relação à possibilidade de automação, a parametria, nos termos dos autores, está associada à implementação por computador. Quanto ao nível de controle que o usuário tem sobre o projeto, é considerada de nível médio, comparativamente, por exemplo, a um sistema altamente controlado pelo projetista, como o da gramática da forma, ou a um pouco controlado, como os algoritmos genéticos. A parametria, quanto a sua previsibilidade é considerada determinística e não permite a emergência de soluções. Quanto ao espaço de busca de soluções de projeto é do tipo exaustiva, diferindo-se por tanto do modo heurístico (tradicional) ou ainda do aleatório. E, em relação aos procedimentos de avaliação geralmente utilizados em processos paramétricos, são do tipo objetivos, por exemplo, apoiando-se em simulações de desempenho.

Contudo, a parametria, nos termos apresentados, refere-se ao campo do projeto digital. Ao particularizar o contexto brasileiro, e observar o tipo de abordagem que está sendo desenvolvida junto aos currículos de escolas de arquitetura, como realizado em Vasconcelos e Sperling, 2018, compreende-se que ainda são poucas as experiências empreendidas para o desenvolvimento do processo de projeto digital propriamente dito. Entretanto, foi observado por estes pesquisadores que, nos

últimos dez anos, o investimento em iniciativas formativas para o estabelecimento de processos projetuais efetivamente digitais, foi incrementado principalmente por meio de práticas caracterizadas como workshops. Esta modalidade propõe atividades de formação continuada ou no campo da pesquisa e extensão.

No âmbito deste estudo, parte-se da observação de um caso de projeto, em concreto, que permitiu uma aproximação a uma prática de arquitetura que envolve o emprego de um sistema generativo. Para, mais adiante, relatar um processo de aprendizagem para a experimentação, em projeto, com o uso das técnicas de desenho paramétrico, promovida, em um primeiro momento, no âmbito de disciplinas curriculares de graduação. Desta maneira, difere-se das experiências mais frequentes que se dão no campo da pesquisa e da extensão.

A lógica projetual do *Serpentine Pavilion*, de *Bjarke Ingels Group*

Para exemplificar o uso dos conceitos previamente explicitados, relativos ao desenho generativo como ferramenta para a prática de projeto, aborda-se aqui o *Serpentine Pavilion* de Londres (Figura 2), projetado pelo *Bjarke Ingels Group* (*BIG*) no ano de 2016. A partir de depoimentos advindos do *BIG* em entrevista concedida por vídeo para a plataforma digital da *Serpentine Galleries*, compreende-se que este projeto foi concebido para existir como uma estrutura temporária, e o pavilhão deveria atender aos preceitos da tríade Vitruviana, mencionada anteriormente. Entre os principais objetivos, deveria trazer uma estrutura de baixo impacto, viável e sustentável, ter uma multifuncionalidade de usos e existir enquanto um marco visual da paisagem, atribuindo identidade ao local.

A partir das limitantes do terreno e inspirado pela organicidade da natureza do parque de inserção do projeto, o arquiteto Bjarke Ingels propôs uma combinação da materialidade principal, composta por blocos de fibra de vidro, com a fluidez das ondulações das curvas para criar uma forma poética e escultural, em harmonia com o entorno. Uma vez determinados os parâmetros da parede de blocos e das ondulações, o escritório pode então utilizar-se do desenho generativo digital para testar diferentes combinações formais e extrair a forma final. Nesse projeto, os algoritmos da inteligência artificial foram capazes não somente de possibilitar infinitas possibilidades formais de maneira instantânea, mas também de viabilizar o dimensionamento e posição de cada bloco no processo de fabricação e execução do projeto. No ano de inauguração do pavilhão, foi disponibilizado um modelo interativo *online* com parâmetros de altura, largura, comprimento, espessura, posição e cor dos blocos para que qualquer pessoa tivesse a possibilidade de gerar uma forma personalizada. A interface deste aplicativo está ilustrada com a imagem da Figura 3.

O projeto do pavilhão segue uma metodologia de trabalho do escritório *Bjarke Ingels Group*, comprovando que o desenho generativo e os experimentos de manipulação da forma acompanham todas as suas propostas. No livro de sua autoria *Yes is more* são demonstrados diversos projetos que partem das mesmas premissas de parâmetros como no projeto aqui ilustrado. Ainda que cada projeto por eles elaborado apresente uma solução com abordagens plásticas e funcionais contrastantes, é possível notar uma coerência na linha de raciocínio geral que agrega a identidade dos arquitetos aos objetos gerados. Como dito por Bjarke Ingels, “*a arquitetura surge a partir da colisão da política, economia, função, logística, cultural, estrutura, ambiente e interesses sociais, bem como de interesses ainda não nomeados e imprevistos. Como contar uma história tão complexa de uma maneira simples?*” (BIG, 2009, p.21). Nota-se que esses profissionais exercitam a metacognição indutiva, visto que estabelecem associações e realizam transposições que envolvem diversos

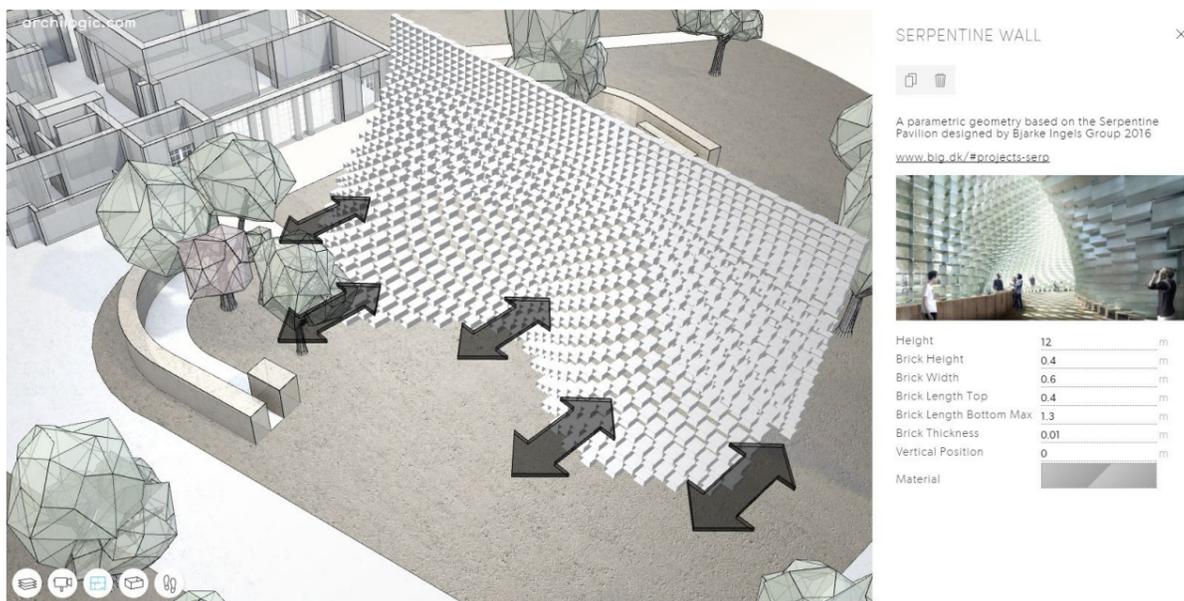
domínios de seu repertório intelectual para estruturar uma metodologia de trabalho por meio do desenho generativo. Com isto, apresentam um processo documentado por narrativas que buscam compreender e justificar cada decisão de projeto, própria de cada problema e por isso consideram que produzem uma arquitetura inovadora e pregnante.

A arquitetura transforma o meio quando vai além de simplesmente disponibilizar espaços de proteção e abrigo para oferecer uma experiência em forma de narrativa que possibilita a imersão, interação e reflexão das pessoas com o lugar. É no momento do projeto em que são realizadas as tomadas de decisão e a materialização das ideias que irão interferir diretamente na vida do usuário final do objeto arquitetônico.

Figura 2: Serpentine Pavilion, BIG architects, 2016. Fonte: Laurian Ghinitoiu, 2016.



Figura 3 - experiência interativa de geração da forma através dos princípios do desenho generativo, 2016. Fonte: Archdaily, 2016.



Portanto, quanto maior o aporte de ferramentas que os projetistas possam utilizar nesse processo, mais assertiva será a combinação entre os materiais e as geometrias mais adequadas para cada proposta. Nesse sentido, o ambiente computacional se apresenta como elemento-chave por permitir uma combinação de sistemas generativos capazes de trazer uma resposta formal às necessidades do operador.

Com o exemplo do aplicativo ilustrado pela Figura 3, pode-se perceber ainda a possibilidade apontada pelo BIG de estabelecer um processo colaborativo, e, compreendendo a potencialidade do método, em adicionar parâmetros de diversas naturezas, pode-se pensar no estabelecimento de processos mais democráticos e transparentes de discussão das soluções projetuais, agregando o quanto se queira de informação advinda de todo o contexto que envolve a situação do projeto.

Nessa dinâmica, existe de um lado da tela o indivíduo, e do outro, a inteligência artificial. O primeiro é dotado de um repertório formal e do discernimento sobre como a arquitetura interage com os seres humanos e não humanos em uma escala sensível. A segunda atua com a capacidade de otimizar processos e realizar operações formais complexas e criativas. No entanto, o enfoque deve estar na manipulação do processo projetual pelo operador. Caso contrário, o resultado do projeto perde sua potencialidade de embasamento e está fadado à casualidade. Seja através de meios digitais ou analógicos, o projetista deve ser capaz de justificar todas as etapas de projeto e condicionantes por ele estipuladas na obtenção do resultado final.

Considera-se que o caso exemplificado facilitou a associação, no campo da prática profissional de arquitetura, entre o emprego da parametria e a provocação de exercícios de metacognição. A seguir relata-se a experiência acadêmica particularizada e problematizada neste estudo.

A formação junto a um do ateliê de projeto paramétrico

Através de uma disciplina de projeto, nomeada atelier vertical: processos projetuais generativos ofertada no nono semestre do curso de arquitetura e urbanismo da UFPel, foi realizada a primeira experiência com o uso de ferramentas de desenho paramétrico para o exercício de projeto de arquitetura propriamente dito. Esta experiência se deu no primeiro semestre letivo de 2019.

O exercício atendeu à proposta da disciplina para o projeto de uma nova sede para o Museu de Ciências Naturais Carlos Ritter em Pelotas, RS, órgão suplementar do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas. Este Museu encontra-se situado em uma sede provisória que não atende grande parte de sua demanda.

Como proposto na ementa pedagógica, deveriam ser compreendidos e experimentados métodos de projeto envolvendo sistemas generativos, por meio de tecnologias digitais. Para tanto, foram desenvolvidos exercícios ao longo do semestre que possibilitaram revisões acerca de conhecimentos já introduzidos, relativos às técnicas de desenho paramétrico, por disciplinas de geometria gráfica e digital para possibilitar então a aplicação ao projeto. Dessa maneira, muitos conceitos que estavam adormecidos, pela descontinuidade de seis semestres desde as disciplinas de geometria, de primeiro ano, e também por uma falta de conexão interdisciplinar, foram retomados, somados a uma nova camada de complexidade exigida através do exercício projetual. Para esta retomada e exercício com as ferramentas (Rhinceros + Grasshopper²)

² Grasshopper é um plugin inserido no software Rhinceros com foco no emprego de

foram realizadas oficinas ocorridas em um dos dois encontros semanais presenciais da disciplina de projeto. A disciplina compreendeu seis horas/aula semanais, cada encontro de três horas/aula. Com isto foi promovido um embasamento teórico-prático no desenvolvimento das atividades com o uso de sistemas generativos. Os temas das oficinas compreenderam, por exemplo, o controle de efeitos anamórficos, gramática da forma, diversos exercícios de composição formal por simetria, recursão, forças atratoras, planos seriados, e produção de modelos por meios tradicionais e por fabricação digital envolvendo a escala do mobiliário e do edifício.

A oficina de anamorfismo trabalhou conceitos da arquitetura como construção da paisagem, na manipulação de elementos bi e tridimensionais (como desenho de piso e mobiliário) com estratégias de desenhos perspectivados com distorções para causar um efeito estético na observação do objeto sob determinado ponto de vista. Neste caso, foram envolvidos parâmetros como altura e distância do observador em relação ao objeto. E, ajustes formais para determinar figuras específicas como resultado do processo projetivo (percepção da forma do objeto).

Na oficina de gramática da forma, foram delimitados os conceitos de operações formais em um raciocínio lógico da arquitetura como construção do vocabulário de projeto e de relações espaciais dos elementos. Primeiramente, foi realizado o exercício de manipulação formal de acordo com a lógica de transformação geométrica utilizada pelo arquiteto Santiago Calatrava. A partir de parâmetros pré-determinados, deveriam ser realizadas operações como as de translação, rotação e recursão de um elemento em torno de um determinado eixo espacial (Figura 4).

Em outra oficina, o exercício envolvia a imposição de regras de composição, a partir da exemplificação de regras empregadas em lógicas das janelas tradicionais chinesas. Este tipo de lógica foi também aplicada para a geração do traçado de uma malha, conduzida por parâmetros pré-estabelecidos (visuais do lugar, acessos, setorizações necessárias pelo uso), sobre o terreno utilizado para tal exercício de projeto. Os tipos de lógicas e de resultados envolvidos nesta Oficina estão ilustrados na Figura 5. Pode-se observar assim que tais treinamentos foram tanto conceituais como também já houve a tentativa de aplicação diretamente ao projeto.

Nas oficinas dirigidas ao desenho paramétrico, propriamente dito, foram revistos conceitos de parametria e realizada uma sequência de exercícios orientados a partir das ferramentas digitais já referidas (Rhinceros e Grasshopper) havendo também a liberdade dos estudantes utilizarem ferramentas de similar propósito (Revit e Dynamo), para a produção de desenhos generativos. Dentre os exercícios com o desenho paramétrico foram realizados treinamentos com a técnica de planos seriados, aplicados à produção de mobiliário.

A oficina de maquetes foi desenvolvida com enfoque na elaboração de protótipos para experimentação analógica das lógicas de projeto, e, por fim, as de fabricação digital com enfoques no desenvolvimento de coberturas, mobiliários ou passarelas em ambiente digital com lógica de produção para otimização do processo e materiais.

Sendo assim, houve, no âmbito da disciplina, uma aproximação ao uso da parametria. Em grande parte das atividades associadas propriamente ao projeto, a parametria foi abordada de maneira conceitual.

linguagens de programação para a construção de modelos paramétricos, mediante o suporte à programação oferecido pelas ferramentas de desenho amparado pelo computador (POLONINI, 2014).

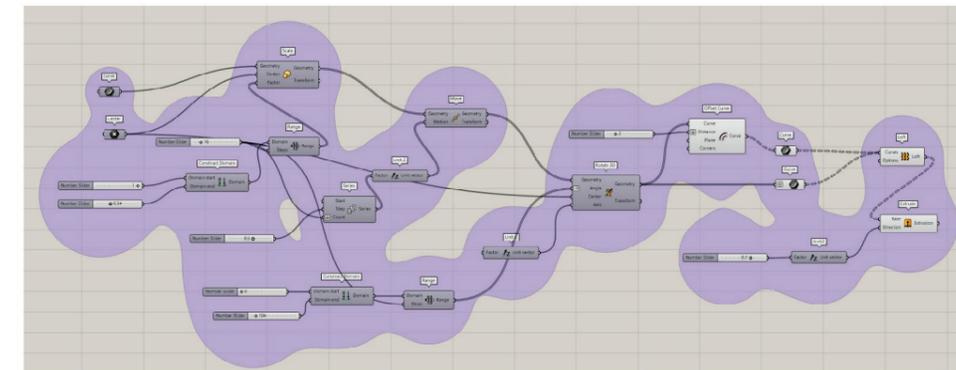
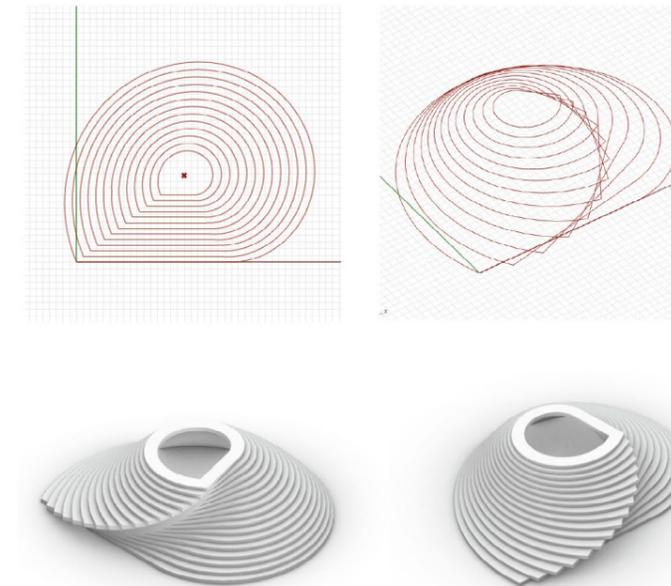


Figura 4: exercício da gramática da forma, de acordo com a metodologia de Santiago Calatrava, com amparo de ferramentas digitais. Realizado na oficina de processos projetuais generativos. Fonte: autoria própria, 2019.

Figura 5: exercício de gramática da forma com a metodologia das janelas chinesas. Parâmetro de divisão do terreno de projeto a partir de 1/4 das diagonais. Realizado na oficina de processos projetuais generativos. Fonte: autoria própria, 2019.

Baseado na visita para ambientação e levantamento no terreno de implantação da proposta foi possível observar quais parâmetros estavam implícitos no local para elaboração da forma arquitetônica. Por se tratar de um museu de ciências naturais inserido em uma área de banhado, foi escolhida uma vegetação característica do local como peça-chave do conceito. A planta taboa typha domingensis possui folhas alongadas e estreitas que trazem movimento e leveza ao entorno por sua movimentação com o vento. A mesma poética deveria ser traduzida no espaço

edificado e mobiliários, de forma a proporcionar harmonia na paisagem edificada. Assim, foram determinados os parâmetros de uma única folha da vegetação e de uma curva inspirada no traçado orgânico do terreno como determinantes para a obtenção do desenho generativo (Figura 6).

De acordo com as oficinas oferecidas na disciplina, foi estabelecida uma utilização direta no produto final a partir da oficina de gramática da forma (utilizando os preceitos de Santiago Calatrava de operações formais dos elementos), a oficina de planos seriados (na repetição dos elementos a partir de um determinado eixo) e da oficina de desenhos generativos (para geração dos desenhos a partir da parametria digital), de acordo com as Figura 7. A oficina das janelas chinesas foi importante para o reconhecimento da relação entre as poligonais irregulares do terreno e o entorno imediato, bem como para seu posterior zoneamento, ainda que não tenha exercido uma influência direta no produto final do edifício e do mobiliário. Ainda que as outras oficinas não tenham obtido uma aplicação prática no projeto final, devido a complexidade de assuntos a serem abordados para aplicação da proposta em um curto período de tempo, foram essenciais para a compreensão da metodologia de projeto paramétrico como um todo.

Figura 6: Parâmetros de projeto estabelecidos para geração da forma. Realizado na disciplina de processos projetuais generativos. Fonte: autoria própria, 2019.

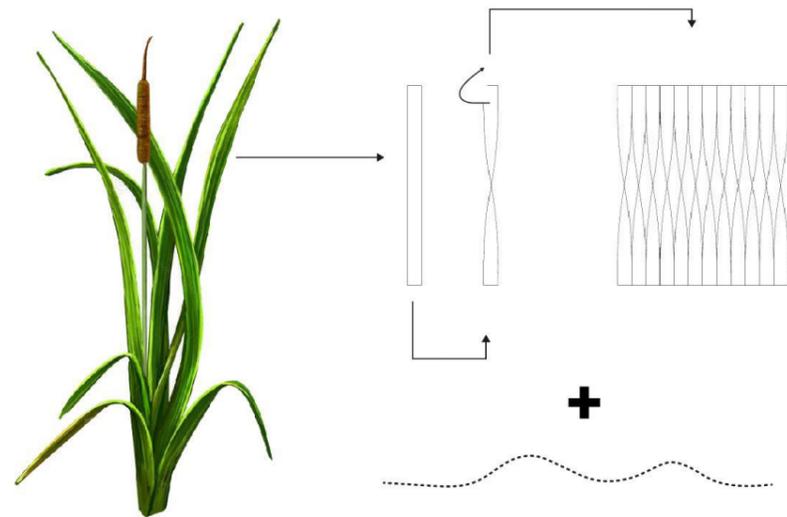


Figura 7: Produtos obtidos através do desenho paramétrico; acima: vista frontal do painel cortina das fachadas do edifício; abaixo: vista em planta baixa do mobiliário externo. Realizado na disciplina de processos projetuais generativos. Fonte: autoria própria, 2019.

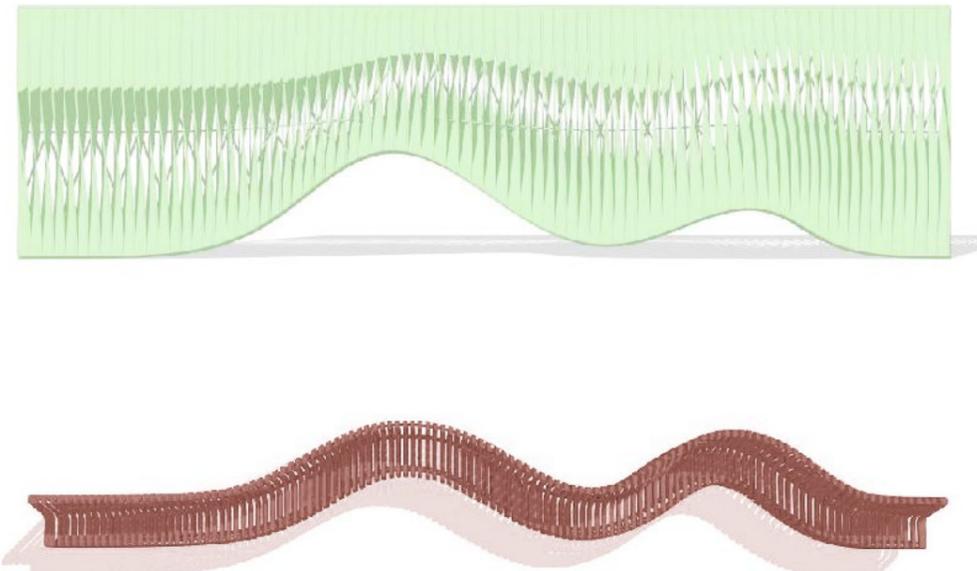


Figura 8: Perspectiva geral da proposta. Realizado na disciplina de processos projetuais generativos. Fonte: autoria própria, 2019.

Uma das qualidades atribuídas ao projeto do museu realizado na disciplina foi o apelo plástico. A aplicação da metodologia paramétrica permitiu o controle de todas as etapas projetuais para garantir uma inovação formal, fato pertinente na elaboração do equipamento em questão. No entanto, as condicionantes de desempenho térmico (também necessárias no programa estabelecido) foram de difícil implementação na questão paramétrica do projeto.

A experiência obtida na disciplina de processos projetuais generativos proporcionou uma reflexão e uma mudança de postura no que diz respeito à construção da narrativa do fazer arquitetônico. A adoção de diretrizes e restrições projetuais, a um olhar menos observador, podem parecer como barreiras criativas que irão limitar as potencialidades de sucesso do produto final. No entanto, uma delimitação de parâmetros vinculados ao lugar como as análises da geometria espacial, topografia, marcos visuais, elementos do entorno imediato, conformação de fluxos, etc., permitem a formação de um sistema otimizado que, além de possibilitar a solução dos problemas usuais encontrados no exercício de projeto, trazem inovação vinculada ao DNA do lugar. Como visto anteriormente, houve uma metodologia de processo generativo icônico (CELANI, VAZ e VUPO, 2013) no projeto, devido ao alto grau de controle na geração e manipulação das curvas em que se constituem as superfícies topológicas dos produtos obtidos. Porém, a utilização da parametria foi essencial na composição dos planos seriados em que se constitui a fachada inspirada nas folhas da vegetação utilizada no conceito do projeto. Um mesmo sistema generativo é capaz de apresentar soluções formais que abrangem desde a escala do edifício, à do paisagismo e mobiliário agregando unidade ao conjunto e controle do projetista sobre os resultados alcançados.

A participação junto ao concurso 034 Parklet 4.0 do Portal Projetar

Com o objetivo de transpor os conhecimentos exercidos na disciplina de projeto no âmbito da autoaprendizagem, fora do amparo da sala de aula, foi realizada uma proposta projetual vinculada a um concurso nacional de ideias de arquitetura. Organizado pelo portal projetar, foi direcionado a alunos de graduação em arquitetura e urbanismo, ou profissionais recém-formados, com o desafio de um parklet pensado para o contexto da indústria 4.0. Nesse sentido, o projeto deveria existir como um catalisador social na malha urbana, de forma a realizar uma conexão entre o presente e o futuro no sentido da inovação. As participações deveriam ser individuais e sem a participação de um professor orientador. Ainda, deveria constar entre as premissas

do concurso a apresentação de soluções tecnológicas seja no âmbito analítico (com softwares na geração de inputs para o conceito do projeto), projetual (com ferramentas que contribuam para as soluções funcionais, morfológicas e estéticas), ou urbanístico (com soluções para potencializar a conexão entre as pessoas e a cidade).

O concurso apresentou-se como uma plataforma em potencial para a aplicação da metodologia de projeto voltado ao desenho generativo, uma vez que era voltado ao desenho paramétrico e lidava com a interação entre a escala arquitetônica e urbana com foco em inovação. Nesse sentido, foi escolhido o centro da cidade de São Paulo, SP, como cenário para a narrativa do projeto a ser desenvolvido. O parklet (que consiste em uma plataforma desmontável disposta sobre as vagas de automóveis para uso exclusivo dos pedestres) existe como elemento-chave ao refletir o senso de comunidade, criatividade e comprometimento da cidade com as novas dinâmicas da vida contemporânea. Em meio a este contexto efervescente da tecnologia em sua inserção urbana, a capital paulista se destaca por amadurecer sua identidade arquitetônica agregando novas interfaces de acordo com as necessidades das novas gerações. O edifício de uso misto copan, projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer na década de 50, destaca-se na paisagem edificada como ícone da arquitetura nacional abrigando diversas atividades ao longo do tempo, fato que colaborou para a escolha do local de inserção do projeto.

A arquitetura existente do copan serviu como fonte principal para a extração do vocabulário formal do projeto, de maneira a garantir que os elementos propostos no parklet (localizado em frente à construção) dialogassem em uma mesma identidade

formal em uma relação de intimidade com os usuários do edifício. Assim, os aspectos compositivos, formais e construtivos utilizados por Oscar Niemeyer no projeto do edifício copan foram utilizados como referentes na concepção do parklet. Para o desenho paramétrico dos elementos propostos, as curvas da forma e os brise-soleils foram os elementos parametrizados a partir do vocabulário formal utilizado no edifício de inspiração. O banco, peça central do parklet, busca traduzir a fluidez dos traços de Niemeyer, além da plasticidade material de seu trabalho. Para tanto, foi utilizada a mesma parábola da planta baixa do edifício para o desenho do mobiliário. A partir disso, foi possível formar diferentes perfis para moldar sua forma ao longo da curva. Assim, o banco convida a diferentes formas de estar e sentar, além de se transformar em bicicletário. O guarda corpo, outro elemento do parklet, acompanha as mesmas curvas do mobiliário e traz os planos seriados dos brise-soleils vistos no edifício.

Figura 10: À esquerda: fotografia do edifício copan. à direita: local de implantação da proposta. Fonte: <https://arquivo.arq.br/projetos/copan>, 2020. <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br> modificado pelos autores, 2020.

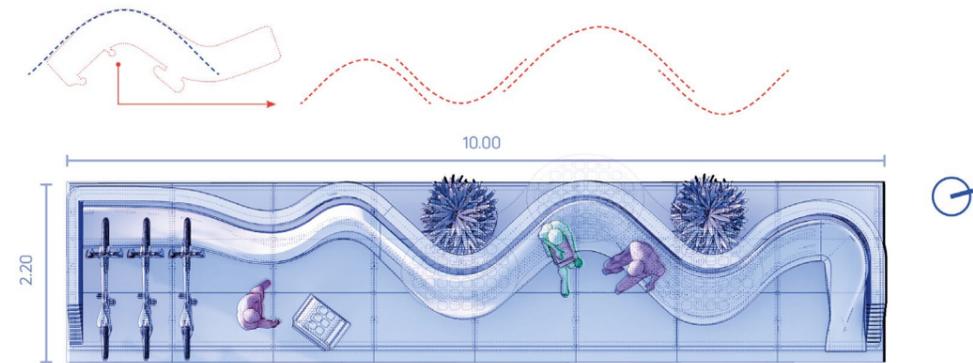
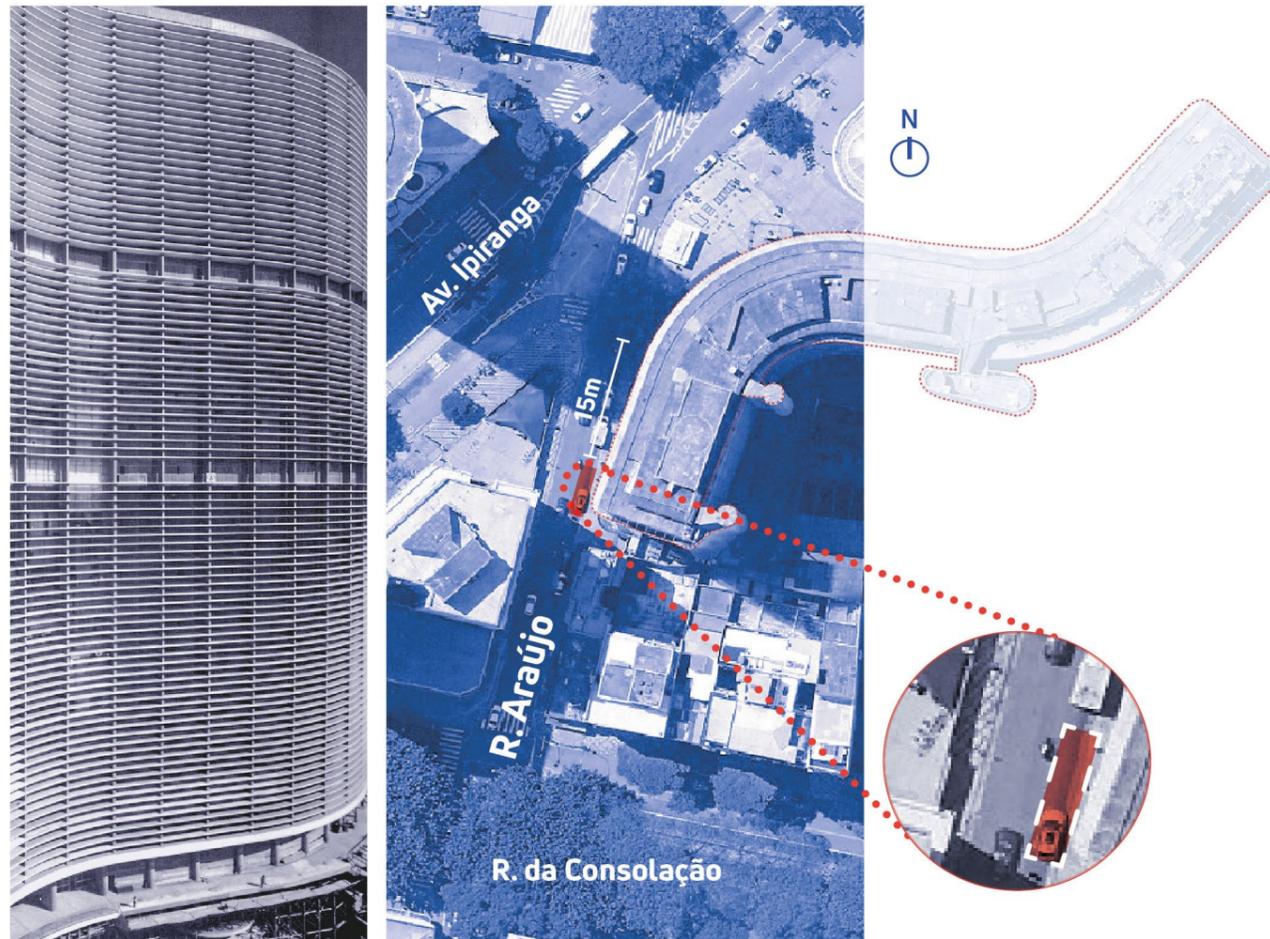


Figura 11: Acima: extração da curva a partir da planta baixa do edifício copan; abaixo: planta de layout mobiliário da proposta. Fonte: autoria própria, 2020.



Figura 12: Perspectiva de implantação do parklet copan. Fonte: autoria própria, 2020.

Realizando um comparativo entre as metodologias de trabalho utilizadas tanto na disciplina de projeto de processos generativos quanto na proposta desenvolvida para o concurso de ideias de arquitetura, pode-se observar que ambas seguiram a mesma lógica projetual de desenvolvimento, embora o produto final obtido em cada possua uma linguagem formal distinta. Em ambos os casos, a forma desenvolvida parte de outro elemento previamente existente no local de implantação, servindo como parâmetro principal de estruturação do desenho. A partir dos *inputs* estabelecidos, foram realizadas operações através da gramática da forma, com o auxílio das tecnologias digitais, para a obtenção de um desenho generativo com foco em inovação, mas pautado em um conceito estruturante que permitiu um produto final coerente com o meio inserido. Além de otimizar e ampliar as possibilidades da prática de projeto, a metodologia empregada nos sistemas generativos também permite que

o projeto seja comunicado de forma facilitada, apresentando assim todas as etapas envolvidas em sua materialização para um melhor entendimento da abordagem do projetista.

Análise quantitativa sobre o uso do desenho paramétrico como metodologia de projeto

Ainda no contexto do concurso de ideias de arquitetura do portal projetar, previamente explicitado, torna-se oportuna uma análise quantitativa das demais propostas enviadas. O objetivo é de contextualizar a experiência aqui relatada frente ao universo das propostas apresentadas ao concurso. Observou-se que, no total, foram enviados 188 trabalhos, sendo 95 de instituições de ensino públicas e 91 de caráter privado (1 não informado).

Em um segundo momento, foram observadas as propostas que comunicaram, de maneira explícita, o emprego de ferramentas de desenho paramétrico junto ao desenvolvimento do projeto apresentado. Dos 187 trabalhos que informaram sobre as instituições a que estavam vinculados, 116 (62%) não declararam o uso do desenho paramétrico, e 71 (38%) trouxeram a evolução de como obtiveram a proposta através deste tipo de desenho generativo. Entretanto, das 7 propostas premiadas, entre os primeiros lugares e menções honrosas, apenas uma não demonstrou a utilização do desenho paramétrico para sua realização. Isso indica que, apesar de não ter sido um fator determinante na atribuição dos projetos destacados pelo júri, a utilização da parametria pode ter sido um fator determinante na classificação geral.

A partir deste total de 71 projetos, 37 (52%) são provenientes de universidades públicas e 34 (48%) de instituições privadas de ensino. Desta maneira, também não há indicativo de uma tendência ou outra que possa permitir algum outro desdobramento no caso dos resultados deste concurso.

Foi também levantada a distribuição dos trabalhos por região do país (figura 13). Do universo de 188 trabalhos, 92 foram provenientes da região sudeste, 52 da região sul, 20 da região centro-oeste, 16 da região nordeste e 7 da região norte (1 não informado). Do total de cada região, indicam-se os que trazem a demonstração da parametria por região do país, apresentando maior número nas regiões sudeste (34) e sul (24), seguidos das regiões centro-oeste (5), nordeste (4) e norte (4). Apesar das regiões nordeste e norte terem apresentado índice baixo de uso da parametria, também apresentaram menor quantidade de propostas em comparação com as outras regiões do país. Houve uma expressividade maior de propostas enviadas das regiões sudeste e sul, o que mostra um maior engajamento dos estudantes e profissionais recém formados na participação do concurso nestes locais.

A análise dos dados obtidos através das propostas enviadas para o concurso possui o interesse apenas de contextualizar o cenário da utilização da parametria como ferramenta do exercício de projeto no estudo aqui discutido. Ainda que o tema oferecido pela plataforma de concursos Portal Projetar mostrasse a pertinência ao uso do desenho paramétrico para apropriação dos participantes, nem todos demonstraram essa modalidade como efeito cognitivo dos aprendizados obtidos em sala de aula. No entanto, muitas propostas apresentam o domínio da metodologia paramétrica de projeto, o que comprova sua apropriação nas novas formas de projetar das diferentes universidades brasileiras.

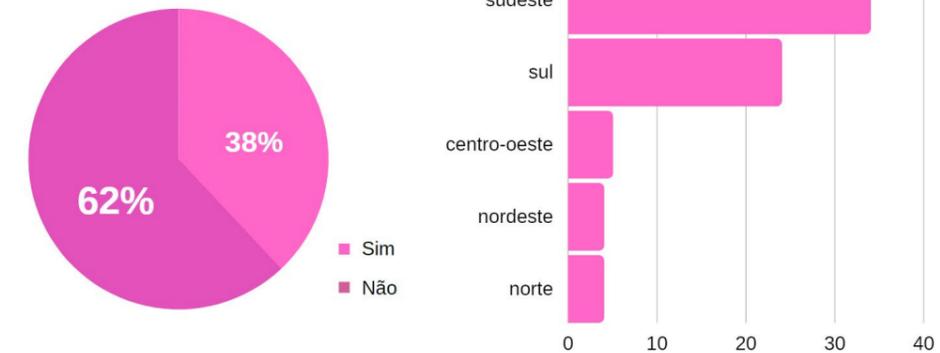


Figura 13: À esquerda, gráfico dos alunos que demonstraram de maneira explícita o uso do desenho paramétrico no desenvolvimento das propostas. À direita, gráfico de distribuição por região dos trabalhos que demonstraram o uso do desenho paramétrico no desenvolvimento das propostas. Fonte: autoria própria, 2020.

A parametria como impulso à metacognição e à autoaprendizagem em projeto de arquitetura

Como visto anteriormente, a metacognição existe enquanto mecanismo de controle e planejamento nos processos de aprendizagem. Ela permite um conjunto de estratégias e ações no campo da consciência que está intrinsecamente relacionado com o repertório adquirido pelo indivíduo através do ensino. Através da metacognição, os indivíduos podem monitorar seu funcionamento cognitivo em tomadas de consciência sobre o próprio conhecimento adquirido (ROCHA e MALHEIRO, 2018);

No campo do exercício de projeto de arquitetura, torna-se importante que essa metacognição seja desenvolvida como um método indutivo. Deve assim haver a conexão entre fatos e experiências fundamentados em uma metodologia que permita ao projetista traçar uma estratégia com uma visão clara dos objetivos a serem alcançados no projeto. Por exemplo, a manipulação das condicionantes do lugar para conceituação e obtenção do produto final, seja na escala do mobiliário, do edifício ou da cidade. Justamente pela interdisciplinaridade espacial no campo de atuação do arquiteto e pela não linearidade do ato criativo no processo de projeto é que se faz necessária uma metodologia que permita não somente a otimização das etapas envolvidas nesse percurso, mas também que possibilite um registro coerente do caminho percorrido para que o objeto arquitetônico obtido possa ser comunicado de maneira bem sucedida. Quando o projetista é capaz de materializar e justificar uma ideia com um conceito que estabelece uma conexão a um lugar e às atividades humanas a serem ali exercidas, está cumprindo com sua função de solucionar o problema demandas da sociedade com uma resposta arquitetônica.

A partir da teoria do capital cultural (JANTZEN et al., 2009), faz-se essencial que este seja desenvolvido de maneira institucionalizada, focado em um modelo nivelador do ensino. É durante a formação acadêmica que futuros arquitetos podem experimentar e construir seu repertório prático e teórico sobre o ato de projetar. Dessa dinâmica entre ensino e aprendizagem é que se formaliza a trajetória do aluno, que em algum momento se encontrará em uma situação de precisar exercer a autoaprendizagem e tomar suas próprias decisões para a execução de seus projetos. Para isso, os processos projetuais envolvendo sistemas generativos da forma e a aplicação da parametria são aqui defendidos como uma metodologia de amparo utilizada por arquitetos inovadores, como Antoni Gaudí e Bjark Ingels.

As experiências adquiridas ao longo das disciplinas concluídas atribuem camadas na construção da formação profissional com um aprendizado embasado no campo da teoria e da prática. No entanto, seria um equívoco concluir que somente os ensinamentos aprendidos em sala de aula são suficientes para garantir um panorama completo do exercício do projeto de arquitetura. O aprendizado formal em desenho paramétrico permite que seja realizada uma introdução aplicada ao tema, garantindo os subsídios necessários para futuros aprofundamentos.

Para conseguir desenvolver a proposta para o concurso foi necessário ressignificar os conhecimentos adquiridos para que fossem desdobrados em investigações a respeito de como outros arquitetos solucionam problemas de projeto amparados pela metodologia em questão, como a do desenho paramétrico aqui analisado. Mais do que isso, faz-se necessário que o aluno procure exercitar os ensinamentos prévios formais em desafios que vão além do ambiente acadêmico, como nas plataformas de concursos de arquitetura.

Em uma sistematização linear e gradual do caso previamente explicitado neste estudo, partiu-se das experiências adquiridas nas disciplinas da escola de arquitetura e urbanismo o acúmulo de repertório nos campos da teoria, história, representação, geometria, conforto, estrutura, materiais, etc., como subsídio para a disciplina de projeto de atelier vertical: processos projetuais generativos. Foi nessa disciplina que as possibilidades do desenho paramétrico aplicado ao projeto foram apresentadas, amparadas por oficinas e exercícios que acrescentaram um novo viés no fazer da arquitetura, de maneira otimizada e com o emprego de raciocínios para o desenvolvimento e apresentação do conceito de projeto.

Após, com a oportunidade oferecida pelo Portal Projetar para o desenvolvimento de um parklet com o viés da tecnologia, tornou-se oportuna a utilização dos conceitos aprendidos no ambiente acadêmico para novas possibilidades de aprendizado, acionando os conceitos do desenho paramétrico de maneira consciente. Cabe ressaltar que a motivação para a participação do concurso surgiu, principalmente, devido ao embasamento e preparo prévio na atividade de projeto dos produtos desenvolvidos no atelier de processos generativos.

Para ilustrar e aproximar o conceito da parametria como metodologia de projeto na escola de arquitetura e sua tradução no processo da autoaprendizagem, foi abordado o exercício projetual realizado em sala de aula na disciplina de processos projetuais generativos e uma posterior transcrição dos métodos aprendidos no desenvolvimento projetual realizado para um concurso de ideias de arquitetura. Cada um dos exercícios compreendia uma escala particular e objetivos de projetos distintos, porém, a partir do estabelecimento de parâmetros e intenções, tornou-se possível uma comparação clara entre os dois projetos sob o viés do desenho generativo.

Por fim, com o objetivo de contextualizar um panorama sobre o quanto os estudantes e profissionais recém-formados de arquitetura no Brasil se utilizam da parametria como metodologia de projeto na autoaprendizagem, foram gerados quantitativos a partir das propostas do concurso de ideias do Portal Projetar, previamente citado. Para tanto, foi realizada a análise de cada trabalho para averiguar quais propostas apresentavam as etapas de geração generativa de maneira explícita. Ainda que grande parte do montante tenha se utilizado de métodos de fabricação digital como solução de projeto, a minoria apresentou o raciocínio da parametria para justificar seus produtos. A distribuição por regiões do país dos trabalhos que indicaram a metodologia generativa nas apresentações foi também desigual. Isso indica que a parametria como ferramenta projetual ainda é um processo em desenvolvimento nas escolas de arquitetura do Brasil. Todavia, a metodologia de projeto voltada para

métodos generativos atua como potencial na otimização, racionalização e inovação do ato de projetar e deve ser propagada e fomentada no ensino e formação dos arquitetos. Da mesma forma, torna-se imperativo que estudantes e profissionais se apropriem dessa metodologia de trabalho, que logo substituirá por completo os meios de projeto arquitetônico tradicionais e voltados aos meios analógicos.

Agradecimentos

A disciplina de projeto atelier vertical: processos projetuais generativos, ministrada no semestre descrito neste estudo pela professora Dra. Adriane Almeida da Silva Borda contou com a participação de um corpo de colaboradores. São eles: Valentina Brum, Tássia Vasconcelos, Livia Cava, André Carrasco, Ricardo Pintado e João Iganci.

A plataforma de concursos de arquitetura Portal Projetar também desempenhou um papel importante para a realização deste trabalho, atuando na mediação entre a área acadêmica e o ambiente profissional responsável pelos jurados do concurso aqui citado. Além disso, possibilitou uma coletânea de trabalhos que fomentam a discussão da utilização do desenho paramétrico como metodologia de projeto em escala nacional.

Referências

AGUIRRE, Noélia de Moraes, PIRES, Janice de Freitas, BORDA, Adriane Almeida da Silva. *Como eu projeto?* VXIII CIC XI ENPOS Mostra Científica. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/390753585/Como-eu-Projeto-pdf>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

BARATTO, Romullo. *Brinque com a versão paramétrica do Serpentine Pavilion do BIG*. 2016. Disponível em: <<https://cutt.ly/OhimvJA>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

CELANI, Gabriela, VAZ, Carlos, PUPO, Regiane. *Sistemas generativos de projeto: classificação e reflexão sob o ponto de vista da representação e dos meios de produção*. 2013. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~lapac/publicacoes.htm>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

CONRADT, Leandro. *Arquitetura generativa: parâmetros e algoritmos*. 2017. Disponível em: <https://issuu.com/leandroconradt95/docs/arquitetura_generativa_-_par_metros> Acesso em: 23 Nov. 2020.

CURTI, Vitor. *Formas generativas. O desenho do processo*. 2018. Disponível em: <https://issuu.com/vitorcurti/docs/formas_generativas_o_desenho_do_obj> Acesso em: 23 Nov. 2020.

DAVIS, Daniel. *A History of Parametric*. 2013. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

FERNANDES, Rita Margarida Serra. *Desenho Generativo: uma nova fase no processo de projeto*. 2013. Disponível em: <<https://cutt.ly/ehivD98>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

INGELS, Bjarke et al. *Yes is more: an archicomic on architectural evolution*. 2009. Editora Evergreen. 2009.

JANTZEN, Sylvio Arnaldo Dick, JUNIOR, Antonio Carlos Porto, FERNANDES, Gabriel Silva. *É possível (aprender e ensinar a) projetar*. 2009. Editora e Gráfica Universitária da UFPel. 2009.

KOLAREVIC, Branko. *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. 2004. Editora taylor & Francis. 2004.

MARTINO, Jarryer Andrade de et al. *Algoritmos evolutivos como método para desenvolvimento de projetos de arquitetura*. 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/258033/1/Martino_JarryerAndradede_D.pdf> Acesso em: 23 Nov. 2020.

POLONINI, Flávia Biccass da Silva. *A modelagem paramétrica na concepção de formas curvilíneas da arquitetura contemporânea*. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/15339>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

Portal Projetar. *Concurso de arquitetura 034. Parklet 4.0*. 2020. Disponível em: <<https://projetar.org/vencedores/59/parklet-4.0-034>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

ROCHA, Carlos Jose Trindade da, MALHEIRO, João Manoel da Silva. *Metacognição e a experimentação investigativa: a construção de categorias interativa dialógicas*. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/jatsRepo/1171/117158942033/html/index.html>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

SCHÖN, Donald A. *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona: Paidós, 1992. Traduzido de: *Educating the reflective Practitioner*, 1987.

SCHUMACHER, Patrik. *The Autopoiesis of Architecture, Volume I: A New Framework for Architecture*. Editora John Wiley & Sons. 2011.

SOUZA, Eduardo. *Como o Design Generativo deve impactar a arquitetura?* 2020. Disponível em: <<https://cutt.ly/ohinmuC>> Acesso em: 23 Nov. 2020.

VITRÚVIO, Marco. *Os dez livros de arquitetura de Vitruvius: corrigidos e traduzidos em português por Maria Helena Rua*. Lisboa: Decist, 1998. Disponível em: <<http://www.civil.ist.utl.pt/~hrua/Publica/Vitruvio.pdf>> Acesso em: 23 Nov. 2020.