

Bruno Massara Rocha

# N

## OVOS OLHARES *e* DESAFIOS DA COMPLEXIDADE *e* NA EPISTEMOLOGIA PROJETUAL

102

pós-

### RESUMO

No campo da arquitetura, contextos de complexidade vêm impondo limites severos às abordagens projetuais deterministas, centralizadoras e hierárquicas, demandando dos arquitetos uma revisão profunda nos seus métodos de pensamento e ação, além de habilidades cognitivas e operativas diferenciadas, que potencializem a emergência criativa, a adaptação constante, a integração com outras inteligências coletivas e um vínculo direto com a ação transformadora. Neste artigo, serão discutidas as principais características da complexidade no contexto projetual e apresentados os redirecionamentos epistemológicos que elas engendram para a prática criativa contemporânea. Considera-se que os principais desafios trazidos pela complexidade são a demanda pela adaptação, pela programação e pelo híbrido. O objetivo do artigo é trazer à tona novos direcionamentos conceituais para a prática criativa contemporânea, notadamente nas áreas de arquitetura, arte, *design* e computação.

### PALAVRAS-CHAVE

Complexidade. Improvisação. Adaptação. Programação. Reflexão-em-ação.

## NUEVAS MIRADAS Y DESAFÍOS DE LA COMPLEJIDAD EN LA EPISTEMOLOGÍA PROYECTUAL

## NEW PERSPECTIVES AND COMPLEX CHALLENGES IN DESIGN EPISTEMOLOGY

### RESUMEN

En el campo de la arquitectura, contextos de complejidad vienen imponiendo límites severos a los abordajes proyectuales deterministas, centralizadores y jerarquizados, exigiendo de los arquitectos una revisión profunda en sus métodos de pensamiento y acción. Tales contextos demandan de esos profesionales habilidades cognitivas y operacionales diferenciadas, que potencien la emergencia creativa, la adaptación constante, la integración con otras inteligencias colectivas y un vínculo directo con la acción transformadora. En este artículo, se discutirán las principales características de la complejidad en el contexto proyectual, y se presentarán los redireccionamientos epistemológicos que ellas engendran, para la práctica creativa contemporánea. Los principales desafíos que trae la complejidad son: la demanda por la adaptación, la demanda por la programación y la demanda por el híbrido. El objetivo del artículo es poner en relieve nuevos direccionamientos conceptuales para la práctica creativa contemporánea, especialmente en las áreas de arquitectura, arte, diseño y computación.

### PALABRAS CLAVE

Complejidad. Improvisación. Adaptación. Programación. Reflexión en acción.

### ABSTRACT

Complexity is a subject of major relevance in contemporary studies. According to several authors, the complexity of current environments has been imposing severe limits to deterministic, centralized and hierarchical design approaches. Its dynamic condition calls for a thorough review of contemporary design methods of thinking and action. This paper addresses and discusses the main features of complexity in the design context and indicates epistemological revisions of the design activity as practice and as discipline, such as: demand for adaptation, programming, and hybridization. The main objective is to bring renewed conceptual approaches to contemporary creative practice, especially in the areas of architecture, design, art, and computing.

### KEYWORDS

Complexity. Improvisation. Adaptation. Programming. Reflection-in-action.

## INTRODUÇÃO

Uma abordagem epistemológica da arquitetura se orienta rumo a uma análise da natureza do trabalho do arquiteto a partir de uma avaliação de seus métodos, processos, princípios, valores e de todo corpo de conhecimento que funda as bases para a prática do projeto. Esse corpo teórico-metodológico não é uma entidade estática, mas evolui com o tempo, desdobrando-se em novos desafios, novas reflexões e novos processos para a atividade profissional. O processo natural de evolução da *episteme* projetual abre possibilidades para a emergência de novos conceitos, bem como permite que conceitos antes desconsiderados venham a ganhar relevância no futuro. As análises apresentadas aqui deram suporte fundamental para a redação da tese de doutorado intitulada *Complexidade e Improvisação em Arquitetura*, desenvolvida pelo autor deste artigo, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP), sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Zibel Costa, e defendida em 2015. Nela discute-se o potencial que processos de amplo caráter experimental, abertos e intuitivos como a improvisação possuem em situações de complexidade, notadamente no contexto da arquitetura e do *design*.

Inúmeras mudanças estruturais nos paradigmas tradicionais de projeção, surgidos principalmente a partir da segunda metade do século XX, redirecionaram a prática projetual para novos rumos de adaptação, participação e inovação. Aproximações renovadas da projeção com as artes, com o conhecimento científico e tecnológico, com as teorias da complexidade, da informação e dos sistemas, criaram um campo potencial para que práticas criativas mais ágeis e intuitivas adquirissem importância crescente em circuitos projetuais. Dentre estas práticas, destaca-se a abertura estratégica para a mudança e a adaptação continuada ou, em outras palavras, a capacidade de improvisação. Nas últimas décadas do século XX, os avanços nas tecnologias numéricas possibilitaram a emergência de abordagens originais de raciocínio projetual, bem como de novas modalidades de espaços, objetos e sistemas com qualidades híbridas, adaptativas e interativas. Em paralelo, estes mesmos avanços ampliaram enormemente o grau de complexidade das relações humanas, com desdobramentos intrincados nos modos de organização de nossa sociedade.

## COMPLEXIDADE: O DESAFIO EM TRABALHAR COM A INCERTEZA

Ao afirmar que *“em um mundo imprevisível, improvisação, evolução e inovação são mais do que um luxo: são uma necessidade”*, Gerhard Fischer e Elisa Giaccardi (2004, p. 1) nos convidam a refletir sobre modos mais criativos e adequados de resolução dos problemas projetuais contemporâneos. Essa afirmação se vincula a uma questão central para a projeção contemporânea, diretamente relacionada com os princípios da complexidade: não há como antecipar completamente todos os problemas de um projeto, e, igualmente, não é mais possível prever todas as formas de apropriação de espaços e objetos por parte dos usuários. Patrik Schumacher (2012) reforça o posicionamento de Fischer e Giaccardi (2004) ao nos alertar de que não devemos assumir que o processo de projeto possa ser integralmente pré-planejado. Revela-se, portanto,

uma consciência emergente, fruto de um pensamento projetual mais flexível e experimental, que reconhece os limites do pensamento clássico disciplinar e busca novos métodos e processos por meio dos quais seja possível operacionalizar a complexidade.

Em situações de complexidade, ao contrário do exercício rígido do controle e da determinação, Schumacher sugere que as sequências de decisões projetuais devem estar sujeitas a constantes experimentações, para que, assim, seja possível inferir gradativamente qual a melhor direção a ser tomada a cada etapa. Trata-se, por conseguinte, de um método no qual não há uma sequência fechada de procedimentos a serem executados de modo linear, mas uma configuração estrutural inicial da situação-problema que vai progressivamente evoluindo de modo recursivo e integrado. Essa configuração exige que o projetista tenha não apenas uma ideia central que depois é desenvolvida linearmente, mas uma sequência concatenada de raciocínios cíclicos.

Ainda na década de 1980, o pedagogo norte-americano e professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), Donald Schön, dedicou-se a explorar tal circularidade a partir do modelo denominado *reflexão-em-ação*. Esta importante abordagem considera que cada movimento de decisão do projetista ocorre a partir de um processo contínuo de conversação com a situação-problema, tal qual um sistema cujas relações se estruturam de modo semelhante a uma rede. O objetivo principal não é resolver o problema diretamente, mesmo porque problemas complexos têm sua configuração alterada no esforço de resolvê-los, mas antes, e mais importante, desenvolver um sistema que consiga acompanhar a evolução do problema de modo eficaz e obter os melhores resultados para cada ciclo de reflexão em termos de coerência (SCHÖN, 1983).

Em seu livro *The Reflective Practitioner* (1983), Schön, que também estudou música na Universidade de Sorbonne e no Conservatório Nacional de Música, em Paris, utiliza como exemplo para o modelo reflexão-em-ação o processo de improvisação no *jazz*. O autor destaca, entre seus argumentos, a maneira *on-the-spot*<sup>1</sup> como músicos de *jazz* criam variações, combinações e recombinações, em conjuntos distintos de formas, a partir de esquemas estruturais de referência que agenciam a evolução e a coerência da *performance*. Schön afirma haver, mesmo em *performances* de grande complexidade, uma coerência interna nos processos de improvisação, que se encontra ancorada justamente no modo como este esquema-estrutural é programado. Nota-se, em seus argumentos, indicativos de que a prática da improvisação incorpora inúmeras qualidades, em termos práticos e cognitivos, que podem ser analogamente trabalhadas em processos projetuais e que estão notadamente relacionadas ao modo como a ação improvisacional configura esquemas estruturais com capacidade de variação e adaptação em situações abertas à incerteza.

Pesquisas recentes no contexto do *Design Thinking* apresentam investigações similares ao abordarem, por exemplo, o conceito de *frames*, os quais podem ser entendidos como princípios operativos projetuais – um conjunto de implicações que orienta, mas não determina o modo como um sistema de relações se comporta ao longo do tempo. Em um processo de projeto, Kees Dorst (2011) explica que *frames* são conjuntos de declarações que incluem a percepção específica de uma situação-problema, os esquemas que a descrevem e os

<sup>1</sup> A expressão *on-the-spot* significa “de forma espontânea, imediata e sem atraso”. Também significa estar em uma situação na qual é necessário tomar uma decisão difícil, ou responder a uma questão difícil (OXFORD AMERICAN DICTIONARY, 2014).

princípios operativos que sustentam sua possível solução. Esta é uma abordagem que suscita paralelos com os esquemas estruturais da improvisação descritos por Schön.

*Performances* de jazz são situações inegavelmente complexas. Além da variabilidade em sua execução, elas são operacionalizadas por redes subjacentes de relacionamentos temporários altamente fluidas e em constante mutação. Há uma situação de tensão inerente entre a unicidade das expressões individuais e a coesão e participação de todo o coletivo (MOLSON, 1996). Trata-se de um processo de criação e expressão informal, negociável, e que se reinventa de forma profundamente participativa, interativa, heterogênea e socialmente constitutiva. As pesquisas em *Design Thinking* têm se dedicado a investigar modos análogos de articulação da complexidade que permitam conceber estruturas (*frames*) capazes de responder dinamicamente aos paradoxos integrantes dos problemas complexos como, por exemplo, a relação entre a unicidade das partes e a coesão do todo. Nesse sentido, admitem a validade de princípios improvisacionais como mecanismos de agenciamento da incerteza, tal qual exposto anteriormente por Fischer e Giaccardi (2004).

O início de um processo projetual dedicado a enfrentar problemas de complexidade é marcado, segundo Dorst, pela estruturação de caminhos temáticos possíveis, a partir de processos de invenção, descoberta e revelação. Segundo a autora, devem ser procurados os meios para identificar e encontrar sentido nos fenômenos subentendidos (DORST, 2011). Assim, ao invés de atacar diretamente os paradoxos mais evidentes da situação-problema, a ideia de trabalhar a partir de uma ação improvisacional permite um encaminhamento mais especulativo e experimental de hipóteses paralelas que levam à emergência de possíveis caminhos de solução.

## UM OLHAR IMPROVISACIONAL ORIENTADO PARA O PROJETO

Abordar o conceito de improvisação no contexto projetual é sem dúvida um desafio igualmente complexo, em razão da maior rigidez que a racionalidade e objetividade de um processo de projeção ou planejamento impõe aos arquitetos, *designers* e outros profissionais dedicados ao projeto. Esse é um fator que dificulta consideravelmente imaginar como uma associação entre planejar e improvisar poderia ser articulada. No entanto, é possível constatar que, paralelamente ao modelo racional de projeção, cujas bases teóricas repousam na tradição da determinação técnica e científica, existem outras abordagens que permitem considerar possíveis aberturas nos processos projetuais para a discussão do potencial de processos de improvisação. É o que nos revela Dorst e Dijkhuis (1995), em *Comparing Paradigms for Describing Design Activity*. Os autores afirmam que, apesar do racionalismo ter sido a influência dominante na formatação de grande parte das metodologias projetuais utilizadas até os dias atuais, abordagens diferenciadas, surgidas a partir da década de 1960, buscaram refletir sobre os limites do pensamento científico na prática projetual. Os argumentos expostos esclarecem que, se, por um lado, Herbert A. Simon, pesquisador norte-americano, autor de *The Sciences of the Artificial* (1969), deu grandes contribuições para a

sistematização dos processos de resolução de problemas projetuais segundo princípios científicos, por outro, Donald Schön desenvolveu uma abordagem diferenciada que descrevia o processo de projeto como parcialmente operacionalizado por pensamentos não científicos, intuitivos e experimentais. Trata-se, neste caso, de seu *modelo de reflexão-em-ação*.

Dorst e Dijkhuis (1995) consideram estas duas abordagens referências centrais no entendimento de dois paradigmas projetuais específicos: o de Simon, focado no positivismo e na racionalidade técnica, e o de Schön, embasado no construcionismo e na experimentação intuitiva. O primeiro recorre à estrutura lógico-positivista da ciência clássica como modelo para a projeção, considerando as situações-problema como entidades estáveis, descritivas e passíveis de generalização. Já o segundo considera a unicidade das situações-problema, e a necessidade de que o processo de projeto seja uma constante conversação entre o arquiteto ou *designer* e a estrutura a partir da qual ele aborda o problema, como pode ser confirmado no seguinte trecho:

*A essência da teoria de Schön é que os projetistas são ativos na estruturação do problema, e que eles não avaliam apenas conceitos, mas suas próprias ações na estruturação e resolução do problema. A unidade do "fazer o projeto" não é um conceito de projeto, mas uma ação* (DORST; DIJKHUIS, 1995, p. 271, tradução nossa).

<sup>2</sup> Problemas "perversos", ou mal-definidos (*ill-defined*) que, segundo a abordagem de Rittel, são situações-problema que exigem esforços de delineamento de seus limites e identificação de suas causas diretas (SCHUMACHER, 2012).

A ação circular de refletir, testar e avaliar faz com que a estrutura inicial criada para agenciar a situação-problema seja constantemente aperfeiçoada e reprogramada. Na análise comparativa de Dorst e Dijkhuis, é possível considerar que os métodos racionais de Simon são mais adequados para situações nas quais os problemas têm contornos nítidos, enquanto o modelo de *reflexão-em-ação* elaborado por Schön adequa-se melhor à falta de nitidez na definição dos problemas, ou o que pode ser entendido como *wicked problems*<sup>2</sup>. O modelo de Schön implica necessariamente reconhecer o papel ativo que a dimensão tácita do conhecimento do projetista exerce na reprogramação da estrutura da situação-problema, estando diretamente atrelada ao seu envolvimento na percepção e na experiência desta situação não como uma entidade estanque, mas como uma estruturação dinâmica.

O modo como Schön encara o conhecimento projetual dialoga com o entendimento de Cross, Naughton e Walker (1981) acerca da natureza não exclusivamente científica, mas também tecnológica/produtiva do projeto, cujos pensamentos se apoiam em processos relativos de reflexão, induções, descobertas espontâneas e acidentais que, frequentemente, transgridem padrões estabelecidos, visando um benefício maior. Um ponto imprescindível para fundamentar um processo criativo baseado na improvisação na prática projetual contemporânea é discutir o fato de que métodos de projeto e métodos científicos podem ser considerados atividades distintas. Os autores julgam que métodos projetuais se aproximam mais das atividades tecnológicas pois ocorrem em um contexto organizacional, objetivando tarefas práticas, e cuja dimensão tácita permite uma relativa indisciplina em relação às regras e aos códigos preestabelecidos. Já os métodos científicos se estruturam a partir de atividades analíticas, conjecturas, que são objeto de testes, podendo ser comprovadas ou refutadas. Métodos científicos de verificação empírica e lógica tendem a desconsiderar os desvios de comportamento em favor da regularidade dos fatos. É intrínseco ao conhecimento científico permitir que suas

descobertas possam ser racionalmente reconstruídas (CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981). Os autores refutam a noção de que a tecnologia e, conseqüentemente, o projeto, seja uma aplicação direta da ciência, e justificam sua posição afirmando que a prática projetual faz uso de diversos tipos específicos de conhecimentos não científicos.

*Projetistas fazem uso de uma variedade de tipos de conhecimento, do conhecimento científico relativo às propriedades dos materiais ao inefável conhecimento de ofício (derivado da aprendizagem, experiência, erros e acertos, etc.) que permitem ao profissional habilidoso saber se uma determinada solução de projeto 'parece' correta (ou incorreta) (CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981, p. 198, tradução nossa).*

A visão crítica do projeto, como uma atividade de caráter não científico e não respaldada exclusivamente em processos passíveis de validação, é também compartilhada por diversos autores pertencentes a uma geração extremamente influente para o pensamento projetual nos anos 1960, denominada *Design Methods Group*. Fazem parte dela Victor Papanek, Donald Schön, Christopher Jones, Christopher Alexander, Henry Sanoff, entre outros. Em todos eles podem ser identificados princípios de projeto mais abertos à experimentação, ao erro, à intuição e, assim, à possibilidade de incorporação de ações criativas baseadas na improvisação. Henry Sanoff (2007) comenta, por exemplo, que a produção do conhecimento projetual funda-se num processo de aprendizado constante, de educação continuada e de desenvolvimento de uma consciência que casa simultaneamente o entendimento do problema com suas possibilidades de transformação. A abordagem do autor revela uma visão da prática projetual afastada da mera aplicação normativa e situada como uma estratégia de mobilização diretamente articulada com a ação investigativa e experimental em tempo real, tal qual um músico de *jazz* ao improvisar sobre um tema. Ou seja, não se trata de um processo convergente de eliminação de erros, mas de um processo divergente de hibridação de formas.

A analogia da improvisação auxilia no entendimento de como é possível operacionalizar essa indisciplina que se faz presente em todo processo criativo, do qual o projeto faz parte, a partir da definição de estruturas mais flexíveis nas metodologias de projeto. A dualidade paradoxal entre disciplina e indisciplina deve ser articulada em processos de projeto, e esta articulação entre posições contraditórias é um dos principais atributos da complexidade. A indisciplina ocupa o domínio que escapa ao rigor metodológico e, por esta razão, desafia o caráter científico que alimenta parte significativa da epistemologia projetual. No contexto brasileiro, autores como Fernando Lara (2003) nos revela uma clara visão de que o projetar em arquitetura deve ser pensado como um processo cujo caráter é eminentemente fundado na complexidade, ou seja, na busca por metodologias de produção de conhecimento que associam disciplina e indisciplina. Ao afirmar "*sejamos disciplinados para então celebrarmos nossa deliciosa indisciplina*" (LARA, 2003, p. 7), Lara reforça a importância de considerarmos esta condição de complexidade presente na interação entre oposições. Para que a arquitetura possa dar conta desse outro posicionamento diante da realidade, mais complexo e articulado, é necessário superar determinados comportamentos tradicionais como a abordagem autoral, essencialmente estilística e deslocada de uma maior responsabilidade social. Para Lara, o interesse de uma grande

parcela de arquitetos em conceber formas que “emocionam” ou que exaltam o “gesto do criador”, em busca pelo prestígio, confere um *status*, a nosso ver, perverso e anacrônico ao arquiteto, transformando-o numa espécie de maestro ou autoridade incontestável. O mesmo autor nos apresenta uma definição alternativa para o arquiteto-maestro que nos parece mais coerente a sintonizada com a complexidade dos problemas e dos contextos contemporâneos: o arquiteto-de-*garage-band* (LARA; MARQUES, 2015, p. 6). Nesta condição, ele assume uma posição com maior margem de adaptação, compartilhamento, experimentação e interação horizontal com os demais envolvidos no processo.

## A DEMANDA POR ADAPTAÇÃO

*Se pudermos ser capazes de aprender e improvisar, a vida poderá ser profundamente significativa e recompensadora* (RIJKEN, 2011, p. 154, tradução nossa).

Nos processos projetuais, o conceito de adaptação nos foi apresentado de modo mais sistemático por Christopher Alexander na década de 1960, através da publicação *Notes on the synthesis of form* (1964). O autor se baseava na ideia de que a maneira mais viável para obter adaptação é criar estruturas programáticas configuradas por sistemas e subsistemas interligados, mas relativamente independentes uns dos outros. Alexander considerava que, para que uma determinada forma projetada se adapte de modo coerente ao contexto, o projetista deve ser capaz de organizar as suas diversas camadas de enfrentamento, de modo que cada uma delas possua uma estrutura de resolução própria, independente, mas articulada com as demais. A abordagem do autor trata especificamente da adaptação como esquema metodológico que coordena os processos de concepção da forma e cujas aplicações independem da escala do projeto em desenvolvimento.

Em processos projetuais, a adaptação implica necessariamente um posicionamento aberto à interação e ao diálogo, seja nas articulações do arquiteto com os princípios de organização do projeto (endógeno), seja na apropriação de elementos e informações existentes no contexto no qual se insere (exógeno). Em termos endógenos, há uma demanda pela elaboração de métodos mais dinâmicos de reflexão, de estruturação e encadeamento de ideias que se revelem compartilhados, sendo importante, para isso, explorar métodos de produção do conhecimento projetual a partir da inteligência coletiva e das plataformas-rede de troca de informações. Em termos exógenos, é fundamental conceber espaços, objetos e sistemas abertos às interferências de seus usuários, que se colocam em um regime de mutualidade com o contexto e permitam agregar valor social, cultural e fenomenológico à nossa experiência da realidade.

A adaptação permite aos arquitetos assumir um papel maior de agenciadores dos processos criativos, ao invés de controle absoluto sobre todas as instâncias. Oferece condições para agregar novas escalas de diálogo e interlocução com os usuários, criando mecanismos inéditos de engajamento e capacitação, tornando-os, assim, progressivamente, coautores e participantes. Além disso,

permite construir um olhar mais crítico sobre nossa cultura material, reconhecendo potencialidades e valor naquilo que existe, na sua reapropriação, reutilização, na reciclagem e na ideia de pós-produção. De outra parte, a adaptação remete à improvisação em sua capacidade de reconfiguração circular e dinâmica dos modos de criação e expressão. Ela nos permite avançar sobre os modelos estáticos e lineares de projeção, cuja vinculação estritamente morfológica-funcional se constitui como um campo fechado de experimentação e neutro de diálogo.

No contexto contemporâneo de projeção há uma crescente demanda pela elaboração de estruturas dotadas do que pode ser considerado como abertura sistêmica, ou seja, a capacidade de agenciar uma adaptação continuada com o contexto no sentido de modelá-lo, mas também de serem modeladas por ele. O conceito de sistema introduz, segundo Niklas Luhmann (2009), um novo modelo de ordenação de estruturas com ênfase no intercâmbio, que pode ser traduzido em sistemas que interpretam o mundo e reagem conforme essa interpretação. A ideia de produzir artefatos ou estruturas com qualidades adaptativas leva a uma das principais alterações epistemológicas da prática projetual, qual seja, passar da noção de projeto como *forma* para a noção de projeto como *sistema*.

Métodos de aproximação projetual apoiados em abordagens sistêmicas podem ser identificados nas publicações de Christopher Alexander, Yona Friedman, Nicholas Negroponte e Gordon Pask. Suas abordagens tinham em comum o fato de serem inspiradas no princípio do *feedback*, conceito, por sua vez, derivado dos estudos cibernéticos. Estudos posteriores, realizados por John Frazer (1995) e inspirados nas pesquisas científicas sobre sistemas adaptativos realizadas por John von Newmann e John Holland, deram grande contribuição para a evolução dos métodos de projeto concebidos como estrutura de informações abertas às variações externas.

A viabilidade e a pertinência das análises sistêmicas na cultura projetual contemporânea podem ser identificadas nos dois volumes de *The Autopoiesis of Architecture*, de Schumacher (2011, 2012). O autor recorre a Luhmann como referência fundamental para considerar a arquitetura como um *sistema funcional diferenciado*, dedicado a “*projetar modelos de ordenação que visam agenciar os espaços e as formas produzidas enquanto interfaces para intermediação do humano com todos os outros sistemas*” (SCHUMACHER, 2011, p. 171). Ele se refere especificamente à relação da arquitetura, como disciplina, com outros sistemas diferenciados responsáveis pelo agenciamento de nossa sociedade, tais como: sistema econômico, político, artístico, legal etc. Cada um deles, dotados de regras próprias e particulares, configuram um sistema autônomo que, apesar de se diferenciarem uns dos outros em função destas regras e particularidades, operam entre si de modo articulado. Segundo Schumacher, é função da arquitetura:

[...] *estruturar as comunicações sociais, ou, mais precisamente, continuamente adaptar e reordenar a sociedade contribuindo através da provisão e inovação continuada de ambientes construídos enquanto sistemas estruturados de relações espaciais organizadas e articuladas* (SCHUMACHER, 2011, p. 371, tradução nossa).

Ao considerar a arquitetura como um sistema estruturado de relações espaciais, o autor agrega novos níveis de complexidade à visão até então enfatizada pela herança do modernismo fundada em princípios exclusivamente formais, funcionais e estéticos. A abordagem de Schumacher permite considerar espaços e objetos como sistemas dotados de um comportamento e uma capacidade responsiva exógena que possibilita a eles não apenas articular relações espaciais, mas integrá-las com relações informacionais. Essa visão pode ser também explorada a partir da noção de congruência e interação elaborada por Humberto Maturana. Admitindo que a arquitetura seja um sistema, temos como meio o espaço no qual ela está inserida e que compreende elementos contextuais, usuários, o ambiente social etc. Sob a ótica de Maturana, o sistema e o meio estão em mudança estrutural contínua, cada um se comportando de acordo com sua própria dinâmica estrutural, mas sendo modulados pelas mudanças estruturais desencadeadas pelos encontros recursivos de suas interações (MATURANA, 2001). Assim, todos os sistemas em interação recursiva mudam juntos, congruentemente.

Todavia, é importante considerar que grande parte da produção arquitetônica atual não é sequer imaginada de tal forma, muito menos apresenta tais qualidades recursivas. A arquitetura atual caminha a passos lentos na aquisição de potencial sistêmico que lhe permita incorporar, em suas estruturas, uma dimensão congruente e recursiva na sua interação com o contexto. Consequentemente, vem havendo um comprometimento significativo tanto da qualidade do contexto em que vivemos quanto da nossa própria condição de habitabilidade nesses mesmos contextos.

Em razão desta demanda por sistemas congruentes nas estruturas artificiais, a adaptação vem sendo considerada uma condição fundamental para agregar valor aos processos de projeto e para incorporar, no arquiteto, uma função social mais coerente com a complexidade de nossa realidade. A concepção e o desenvolvimento do projeto devem estar articulados com questões diretamente ligadas à sua experiência, e ao modo como ele evolui congruentemente em relação ao contexto em que se encontra. Essa dimensão cibernética das estruturas e ambientes artificiais envolve novos desafios para a prática projetual, e delinea caminhos para uma outra epistemologia da projeção.

Simultaneamente aos desafios sistêmicos e adaptativos da projeção, evoluem paralelamente as linguagens de programação e computação, cujas qualidades abertas e interativas engendram novas possibilidades de adaptação e evolução para sistemas artificiais. O caminho a ser traçado em direção à qualidade sistêmica dos espaços e objetos artificiais produzidos pelo humano pode ser realizado via sua intermediação pelos recursos computacionais e tecnologias numéricas. Existem precedentes históricos que revelam que, desde os primeiros projetos dedicados a investigar a adaptação em processos e sistemas artificiais, ainda nos anos 1960, até as mais recentes experiências com a parametrização, sempre houve uma articulação estreita entre o discurso cibernético e sua operatividade via computação. O crescente acesso de arquitetos ao universo dos programadores tem revelado um novo campo de forças com potencial de elaboração de modelos abertos de ordenação, outras formas de trabalho e compartilhamento de informações a partir de redes e plataformas articuladas em níveis globais.

## A DEMANDA POR PROGRAMAÇÃO

*Nos dias atuais, a programação na arquitetura se tornou um processo muito mais aberto, inspirado pela capacidade de gerar modos de expressão novos e sem precedentes* (SILVER, 2006, p. 9, tradução nossa).

Ao fazer esta afirmação, Mike Silver aponta para um campo de possibilidades de reflexão que ainda tem muito a oferecer para aos processos projetuais contemporâneos. As tecnologias numéricas ampliaram o entendimento e os modos de aplicação do conceito de programação na arquitetura. Em uma cultura especialmente modelada pela tecnologia numérica, o arquiteto dispõe de habilidades para analisar e propor novos modos de criar, distribuir, acessar, compartilhar, remixar, produzir, projetar conteúdos e objetos materiais e imateriais diretamente saídos da cultura do *software*. É na ciência da computação que podemos encontrar termos, categorias e operações inéditos que caracterizam nossa cultura e nossos métodos de ação (MANOVICH, 2008).

De acordo com Flusser (2007), o conceito de programa tornou-se central no debate contemporâneo. Muito embora os arquitetos já estejam há muito tempo familiarizados com a utilização do conceito de programa no contexto projetual, com a computação ele assume uma outra dimensão ontológica, mais central e mais tática. Se, no passado, a programação de computadores era uma área do conhecimento restrita aos estudiosos da computação, atualmente ela vem ocupando uma parte significativa do trabalho de um grupo crescente de arquitetos, *designers*, artistas, inventores, *makers* e *hackers*. A programação se tornou um importante meio para criar sistemas interativos, configurar e parametrizar *softwares* e mecanismos de *hardware*, controlar sistemas de fabricação digital, agenciar redes e plataformas colaborativas de trabalho, e para a visualização de dados, simulações complexas etc. Além disso, a programação caminha no sentido de ser a linguagem padrão para todos aqueles que não se limitam a apenas utilizar *softwares* e *hardwares*, mas também desejam criticá-los, discuti-los, reconfigurá-los, reinventá-los, ou seja, aprofundar-se no universo digital. As linguagens digitais trouxeram outras formas de raciocínio não linear, agenciaram a configuração de uma inteligência coletiva extremamente potente, instauraram outras referências estéticas e desencadearam toda uma lógica de comportamento que, em função de sua variabilidade, abre caminho para um pensamento mais dinâmico, adaptativo, experimental e improvisacional.

Segundo Schumacher (2012), processos projetuais via *scripts* de programação computacional vêm “substituindo” a manipulação direta de morfologias individuais. Na verdade, cabe ressaltar que não se trata propriamente de uma substituição, como coloca o autor, mas de um acoplamento das funções recursivas computacionais ao processo de geração e teste dos modelos e simulações tradicionais, oferecendo a eles uma condição de experimentação muito mais dinâmica. Essa condição estende-se, também, aos equipamentos de *hardware*, como microcontroladores, atuadores, sensores, impressoras 3D, máquinas de corte a *laser*, que ainda demandam um conhecimento de programação para que possam ser explorados profundamente. Mas, mais

importante que obter acesso aos *softwares* e *hardwares*, a programação é o recurso que permite a emergência dos movimentos de código livre, da cultura *hacker*, de práticas alternativas e subversivas da cibercultura, incluso o *do-it-yourself*, *do-it-with-others*, *opensource*, *openhardware*, que, juntos, consolidam as bases das práticas improvisacionais contemporâneas.

Concorda-se com o pensamento de Pla-Catala (2013), para quem uma nova cultura não analógica de projeto, fundada na experimentação de procedimentos digitais, emerge abarcando todas as esferas da prática projetual. Essa evolução traz, segundo a autora, uma nova dimensão para o pensamento projetual, mais cibernética, distribuída, em que a linearidade na resolução dos problemas se converte em recursividade e encadeamento de informações. Uma transformação epistemológica importante ressaltada pela arquiteta catalã é a maior relevância dada pelos arquitetos para uma processualidade implícita voltada para a programação do projeto, ao invés de para a modelagem explícita de uma forma específica. Fato é que as linguagens computacionais têm realmente um papel determinante na revisão epistemológica dos processos de projeto. A linearidade e a composição morfológica tradicional do período clássico, moderno e pós-moderno dão lugar a uma correlação muito mais dinâmica entre os condicionantes projetuais e as possíveis soluções para o sistema a ser desenvolvido. A evolução ontológica da programação nos processos projetuais permite considerar que o programa, tradicionalmente compreendido como a primeira etapa de projeto, no qual são definidos os requisitos funcionais, torna-se, agora, o próprio ato de projeção, e envolve toda a rede de comportamentos e adaptações possíveis de serem executadas em um sistema.

Pensar o projeto como programação oferece condições para o desenvolvimento do que Greg Lynn (2013) denomina de sistemas maleáveis, aqueles que possuem a qualidade de gerar conexões imprevistas diante das contingências contextuais, culturais, funcionais, estruturais e econômicas, ou seja, a qualidade de ser variável, inconstante, em resposta a situações favoráveis e desfavoráveis que acontecem por acaso. Para Lynn, a vicissitude de um sistema configura uma astúcia tática para envolver a complexidade.

O conceito de programação remete a uma ação inerentemente metodológica, que ganhou ênfase com as linguagens computacionais. Trata-se basicamente da divisão de um problema em subproblemas, definindo variáveis e funções que, submetidas a uma rotina pré-determinada, visam cumprir condições específicas. É um processo de redação de um conjunto complexo de regras e funções que irão coordenar um determinado processo de cálculo. No contexto da arquitetura, ele assume uma compreensão análoga, embora não restrita aos domínios do cálculo matemático, uma vez que envolve um sistema de relações e interdependências comunicacionais, semiológicas e fenomenológicas presentes como requisitos e condicionantes projetuais. Entendido como princípio operativo que coordena o comportamento de um processo de resolução de problemas projetuais, o programa pode ser relacionado ao conceito de *frames*, ou estruturações. Uma análise da expressão “um programa roda no computador”, permite discutir um aspecto inerente ao conceito de programação e que conecta a lógica dos sistemas digitais e dos processos de projeto: as operações

recursivas. Ambos operam por ciclos autorreferenciais, girando continuamente as análises entre *inputs* e *outputs*. Donald Schön (1983) comenta que o processo de produção do conhecimento projetual é também um processo de conversação recursiva entre o arquiteto e a situação-problema. Nos termos de Schön (1983, p. 131, tradução nossa), “o processo espirala através de estágios de apreciação, ação e reapreciação”.

A difusão do pensamento projetual baseado em programações se tornou mais recorrente com as investigações de Marcos Novak que, ainda nos anos 1990, defendeu a necessidade de encontrar novos meios para descrever, gerar e transformar o caráter fluido e metamórfico da arquitetura. Suas reflexões consideravam que “*pela primeira vez na história o arquiteto é demandado a projetar não o objeto em si, mas os princípios pelos quais ele é gerado e variado ao longo do tempo*” (NOVAK, 1991, p. 2, tradução nossa). Estes processos são também identificados como abordagens metaprocessuais, às quais Novak frequentemente se referia como *metamorphosis*: uma mudança em um aspecto de uma entidade como uma função que altera outros aspectos. Na visão de Novak, o desenvolvimento de novos meios computacionais recodifica o conhecimento arquitetônico de tal forma que nossa concepção da arquitetura torna-se cada dia mais próxima da música. O autor considera que a arquitetura vem adquirindo outras qualidades morfológicas que permitem a ela ser alterada em função de estruturas de referência, algo equivalente a uma partitura.

As reflexões de Novak encontram-se totalmente atreladas ao conceito de ciberespaço e, a partir dele, ao de cibernética. Considerando o ciberespaço como este espaço de múltiplas relações e interações, a cibernética é o corpo teórico que permite entender como estas relações e interações acontecem. Dentre as muitas definições da cibernética apresentadas por Paul Pangaro e Hugh Dubberly (2010), destaca-se aquela em que a cibernética é considerada como “*o estudo dos aspectos imateriais dos sistemas*” (PANGARO; DUBBERLY, 2010, p. 5, tradução nossa). Recuperada dos estudos de W. Ross Ashby, essa definição traz à tona a ideia de que sistemas artificiais podem apresentar um domínio comportamental. Esta qualidade comportamental é adquirida via programações complexas, por meio das quais tais sistemas passam a perceber o contexto, processar as informações nele coletadas, responder a elas e, ainda, redefinir seus parâmetros internos a partir da análise continuada dessas informações. As principais contribuições que a cibernética oferece para o pensamento projetual contemporâneo residem na consideração deste domínio comportamental das estruturas projetadas. Além disso, sistemas cibernéticos têm como fundamento básico a circularidade processual e as relações de *feedback* ou retroalimentação que, em um nível mais ampliado, podem ser pensadas também como processos de reflexão, pensamento e produção de conhecimento. Tanto em termos das estruturas projetadas quanto dos processos de reflexão, há uma demanda pela investigação de mecanismos que promovam a circularidade e a evolução das formas. Por trás deste enorme potencial de variabilidade, as linguagens eletrônicas têm comprovado que há um arranjo programático complexo que merece ser explorado.

## A DEMANDA PELO HÍBRIDO

*A pergunta não é “o que fazer de novidade”, mas “o que fazer com isso”?* (BOURRIAUD, 2009, p. 9).

Em uma cultura inflacionada por informações, códigos, signos e referências, Nicholas Bourriaud considera que a produção de singularidades é tão ou mais importante do que a criação de novas informações. A análise da cultura contemporânea, realizada pelo autor, revela traços característicos de uma cultura da acumulação. Neste contexto de acumulação, o autor identifica um conjunto diversificado de produções artísticas que nascem e se desenvolvem a partir da apropriação de todo tipo de objeto produzido pela nossa cultura, tendo como objetivo *pós-produzi-los*. As práticas artísticas de pós-produção adotam procedimentos repletos de referências improvisacionais que nos auxiliam a introduzir e contextualizar modalidades operativas contemporâneas extremamente hibridizadas.

A pós-produção consiste na apropriação de objetos e formas culturais existentes e em circulação como ponto de partida para a criação de novos repertórios e versões atualizadas. Ela opera em um campo de intensa experimentação processual e seus objetivos ultrapassam, tanto crítica quanto operativamente, a relação com objetos existentes, estabelecida em ações de restauro ou recomposição, por exemplo, e recupera parcialmente o caráter de deslocamento de sentido do objeto apropriado, em Marcel Duchamp, na série *readymades*. Naquilo que poderia ser superficialmente chamado de uma outra versão atualizada dos *readymades*, Bourriaud avalia que as práticas artísticas de pós-produção buscam uma concordância com a visão de que atribuir uma nova ideia a um objeto e inseri-lo em novos enredos é um ato semelhante à uma micropirataria. Retomando a ideia proposta por Vilém Flusser, em *O Mundo Codificado*, de que cada objeto produzido pelo humano é dotado de um programa, ou um conjunto de “*possibilidades prescritas*” (FLUSSER, 2007, p. 64), a pós-produção age no sentido de desprogramá-los, remover seus códigos, para em seguida reprogramá-los sob novas condições. Trata-se, portanto, de uma forma de recodificação, ao molde dos *hackers*.

Destaca-se o caráter híbrido e circular da pós-produção, que desafia, no cerne da cultura da acumulação, a predominância da novidade e da busca heroica pelo inédito e pelo sublime (BOURRIAUD, 2009). A pós-produção busca reinserir os temas sobre os quais trabalha em novos ciclos e narrativas. Bourriaud destaca que a tecnologia eletrônica teve papel determinante nas práticas de pós-produção, potencializando a emergência da cultura híbrida a partir de personagens como o *deejay*, os programadores, e suas táticas de sampleamento, remixagem, *scratching* e reutilização de fragmentos artísticos. Aprofundando sua descrição acerca do *deejay*, Bourriaud (2009, p. 39) nos conta que seu trabalho:

*[...] consiste em mostrar seu itinerário pessoal no universo musical e encadear esses elementos numa determinada ordem, cuidando da construção de um ambiente (ao vivo, com o público, que reage aos seus movimentos) [...] seu estilo revela-se na capacidade de habitar uma rede aberta e na lógica que organiza as ligações.*

<sup>3</sup> *Topdown* significa metodologia “de cima para baixo”, isto é, caracterizada por hierarquias rígidas e sistemas de decisão centralizados (JOHNSON, 2003, p. 36).

<sup>4</sup> *Bottom-up* está relacionado com metodologias baseadas no princípio da emergência. A emergência é tratada por Johnson (2003) como uma manifestação ascendente, a antítese do *topdown*. Para o autor, a emergência é um comportamento “debaixo para cima”, em que interações paralelas entre agentes locais dão origem a padrões de nível global (JOHNSON, 2003, p. 14).

O *deejay* é um personagem paradigmático da cultura híbrida. Ele é o sujeito principal da tecnocultura e da prática da remixagem. Seu modo de trabalho desafia valores tradicionais estabelecidos como a cultura da autoria. A tecnocultura, por sua vez, potencializa a abertura de novas redes de informação, de relação e comunicação, complexificando o modo como nossa cultura material e imaterial é pensada e produzida. Todavia, ela cria forças cujos sentidos se opõem, como democracias singulares de acesso a dados e, ao mesmo tempo, novos mecanismos de controle. Muitas das iniciativas improvisacionais de tecnocultura derivam de um desejo de driblar estas estratégias de controle, como, por exemplo, as práticas *opensource*, os *softwares sharewares* e as licenças *creative commons*. São táticas originais de ação que merecem uma análise aprofundada na atualidade, muito em função do modo hibridizado como se manifestam (CERTEAU, 2011). Apesar das recorrentes tentativas de controle e das constantes críticas a estas produções por apropriação, é importante reconhecer o *hacker* como um personagem central da improvisação contemporânea. O seu desafio, imposto aos limites da autoria e do controle, permite-nos entrever uma rica habilidade de apropriação, reprogramação e recodificação de sistemas, o que o torna protagonista nos processos de pós-produção. Além disso, destacam-se a capacidade de agregação entre *hackers* e suas habilidades em construir redes de trabalho com alto grau de autonomia e cooperação.

Muitas são as implicações desta tecnocultura da acumulação na atividade projetual contemporânea. Mesmo considerando que grande parte da atividade projetual ainda repouse no modelo da originalidade, do inédito e do autoral, as práticas de pós-produção arquitetônica têm se tornado mais comuns a cada dia e, mais do que isso, vêm sendo reconhecidas como parte importante da autopoiese da arquitetura.

Contrárias a essa postura, pesquisas realizadas por Eric von Hippel (2005) comprovam que processos significativos de inovação vêm ocorrendo em circuitos menos espetaculares, mais compartilhados e informais. Hippel afirma que projetos de código aberto (*opensource*) são práticas que vêm nos ensinando caminhos por meio dos quais profissionais e usuários podem criar, difundir, cooperar e desenvolver mutuamente sistemas e produtos complexos no contexto de comunidades de inovação. Infelizmente, uma parcela significativa dos profissionais de projeto ainda não se convenceu da importância destas redes de inovação para a cultura projetual e o seu potencial para lidar com a complexidade crescente dos problemas de projeto. O autor nos alerta que, em contextos de complexidade, é necessário reconhecer as limitações de processos de projeto *topdown*<sup>3</sup> e buscar novas alternativas de agenciamento dos problemas em modelos de organização *bottom-up*<sup>4</sup>.

Os modelos de organização emergente e os modos alternativos de produção não estandardizada são objetos de estudo de Charles Jencks e Nathan Silver (2013). Os autores realizam um estudo comparativo entre construtos pós-produzidos realizados em diversas culturas e produtos serializados derivados das grandes corporações. Neste estudo, comprova-se que, se, por um lado, há uma tendência mundial orientada no sentido de angariar o máximo de consumidores através de produtos estandardizados, nos moldes do que, na

arquitetura, é definido como *Estilo Internacional*, por outro, há uma crescente parcela da sociedade que vem buscando mecanismos competitivos para desenvolver soluções personalizadas, únicas. Esta parcela vem se organizando em redes e plataformas digitais, explorando mecanismos de auto-organização e emergência, e dando forma a um novo imaginário possível baseado na apropriação e customização de bens, produtos e serviços. Sobre estas produções voltadas para propósitos específicos, os autores comentam:

*Atualmente estamos imersos em forças e ideias que impedem o cumprimento dos propósitos humanos; grandes corporações padronizam e limitam nossa escolha; filosofias do behaviorism condicionam as pessoas a negarem sua liberdade potencial; 'arquiteturas modernas' tornam-se a convenção para o 'bom gosto' e uma desculpa para a negação da pluralidade das necessidades atuais. Mas um novo modo de ação direta está emergindo, o renascimento de uma moda e um estilo democrático, onde todos podem criar seus ambientes pessoais fora dos subsistemas impessoais, sejam eles novos ou velhos, modernos ou antiquados. Através da compreensão das necessidades imediatas, pela combinação de partes adhoc, o indivíduo cria, sustenta e transcende a si mesmo. Dar forma ao ambiente local rumo a finalidades desejadas é a chave para a saúde mental; o meio ambiente atual, inexpressivo e indiferente, é a chave para a estupidez e a lavagem cerebral (JENCKS; SILVER, 2013, p. 15, tradução nossa).*

<sup>5</sup> *Adhoc*: locução latina que significa "para isso", ou "que se destina a um fim específico" (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa).

Destaca-se, nesta passagem, o modo de ação direta, que é como agem estes modelos *adhoc*<sup>5</sup>. Os autores comentam que estes modelos renovados de produção possuem qualidades em criar conjunções entre sistemas existentes, reutilizar objetos que se encontram em estado de abandono, pôr em prática acoplamentos, ajustes e adaptações em infraestruturas degradadas, e podem ser vistas em diferentes escalas: desde objetos de uso cotidiano, como cadeiras e eletrodomésticos, até intervenções urbanas.

## CONCLUSÃO

As reflexões apresentadas aqui convergem para o entendimento de que é não apenas possível, mas desejável que práticas de caráter improvisacional, ou seja, fundadas na adaptação continuada e na articulação entre conhecimentos diferenciados, venham a ser incorporadas com maior ênfase em processos projetuais, notadamente em contextos de complexidade. Através da associação entre flexibilidade, instantaneidade e complementaridade, revela-se um campo ampliado de possibilidades de reflexão-e-ação para a prática criativa contemporânea que, impulsionada pela diversificação de mecanismos computacionais de processamento, cria um solo fértil para abordagens renovadas dedicadas aos estudos de complexidade. É neste sentido que se considera uma revisão epistemológica da prática projetual: a partir de um novo olhar sobre procedimentos até então vistos com resistência, como é o caso das práticas de improvisação, cuja dimensão espontânea, tática e hibridizante ganha hoje relevância e suporte operativo através das amplas possibilidades de reprogramação do ambiente tecnológico, cultural e material que nos cerca.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, Christopher. *Notes on the synthesis of form*. 3. ed. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- BOURRIAUD, Nicholas. *Pós-produção: como a arte reprograma o mundo contemporâneo*. São Paulo: Martins Fontes, 2009.
- CERTEAU, Michel de. *A invenção do cotidiano: artes de fazer*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- CROSS, Nigel; NAUGHTON, John; WALKER, David. Design method and scientific method. *Design Studies*, v. 2, n. 4, p. 195-201, 1981.
- DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. [online]. Adhoc [verbete]. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/DLPO/adhoc>>. Acesso em: 19 out. 2014.
- DORST, Kees. The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, v. 32, n. 6, p. 521-532, 2011.
- DORST, Kees; DIJKHUIS, Judith. Comparing paradigms for describing design activity. *Design Studies*, v. 16, n. 2, p. 261-274, 1995.
- FISCHER, Gerhard; GIACCARDI, Elisa. Meta-design: a framework for the future of end-user development. In: LIEBERMAN, Henry; PATERNO, Fabio; WULF, Volker. (Eds.). *End user development - empowering people to flexibly employ advanced information and communication technology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. p. 427-447.
- FLUSSER, Vilém. *O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- FRAZER, John. *An evolutionary architecture*. Londres: AA Publications, 1995.
- HIPPEL, Eric von. *Democratizing innovation*. Cambridge: The MIT Press, 2005.
- JENCKS, Charles; SILVER, Nathan. *Adhocism: the case for improvisation*. Cambridge: MIT Press, 2013.
- JOHNSON, Stephen. *Emergência: a vida integrada de formigas, cérebros, cidades e softwares*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- LARA, Fernando; MARQUES, Sonia. O ensino de arquitetura no Brasil: na vida real, a história é diferente. In: SEMINÁRIO PROJETER. 7., 2015, Ponta Negra, Natal. *Anais...* Natal: PPGAU/UFRN, 2015. P. 1-9. Disponível em: <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1968/1/M009.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.
- LARA, Fernando. Condenados à eterna (in)disciplina. Reflexões a respeito do ato de projetar com eixo do conhecimento arquitetônico. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA, 1., 2003, Natal. *Anais...*, Natal: PPGAU/UFRN, 2003. Disponível em: <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1111/1/MR11.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- LYNN, Greg. Curvilinearidade arquitetônica: o dobrado, o maleável e o flexível. In: SYKES, Krista. (Ed.). *O Campo ampliado da arquitetura: Antologia Teórica 1993-2009*. São Paulo: Cosac Naify, 2013. p. 27-51.
- LUHMANN, Niklas. *Introdução à teoria dos sistemas*. Petrópolis: Vozes, 2009.
- MANOVICH, Lev. Estudos de software. In: BARRETO, Ricardo; PERISSINOTO, Paula. (Eds.). *Festival Internacional de Linguagem Eletrônica*. São Paulo: File/Sesi, 2008. p. 253-263.
- MATURANA, Humberto. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2001.
- MOLSON, I. *Saying something - jazz improvisation and interaction*. Chicago: University of Chicago, 1996.
- NOVAK, Marcos. Liquid architecture in cyberspace. In: BENEDIKT, Michael (Ed.). *Cyberspace: first steps*. Massachusetts: MIT Press, 1991. p. 225-254.
- OXFORD AMERICAN DICTIONARY. [online]. On-the-spot [verbete]. Disponível em: <[http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/spot\\_1#spot\\_1\\_\\_542](http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/spot_1#spot_1__542)>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- PANGARO, Paul; DUBBERLY, Hugh. *Introduction to cybernetics and the design of systems*. 2010. Disponível em: <[http://pangaro.com/CUSO2014/Cybernetics\\_Book\\_of\\_Models-v4.6b-complete.pdf](http://pangaro.com/CUSO2014/Cybernetics_Book_of_Models-v4.6b-complete.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2013.

PLA-CATALA, Anna. Computation/Performance. In: STOUFFS, Rudi; SARIYILDIZ, Sevil. (Eds.) *31st eCAADe Conference*. vol. 2. Delft, Holanda: Faculty of Architecture, Delft University of Technology, 2013. p. 579-586.

RIJKEN, Dick. Design literacy: organizing self-organization. In: ABEL; Bas Van et al. (Eds.). *Open Design Now: why design cannot remain exclusive*. Netherlands: BIS Publisher, 2011. p. 152-158.

SANOFF, Henry. Special issue on participatory design. *Design Studies*, v. 28, n. 3, p. 213-215, 2007.

SCHÖN, Donald. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.

SCHUMACHER, Patrik. *The autopoiesis of architecture: A New Framework for Architecture*. v. 1. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

SCHUMACHER, Patrik. *The autopoiesis of architecture: A New Agenda for Architecture*. v. 2. Chichester: John Wiley & Sons, 2012.

SILVER, M. Towards a programming culture in design arts. In: SILVER, M. (Ed.). *AD Programming Cultures, Art and Architecture in the age of software*, v. 76, n. 4, p. 5-11, 2006.

#### **Nota do Editor**

Data de submissão: 26/01/2016

Aprovação: 30/03/2016

Revisão: Ana Godoy

---

#### **Bruno Massara Rocha**

Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo.

CV: <http://lattes.cnpq.br/9615675251535367>

[bmassara@gmail.com](mailto:bmassara@gmail.com)