

#16.ART

artis intelligentia:

i m a g i n a r
o r e a l

artis intelligentia:

i m a g i n i n g
t h e r e a l

titulo | title

16º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia:
#16.ART: *Artis intelligentia*: IMAGINAR O REAL

16th International Meeting of Art and Technology:
#16.ART: *Artis intelligentia*: IMAGINING THE REAL

comissão organizadora | organizing committee

Catarina S. Martins (PT)
i2ADS: Instituto de Investigação em Arte,
Design e Sociedade | Faculdade de Belas Artes
Universidade do Porto

Cleomar Rocha (BR)
Faculdade de Artes Visuais
Universidade Federal de Goiás

Maria de Fátima Lambert (PT)
Professora Coordenadora – Escola Superior
de Educação do Politécnico do Porto
InED - Centro de Investigação e Inovação
em Educação da ESE | P. Porto

Maria Manuela Lopes (PT)
ID+: Instituto de Investigação em Design,
Media e Cultura | Universidade de Aveiro
i3S: Instituto de Investigação e Inovação
em Saúde | Universidade do Porto

Miguel Carvalhais (PT)
INESC TEC | Faculdade de Belas-Artes
Universidade do Porto

Paulo Almeida (PT)
i2ADS: Instituto de Investigação em Arte,
Design e Sociedade | Faculdade de Belas Artes
Universidade do Porto

Paulo Bernardino Bastos (PT)
ID+: Instituto de Investigação em Design,
Media e Cultura | Universidade de Aveiro

Suzete Venturelli (BR)
Instituto de Artes
Departamento de Artes Visuais
Universidade de Brasília

edição

i2ADS – Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade

Editora | Publisher

i2ADS – Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade

ISBN eletrônico

978-989-99839-5-3

depósito legal

432104|17

data

outubro 2017

A geometria computacional como via para a potencialização da criatividade

Monica Tavares¹

Juliana Henno²

Resumo

Este artigo tem como meta investigar o papel ativo das tecnologias digitais de simulação e fabricação no âmbito dos processos projetivos e de fabricação de objetos artísticos e de design. Busca-se dar evidência ao fato de que o conhecimento da geometria está intrinsecamente ligado às possibilidades computacionais de se representar graficamente em meios digitais.

Em primeiro lugar, examinaremos as especificidades tecnológicas da simulação e da fabricação digitais, revelando como a materialidade tangível do objeto, que se está a criar, se constitui por meio da integração entre técnicas e procedimentos analógicos e digitais. Como desdobramento de uma criação que se vale da construção de formais bi e tridimensionais por meio de sistemas CAD (*Computer-Aided Design*) e de sistemas CAM (*Computer-Aided Architecture*), destacaremos como esses sistemas podem ampliar as maneiras de pré-figuração dos objetos no espaço-tempo do computador e, conseqüentemente, de criação de formas.

Em segundo lugar, discutiremos qual a efetiva contribuição da geometria computacional no âmbito da prática artística (e do design), na qual a concepção e a fabricação do objeto se efetiva por meio de sistemas numéricos e não pela utilização de instrumentos tradicionais de desenho.

Em terceiro lugar, apresentaremos um estudo de caso que informa como este tipo de prática vê-se criativamente amplificada em razão de os métodos geométricos de representação terem sido incorporados aos sistemas computacionais. Pretende-se também referir o papel da parametrização como elemento para induzir transformações no design do artefato e o da performance do receptor como força motriz que subjaz à definição da forma.

Enfim, o artigo pretende demonstrar que cada vez mais se faz necessário um sólido conhecimento dos conceitos geométricos aplicados aos sistemas computacionais com vistas a potencializar a criatividade. Este trabalho não

¹ Monica Tavares tem doutorado em Artes pela Universidade de São Paulo, mestrado em Multimeios pela Universidade Estadual de Campinas e graduação em Arquitetura pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Professora Associada da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.

² Juliana Harrison Henno é designer e pesquisadora na área de arte, design e mídias digitais. Doutora e Mestre em Artes Visuais pela Escola de Comunicações e Artes (ECA-USP). Graduada em Desenho Industrial pela Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP).

se configura como algo conclusivo, mas como um começo para futuras reflexões.

Palavras-chave

simulação e fabricação digitais, fluxo CAD-CAM, geometria, topologia, parametrização e performatividade.

1. Do fluxo CAD-CAM

Ao partir da pressuposição de que a simulação e a fabricação digitais potencializam os processos de concepção e produção de objetos customizados e tangíveis de arte e design, intenta-se examinar como o fluxo CAD – CAM pode ampliar as maneiras de pré-figuração dos objetos no espaço-tempo do computador e, conseqüentemente, os meios de produção tangíveis de formas.

A simulação pode ser admitida como a arte de explorar um campo de possibilidades com base em leis formais dadas *a priori*, tratando de representar um mundo ou objeto inacessível ou de recriá-lo. Todavia, a simulação também pode ser a arte dos modelos que não são necessariamente realistas (Plaza; Tavares: 1998, p.39), dispondo aos artistas e designers todo um arsenal tecnológico, passível de ser trabalhado em função da sua intenção criativa.

Quando mediada pelo computador, a simulação possibilita a representação de um aspecto ou aparência de um objeto ou fenômeno de forma calculada, sem o concurso da visualização de objetos externos. A simulação nada mais é do que uma técnica baseada em um modelo matemático que possibilita experimentar hipóteses representando-as em situações realistas (ou não) em que a execução — em

verdadeira grandeza — seria excessivamente onerosa, perigosa, ou mesmo impossível de se realizar (Plaza; Tavares: 1998, p.38).

Na construção de uma imagem sintética, aquela inerente ao processo de simulação computadorizada, o número exerce as funções de transdução, paramorfismo e otimização. Dada a sua especificidade numérica, a imagem de síntese codifica as leis constitutivas dos fenômenos a serem simulados ou dos objetos a serem construídos (Plaza; Tavares: 1998, p.27).

Os modelos de síntese asseguram a geração de uma cena hipotética. Esses modelos permitem a criação de um objeto virtual, definido matematicamente no espaço-tempo do computador. Entre a criação da imagem-modelo e a sua representação, interpõem-se, portanto, diferentes operações comandadas por algoritmos. Os modelos de simulação tendem, assim, a substituir imagens e/ou processos; neste sentido, comportam-se como descrições algorítmicas do objeto ou fenômeno que se está a criar.

Além da possibilidade de lidar entre a criação da imagem-modelo e a sua representação no computador, as tecnologias digitais estão agora também permitindo uma correlação direta entre o que pode ser criado digitalmente e o que pode ser fisicamente construído.

Tem-se, hoje, como Kolarevic (2003, p.vi) evidencia, no âmbito da arquitetura (e diríamos, também, nos campos da arte e do design) oportunidade de se redefinir radicalmente as relações entre concepção e produção. Existe atualmente a possibilidade de se criar e representar objetos físicos diretamente a partir de sua informação digital.

Mesmo que pareça paradoxal, torna-se cada vez mais fácil criar, imprimir, produzir, en-

fim, traduzir tangivelmente o simulacro digital em um modelo físico, representando-o em forma bi e tridimensional.

Ademais, além das opções de simulação passíveis de serem realizadas a partir de modelos computadorizados, existe também a possibilidade de adquirir dados tridimensionais por meio de dispositivos de entrada, como a digitalização 3D (Brown, 2001, p.206). Neste caso, o objeto do mundo físico passa a existir digitalmente, pois o computador armazena os valores que definem os seus vértices ou pontos, passando ele a ser representado em suas três coordenadas (x, y e z) no espaço-tempo simulado.

Dá-se, portanto, um processo de digitalização tridimensional, que, como acrescenta Kolarevic (2003, p.31-32), vai do físico para o digital. Neste caso, as tecnologias digitais são utilizadas como meio de tradução de um processo que considera como entrada de dados a geometria tridimensional do modelo físico, produzindo como saída a informação digital e codificada do objeto, que pode, por sua vez, vir a ser fisicamente representado pelo acionamento de diferentes máquinas de fabricação.

O processo de tradução a partir do físico para o mundo digital é o inverso da fabricação assistida por computador, ou seja, da fabricação digital. A partir de um objeto físico qualquer, pode-se gerar a representação digital de sua geometria dando margem ao processo comumente referido como "engenharia reversa" (*reverse engineering*). Ao passar a existir como modelo no computador, o objeto pode vir a ser manipulado, e eventualmente vir a ser fabricado, produzindo-se concretamente um novo e diferente objeto tridimensional.

O que vem se tornando cada vez mais acessível nada mais é senão do que a representação física de objetos tridimensionais originalmente concebidos e viabilizados a partir da tradução de informação digital em forma tridimensional tangível. A depender das necessidades de projeto requeridas e da subjetividade de quem inventa, hoje é plenamente possível fazer um objeto transitar entre o ambiente físico e o ciberespaço (e vice-versa).

Kolarevic (2003, p.33) menciona que, no contexto da arquitetura (e acrescentaríamos também nos âmbitos da arte e do design), os novos processos digitais de fabricação implicam que a "construtibilidade" (*constructability*) no projeto do edifício (ou no projeto do objeto de arte ou design) se torna uma função direta da "computabilidade" (*computability*), e acrescentaríamos, se torna uma função direta da solução geométrica e topológica adotada.

Os objetos a serem criados são descrições numéricas, definidas a partir de topologias e geometrias, mas que adquirem a potencialidade de serem representados fisicamente, enfim, produzidos bi e tridimensionalmente, com base nas necessidades individuais de cada consumidor.

No que concerne à maneira como os objetos são produzidos, basicamente, existem três métodos de fabricação digital. São eles: a) a técnica aditiva; b) a técnica subtrativa; c) e a técnica de corte.

A primeira técnica, a aditiva, também conhecida como prototipagem rápida (*Rapid Prototyping*), consiste na construção ("impressão") de um objeto físico e tridimensional, pelo depósito de sucessivas camadas do material que o compõe, tais como resina, termoplástico, gesso em pó, tendo como referência o fatia-

mento horizontal do modelo digital do objeto no computador.

A segunda técnica, a subtrativa, envolve a remoção de volume específico de material sólido utilizando a fresagem com base em múltiplos eixos. O método consiste em esculpir ou triturar blocos de materiais como madeira (por exemplo) com um roteador baseado em um modelo 3D digital. Essa técnica presta-se a execução de relevos e, também, cortes bidimensionais.

Já o terceiro método, as chamadas técnicas de corte plano, é, na maioria das vezes, realizado com diferentes procedimentos. A máquina a laser possibilita o recorte de materiais finos como o papel e o tecido, até materiais mais espessos de diferentes densidades, como a madeira, o acrílico e o MDF. A cortadora de vinil realiza o recorte por meio de uma fina lâmina acoplada a um cabeçote.

Assim sendo, os recentes avanços da simulação e da fabricação digitais permitem uma conexão entre o ato de projetar e o ato de executar, favorecendo, como diria Huang (2012, p.26), a comunicação bidirecional e recursiva que utiliza meios digitais não só como uma ferramenta para criar desenhos de concepção, mas também como uma técnica que incorpora a ação lógica do design (diríamos, mais uma tecnologia, que relaciona *techné* (arte e técnica) e logos (palavra, discurso, conhecimento)). Ainda com base em Huang, o que aqui subjaz é a perspectiva de que as mídias digitais são utilizadas não simplesmente como facilitadores de protocolos da produção automatizada (relativa à representação), mas sobremaneira como meio para incorporação e comunicação do processo de design (relativo à sua realização).

2. A mediação da geometria computacional

Neste tópico, discutiremos qual a efetiva contribuição da geometria computacional no âmbito da prática artística, na qual a concepção e a fabricação do objeto se efetiva por meio de sistemas numéricos e não pela utilização de instrumentos tradicionais de desenho.

A emergência de novas tecnologias digitais – tanto no âmbito da criação quanto da produção – tem possibilitado a artistas, designers e arquitetos trabalhar com processos computacionais e geométricos. Estes agora possibilitam e viabilizam representações físicas de objetos, até mesmo em escala real.

Os sistemas digitais, resultantes da sinergia entre a computação e a geometria³, fazem uma remediação da clássica geometria descritiva, admitida como a ciência de representação do espaço tridimensional. A geometria descritiva ensina a construir formas tridimensionais, por meio de soluções gráficas que controlam simultaneamente os aspectos métricos, formais e perceptivos. Nesta perspectiva, aceita-se a ideia, como acrescenta Migliari (2012, p.568), de a geometria descritiva mostrar-se cada vez mais útil e de ela estar aberta a um grande desenvolvimento, hoje, claramente potencializado pelos métodos (a representação matemática e a representação numérica) correntemente utilizados no projeto digital. Logo, o autor entende, e também corroboramos, que é possível assegurar à geometria descritiva um futuro próspero e dar às aplicações digitais a dignidade da nobre história que lhes pertence.

Desde meados da década de 1970, designers e teóricos também vêm se preocupando com o uso de algoritmos como mecanismo

para explorar composições formais. Dedicam-se, primeiramente, aos estudos da gramática de formas e da geometria computacional e, em seguida, aos estudos das propriedades topológicas e dos morfismos. Essas teorias tentam automatizar e aprimorar técnicas manuais existentes assim como buscam explorar novos territórios do comportamento formal (Terzidis: 2003, p.71)

Neste tópico, intencionamos, portanto, destacar a importância da geometria computacional como via para potencializar a criação na área das artes visuais. Tal qual o objetivo da Smartgeometry (SG)⁴, pretende-se, sobretudo, cultivar uma abordagem criativa que combine a geometria e a computação. Como acrescenta Aish (2013, p.37), esses dois elementos podem até mesmo existir em abstrato como ferramentas criativas, mas para virem a ter qualquer significado prático, ambos – a geometria e a computação – devem estar encapsulados em uma forma executável, ou seja, um *software* de trabalho. Para o autor, o objetivo da SmartGeometry é, conseqüentemente, incentivar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e criativas que combinem as possibilidades geométricas e computacionais de uma nova geração de *software*.

Subtendidos à noção de geometria computacional, subjazem os conceitos de algoritmo e parâmetro. Consoante Reas; McWilliams (2010, p. 13), o algoritmo, o procedimento ou o programa se configura como um processo específico com detalhes suficientes que visa permitir as instruções a serem seguidas.

Como diz Bogost (2007, p.4), ao se escrever proceduralmente, utiliza-se um código que impõe regras para gerar algum tipo de representação. Os sistemas processuais geram

comportamentos baseados em modelos e regras. São máquinas capazes de produzir muitos resultados, cada um conforme às mesmas diretrizes gerais.

Já a noção de parâmetro corresponde, como nos informa Reas; McWilliams (2010, p.95), ao valor que determina um efeito na saída do processo. Nesta perspectiva, os parâmetros descrevem, codificam e quantificam as opções e restrições que estão em jogo no sistema. Logo, a parametrização é o processo de identificar e descrever os elementos variáveis em um determinado sistema. Este processo pode se desenvolver em vários passos e nele pode-se decidir tanto o que pode ser mudado, quanto o intervalo de valores possíveis para cada parâmetro. A parametrização cria, portanto, conexões entre a intenção de quem cria e o sistema que está sendo descrito.

Ao utilizar parâmetros, os designers (e artistas) podem criar um número infinito de objetos semelhantes, manifestações geométricas de um esquema previamente articulado de dependências dimensionais, relacionais ou variáveis operacionais. Quando essas variáveis são atribuídas a valores específicos, instâncias particulares são criadas a partir de um intervalo potencialmente infinito (Kolaverik: 2013, p. 51).

Desenhar parametricamente potencializa variações infinitas de formatos e formas, seja por meio do uso da geometria representada dentro do *software* de desenho e modelagem escolhido, seja por meio da utilização de *software* de programação visual ou *scripts* (Kolaverik: 2013, p. 52).

A grande aceitação deste tipo de design tem levado, conforme nos diz Kolarevik (2013, p.54), a algo muito mais profundo do que a emergência de formas complexas e curvilíneas

(ou a proclamação de um novo estilo conduzido pela parametrização), mas, sobremaneira, tem conduzido a uma mudança de ênfase da geometria para a topologia.

Matematicamente, considera-se a topologia como o estudo das propriedades intrínsecas e qualitativas das formas geométricas que não são normalmente afetadas por mudanças de tamanho ou formato, e que permanecem invariáveis após transformações contínuas ou deformações elásticas (como por exemplo, o alongamento ou a torção). Como ainda lembra Kolarevik (2013, p. 55-56), um quadrado e um retângulo são topologicamente idênticos ou homeomórficos, pois têm o mesmo número de bordas e o mesmo número de vértices. Essa qualidade de homeomorfismo é particularmente interessante, pois o foco é sobre a estrutura relacional de um objeto e não sobre sua geometria simplesmente – a mesma estrutura topológica pode ser geometricamente manifestada em um número infinito de formas.

A noção de topologia tem, conseqüentemente, potencialidades particulares na arquitetura (e acrescentaríamos, no design e na arte), pois, como ainda observa Kolarevik (2013, p.56), o foco muda para as relações que existem entre e dentro dos elementos da geometria. Essas interdependências tornam-se, então, o princípio estruturante e organizador para a geração e a transformação da forma. De maneira geral, o que torna a topologia particularmente atraente, como comenta o autor citado, é a primazia da maneira como se estruturam as relações, interconexões ou qualidades inerentes, que existem internamente e externamente ao contexto de um projeto.

Ao permitir que alguns elementos da geometria controlem posições e orientações de

outros elementos por meio de suas relações geométricas e dependências, pode-se estruturar o comportamento do objeto projetado com base em transformações. Como consequência, os modelos podem ser manipulados de forma semanticamente sofisticada. Uma ferramenta de design baseada em computador pode registrar e manter relacionamentos já estabelecidos, até mesmo reconhecer os emergentes e calcular as consequências das transformações de design, preservando a integridade semântica do desenho ou do modelo. Usando as relações geométricas, um designer (ou artista) pode impor desejadas configurações dos espaços e componentes da construção – a topologia do projeto. As relações estabelecidas limitam as possibilidades de design e estruturam as possíveis manipulações. A escolha dos relacionamentos aplicados pode resultar em desenhos dramaticamente diferentes, mesmo que só esteja disponível um pequeno conjunto de possíveis relações e algumas transformações (Kolarevik: 2013, p.57).

A estruturação das dependências – a topologia do modelo paramétrico – determina, assim, como o objeto se transforma à medida que os parâmetros variam. As configurações resultantes podem ser genuinamente novas e, em alguns casos, podem desencadear uma abordagem inovadora para o projeto. Um modelo paramétrico pode assim tornar-se um veículo para se ir do conhecido ao desconhecido, do previsível ao imprevisível (Kolarevik: 2013, p.57).

Nesta perspectiva, séries de sistemas têm sido desenvolvidas ao longo das últimas duas décadas para facilitar a estruturação sofisticada de modelos geométricos e suas variações paramétricas. Os primeiros experi-

mentos em modelagem baseada em relações ou restrições levaram a sistemas robustos comercialmente disponíveis que oferecem conceitos poderosos de forma e organização espacial. Além de uma infinidade de paletas de ferramentas e caixas de opções que fornecem criação e manipulação interativas da geometria, muitas oferecem também formas de ampliar a capacidade do sistema por meio de algum tipo de programação ou linguagem de *script*. Alguns fornecem maneiras de programar visualmente a estrutura subjacente da geometria, o que significa que em alguns programas a codificação não é mais necessária (Kolarevik: 2013, p.58).

Em síntese, pode-se afirmar que enquanto nos primeiros programas CAD, a modelagem era não associativa, de modo que a modificação de um componente do modelo não acarretava impacto no restante de sua geometria, nos programas CAD modernos, o processo de construção do objeto deixa de ser uma mera representação geométrica de formas para ser uma descrição funcional de processos que podem gerar essas formas. Como complementa Papanikolaou (2012, p.5), tal mudança da representação das formas para a descrição dos processos é um conceito fundamental na prática de design computacional moderno, já que os programas informáticos seguem as instruções de projeto e remodelam a geometria resultante com base em diferentes parâmetros de entrada. O design computacional elimina a redundância e abre as portas da modelagem geométrica complexa.

Portanto, em contraste com a modelagem geométrica não associativa tradicional, na atualidade não existe uma abordagem única para a construção de um modelo computa-

cional: o mesmo resultado pode ser alcançado por diferentes abordagens paramétricas ou de *script*, mas o nível de controle será diferente em cada caso. Selecionar o método de projeto apropriado para construir um modelo computacional depende de entender completamente os requisitos de design e os dados disponíveis (Papanikolaou, 2012, p.5).

Contudo, antes de finalizar este tópico, cabe trazer à tona a perspectiva, defendida por Dino (2012, p. 207), segundo a qual as abordagens paramétricas são ferramentas generativas inerentes ao projeto arquitetônico (como também, aos da arte e do design). Para o autor, as abordagens do controle paramétrico da forma são particularmente valiosas, visto que elas permitem a integração da análise performática e da consequente síntese do projeto.

Ao admitir que um sistema generativo não especifica o artefato de design, mas sim, o procedimento que codifica os modos de fabricação desse artefato, Dino (2012, p. 209) afirma que o desenho paramétrico se comporta como uma terceira classe de sistema generativo, devido à sua base algorítmica e ao seu potencial para expandir o espaço de exploração do projeto por meio da variação de parâmetros do algoritmo. Para o autor, a parametrização alia-se às outras duas categorias de sistemas generativos, classificados por Shea (2004), Oxman (2006) e Arida (2004): a linguística e a biológica. A primeira, baseia-se em um conjunto de regras de composição (sintaxe), que governam e moldam o design (semântica). Gramáticas da forma aplicam um conjunto de regras de modificação em um objeto inicial para gerar novo design complexo. A segunda, considera a natureza e organismos vivos complexos

como um precedente e aplica seus princípios na derivação e transformação da forma.

Logo, dada à potencialidade dos sistemas paramétricos enfatizarem a manipulação explícita e direta dos valores dos parâmetros para induzir mudança no design do artefato, o modelo paramétrico torna-se, então, um ambiente controlado na exploração do projeto em que a busca por uma alternativa de design é executada (Dino: 2012, p. 211).

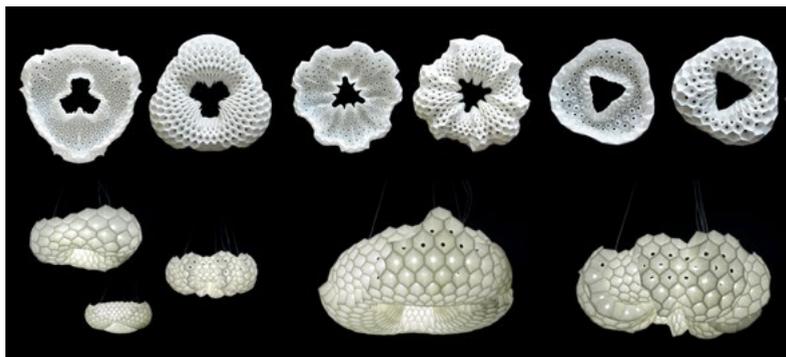
Assim sendo, a modelagem paramétrica tem um grande potencial no tratamento de questões performativas na arquitetura (e em analogia, na arte e no design), pois se mostra como uma ferramenta que permite a navegação em função aos critérios mensuráveis de desempenho (na arte, esses critérios podem ser distintos, contudo se desenvolvem com base na proposta poética do artista e experienciada pelo receptor). Consequentemente, a parametrização se baseia em métricas de desempenho para permitir que o espaço da solução seja significativamente percorrido, admitindo-se, sobretudo, a performatividade como uma ferramenta orientadora (Dino: 2012, p.213). Nesta vocação, uma gama muito grande de fatores externos pode ser abordada durante o projeto, no qual a performance configura-se como força motriz que subjaz a definição da forma.

Como representante desta potencialidade criativa, cita-se, por exemplo, o trabalho **Ki-Light**⁵, de François Brumment e Sonia Laugier, apresentado nas exposições "Out of Hand: Materializing the Postdigital (2013-2014)" no MAD (Museum of Art and Design) em Nova Iorque e "Objet(s) du numérique" no Lieu du design em Paris. Tal trabalho configura-se como uma série de luminárias cujas distintas

formas são geradas a partir da captura da posição do corpo do receptor e das cores do ambiente. A maneira como o trabalho foi concebido permite que cada peça tridimensional tangivelmente gerada seja única com base na análise performativa do receptor. Utilizando um digitalizador 3D Kinect, o sistema Ki-light, que reage em tempo real, traduz os movimentos e capturam as cores ambientes como via para a definição e a fabricação da forma. Uma vez que a modelagem interativa é performativamente realizada usando o Kinect, o arquivo 3D é então enviado para um *bureau* de serviços e, por sua vez, passa a ser digitalmente fabricado usando a impressão 3D. Aqui, a fabricação digital abre novos caminhos de criação para a releitura da noção de standardização. Neste caso, os processos performativos, tateis, mas também estéticos, alimentam as análises e sínteses que geram os distintos, mas semelhantes artefatos.

Como acrescentaria Kolarevic (2003, p. 10) (no tocante à arquitetura) e faríamos a analogia em relação à arte e ao design, as mudanças que se dão não são puramente formais. Os processos de descrição e construção das formas podem ser agora mais diretos e complexos, em razão de a informação poder ser extraída, trocada e utilizada com mais facilidade e rapidez. Deste processo decorre a formação de um "*continuum from design to production*".

Esse fluxo contínuo entre concepção e produção sustentada na noção de a parametrização estar aliada à performance não é um privilégio desta ou daquela disciplina (arte, design ou arquitetura), mas sobretudo é especificidade dos modos de criar inerentes à coalescência entre simulação e fabricação digitais.



Ki-Light de François Brument e Sonia Laugier. Fonte: Disponível em: < <http://in-flexions.com/#> > Acesso em: ago. 2017

3. Parametrização e performatividade como *leitmotiv* da criação

Como exemplo de integração da simulação e das técnicas de fabricação digitais no universo da arte e do design, cabe aqui apresentar o estudo de caso: **L'Artisan Électronique** (2010)⁶, de Unfold – escritório de design fundado por Claire Warnier e Dries Verbruggen – e Tim Knapen.

Nesta obra, investiga-se a interseção entre artesanato, indústria e produção digital. O trabalho **L'Artisan Electronique** foi exibido na mostra "Design by Performance" no Art Museum Z33, vinculado à arte contemporânea e ao design, em Hasselt, Bélgica.

Neste tópico, pretende-se referir o papel da parametrização como elemento para induzir as mudanças no design do artefato e o da performance do receptor como força motriz que subjaz à definição da forma. São essas noções que sustentam a geração e, conseqüente fabricação dos objetos. Ação, acontecimento ou mesmo intervenção está na base do *input* do processo re-criativo.

O conceito de performatividade está na base da mudança de abordagem da arte em que o espaço e o tempo, bem como a presença

do público, tornam-se fatores importantes que dão ao trabalho um caráter único e singular. Como completam Devendorf; Rosner (2015, s.n.), pode-se, neste caso, entender os objetos como fenômenos discursivos – mas também prenúncios de ações simbólicas, mais do que soluções materiais ou de finalidades instrumentais. O que se quer aqui destacar é o papel da experiência vivida no testemunho e na participação de atos performativos de re-criação. Além da contribuição de artistas, como por exemplo Vito Acconci, Allan Kaprow e Marina Abramovic, a ênfase no aspecto performativo também pode ser encontrada em movimentos, como a arte minimalista, a *land art*, *action painting* ou *body art*.



L'Artisan Électronique (2010) de Unfold e Tim Knapen. Fonte: Disponível em: <<http://unfold.be/pages/l-artisan-electronique>> Acesso em: 31 ago. 2017

L'Artisan Électronique lida basicamente com a captura do movimento como linguagem de arte. Os dados – o movimento do corpo – são processados e renderizados em tempo real e a projeção da visualização cria parte essencial do acontecimento. Ações externas propostas com base em análises performáticas do receptor alimentam o processo de criação. Neste caso, sistemas de rastreamento sem marcador, que se baseiam em algoritmos de processamento de imagem e visão computacional, são utilizados para garantir a entrada de dados.

O movimento é transcodificado, podendo-se congelar um de seus *frames* como *leitmotiv* para novas abordagens criativas.

Em uma mesa comprida numa sala do Art Museum Z33, foi instalado o trabalho antes referido. De um lado da mesa, há uma cadeira; à sua frente, vê-se uma roda de cerâmica virtual e um raio laser. Por trás da roda, a imagem de um cilindro giratório é projetada; ao se tocar o raio laser com a mão, a forma do cilindro giratório muda de formato de acordo

com os movimentos da mão do receptor. O vaso digital é moldado pelas ações do receptor e o arquivo é salvo em um banco de dados. Em intervalos regulares, uma seleção desses projetos é impressa em argila de porcelana e exibida no espaço. Os últimos 16 (dezesseis) projetos – similares porém distintos – desenvolvidos pelo usuário são projetados em uma parede branca. No outro lado da mesa, uma máquina RepRap⁷, adaptada para a extrusão de argila, transforma o design virtual em finas camadas sobrepostas que são depositadas em um platô. Ao lado da mesa, há uma vitrine na qual as peças impressas são colocadas e expostas como artefatos de uma nova história (Warnier: 2010, s.d). Simbolicamente, busca-se destacar a técnica tradicional de fabricação em cerâmica, em diálogo intrínseco com o uso da tecnologia digital. Enfim, a cerâmica, uma das mais antigas técnicas artesanais para a produção de objetos utilitários, é recodificada pelas novas técnicas digitais.

Entre os apoiadores do artesanato, de um lado, e os entusiastas das ferramentas digitais, do outro, Unfold e Tim Knaben optam por não tomar partido específico, e preferem explorar os processos de produção com ambos os métodos de trabalho. Os autores tentam reduzir a diferença em vez de ampliá-la. Nesta instalação, o físico, o tradicional e o digital começam a se tornar um, por assim dizer (Warnier: 2010, s.d).

L'Artisan Electronique se sustenta na filosofia do código aberto. Esta filosofia inicia uma profunda mudança na forma como os objetos de arte e design passam a ser projetados, fabricados e também distribuídos. Como observa Warnier (2010, s.d), esses desenvolvimentos determinarão distintas implicações sociais, econômicas e ecológicas. Esses desenvolvimentos terão grande influência na prática profissional dos designers (e artistas). A partir dessas inflexões, a relação entre amadores e profissionais e entre designers e consumidores passa a ser instada a mudar. Os modelos de produção e distribuição tendem a ser democratizados e as questões de direitos autorais se tornarão cada vez mais complexas. À primeira vista, **L'Artisan Electronique** parece ser uma instalação simples, sem grandes aspirações, mas, na verdade, este trabalho está na interseção de desenvolvimentos contemporâneos dos quais, como acrescenta Warnier (2010,s.d), é difícil realmente se prever os resultados futuros.

Pode-se especular que em **L'Artisan Électronique** a discussão trazida pelos seus criadores situa-se no âmbito da metalinguagem. Ao apresentar processos de linguagens sobre linguagens, o trabalho pretende refletir sobre as constantes transformações que a

história nos possibilita constatar. O gesto performativo ao ser codificado amplia as relações entre passado, presente e futuro que se prolongam como via para instigar a reflexão acerca do que está ainda por vir no tocante aos avanços tecnológicos.

A transação multimidiática e de interlinguagens cria um espaço híbrido em que o diálogo entre o visual e o tátil se impõe. Cria-se um espaço em que a análise performática do receptor se desenvolve por entre a multiplicidade e a singularidade de representações. A imagem funciona por entre interdisciplinaridades; no pressuposto de a recepção recuperar o programa proposto pelo artista, fica evidente que ela (imagem) para ser concretizada, necessita de uma reelaboração metalinguística (conceitual). Neste caso, a imagem se respalda na concepção de que cada escolha do receptor se desenvolve a partir da sua capacidade em decodificar as estratégias de leitura inseridas na obra e manifestadas com base na mediação tecnológica.

Considerações finais

O desenho assistido pelo computador permite representar os elementos geométricos e topológicos de um dado projeto valendo-se da eficiência de sistemas paramétricos que automatizam o controle durante o desenvolvimento da forma. Entende-se que a computação quando utilizada como instrumento pode potencializar os processos criativos do artista, auxiliando-o no desenvolvimento de diferentes modos operativos de representar novas poéticas.

Por meio da parametrização, pode-se criar objetos semelhantes, contudo distintos: manifestações geométricas de articulações e

dependências, relacionadas a variáveis operacionais.

Por meio de análises performativas, o objeto que se está a criar decorre de um processo contínuo entre projeto e produção.

Os trabalhos aqui referidos se concretizam por meio de ações e reações que sustentam tanto a atividade de definição quanto a de fabricação dos objetos. Privilegiam-se não tanto os aspectos formais, mas sobretudo os modos como estes são gerados.

Notas

- ³ Na década de 1970, surgiu o campo da geometria computacional, que pode ser definido como o estudo sistemático de algoritmos e estruturas de dados relacionados a objetos geométricos, com foco em algoritmos exatos que são assintoticamente rápidos. Foram desenvolvidas várias novas técnicas que melhoraram e simplificaram muitas das abordagens algorítmicas anteriores (BERG, M; CHEONG, O; KREVELD, M; OVERMARS, M: 2008, p.2).
- ⁴ Como explicam Peters; Peters (2013, p. 8), o Grupo Smartgeometry (SG) foi fundado em 2001 como uma rede informal de arquitetos e designers interessados em aproveitar as potencialidades da computação para o projeto arquitetônico.
- ⁵ Disponível em: <<http://in-flexions.com/#>> Acesso em: 31 ago. 2017
- ⁶ Disponível em: <<http://unfold.be/pages/l-artisan-electronique>> Acesso em: 31 ago. 2017
- ⁷ A RepRap foi a primeira das impressoras 3D de baixo custo e o Projeto RepRap iniciou a revolução da impressora 3D de código aberto. Tor-

nou-se a impressora 3D mais utilizada entre os membros globais da Comunidade Maker.

Referências

- AISH, R. First built your tools. In: PETERS, Brady; PETERS, Petri. *Insise Smartgeometry: expanding the architectural possibilities of computational design*. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2013. p. 36-49.
- ARIDA, S. *Contextualizing Generative Design*. Dissertação de mestrado. Boston, MA: MIT, 2004.
- BERG, M; CHEONG, O; KREVELD, M; OVERMARS, M. Computational Geometry. In: BERG, M; CHEONG, O; KREVELD, M; OVERMARS, M. *Computational Geometry: Algorithms and Application*. 3ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.
- BOGOST, I. *Persuasive games: the expressive power of videogames*. Cambridge; London: The MIT Press, 2007.
- BROWN, K. Sculpture for the new millennium. In: MCDONALD, J; RYALL, C; WIMPENNY, D. *Rapid Prototyping Casebook*. London and Bury St Edmunds, UK: Professional Engineering Publishing Limited, 2001. p-205-210.
- DEVENDORF, L; ROSNER, D. Reimagining Digital Fabrication as Performance Art. In: *CHI EA '15 Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM, 2015. p. 555-566. Disponível em: <http://bid.berkeley.edu/files/papers/alt142-devendorf.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- DINO, Í. Creative design exploration by parametric generative systems in

- architecture. *METU JFA*. v.29. n.1. p. 207-224. Disponível em: http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2012/cilt29/sayi_1/207-224.pdf. Acesso em: 31 ago. 2017.
- HUANG, A. Integrating Digital Materiality: Drawing Logic. Disponível em: https://www.academia.edu/26029082/Integrating_Digital_Materiality_Drawing_Logic. Acesso em: 31 ago. 2017.
- KOLAREVIC, B. *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. 1.ed. New York; London: Spon Press. Taylor & Francis Group, 2003.
- KOLAREVIC, B. Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age. In: *Architectural Information Management 05. Design Process 3* (2001). p.117-123. Disponível em: http://www.formpig.com/pdf/formpig_designing%20and%20manufacturing%20architecture%20in%20the%20digital%20age_branko%20kolarevic.pdf. Acesso em: 31 ago. 2017.
- KOLAREVIC, B. Parametric Evolution. In: PETERS, B; PETERS, P. *Inside Smartgeometry: expanding the architectural possibilities of computational design*. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2013. p. 50-60.
- MIGLIARI, R. Descriptive Geometry: From its Past to its Future. *Nexus Network Journal: Architecture and Mathematics. Digital Fabrication*. v.14, n.3, p. 554-571, Winter. 2012.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*. v.27. n.3. p.229-265. 2006.
- PAPANIKOLAOU, D. Changing Forms, Changing Processes. In: KARA, H; GEORGOULIAS, A; SILVETTI, J (eds). *Interdisciplinary Design: New Lessons from Architecture and Engineering*. 2012. Disponível em: http://www.dimitris-papanikolaou.com/files/dpapanikolaou_actar_interdisciplinary.pdf. Acesso em: 31 ago. 2017.
- PETERS, B; PETERS, P. Introduction. In: PETERS, B; PETERS, P. *Inside Smartgeometry: expanding the architectural possibilities of computational design*. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2013. p. 8-19.
- PLAZA, J; TAVARES, M. *Processos criativos com os meios eletrônicos: poéticas digitais*. São Paulo: Hucitec, 1998.
- REAS, C; McWILLIAMS, C. *Form + Code in Design, Art, and Architecture*. New York: Princeton Architectural Press, 2010.
- SHEA, K. Directed randomness. In: LEACH, N; TURNBULL, D; WILLIAMS, C. (eds.) *Digital Tectonics*. UK: Wiley-Academy, 2004.
- TERZIDIS, K. *Expressive Form: a conceptual approach to computational design*. London and New York: Spon Press, 2003.
- WARNIER, C. *L'Artisan Electronique*. Disponível em: <http://unfold.be/pages/l-artisan-electronique-text>. Acesso em: 31 ago. 2017.

Outras referências

- Ki-Light* de François Brumment e Sonia Laugier. Disponível em: < <http://in-flexions.com/#> > Acesso em: 31 ago. 2017.
- L'Artisan Électronique* de Unfold e Tim Knapen. Disponível em: <<http://unfold.be/pages/l-artisan-electronique>> Acesso em: 31 ago. 2017