

Arte_Design_Tecnologia

ORGANIZAÇÃO

Monica Tavares, Juliana Henno, André Pitol
Grupo de Pesquisa em Arte *Design* e Mídias Digitais

1^a Edição • São Paulo • 2020



Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

A786 Arte_Design_Tecnologia [recurso eletrônico] / organização Mônica Tavares, Juliana Henno, André Pitol. – São Paulo: ECA-USP, 2020.
233 p.

ISBN 978-65-990224-2-5

Artigos apresentados no II Seminário do Grupo de Pesquisas em Arte Design e Mídias Digitais, realizado de 5 a 6 de agosto de 2019, no Espaço das Artes da Escola de Comunicações e Artes da USP, São Paulo-SP.

1. Arte - Congressos 2. Design – Congressos 3. Tecnologia - Congressos I. Tavares, Mônica II. Henno, Juliana III. Pitol, André IV. Seminário do Grupo de Pesquisas em Arte Design e Tecnologia (2. : 2019 :São Paulo).

CDD 21.ed. – 700

Elaborado por: Alessandra Vieira Canholi Maldonado CRB-8/6194



All the contents of this book, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste livro, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de este libro, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

Copyright © 2020 by Autores.

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio de comunicação para uso comercial sem a permissão escrita dos proprietários dos direitos autorais. A publicação ou partes dela podem ser reproduzidas para propósito não-comercial na medida em que a origem da publicação, assim como seus autores, seja reconhecida.

Os textos deste livro são de responsabilidade dos autores.

A imprevisibilidade materializada pelos meios digitais

The unpredictability materialized by digital means

Monica Tavares¹ / Juliana Henno²

Resumo

Este artigo pretende investigar, no âmbito das Artes Visuais, trabalhos produzidos com base na fabricação digital, admitindo como pressuposição que a imprevisibilidade é o elemento determinante das propostas poéticas. Não esquecendo que a obra se atualiza em um plano virtual, pretende-se, sobretudo, analisar processos de criação nos quais o acaso ontológico peirceano (matemático e absoluto), admitido em analogia à noção de complexidade, seja elemento focal nas etapas de projetação e materialização, quando realizadas a partir de meios digitais. Serão investigados três estudos de caso que, ao serem atualizados a partir de um campo de possíveis, evidenciam-se como múltiplas e singulares representações, visto que resultam da combinação entre a definição de parâmetros locais de um sistema e circunstâncias externas não previstas. A primeira obra intitulada *Shine* (2010) de Geoffrey Mann é resultante de uma digitalização da forma para sua posterior materialização por molde. A segunda obra intitulada *Filament Sculptures* (2014) de LIA se concretiza pelo uso do método aditivo em uma impressora de filamento 3D. A terceira obra intitulada *Scumak No.2* (2008 -2011) de Roxy Paine também realizada a partir do método aditivo de injeção, que, neste caso, materializa-se a partir de distinto material – o polietileno. O imprevisto percebido nas obras é resultado de um processo que permite a multiplicidade ao atualizar elementos do virtual.

Palavras-chave: Artes Visuais; Fabricação Digital; Imprevisibilidade; Acaso; Complexidade.

Abstract

This article aims to investigate, within the field of the Visual Arts, artworks produced based on digital fabrication, assuming as an assumption that unpredictability is the determining element of poetic propositions. Not forgetting that the artwork is updated on a virtual level, it is intended, above all, to analyze creation processes in which the Peircean ontological chance (mathematical and absolute), admitted in analogy to the notion of complexity, is a focal element in the stages of project and materialization, when produced from digital means. Three case studies will be investigated which, when updated from a field of possible, are shown as multiple and singular representations, since they result from the combination between the definition of local parameters of a system and unforeseen external circumstances. The first artwork entitled Shine (2010) by Geoffrey Mann is the result of a digitalisation of the shape for later mold materialization. The second artwork entitled Filament Sculptures (2014) by LIA is produced by using an additive method of digital fabrication on a 3D filament printer. The third work entitled Scumak No.2 (2008-2011) by Roxy Paine was also made using the injection additive method, which in this case uses the polyethylene as a material. The unforeseen perceived in the artworks is the result of a process that allows multiplicity when updating elements of the virtual.

Keywords: *Visual arts; Digital manufacturing; Unpredictability; Chance; Complexity.*

Introdução

De modo abrangente, tomaremos como pressuposto que a diretriz operacional (o método heurístico adotado) inerente aos processos criativos das obras a serem analisadas se sustenta na ideia do não-previsível, do singular (uma única vez), concretiza-

da a partir das distintas possibilidades em aberto, o que remete imediatamente à ideia de jogo, de acaso como primeiro, a saber, como significado de pura qualidade. Nestes casos, um conjunto de causas independentes entre si determinam um acontecimento fortuito, um fato imprevisto ou não-intencional. Aquilo que não está antecipadamente previsto se manifesta e se configura. Os processos de criação podem se realizar em decorrência da incorporação de ruídos informacionais, ou seja, sinais que perturbam a configuração ou possíveis erros no manuseio dos aparelhos. Essas interferências ocasionais devem ser assimiladas, para que se possa, a partir da desordem alcançar uma ordem (TAVARES, 1995, p.43).

Muitas vezes, esse suposto erro pode ser incorporado à obra de modo intencional (predominando, assim, a ideia de um acaso matemático a ser investigada em tópico posterior). Na arte programada por computador – que envolve a teoria das probabilidades, a aleatoriedade e a geração de números randômicos (e até mesmo os algoritmos gerativos) – é inerente este tipo de processo criativo. Nesses sistemas, o fortuito pode ser incorporado, via processos matemáticos, a uma determinada forma de operar possibilitando, dessa maneira o aparecimento de uma dada poética. Os processos assim gerados incluem a indeterminação, a “intuição” e o aleatório, podendo simular experiências vinculadas à criatividade e, até mesmo, fenômenos de crescimento natural, vistos como produtos da relação entre a ordem e a desordem (TAVARES, 1995, p.43-44).

Não desconsiderando, a importância dos sistemas anteriores – em que as diretrizes são expressas por um repertório de signos da linguagem de programação utilizada –, neste artigo, investigaremos trabalhos – no contexto dos processos digitais de produção e materialização – em que a nova ordem transposta por meio da simulação do acaso absoluto peirceano é condicionante do processo criativo.

1. O ato como *input* de acontecimentos fortuitos e sistêmicos

Em primeiro lugar, partiremos da *Teorie des Actes* de Abraham Moles e Elisabeth Rohmer, na qual os autores consideram que a ação que aparece para um sujeito caracteriza-se como uma reação (muitas vezes, como um acontecimento), isto é, como causalmente ligado a qualquer modificação do campo *Umwelt*, do *environment*. Admitiremos, assim, que a continuidade das ações e reações, dos estímulos e acontecimentos, se desenvolve em função do grau de resistência que estas oferecem, sendo que este processo não se deve exclusivamente às potencialidades técnicas e tecnológicas, mas também em função da estrutura de percepção fenomenal do indivíduo (TAVARES, 2000, p. 120).

Nesse *continuum* entre ação e reação não só interferem 1) as questões de estímulo gerador das mudanças nem só 2) as de especificidade das ações, mas também 3) aquelas outras relativas às próprias idiossincrasias do sujeito envolvido (dos agentes envolvidos) na interação. Sob o ponto de vista da fenomenologia dos atos, estes três elementos intervenientes do processo induzem o receptor a uma resposta que, por sua vez, conforme Moles & Rohmer (1977, p.35-38), pode ser traduzida em uma outra ação energética ou não energética. A primeira, a energética, seria o ato propriamente dito, a segunda, a não-energética, estaria no plano das opiniões, das idéias etc. É óbvio que tal processo não se mostra reduzido a uma questão de causa e efeito; nele, deve-se considerar a taxa de aleatoriedade (de indeterminação) que escapa de uma funcionalidade mais precisa (TAVARES, 2000, p. 121).

Portanto, o nosso desafio neste tópico será refletir como esse *continuum* se estabelece no âmbito de propostas poéticas em que os agentes envolvidos se dão na interação homem-máquina, inseridas em seus meios. Para cada obra, examinaremos os três elementos envolvidos nesse *continuum* de criação: 1) o estímulo gerador das mudanças; 2) as especificidades dos acontecimentos;

assim como 3) as idiossincrasias dos agentes envolvidos nas ações e reações.

Para Moles & Rohmer (1977, p.15-17), uma ação é um deslocamento visível do ser dentro do espaço criando uma modificação em seu ‘ambiente’³. Esta ação sobre o meio ambiente – estabelecida a partir do ponto de vista do(s) indivíduo(s) envolvido(s) – determina uma modificação nas posições ou na natureza dos elementos que estruturam um dado *environment*. A idéia de “ação” não se aplica somente a um ambiente físico, mas também às coisas e aos seres; devendo também referir-se ao *Umwelt* psicológico no qual a pessoa vive. Dessa maneira, reitera-se que uma ação não se limita a um ato físico propriamente dito, mas amplia-se para a noção de atitude, decisão, opinião ou até mesmo para a ideia de pensamento (TAVARES, 2000) (Figura 1).

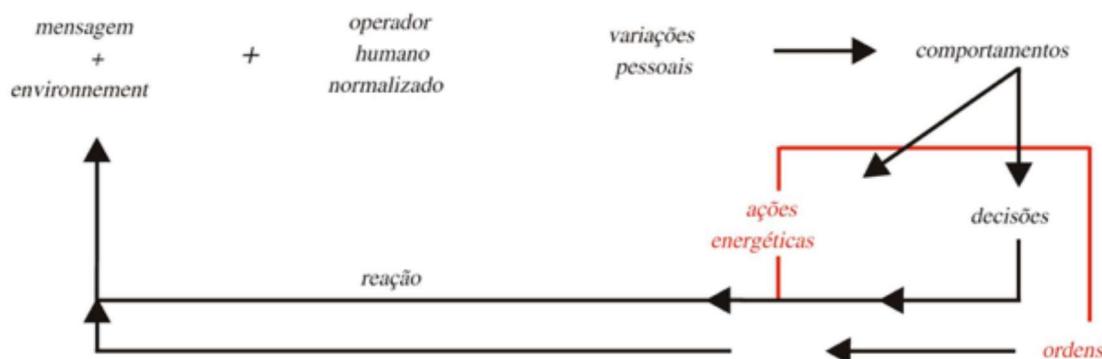


Figura 1: Funcionamento das ações e reações na construção de um *environment*. Fonte: Moles & Rohmer (1977, p. 39).

O caráter observável imanente na definição de ação (sequência de atos) pode criar uma ambiguidade entre a teoria dos atos e a concepção behaviorista. Assim sendo, torna-se necessário fazer uma distinção, pois o que interessa aqui não é tanto a conexão entre estimulação e resposta. Interessa sim o estudo da maneira pela qual o ser humano (ou a máquina), acionado(a) por estimula-

lação interna ou externa, interage com um determinado repertório limitado de atos, a ser combinado, estruturado, hierarquizado para chegar a sequências comportamentais (enfim, reações), por vezes longas e complexas, graças às quais troca-se algo com seu ambiente (VOLO, 1995, p.53).

Nesta direção, a teoria dos atos não necessariamente aparece como uma teoria comportamental. Contudo, esse interesse temporário em relação ao continente às custas do conteúdo tem implicações comportamentais e filosóficas. Mesmo tratando-se da adequação dos meios aos fins, tem-se visto que, em geral, há um ajuste recíproco de cada um desses dois componentes. O estabelecimento de fins parece, desde o início, ser solidário com os meios, ambos mudam de acordo com diferentes processos. Assim, vê-se que, uma vez estabelecido um repertório suficientemente completo, a teoria dos atos pode mesmo reivindicar explicações comportamentais (VOLO, 1995, p.53-54).

Nesta perspectiva, é, portanto, oportuno admitir, como afirmam Moles & Rohmer (1977, p.91), que todo fenômeno do mundo externo é decomponível em uma série de elementos simples, enunciáveis e repertoriados, reunidos de acordo com uma certa regra, a que pode se denominar de códigos, enfim, como um conjunto de signos, organizados e convencionados, a partir dos quais constrói-se uma estrutura.

Logo, nesta diretriz, acreditamos que as ações e reações de um dado sistema tornar-se-iam suscetíveis de determinação, como já propôs Gharajedaghi (2007), em razão do conjunto dos elementos deste sistema (e necessariamente, dos códigos a eles inerentes) e em função de muitos fatores, como regras internas e externas, contextos, entradas, saídas, missões, estruturas, etc.

Para Moles (1977) *apud* Feller (1978), uma ciência dos atos é uma atitude fenomenológica e em particular uma análise do ato

como um fenômeno observável, exterior àquele que o observa. Comporta uma série de caracteres que definem uma fatia do fluxo comportamental, fora de qualquer significação, mas que, por outro lado, estabelece um elo condicional com outros atos que o precedem ou o seguem, estejam próximos, estejam distantes. Feller complementa que os atos são elementos separados, mas que, ao se governarem uns ao outros, encontram sua unidade no campo da consciência do indivíduo atuante. Neste pressuposto, aquele que observa apenas vê uma sequência de comportamentos, na tentativa de reconstruir a lógica.

Ademais, se o ato ou ação é determinado por um agente, nele ou nela implicado, a resposta a esse ato (enfim, a sua reação), quando é não prevista, pode ser considerada como um acontecimento, que se dá como variações perceptíveis de um *environment*. Para Moles (1972), os acontecimentos afetam o comportamento do indivíduo de fora para dentro; são centrípetos e não centrífugos. Enfim, eles se opõem às ações, e, neste sentido, são mensagens recebidas que se opõem a um ato emitido.

A ideia de participação de um acontecimento aparece, então, como uma ação em retorno a uma série de estímulos. Assim sendo, um acontecimento nada mais é que um fenômeno, podendo ser qualquer coisa que aparece ao indivíduo (ou à máquina) e varia em um intervalo de percepção (Moles, 1972).

O acontecimento tem fundamentalmente um caráter imprevisível, indeterminado. Nesta perspectiva, o fenômeno observado só é um acontecimento precisamente dentro de uma cadeia causal que não está clara aos olhos de um observador, caso contrário este seria recuperado dentro de uma racionalidade determinista (MOLES, 1972).

Dada a sua complexidade, o seu indeterminismo, como diria Morin (1972a, p.19), a noção de acontecimento coloca-se assim rele-

vante e deve estar relacionada com o conceito de sistema, admitido como centro cosmo-físico-bio-antropológico. Deste modo, para o autor, o conceito de evento, acontecimento, abre-se a todas as ciências, sendo questão limite de todas elas. Enfim, é ao mesmo tempo problema filosófico da improbabilidade ou contingência do ser.

Além do mais, a questão do acontecimento, conforme Morin (1972b, p.5), não deve se manter restrita à alternativa entre determinismo e contingência, mas deve, sim, ir além dessa possibilidade. Para ele, não se pode entender essa temática ao se manter em uma história de estrutura alternativa. E, neste sentido, como acrescenta Morin (1972b), a contribuição de Le Roy Ladurie (1972) é bastante significativa, pois, conforme este último autor, o acontecimento só faz sentido em relação a um sistema de referência. Em outras palavras, a noção de acontecimento introduz necessário e indissoluvelmente uma ideia de *systémisme* (apenas esboçado aqui e ali na teoria dos sistemas) e, também, de uma ciência da evolução.

Logo, a consideração anterior nos remete à perspectiva de que a noção de acontecimento se insere em um campo interdisciplinar, bem abrangente, que incorpora a noção de sistema como elemento focal. Portanto, considerar-se-á a noção de sistema, segundo CalResCo (2007), como uma coleção de partes interatuantes que formam um integrado e consistente todo, isolável de seu entorno.

A noção de acontecimento pode, então, ser assimilada à noção de sistema, definido de maneira análoga ao anteriormente exposto, mas agora de modo mais detalhado por Couture (2007), como qualquer combinação de elementos como: pessoas (pessoa, grupo, etc), elementos abstratos (doutrinas militares, métodos, abordagens, teorias, software, conceitos, idéias, etc.) e elementos físicos. (computadores, dispositivos de rede, dispositivos mecânicos, rádio, veículos, etc.). Os elementos de um sistema (suas

partes) são colocados em ação em um ambiente e contexto para alcançarem uma ou muitas funções, metas ou missões.

Portanto, no contexto dos trabalhos visuais, a serem examinados neste artigo, interessa-nos apreender os acontecimentos como fenômenos inerentes e incorporados a sistemas, não somente aqueles de vieses prioritariamente caóticos, mas sobretudo, aqueles que se manifestam a partir de comportamentos emergentes. Isto possibilitará, portanto, apreender possíveis analogias existentes entre estes respectivos sistemas (o caótico e o emergente) e o acaso matemático e o acaso absoluto peirceanos – questão a ser aprofundado em tópico posterior. Assim, para entender tal analogia, antes será preciso definir o que venha ser sistemas caóticos e sistemas emergentes. Passaremos, então, a esta importante etapa de nossa argumentação.

Os sistemas caóticos (pressupostos aqui em analogia à noção de acaso matemático peirceana) são ordenados e determinísticos, mas parecem ter um número infinito de estados potencialmente estáveis. Não se acomodam e não repetem caminhos. São por natureza imprevisíveis e parecem incontroláveis. Sobretudo, pequenos insumos podem levar a saídas muito grandes, resultando em um sistema descontrolado ou em um efeito de avalanche (BECKERMAN, 2000).

Já nos sistemas emergentes (relacionados aqui à noção de acaso absoluto peirceana), vários sistemas de nível inferior (considerados como partes) se auto-organizam em um sistema complexo autônomo de nível superior (um todo) com macro comportamentos transcendentais. O surgimento em um nível ocorre dentro e através das interações dinâmicas locais dos sistemas de nível inferior; é um fenômeno “de baixo para cima” que ocorre sem planejamentos centrais ou instruções gerais. O sistema coletivo é uma estrutura dinâmica que incorpora possibilidades não presentes em seus sistemas de nível inferior, ou qualquer simples agregado delas. Todavia, dar sentido aos processos dinâmicos

que dão origem e sustentam sistemas complexos requer uma noção expandida de causação (COUTURE, 2007, p.32-33).

O fenômeno da emergência em sistemas complexos requer uma compreensão ampliada dessa noção de causação. A ciência analítica tradicional aceita apenas explicações de causalidade “eficiente” nas quais as causas são separadas de, ou externas a, efeitos. Contudo, pode-se dizer que sistemas complexos causam-se de várias maneiras importantes: 1) “causação ascendente” (*upward causation*), o processo “de baixo para cima” (*bottom-up*) pelo qual as interações locais entre as partes de um sistema complexo dão origem a um todo emergente; e, em alguns específicos casos, 2) “causação descendente” (*downward causation*), o processo “de cima para baixo” (*top-down*) pelo qual um todo emergente restringe as atividades de suas partes para servir aos seus propósitos (COUTURE, 2007, p.33).

Assim sendo, o estudo de como os componentes de uma interação se auto-organizam para formar estruturas potencialmente evolutivas, ao exibir uma hierarquia de propriedades emergentes do sistema, pode ser definido como complexidade (CalResCo, 2007).

Na complexidade, a estrutura é entendida no sentido biológico, como um processo recursivo em constante evolução. A história, o conhecimento, a identidade e as possibilidades de atuação de um sistema complexo estão incorporados em sua estrutura dinâmica. A estrutura de um sistema complexo emerge continuamente através da interação entre sua rica dinâmica interna e suas experiências no mundo. De fato, o aprendizado adaptativo de um sistema complexo pode ser descrito como uma forma de “acoplamento estrutural” com seu ambiente (COUTURE, 2007, p.33).

Logo, investigar possíveis relações entre acaso matemático e acaso absoluto é, afinal, a nossa próxima meta. Para tanto, utiliza-

remos a contribuição do semiótico americano Charles Sanders Peirce. Procuraremos tecer essa investigação, com base em Salatiel (2005), visto que este autor sugere que o acaso, como elemento genético e criador na evolução de sistemas é, na filosofia peirceana, essencialmente um fator de organização. Salatiel justifica tal abordagem pela atualidade do pensamento peirceano no contexto da moderna epistemologia das ciências, em que o termo complexidade propõe conciliar o dualismo liberdade e necessidade, quando trata de uma concepção de ordem na natureza a partir da desordem.

2. Do acaso matemático e do acaso absoluto peirceanos

Conforme Manolopoulou (2011), em muitas disciplinas, o acaso é apreciado tanto como objeto de estudo quanto como método. Esse autor argumenta que em filosofia, o indeterminismo tem sido debatido sistematicamente desde a antiguidade e, na psicanálise, erros e acidentes são estudados como signos significativos para descobrir o inconsciente. Dada, surrealismo, expressionismo abstrato e *action painting* usaram técnicas relacionadas ao acaso, como automatismo e *assemblage*, para contrabalançar a causalidade e expandir os limites da representação. As práticas urbanas situacionais e performativas, que floresceram nas décadas de 1960 e 1970, estão atualmente sendo re-estimuladas; estas vêm acolhendo a participação social e o ativismo e, também, vêm misturando o planejado com o imprevisível na realização dinâmica de eventos públicos. Processos aleatórios na dança, no teatro, na música e na escrita encorajam a improvisação, o jogo e a interação e, neste sentido, incentivam vários graus de acaso. Ao mesmo tempo, novos desenvolvimentos em ciência, teoria cibernética e tecnologias digitais estudam a evolução de sistemas complexos e empregam a probabilidade para prever e gerar padrões de comportamento e mudança (MANOLOPOULOU, 2011, p.44).

Ainda de acordo com Manolopoulou (2011), o acaso tem uma longa história, no entanto, foi no século XIX que seus aspectos probabilísticos começaram a se tornar criticamente influentes na ciência e nas indústrias criativas. Esse autor lembra que, para C.S. Peirce, a probabilidade permeia todos os aspectos da vida e que o *tychism* – derivado do grego *tyche*, cujo significado é acaso absoluto – é real. Além do mais, destaca a noção de cosmologia evolutiva peirceana, na qual toda lei e ordem se desenvolvem fora do acaso. Por outro lado, seguindo Peirce e traçando a história do pensamento sobre a idéia do acaso, Manolopoulou (2011) mostra também a importância do pensamento de Ian Hacking, o qual admite que a concepção de indeterminismo sobre o mundo criou um efeito oposto, levando-se à vocação por querer calculá-lo, regulá-lo e controlá-lo. Nesse contexto, o crescente conhecimento da natureza e do indeterminado reforçou gradualmente o desejo de arquitetos (de artistas e *designers*) de prever e controlar o ambiente de forma bastante excessiva. Novas tecnologias em arquitetura (e na arte e no *design*) têm usado mecanismos probabilísticos a fim de encontrar soluções “ótimas” para estruturas, economia, energia e uso (MANOLOPOULOU, 2011, p.55), conseguidas estas por meio do acaso matemático e do acaso absoluto, como veremos.

Conforme Salatiel (2005, p.34), com base em Abbagnano (1982) e Lalande (1999), em filosofia, acaso possui dois sentidos distintos: um subjetivo, referente a eventos que não se pode prevê-los por ignorância das propriedades causais; e outro objetivo, dado pelo fato do evento ser ontologicamente indeterminado ou governado por séries independentes ou não causais. O autor afirma que Peirce vai adotar a segunda via de interpretação, denominada como acaso ontológico.

Em contrapelo à noção de determinismo, Salatiel destaca que se pode, como refere Reynolds (1997), inferir dos textos de Peirce duas idéias de acaso, a primeira proveniente da física estatística

e outra da biologia. São elas: 1) acaso matemático: referente a teorias de probabilidades, que se aplica a processos irreversíveis e supõe uma independência de séries causais, sendo fonte de diversidade no sistema; 2) acaso absoluto ou criativo: cuja função é violar uma lei, dando origem a novos padrões ou hábitos, criando um comportamento causal. Desta maneira, acaso e lei seriam dois aspectos que não se excluem na cosmologia peirceana, “(...) de modo que um resultado geral pode ser descrito como uma ‘heterogeneidade organizada’, ou melhor, variedade racionalizada (CP 6.101)” *apud* Salatiel (2005, p.36).

Para Peirce, o acaso, ao mesmo tempo que quebra regularidades e produz diversidade, reconcentra a energia dissipada no universo, criando condições de organização. Como acrescenta Salatiel (2005, p. 38), o acaso peirceano, como princípio objetivo, real e geral, que não prescinde da lei, mas que não se conforma à necessidade lógica, tem significado similar a atual noção de complexidade.

Ademais, a teoria de acaso de Peirce, com base em Salatiel (2005), de certo modo, antecipa a noção de estrutura dissipativa de Prigogine. Conforme a teoria das estruturas dissipativas, quando o sistema sofre uma quebra de simetria ele atinge um valor crítico de produção de entropia, a partir do qual retornará a estabilidade ou se tornará instável. Neste caso, o limiar marca o aparecimento de um novo regime de funcionamento, associado a mecanismos de transporte de informação. No caso da noção de mudança de hábito de Peirce, regem-se processos de aprendizagem, emergência de novos padrões evolutivos e intercâmbio de signos, inserindo a indeterminação na realidade como uma função evolutiva e organizadora (SALATIEL, 2005, p. 39).

Portanto, é nesta perspectiva que caminharemos, por um lado, admitindo correspondências respectivas entre os sistemas caóticos e emergentes e o acaso matemático e acaso absoluto, estes

preconizados por Charles Sanders Peirce. E, por outro, buscando apreender como – em objetos artísticos, vistos como portadores de estados estéticos e como sistemas emergentes – se desenvolvem processos de transposição de repertório estabelecidos pela passagem da ordem para desordem (e vice-versa).

3. Dos estados estéticos de ordem e desordem

Segundo Bense, o processo produtor da arte se manifesta a partir de um repertório de elementos, o qual é seletivamente “trans-realizado” através de um código de determinação semântica, capaz de estabelecer a comunicação como via de transformação de estados de ordem (BENSE, 1975, p. 92). Para esse autor, os estados estéticos são estados de ordem determinados a partir de um repertório de elementos materiais, e os objetos artísticos são portadores desses estados estéticos (1975, p.94). Só em casos ideais, o repertório contém uma repartição equiprovável (mistura caógena) dos seus elementos; nos repertórios reais, manifesta-se uma repartição pré-estabelecida de elementos, de desigual probabilidade dos materiais. Os repertórios reais são caracterizados como repertórios finitos, ou seja, manipuláveis ou seletíveis (1975, p.67).

Bense distingue, assim, dois estados fundamentais de repertório, a partir do qual estados estéticos são produzíveis mediante transformação ou seleção criativa: estado de desordem caógena e estado de ordem pré-dada (Bense, 1975, p.94). Cabe referir que somente o que está suficientemente determinado pode ser conhecido e fixado; já o que está totalmente indeterminado (como o caos) não pode ser identificado e fixado: para se identificar um repertório, este deve ser primeiramente transposto em certa medida a um estado determinado por mais débil que seja, isto é, para uma ordem (BENSE, 1975, p.21).

No caso da mistura caógena, a produção da ordem se dá a partir da desordem; no caso da ordem pré-dada, dá-se produção de ordem a partir de ordem. A criação de um produto artístico se dá, então, como resultado da seleção de elementos, extraídos de um repertório finito, que são combinados para formar uma nova ordem.

Bense afirma que, geralmente, na produção da arte, a ordem é produzida a partir da própria ordem (BENSE, 1975, p. 94-95). Assim sendo, no repertório de uma ordem pré-dada, a seleção é produzida com base no conjunto de elementos materiais, passíveis de serem ordenados de três modos: caógeno (aqui, há necessidade de transposição de algo para um estado determinado, o mais débil que seja), regular e irregular.

No caso da ordem *caógena*, o conjunto de elementos materiais se acha em estado de “mistura” máxima. Na ordem *regular*, o conjunto de elementos materiais indica uma repartição “estrutural”, sendo previamente dada uma sintaxe, urna lei que venha ordenar o conjunto de elementos em um “modelo”. E no caso da ordem *irregular*, o conjunto de elementos materiais possui uma repartição “configurada” de modo arbitrário e é interpretado como sistema de decisões passível de ser caracterizado como singular. Os esquemas que correspondem a essas três ordens, então caracterizadas como caógeno, regular e irregular, são, portanto, identificados como: “mistura”, “estrutura” e “configuração” [*Gestalt*.]” (Bense, 1975, p. 94)

Esses três esquemas de ordem (caógena, regular e irregular) são sugeridos como determinantes dos estados estéticos. Enfim, no caso da transposição de ordem para ordem, a equiprobabilidade do acontecimento torna-se simulada ou pré-estabelecida, visto que toda configuração estética parte de um repertório de elementos fisicamente e minimamente determinados; estabelece-se, sobretudo, nesta passagem uma relação entre desordem e pré-ordem.

Como vale reiterar, o indeterminado necessita, portanto, ser transposto para um estado de pré-ordem. Assim sendo, como lembra Bense (1975, p.89-90), só cabe falar de ordem quando existe uma determinação; determinações fracas são distinguíveis das determinações fortes e graus inferiores de determinação são diferentes de graus superiores. Para Bense, os “estados físicos” – sistemas de planetas, estruturas de cristais, soluções, círculos de vibrações – são fortemente determinados. Estes diferem dos “estados estéticos” – por exemplo, a distribuição de cores em um quadro de Ticiano, a sequência de palavras em um texto poético ou o sistema de notas em uma sonata de Beethoven –, que são fracamente determinados. Enquanto os “estados físicos” são determinados de forma geral, segundo as leis da natureza, os “estados estéticos” são determinados de modo singular, conforme cada indivíduo envolvido. O autor ainda explicita que entre estes casos limítrofes, há um terceiro caso de determinação média, ou particular: estes são inerentes às significações estabelecidas pela língua – determinações convencionais de “estados semânticos” de materiais linguísticos. Logo, essas determinações condicionam os diferentes tipos de ordem, antes referidas.

Nesta perspectiva, vale referir exemplos de ordem pré-dada. Para Bense (1975, p.95), a “dobragem” de um pedaço de papel é exemplo paradigmático de produção de ordem a partir da desordem, admitindo-se o papel como conjunto de pontos de desordem ou mistura equiprovável, logo, mistura máxima (contudo, minimamente determinado). No entanto, esta ordem “caógena” pode vir a ser transposta como estrutura, ao se realizar, de modo “regular”, uma específica dobradura, sintaticamente já definida. E mais ainda, a dobradura pode, também, se dar de modo ilimitado e arbitrário, chegando-se a um tipo de configuração “irregular”. O conjunto caógeno de pontos é igual ao conjunto regular e estruturado de pontos e, também, não difere do conjunto irregular e configurado de pontos. Assim sendo, as ordens “regular” e “ir-

regular” decorrem igualmente de uma desordem “caógena”. São, portanto, homomorfas – ponto a ponto são iguais ao papel não-dobrado.

Trazendo esta discussão para o contexto do nosso objeto de estudo, enfim, imagens produzidas no contínuo entre projetação e fabricação digitais, ou seja, no fluxo *CAD* (*Computer-Aided Design*) – *CAM* (*Computer-Aided Manufacturing*), é importante destacar que a possibilidade da utilização de algoritmos caóticos e generativos (digitalmente incorporados pela possibilidade de simulação do acaso matemático e, também, do acaso absoluto) instaura sempre uma nova reorganização do sistema em uma distinta forma de visualização. Contudo, tal fato ocorre sem se descharacterizar a série de instruções propostas nos algoritmos. Cada sistema, ao se manifestar isomorficamente pode vir a gerar outros distintos, de caráter homomórfico (TAVARES, 2004).

Vale já aqui registrar que nos estudos de caso a serem analisados, não ocorre a simulação do acaso absoluto por meios da programação digital, ou seja, da utilização de algoritmos na fase de concepção da imagem. O que, sobretudo, ocorre é a simulação do acaso absoluto por meio da pressuposição de que esses trabalhos artísticos são sistemas emergentes, que incorporam padrões complexos. Melhor dizendo, utilizando-se das palavras de Eyoan (2004), um padrão complexo envolve a tecitura conjunta das partes em um todo complexo. Cada parte é maciçamente entrelaçada com as outras, e o padrão emergente (complexo) não pode ser discernido de seus componentes. O todo emerge da interação das partes. Da mesma forma que uma tapeçaria depende das relações entre fios de várias cores, outros sistemas complexos derivam das partes e das intrincadas relações entre as suas partes. Se um sistema é entendido em termos de suas partes, então é um sistema “complicado” (*complicated*). Todavia, se o conjunto do sistema é diferente da soma de suas partes, então, ele é um sistema complexo.

A distinção entre padrões complicados e complexos é importante porque sistemas complicados e complexos exigem diferentes métodos de análise. A avaliação de padrões complicados envolve repetição, replicação, previsibilidade e detalhes infinitos (acreditamos que, aqui, podemos estabelecer analogia com os sistemas caóticos). A avaliação de padrões complexos envolve descrição de padrão, contextualização e evolução dinâmica (e, aqui, propomos similaridade com os sistemas emergentes).

4. Do matemático e do criativo no fluxo CAD-CAM

É na estética gerativa de Bense – que compreende como teoria a conjugação de esquemas matemáticos e procedimentos técnicos – que se vai encontrar respaldo teórico para melhor compreender os fenômenos onde o acaso matemático (e mesmo o acaso absoluto) se impõe como determinante no âmbito do fluxo CAD-CAM.

Para Bense, a estética gerativa é uma “teoria matemático-tecnológica da transformação de um repertório em diretivas, das diretivas em procedimentos e dos procedimentos em realizações” (BENSE, 1975. p. 136). Segundo essa teoria, o processo criativo comporta uma fase de “concepção” e uma fase de “realização”. A primeira trabalha no campo das ideias; a segunda, no campo material e técnico. O autor sugere que o processo conjunto e gerador se desenvolve conforme o seguinte esquema:

Programa → Computador + Gerador Aleatório → Realizador

No programa constam as diretivas, expressas por um repertório de signos da linguagem de programação utilizada. Cabe ao realizador a confecção do programa, que será executado pelo computador. A máquina age como “autômato”. No programa está incluído o gerador aleatório, princípio que permite introduzir,

nos procedimentos gerativos, sequências estocásticas ligadas ao aparecimento de fenômenos casuais. Diz Bense: “A gênese técnica da casualidade no computador deve, portanto, já estar prevista no programa; isto é, seu repertório deve conter sequências de números casuais, à semelhança dos que podem surgir no jogo de dados ou na roleta: estas ficarão no armazenador da máquina computadora, à disposição, para os procedimentos de cálculo e algoritmos” (BENSE, 1975: 137). Contudo, essa causalidade a ser simulada, no caso dos algoritmos generativos, ocorre por via da simulação da emergência e, consequentemente, a “automaticidade” pode se transformar em “autonomia”. Curiosamente, o que, neste caso, se torna viável é a incorporação da simulação do acaso absoluto, por via de um acaso matemático.

Os processos criativos que pressupõem a existência de um gerador aleatório (e/ou de um sistema generativo) têm o acaso como elemento de dominância da sua produção. O algoritmo, organizador desse acaso, toma o lugar das decisões seletivas da intuição, ou seja, incorpora a distribuição equiprovável dos elementos materiais a partir de um gerador aleatório (ou emergente). Desse modo, “(...) o próprio acaso se torna um procedimento do programa; simula-se não apenas a própria seleção, mas também aquilo que, no domínio da produção artística humana, manual, é realizado pela decisão intuitiva, pela ideia repentina” (BENSE, 1975: 139).

No caso de sistemas programados, evidencia-se a forte sintaxe da regra estabelecida pelo programa, que incorpora o caos como norma de criação. Diz Bense: “Todo caos é uma fonte real, um repertório real de possíveis inovações no sentido de criações” (BENSE, 1975: 34).

A emergência, nesse sentido, é uma nova maneira pela qual os artistas e *designers* tentam prever e domar o acaso, incorporando de modo programado as assertivas da imprevisibilidade, a partir da

utilização do acaso matemático e/ou do acaso absoluto. Utiliza-se da capacidade de auto-organização como via para potencializar procedimentos de repetição, recursão, transformação geométrica e numérica, transcodificação, parametrização, visualização, simulação etc.

Se as noções de acaso matemático e acaso absoluto podem ser predispostas na projecção e fabricação digital de imagens, interessa-nos, a seguir, examinar casos específicos em que o acaso absoluto se instaura. Nestes casos, a simulação do acaso não corre da definição de algoritmos, mas sim de intenções poéticas que utilizam a potencialidade das mídias digitais – digitalização e fabricação digitais – e que investigam a interrelação das partes de um todo. Nos três exemplos, o acaso criativo se firma por meio da estimulação e simulação de estados físicos, aqueles fortemente determinados. No primeiro, a causação se desenvolve por meio da digitalização do objeto; no segundo e terceiro trabalhos, a causação ocorre na fase de fabricação digital dos objetos. Enfim, se considerarmos a estética gerativa de Bense, nos três casos, o acaso absoluto é incorporado à fase de realização, mesmo que pareça paradoxal, sem envolvimento prioritário de determinações algorítmicas, mas sobretudo pressuposta na ideia de um *digital craft*, entendida esta como emergente configuração de práticas materiais baseadas nas mídias digitais que engajam tanto o olho e a mão, mesmo que de maneira indireta (KOLAREVIC, 2008).

5. Estudos de caso

Para cada obra, examinaremos os três elementos envolvidos no *continuum* de criação: o estímulo gerador das mudanças, as especificidades dos acontecimentos, assim como as idiossincrasias dos agentes envolvidos nas ações e reações.

Shine⁴ (2010), Geoffrey Mann

bronze, banhado a prata (35 x 27 x 30 cm)



Figura 2. Geoffrey Mann , *Shine*, 2010. Fonte:
<<https://collections.dma.org/artwork/5349058>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

A obra *Shine* foi desenvolvida em 2010 pelo artista e *designer* es-cocês Geoffrey Mann. Reproduções desta obra fazem parte das coleções do MAD (*Museum of Art & Design*) em Nova Iorque, do DMA (*Dallas Museum of Art*), em Dallas, e do Craft Council, em Londres. Geoffrey é um artista que além do conhecimento prá-tico na artesania tradicional possui uma extensa prática nos meios digitais, com ênfase na representação do espaço tridimensional. O trabalho *Shine* questiona os limites entre arte, artesanato e *de-sign* uma vez que alia técnicas digitais com a prática tradicional da escultura e moldagem. A obra é uma releitura de um cande-labro de prata polido de estilo vitoriano que através de uma série de processos que perpassam o digital resultam em uma escultura fundida em bronze e banhada a prata.

Inicialmente o artista realiza a digitalização 3D do objeto sem preparar a sua superfície ou o ambiente de modo a intencional-mente permitir o reflexo da superfície da prata polida. O modelo do *scanner* 3D utilizado captura e virtualiza o objeto a medida em que um feixe infravermelho realiza uma varredura sobre o objeto.

A distorção deste feixe ao atingir a superfície do objeto é medida e transcrita no meio digital com o auxílio de câmeras presentes no *scanner*. O fato de o objeto em questão possuir uma superfície espelhada acaba gerando reflexos que também são digitalizados pelo aparelho, uma vez que este não distingue entre superfície e reflexo. Para evitar este tipo de efeito, o objeto deveria ter sido preparado com a aplicação de uma camada de produto opaco ou ter a condição de iluminação do ambiente adaptada para este fim. Justamente por conhecer esta peculiaridade do equipamento em relação ao ambiente, o artista decidiu investigar as propriedades de reflexão do objeto metálico quando transpostas para o meio digital. Neste caso, o *scanner* serviu não apenas para replicar um objeto físico para o virtual, mas para capturar a intensidade das reflexões que podiam ser percebidas como pontas na superfície do objeto. Essas pontas são para o artista a tradução de um momento no tempo.

Uma vez digitalizada, aquela fração de tempo e movimento, representada pela luz incidindo sobre a superfície metálica do objeto, é então transposta para o virtual onde poderá sofrer ajustes em sua superfície, representada como uma malha triangulada passível de ser materializada por processos digitais de fabricação. Neste caso, o artista optou pela impressão 3D da forma capturada de modo a se obter com precisão uma reprodução material de todos os elementos que a compõem. A impressão 3D se dá pelo processo aditivo, que é o empilhamento de camadas bidimensionais relativas ao fatiamento transversal da forma representada tridimensionalmente. O objeto resultante, reprodução da forma virtual, serviu como molde para se obter a escultura fundida em bronze. Para isso o artista teve a ajuda de profissionais da fundição que o auxiliaram em todas as etapas de transformação do protótipo em contramolde de areia de sílica para que pudesse receber o bronze em estado líquido em torno de 1800 a 2100 graus célsius. Após retirar a peça fundida do molde, foi feito o banho de prata de modo que se assemelhasse, no sentido material, ao candelabro original.

Mais do que simplesmente reproduzir um objeto materialmente, o artista se valeu dos meios digitais como artifício para tornar palpável uma realidade que o olho humano não consegue enxergar. O objeto não é visto apenas por sua natureza palpável, mas como um conjunto de fenômenos que nele incidem. A escolha da técnica da moldagem, neste caso, não seria voltada para o objetivo da reprodução em série, mas sim, para a intenção de se obter uma peça singular com acabamento em prata. Para o artista, o processo atrelado ao desenvolvimento da peça é único por capturar um momento singular do tempo que não irá se repetir. Geoffrey explora como a prática associada aos meios digitais amplia as formas de se operar a partir de técnicas tradicionais de escultura e moldagem. Assim sendo, é a intenção do artista operar uma prática tradicional em um novo contexto que transita entre a precisão e a quebra de padrão da proposta de uso de equipamentos digitais de modo a recuperar com precisão informações impossíveis de se resgatar artesanalmente. É possível, portanto, capturar uma forma material que representa a incidência e o movimento da luz refletida ao longo do tempo. Para o artista, essa obra questiona a maneira como as pessoas percebem os objetos tecnologicamente trabalhados e permite novas interpretações para a maneira tradicional de se reproduzir algo.

Ao tentar digitalizar condições físicas de comportamento da reflexão e da refração da luz, o artista cria estados estéticos de ordem irregular, de alguma forma, simulando o acaso absoluto. Para tanto, utiliza-se das atuais potencialidades que as tecnologias digitais oferecem em incorporar, por meio de processos de digitalização, acontecimentos, neste exemplo, fortemente determinados por estados físicos. O mecanismo utilizado para determinação do acaso traz em si predominantemente a ideia de representar, aparentar, fazer o simulacro, a imitação de um instante do real, enfim, um lapso de tempo. Nesta imagem, por mais débil que seja, a identificação do acontecimento como algo dado

(físico) dá-se sob um esquema causal. O acontecimento é fortemente determinado, segundo as leis da natureza. A obra em si se comporta como um sistema complexo, a *gestalt* resultante, o todo se estabelece a partir da interação entre suas partes.

O estímulo gerador das mudanças se desenvolve a partir do processo de digitalização. As especificidades dos acontecimentos se concentram basicamente na possibilidade de captura da reflexão e da refração da luz. As idiossincrasias dos agentes envolvidos nas ações e reações se presentificam em estados estéticos resultantes do conjunto da interação homem-máquina; de um lado, ocorre a potencialidade da máquina de ampliar processos de visualização; do outro, é clara a capacidade do artista de lidar com as linguagens diversas envolvidas no processo de projetação e fabricação.

Filament Sculptures⁵ (2014), LIA

Impressão 3D

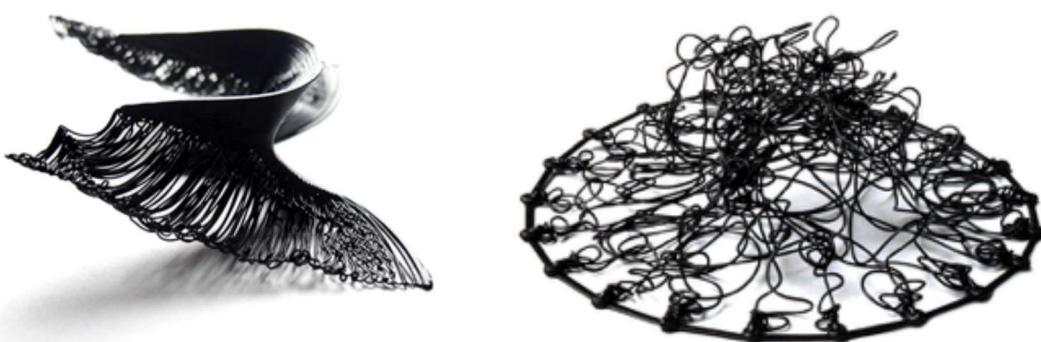


Figura 3. LIA, *Filament Sculptures*, 2014.

Fonte: <www.liaworks.com>. Acesso em: 31 maio. 2019.

Uma série de esculturas compõe o trabalho da artista austríaca LIA cujo principal interesse foi o de explorar o comportamento de uma impressora 3D e do filamento plástico, ao ser ejetado, gerando formas orgânicas, que desafiam os limites da máquina

uma vez que exprimem organicidade. A artista lançou um vídeo intitulado *Filament Sculptures* (2014) que documenta as descobertas no desenvolvimento e nos testes para criação das peças durante o período de dez meses. Além de participar de exposições na Áustria (*Reed Messe Wien, Temporäre Halle für Kunst*), esta série de LIA já foi exibida nos Estados Unidos (*NAU Art Museum*), Bulgária (*Union of Plovdiv Artists*), Itália (*The Temporary Museum*), China (*K11 Art Mall*), Bélgica (*Zebrastraat*) e Reino Unido (*Phoenix Gallery*). O trabalho de LIA se baseia no uso do código na medida em que a poética da artista, ao utilizar uma dada linguagem, traduz um determinado conceito em uma estrutura formal, passível de materialização. A obra, enquanto *soft copy*, pode vir a ser reproduzida em diferentes meios, como por exemplo o vídeo, ou mesmo, a partir da utilização de linguagens outras, as mais diversas. Enfim, o conjunto das peças que compõe a série *Filament Sculptures* explora a possibilidade de dados digitais virem a ser representados em variados meios, como por exemplo, uma impressora 3D.

As peças são impressas utilizando um filamento termoplástico na cor preta e resultam de uma exploração de parâmetros, como o posicionamento de coordenadas no espaço virtual, tendo como base um modelo matriz. Sem que o resultado a ser alcançado seja de antemão previsto ou pré-determinado, desde 2013, a artista vem realizando uma série de experimentos para compreender o comportamento dos filamentos utilizados, seja quando controlados com precisão, seja quando a monitoração é mais livre. Neste trabalho, a tecnologia empregada é o processo aditivo de fabricação digital que, ao se valer da impressão 3D, assegura o empilhamento de camadas sucessivas de materiais até se obter a forma final, anteriormente modelada em um *software CAD* dedicado a projetar formas em três dimensões. Uma vez gerada virtualmente, a forma em três dimensões é interpretada em um *software CAM* que irá “fatiar” o modelo criando coordenadas em um sistema

cartesiano que serão responsáveis por guiar a movimentação da cabeça de ejeção da impressora à medida em que o objeto criado é reproduzido camada a camada. Este conjunto de coordenadas é codificado na linguagem *GCode* que, além de conter dados de posicionamento da cabeça de ejeção, também guarda referências relativas à velocidade de movimentação e ao percurso no processo de impressão. Em um uso comum desta tecnologia, o conteúdo de dados e instruções contidos no *GCode* normalmente não são checados passo a passo; em geral, prossegue-se com a impressão apenas com base nos parâmetros previamente adotados, utilizando-se da interface gráfica do *software CAM* compatível com a impressora. A obra *Filament Sculptures*, por outro lado, explora a edição de um código específico dando à artista liberdade para controlar a impressora fora dos padrões pré-determinados pela interface gráfica do *software*. Para isso, LIA utilizou o *software Processing* que, por ser um ambiente de desenvolvimento baseado em linguagem de programação de código aberto, permitiu o desenvolvimento de uma codificação específica no processo de produção das formas, sem que de antemão já se soubesse onde poderia se chegar, deixando aparecer um espaço de experimentação, de pura vacuidade mental, de erros e tentativas.

Os testes com a impressora tinham como objetivo tornar visíveis dados não tangíveis como as mudanças de parâmetros no desenvolvimento de superfícies e linhas. Na série *Filament Sculptures*, a artista parte do desenho de uma curva em um *software* vetorial, importando os pontos desta curva, visto que estes serão editados no *software Processing*, de modo a definir como o mecanismo da impressora (direção, espessura de linha, velocidade, temperatura) irá se comportar ao longo da ejeção do filamento, considerando a importância da causação, condicionada por fatores externos como a gravidade e a temperatura do ambiente. Desta forma, ao longo dos diversos testes realizados, a alteração dos parâmetros de controle permitiu que a artista obtivesse uma variedade de

modelos não previstos. Os modelos resultantes dos testes, quando colocados lado a lado, permitiram visualizar como o filamento plástico se comportava no ambiente a partir da alteração sutil de parâmetros, de modo a criar uma base de dados para os desdobramentos de suas peças.

Um dos aspectos explorados pela artista é a possibilidade de imprimir sem qualquer área de apoio (em pleno ar), do que decorre resultados inesperados, dependentes em parte dos parâmetros de velocidade e posição, constantemente em redefinição, mas também, e sobretudo, das características do ambiente. Interessa à artista testar os limites do equipamento e ver o aspecto resultante destes parâmetros materializados no filamento plástico. A partir destes testes foi possível obter superfícies que apresentam configurações ora caóticas, ora contínuas, enfim, que decorrem de linhas que podem ser rígidas ou orgânicas. O processo de criação de LIA é um diálogo constante com a máquina e o ambiente. A máquina interpreta as orientações da artista e é afetada pelo ambiente até que a obra se desenvolva em um processo fluido e não formal.

Nesta obra, o que se destaca como causação se refere às condições físicas do ambiente e, também, ao mecanismo de desenvolvimento da impressora estabelecido pela artista. São identificações de acontecimentos que se dão, no primeiro caso, sob um esquema causal; e no segundo caso, estas têm lugar sob o esquema criativo. Os acontecimentos decorrem de um sistema em que os agentes – artista, dispositivos, insumos e ambiente – se relacionam sem que necessariamente estejam prescritos. Entende-se que os acontecimentos surgem das específicas propriedades e das interrelações entre os componentes de um sistema emergente; logo, os resultados não são previsíveis, nem redutíveis a essa ou aquela característica menor. Sugere-se, sobretudo, que há uma simulação do acaso absoluto, por via de induções propostas pela artista e, principalmente, causadas pelas partes que interagem no ambiente de impressão e com vistas a gerar um todo maior.

O estímulo gerador das mudanças se desenvolve em razão da especificidade de se imprimir em pleno ar, situação esta que incorpora a imprevisibilidade de estados físicos, relativas à lei da gravidade, assim como a partir do processo de experimentação relativo à definição dos parâmetros de impressão. As especificidades dos acontecimentos tomam forma, sobremaneira, pelas características físicas do ambiente e, também, em função da codificação proposta e baseada no *software Processing* utilizado para editar o mecanismo de funcionamento da impressora. As idiossincrasias dos agentes envolvidos nas ações e reações trazem à tona a geração de estados estéticos decorrentes da interação homem-máquina; de um lado, as ações e reações são influenciadas pela especificidade no modo particular de geração do código de impressão e causadas pelas peculiaridades do ambiente; do outro, elas se fundam na capacidade e na criatividade da artista em investigar, por meio de tentativas e erros, configurações, as mais diversas. O fortemente determinado se alia ao fricamente causado na criação de uma *gestalt*, de um todo decorrente da relação das partes que configuraram a série *Filament Sculptures*.

Scumak n.2⁶ (2000), Roxy Paine

Extrusão de polietileno



Figura 4. Roxy Paine, *Scumak n.2*, 2000. Fonte: <<http://roxypaine.com>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

A instalação *Scumak n.2*, de autoria de Roxy Paine, foi exibida no *The Nelson Atkins Museum of Art* (Kansas, Estados Unidos) em 2011. Esta instalação fez parte da exposição individual do artista chamada “Bloch Building branches out with Dendroids and Scumaks”. O nome *Scumak* é uma abreviação de *Sculpture Maker*, que em tradução livre pode ser entendido como *Criador de Escultura*. A obra é representada a partir de uma estrutura metálica, que lembra uma linha de montagem de fábrica, e que contém uma extrusora e uma esteira rolante. Analisando-se sob o ponto de vista físico-químico, as peças geradas resultam do aquecimento de fragmentos de polietileno colorido colocados em uma extrusora. Esses fragmentos ao atingirem o ponto de fusão, são ejetados sob forma líquida, em intervalos precisos de tempo, sobre uma esteira. Depois de um período de oito horas, de constante depósito intervalado de camadas sobrepostas de plástico derretido, a esteira se move dando espaço para se viabilizar uma próxima configuração formal. Após finalizadas, cada peça gerada ocupa lugar

em pedestais distribuídos no espaço expositivo do museu, sendo o processo e os resultados finais – as peças resultantes – partes integrantes da exposição. De acordo com o material publicado da exposição no site do *The Nelson Atkins Museum of Art*, o artista previu a produção de 42 peças, tendo em vista a realização de uma a cada dia de exposição. Desta maneira, o público visitante poderia ver o conjunto da obra e o próprio processo de sua execução, ao ser representada pela máquina, que, por sua vez, foi desenvolvida e programada pelo artista.

Apesar da característica industrial que qualifica a impressão das peças, cada uma delas possui características que se diferenciam entre si, não sendo possível a produção de formas iguais. Essa “ineficiência” industrial na produção de configurações não idênticas é a proposta do artista, que procura criar questionamentos sobre um tipo de produção tecnológica que sofre variados desdobramentos pela causação do ambiente. No caso de *Scumaks n.2*, as sobreposições de camadas consecutivas de plástico ejetado assumem direções influenciadas pela gravidade e temperatura ambiente. Após horas desse processo, são formadas estruturas amorfas de aparência orgânica que fazem parte de uma série de outras formas familiares e que crescem em número ao longo das semanas.

O artista foi o idealizador da instalação, ele definiu com precisão, e com base em processos digitais, o comportamento da máquina no sentido de estabelecer os intervalos de ejeção de material, a temperatura da extrusão e o tempo para a realização de cada peça. Embora houvesse precisão no funcionamento das etapas de produção mecânica, não existia qualquer possibilidade de se prever a forma que cada escultura iria assumir. Intencionalmente, elas foram exibidas em pedestais; cada uma intitulada com uma numeração que identificava em que momento da sequência de produção a peça foi realizada. A realização da obra não dependia

apenas do artista, a sua participação se deu na programação do controle da temperatura de extrusão e na definição de fatores intervenientes como o tempo de impressão; contudo, a configuração orgânica estava suscetível às condições do ambiente, gerando assim uma variedade de formas. A proposta de Paine era a de refletir a respeito da produção mecanizada que está necessariamente associada ao impulso humano de estabelecer ordem e controle sobre o que é natural. Neste caso, o artista torna a sua máquina um equipamento produtor de configurações orgânicas ao estabelecer confrontos entre o controle e o caos, a indústria e a natureza.

Tal qual as imagens antes apresentadas, tende-se, também, neste trabalho, à simulação do acaso absoluto. O artista intenciona investigar como as condições físicas do ambiente e as características desenvolvidas para a máquina podem intervir na configuração irregular das peças geradas. Para tanto, ele cria um sistema em que os acontecimentos alcançam determinados estados estéticos, sem que estes fossem conscientemente dirigidos. Não há uma sintaxe passível de dedução; em sinergia ou não, em colaboração ou não, os componentes do sistema interagem, contudo, os resultados não podem ser previstos ou descritos pelas propriedades dos elementos. Dinamicamente, algo único se manifesta dada a interação entre eles.

O estímulo gerador das mudanças se desenvolve a partir do processo de ejeção de plástico colorido que, dada à lei da gravidade e às características do ambiente, vai se adequando e se desdobrando em sucessivas camadas sobre um pedestal; as formas geradas são similares, contudo singulares, em decorrência da indeterminação e são causadas a partir de estados físicos. As especificidades dos acontecimentos são determinadas não só pelas características do ambiente, mas também pela definição do artista relativa aos intervalos de ejeção de material, temperatura da extrusão e tempo de realização da peça. As idiossincrasias dos agentes envolvidos nas

ações e reações unem-se com vistas a geração de estados estéticos decorrentes da interação homem-máquina; de um lado, o conjunto sofre determinação causal em razão das particularidades do ambiente e dos procedimentos previstos e envolvidos no funcionamento da máquina; do outro, o todo decorre da criatividade em simular relações intrínsecas entre convenções e indefinições; entre natural e factício. Elementos físicos, fortemente determinados, condicionam não previsíveis configurações idealizadas com base na criatividade daquele que induz à geração de um todo, maior do que a simples soma dos elementos que dele fazem parte.

Considerações finais

Ao examinar os três estudos de caso – *Shine* (2010) de Geoffrey Mann, *Filament Sculptures* (2014) de LIA e *Scumak No.2* (2008 -2011) de Roxy Paine –, este artigo buscou identificar como o acaso ontológico peirceano (matemático e criativo), em analogia à ideia de complexidade, dá sustentação às etapas de projetoção e materialização dessas imagens, entendidas como sistemas emergentes em que o todo decorre da interação entre as partes. Constatou-se que nestas imagens ocorre prioritariamente uma simulação (indução) do acaso absoluto, mas que este se desenvolve prioritariamente sem a utilização de diretivas expressas por um repertório de signos da linguagem de programação, com exceção do trabalho de LIA. Nesta obra, a autora edita um código específico dando à artista liberdade para controlar a impressora utilizada, todavia este procedimento se aproxima também de um processo de experimentação, a indução do acaso surge pela integração dos determinantes físicos.

As três propostas poéticas intencionalmente provocam a realização de acontecimentos fortuitos por meio da tentativa de incorporar a transposição de causações geradas por elementos físicos

da natureza, aqueles fortemente determinados. No primeiro trabalho, isto se dá com base em um processo de digitalização do objeto, visto que Geoffrey Mannse vale do propósito de absorver os supostos erros gerados pelo reflexo da superfície da prata polida. Já no segundo e no terceiro trabalhos, respectivamente, LIA e Roxy Paine buscam transpor a indeterminação com base na inclusão de eventuais idiossincrasias geradas. De maneira geral, os artistas tentam investigar como as condições físicas do ambiente em conjunto com as especificidades dos dispositivos utilizados podem intervir na configuração das peças geradas.

Diante do exposto neste artigo, salta aos olhos que a simulação do acaso, nos três estudos de caso, desenvolve-se, prioritariamente, com o intento de representar peças em que os procedimentos experimentais de fabricação são determinantes: vale muito mais o processo que o resultado. Enfim, são peças que incorporam as variações do campo perceptivo e buscam apresentar os laços de relação do objeto com o ambiente, fazendo sobressair deste conjunto numa nova ordem. São traduções de acontecimentos, simulacros de singulares, contudo, ainda expostos no espaço do cubo branco, o que propaga e reitera, consequentemente, todo o discurso que histórica e institucionalmente é conferido ao objeto de arte.

Referências

- ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. Alfredo Bosi, Maurice Cunio et al. (trads.), 2a ed. São Paulo: Mestre Jou, 1982.
- BENSE, Max. **Pequena estética**. São Paulo, Perspectiva, 1975.
- BECKERMAN (2000). “Chaotic system”. In: COUTURE, Mario. **Complexity and Chaos - State-of-the-Art; Glossary**. Canadá: Defence R&D Canada – Valcartier, 2007., p.13.

BECKERMAN, Linda. Application of Complex Systems Science to Systems Engineering. **Systems Engineering**, Volume 3, Issue 2, 2000. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/1520-6858%282000%293%3A2%3C96%3A%3AAID-SYS4%3E3.0.CO%3B2-7>>
Acesso em: 26 jun.2019.

CalResCo (2006). “System”. In: COUTURE, Mario. **Complexity and Chaos - State-of-the-Art; Glossary**. Canadá: Defence R&D Canada – Valcartier, 2007., p.78.

CalResCo. **The Complexity & Artificial Life Research Concept-for Self-Organizing Systems**. 2006. Disponível em:
<<http://www.calresco.org/>> Acesso em: 26 jun.2019.

COUTURE, Mario. (2006d). “System”. In: COUTURE, Mario. **Complexity and Chaos - State-of-the-Art; Glossary**. Canadá: Defence R&D Canada – Valcartier, 2007. p.78.

COUTURE, Mario. Complexity and chaos – State-of-the-art. Presentation of Theoretical Concepts. **DRDC/RDDC Valcartier Technical Memorandum TM Number 453**. Defence R&D Canada, Valcartier, Quebec, Canada. 2006d.

EOYANG, Glenda. **Complex Adaptive Systems. Systems Concepts, Systems Methods, Evaluation Practice**, The Kellogg Foundation. 2004. Disponível em:
<<http://www.bobwilliams.co.nz/ewExternalFiles/CASmaterial.pdf>>
Acesso em: 14 jun.2019.

FELLER Jean. Théorie des actes, A. Moles. **Communication et langages**, n°37, 1er trimestre 1978. p. 123-124. Disponível em:
<https://www.persee.fr/issue/colan_0336-1500_1978_num_37_1>
Acesso em: 26 jun.2019.

GHARAJEDAGHI, Jamshid (1999). “Action”. In: COUTURE, Mario. **Complexity and Chaos - State-of-the-Art; Glossary**. Canadá: Defence R&D Canada – Valcartier, 2007, p.4.

GHARAJEDAGHI, Jamshid. **Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture.** Butterworth-Heinemann, Reed Elsevier Group, ISBN: 0750671637, number of pages: 302. 1999.

KOLAREVIC, B. "The (risky) craft of digital making". In: KOLAREVIC, B.; KLINGER, K. R. (eds). **Manufacturing Material Effects: rethinking design and making in architecture.** New York; London: Routledge: 2008. p.119-129.

LALANDE, André. **Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia.** Fátima Sá Correia et al. (trads.). São Paulo: Martins Fontes, 1999.

Le ROY-LADURIE, Emmanuel. Événement et longue durée dans l'histoire sociale: l'exemple chouan. **Communications**, 18, 1972. L'événement. p. 72-84; doi: <<https://doi.org/10.3406/comm.1972.1259>>. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1972_num_18_1_1259> Acesso em: 26 jun.2019.

MANOLOPOULOU, Yeoryia. The Practice of Chance. Productive Uncertainty. Indeterminacy in Spatial Design, Planning and Management, **OASE**, (85), 44–56. 2011. Disponível em: <<https://www.oasejournal.nl/en/Issues/85/ThePracticeOfChance>> Acesso em: 26 jun.2019.

MOLES, Abraham; ROHMER, Elisabeth. **Théorie des actes: vers une écologie des actions.** Paris: Casterman, 1977.

MOLES, Abraham. Notes pour une typologie des événements. **Communications**, 18, 1972. L'événement. p. 90-96; doi : <https://doi.org/10.3406/comm.1972.1261>. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1972_num_18_1_1261> Acesso em: 26 jun.2019.

MORIN, Edgar. Le retour de l'événement. **Communications**, 18, 1972a. L'événement. p. 6-20; doi : <<https://doi.org/10.3406/comm.1972.1254>>. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1972_num_18_1_1254> Acesso em: 26 jun.2019.

MORIN, Edgar. Avant-propos - L'événement. **Communications**, 18, 1972b. L'événement. p. 3-5. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1972_num_18_1_2209> Acesso em: 26 jun.2019.

REYNOLDS, Andrew. The Incongruity of Peirce's Tychism. **Transactions of the Charles S. Peirce Society; a quarterly journal in american philosophy**, New York: University of Buffalo, vol. XXXIII, no 3, p. 704-721. 1997.

SALATIEL, José Renato. Filosofia do Acaso Organizador em Peirce. **COGNITIO-ESTUDOS: Revista Eletrônica de Filosofia**. Centro de Estudos do Pragmatismo – Programa de Estudos Pós-Graduados em Filosofia - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo São Paulo, v.2, n.1, TEXTO 05_21, janeiro/julho, 2005. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/cognitio/article/view/5428>> Acesso em: 26 jun.2019.

TAVARES, Monica. **A recepção no contexto das poéticas interativas**. Tese de Doutorado. Escola de Comunicações e Artes. São Paulo, USP, 2000.

TAVARES, Monica. Ciberespaço e metodologias de criação. **Conexão - Comunicação e Cultura**. UCS, Caxias do Sul, v.3,n.6, p.103-17, 2004. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/view/92>> Acesso em: 26 jun.2019.

VOLO, Philippe. **Psychologie de l'achat impulsif.** Thèse de Doctorat de Psychologie Nouveau Régime. Metz, Université de Lorraine, 1995. Disponível em:
<<http://docnum.univ-lorraine.fr/public/UPV-M/Theses/1995/Volo.Philippe.LMZ9507.pdf>>
Acesso em: 26 jun.2019.

Outras Fontes:

Filament Sculptures, LIA
Disponível em:
<<https://www.liaworks.com/theprojects/filament-sculptures/>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

Scumak N.2, Roxy Paine
Disponível em:
<<https://nelson-atkins.org/scumaks-and-dendroids/>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

Lin, Tan; Grand Arts . 2001. Disponível em:
<<http://roxypaine.com/2001>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

Shine, Geoffrey Mann
Disponível em:
<<https://www.artandsciencejournal.com/post/67039531385/shine-part-of-the-natural-occurrence-series-by>>. Acesso em: 31 maio. 2019.

¹ Monica Tavares possui Livre-Docência pela Escola de Comunicações e Artes da USP na área “Fotografia, Multimídia e Intermídia” (2012), pós-doutoramento pela *Pennsylvania State University* (2009) e pela *Cornell University* (2014), na interdisciplinaridade das Artes, *Design* e Mídias Digitais, doutorado em Artes pela Universidade de São Paulo (2001), mestrado em Multimeios pela Universidade Estadual de Campinas (1995) e graduação em Arquitetura pela Universidade Federal da Bahia (1982). Atualmente é bolsista PQ 2, atua no Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da ECA-USP, é parecerista Ad Hoc do CNPq, FAPESP, CAPES, líder do Grupo de Pesquisa em Artes, *Design* e Mídias Digitais (GP_ADMD) da Escola de Comunicações e Artes da USP.

² Juliana Harrison Henno é *designer*, pesquisadora e professora. Sua prática na área do *design* se baseia na relação entre as práticas criativas e os meios digitais de produção. É doutora em artes visuais pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (2016), com estágio de pesquisa na *Newcastle University*. Leciona nos cursos de bacharelado de *Design de Produto* e *Design de Moda* no Istituto Europeo di *Design* SP e é vice-líder do grupo de pesquisa GP_ADM (Arte, *Design* e Mídias Digitais) da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.

³ Tradução nossa de: “*déplacement visible de l'être dans l'espace créant une modification dans son 'environnement'.*”

⁴ A informação acerca da obra teve como fonte descrições e vídeos presentes no site do artista, bem como no site do *Dallas Museum of Art*, que detém no seu acervo o trabalho em análise (ver bibliografia).

⁵ A informação acerca da obra teve como fonte o site da artista do qual constam diário de documentação do processo de desenvolvimento do trabalho, em análise, e vídeo produzido pela artista (ver bibliografia).

⁶ A informação acerca da obra teve como fonte o site do artista que contém descrições acerca da obra, além de vídeo, e artigo de Tan Lin o qual apresenta detalhes sobre variados trabalhos do artista (ver bibliografia).