

Do desenho ao algoritmo: desdobramento de um experimento gráfico a partir do exercício de Armin Hofmann

Prof. Dr. Leopoldo Augusto Leal (SENAC, Brasil)
leopoldo.aleal@sp.senac.br

Do desenho ao algoritmo: desdobramento de um experimento gráfico a partir do exercício de Armin Hofmann

Resumo: Em 2019, foi defendida a tese *Pandemonium: processo de criação, experimentação e acaso*, que relata as fases do processo de criação em design gráfico e demonstra na prática uma série de experimentos. O presente artigo tem como objetivo apresentar os desdobramentos e conexões, posteriores à publicação da tese, de um dos experimentos, que tomou como ponto de partida o exercício do designer Armin Hofmann. O experimento foi iniciado com a construção de um dispositivo físico, culminou na criação de um aplicativo digital de geração de formas e posteriormente um sistema de azulejos. Dessa maneira, identificou-se uma aproximação entre o exercício de Hofmann e a abordagem algorítmica e computacional da atualidade e ainda como o computador pode ser uma ferramenta geradora de novas ferramentas. O resultado apresentado demonstra que um projeto experimental não tem fim e pode ser constantemente revisitado e que o contato com diferentes pesquisadores proporcionou a tomada de novos rumos.

Palavras-chave: Design experimental. Criatividade. Armin Hofmann. Algoritmo. Design gráfico.

From design to algorithm: The unfolding of a graphic experiment based on Armin Hofmann's exercise

Abstract: *In 2020, it was defended the thesis *Pandemonium: processo de criação, experimentação e acaso*, (Pandemonium: creative, process, experimentation, and chance), which describes the phases of the creation process in design and demonstrates in practice a series of experiments. Being written after the publication of the thesis, this article aims to present the unfoldings and connections of one of the experiments which had as its starting point the exercise of the designer Armin Hofmann. The experiment started with the construction of a physical device, culminating in the creation of a digital application which generates shapes and later, a tile system. In this way, it was identified an approximation between the Hofmann exercise and the current algorithmic and computational approach, and how computers can be a tool to generate new tools. The result shows that an experimental project has no end and that it can be constantly revisited, not to mention that the connection with different researchers has allowed to take new directions.*

Keywords: *Experimental design. Creativity. Armin Hofmann. Algorithm. Graphic design.*

1. Introdução

No início de 2020, foi publicado o livro *Processo de criação em design gráfico: Pandemonium*, que é fruto da tese “Pandemonium: processo de criação, experimentação e acaso”, de Leopoldo Leal, defendida em 2019. A tese relata as fases do processo de criação em design gráfico e demonstra na prática essas fases em uma série de experimentos gráficos. Em um dos capítulos (Seleção), foi tomado como ponto de partida o exercício do designer Armin Hofmann, presente em seu livro *Graphic Design Manual: Principles and Practice* (1965). O exercício de Hofmann foi selecionado na época por demonstrar ser uma matriz geradora de formas a partir de escolhas intencionais. Na tese de Leal são relatadas todas as etapas de desenvolvimento de um experimento gráfico a partir do exercício de Hofmann até culminar em representações gráficas da palavra *pandemonium*.

Este artigo tem como objetivo apresentar os desdobramentos do experimento presente na tese de Leopoldo Leal após a sua defesa, demonstrar o potencial da relação de ferramentas manuais com ferramentas digitais, assim como a construção de ferramentas computacionais, e ainda contribuir para que outros pesquisadores, estudantes e professores possam utilizar esse experimento como processo educacional ou exploratório.

Será relatada a conexão com o artista, educador e pesquisador Alexandre Villares, que propôs transpor o experimento executado manualmente na tese para um sistema de geração de formas utilizando o programa *Processing*. A segunda pesquisadora que tomou conhecimento da tese foi Alice Viggiani, que propiciou uma reflexão entre o exercício de Armin Hofmann e a abordagem algorítmica e computacional da atualidade em seu artigo “Cem anos de invenção e matemática em Armin Hofmann”. E o último pesquisador que se conectou com o experimento gráfico foi Rafael Dietzsch, professor na Universidade Federal de Brasília e pesquisador na área de design e tipografia, que, ao se deparar com o experimento, fez um convite para que Leal participasse de seu projeto de criação de sistemas de azulejos tipográficos.

Para familiarizar o leitor com todo o experimento, serão retomados alguns pontos já publicados na tese “Pandemonium: processo de criação, experimentação e acaso” e no artigo de Alice Viggiani e Clídice Mazzili, “Cem anos de invenção e matemática em Armin Hofmann”, porém esses relatos serão mais bem detalhados e relacionados com novas informações e desdobramentos inéditos, como o desenvolvimento do experimento na produção do sistema de azulejos, a relação das ferramentas manuais com as computacionais e o poder das colaborações entre pesquisadores.

Os desdobramentos do experimento de Leal, a partir do exercício de Hofmann, demonstraram que um projeto experimental não tem fim e pode

ser constantemente revisitado e que a conexão com diferentes pesquisadores fez com que um experimento fosse trilhado por caminhos não imaginados, resultando em uma experiência extremamente enriquecedora.

2. Armin Hofmann

Em 1950, na Suíça e Alemanha, iniciava-se o movimento Estilo Tipográfico Internacional, segundo Meggs e Purvis (2009), tendo suas raízes no currículo da Escola de Design da Basileia. O movimento era caracterizado visualmente pela assimetria, uso do *grid*, clareza de informações e uso da tipografia sem serifa alinhada à esquerda (MEGGS; PURVIS, 2009).

Um dos precursores desse movimento foi Armin Hofmann, que se tornou professor na Escola de Design da Basileia em 1947. Quase vinte anos depois em 1965, Hofmann publicou seu livro *Graphic Design Manual: Principles and Practice* [Manual de design gráfico: princípios e prática], que apresenta exercícios desenvolvidos por Hofmann na sua trajetória como professor na Escola de Design da Basileia. Alice Viggiani e Clíce Mazzili (2020, p. 111) descrevem o livro de Hofmann: “O documento expressa a complexidade que existiu no período moderno, delegando a favor da experimentação e inventividade sem, contudo, deixar de lado o rigor construtivo e a matemática das estruturas formais”.

Um dos exercícios presentes no livro de Hofmann é descrito como “Exercício de variação específico para expressar conjuntos de forma fluida” (HOFMANN, p. 70, 2009, tradução livre). Apresenta um jogo instigante de geração de formas a partir da conexão dos círculos dispostos numa matriz de 16 círculos, entendendo-se a palavra jogo como a criação de limites ou regras para projetar ou brincar. Mesmo não contendo um detalhamento profundo das regras, é possível compreender o objetivo do exercício, que é a criação de formas a partir da matriz inicial.

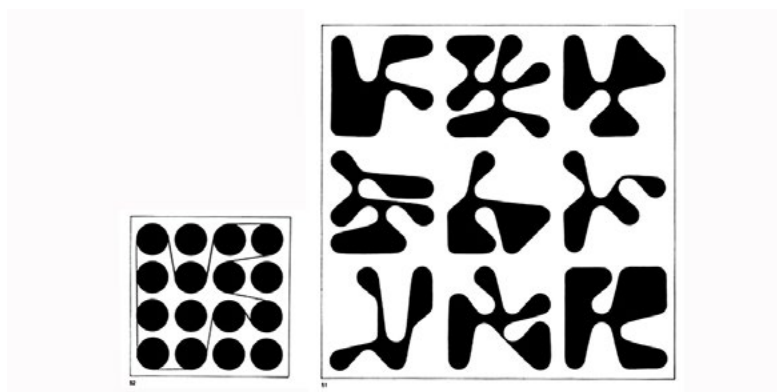


Figura 1. Exercício de Armin Hofmann presente no livro *Graphic Design Manual: Principles and Practice*, 1965, p. 70 (fonte: HOFMANN, 2015). Reprodução autorizada pela editora Niggli.

Sistemas matriciais não são novidade, e um dos exemplos é a matriz para geração de sinais utilizada pelos artesãos medievais, que guardavam seus segredos e fraternidades, como as lojas maçônicas, que possuíam ritos e sinais próprios. Os sinais encontrados na Catedral de Santo Estêvão, em Viena, derivam de uma matriz em que cada indivíduo poderia desenvolver o seu próprio sinal (FLETCHER, 2001, p. 509).

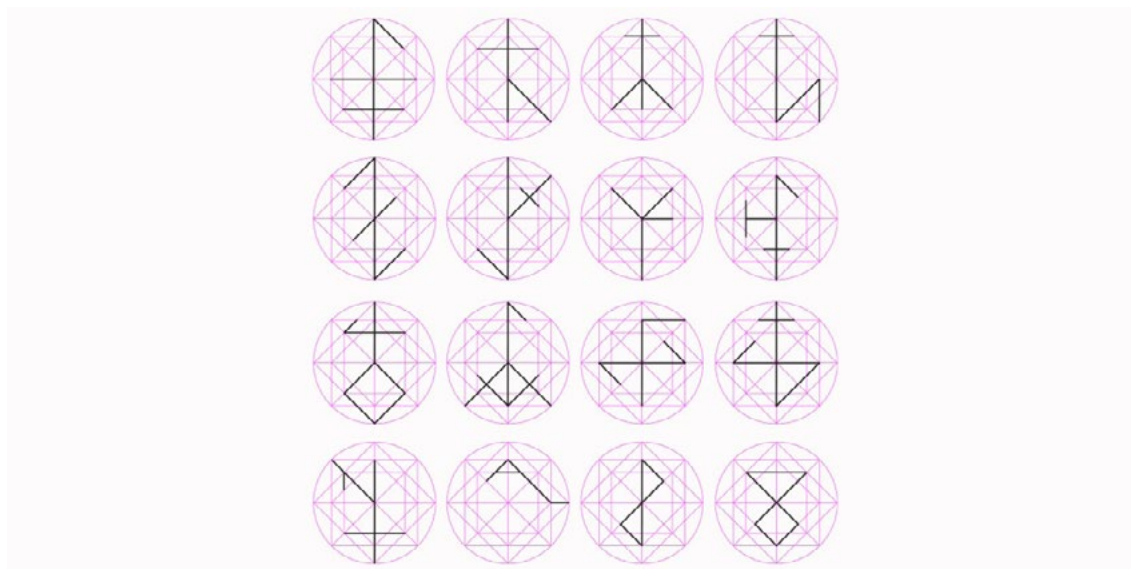


Figura 2. Matriz para geração de sinais maçônicos presentes na Catedral de São Estêvão, em Viena, Áustria (fonte: Redesenho a partir da imagem presente em Fletcher, 2001, p. 510).

Possivelmente, Hofmann concebeu seu exercício com o intuito de criar uma abordagem instigante e divertida para engajar seus alunos no processo de experimentação. O sistema de matriz está conectado com o rigor formal, economia de elementos e o uso de *grids* do estilo tipográfico internacional.

O exercício de Armin Hofmann foi tomado como ponto de partida para o experimento aqui apresentado, que faz parte do capítulo “Seleção” da tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, porém a partir da conexão com outros pesquisadores foram desenvolvidas novas abordagens do experimento. O intuito desse experimento na tese foi de apresentar o processo de criação, destacando a fase de seleção, e para isso o exercício de Armin Hofmann foi muito adequado, pois com a matriz de círculos foi possível gerar formas a partir de escolhas intencionais, ou seja, se uma linha for à direita em vez da esquerda, resultará em uma forma diferente.

3. Criar regras

Tentar imaginar todas as formas que poderiam ser geradas apenas mentalmente a partir do exercício de Hofmann é algo extremamente difícil, por

isso criou-se um dispositivo de madeira composto por pinos circulares e um barbante para uni-los e assim visualizar a forma gerada. Esse dispositivo serviu como apoio na visualização dos testes e verificação das regras. Após alguns testes, optou-se por manter o *grid* de quatro por quatro pinos, similar ao criado por Hofmann, porém, para aumentar o número de alternativas, optou-se em trabalhar somente com seis pinos, que poderiam ser rearranjados no espaço, diferentemente do exercício de Hofmann, em que os dezesseis pinos são fixos e somente o fio corre ao redor.

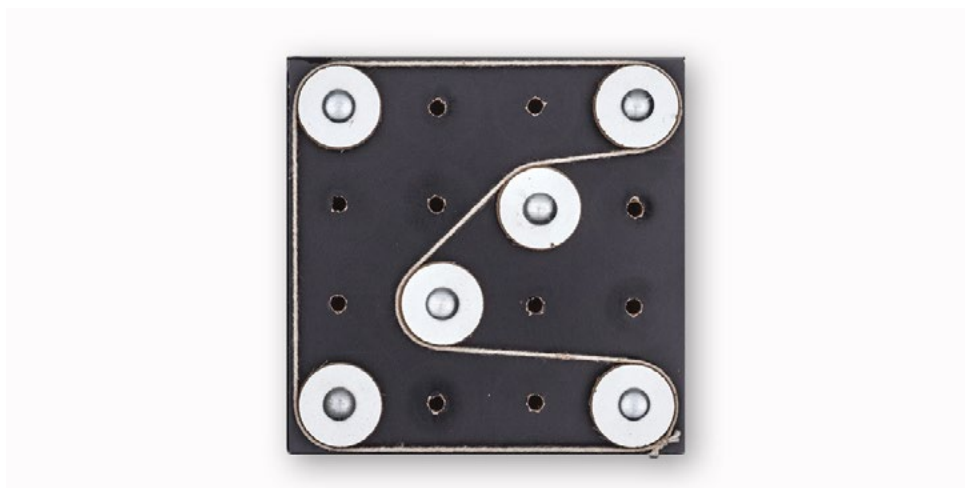


Figura 3. Dispositivo de madeira presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 234 (fonte: LEAL, 2019).

Com o uso de somente seis pinos, percebeu-se que em algumas situações formas muito simples eram geradas ou o barbante cruzava, gerando formas com conexões muito finas. Dessa maneira, foram delimitadas três regras para evitar essas situações: Regra 1. Determinar a posição dos pinos dentro do *grid* 4 x 4; Regra 2. Ocupar os pinos dentro do *grid* de maneira diversa, evitando que ocupem todos uma mesma coluna ou linha, para assim evitar formas muito simples; Regra 3. O fio deve tocar todos os pinos e nunca cruzar.

Um sistema de regras não limita a criação, na verdade elas auxiliam na exploração gráfica. Lupton e Phillips (2008, p. 233, tradução livre) descrevem: “Regras criam uma estrutura para o design sem determinar os resultados finais”. E completam afirmando que se as regras forem bem planejadas, possibilitarão que outros designers as interpretem e produzam os seus próprios leiautes. Lupton e Phillips (2008) exemplificam que designers de revistas trabalham em um *grid* e hierarquia tipográfica definida, e estas regras são interpretadas de maneiras diferentes e resultam na criação de diferentes páginas e edições de uma mesma revista.

4. Desenho como ferramenta de registro e geração de ideias

Um mesmo posicionamento de pinos no *grid* 4 x 4 proporcionou inúmeras opções de formas. Todas as alternativas geradas foram documentadas em desenho no caderno de registros do projeto. Essa ação demonstra o poder que o desenho possui para registros rápidos, pois certamente escrever sobre cada alternativa seria mais trabalhoso e de compreensão demorada; era possível optar pela fotografia, mas o desenho, nesse caso, auxiliou na aproximação de formas e ideias de maneira livre, gerando assim possíveis rotas para o desdobramento do experimento. O desenho desempenha a função de registrar ideias, porque nem sempre processos mentais são efetivos para visualização de muitas ideias ao mesmo tempo, e os esboços deixados no papel auxiliam a identificar as ideias geradas em um momento anterior. Louise Bourgeois (1998, *apud* DERDYK, 2007, p. 36) exemplifica: “Algumas vezes você pensa alguma coisa e é tão frágil e fugaz que você não tem tempo de anotar no diário. Tudo é transitório, mas o seu desenho serve de lembrete; senão seria esquecido”. O desenho não é uma ferramenta somente de produção de imagens figurativas, mas também de investigação, em que se levanta hipóteses visuais para serem testadas (DERDYK, 2007, p. 37).

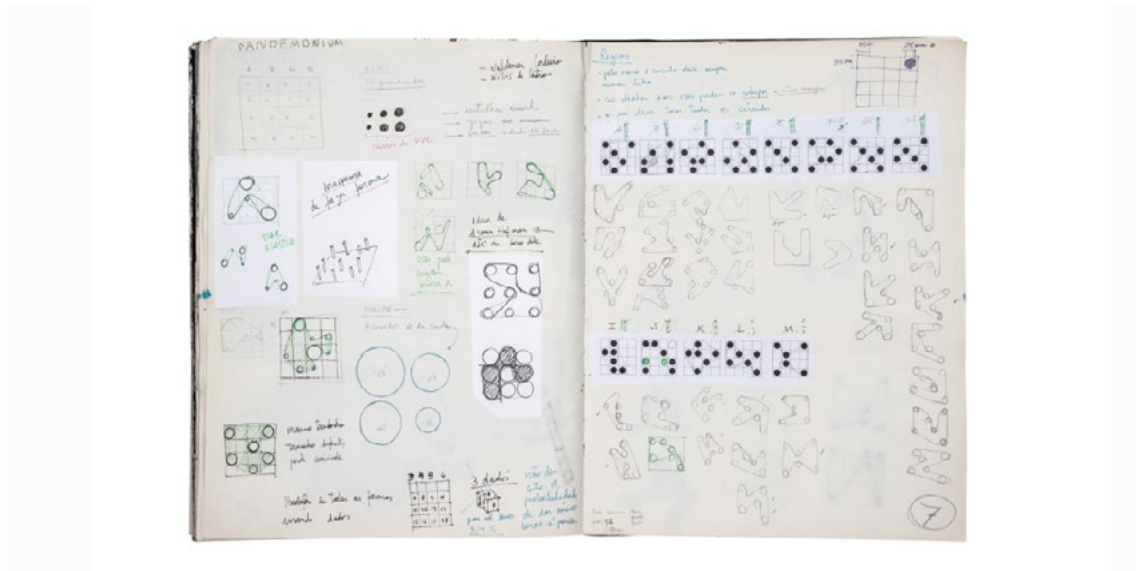


Figura 4. Desenhos no caderno de registro presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 307 (fonte: LEAL, 2019).

A princípio, foram selecionados treze posicionamentos, e para cada um foram geradas quatro alternativas, demonstrando as diversas possibilidades de desenho a partir de um mesmo posicionamento de pinos. Não havia clareza sobre o que seria feito, porém, após as primeiras formas geradas, detectou-se a possibilidade de que essas formas poderiam ser identificadas como letras e assim construir a palavra *pandemonium*, que era o objetivo de cada um dos experimentos da tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”. Para o desenho das formas foi utilizado o *software* de criação de tipografias *Glyphs*, por ter maior precisão no desenho. Essas formas foram convertidas em um sistema tipográfico.

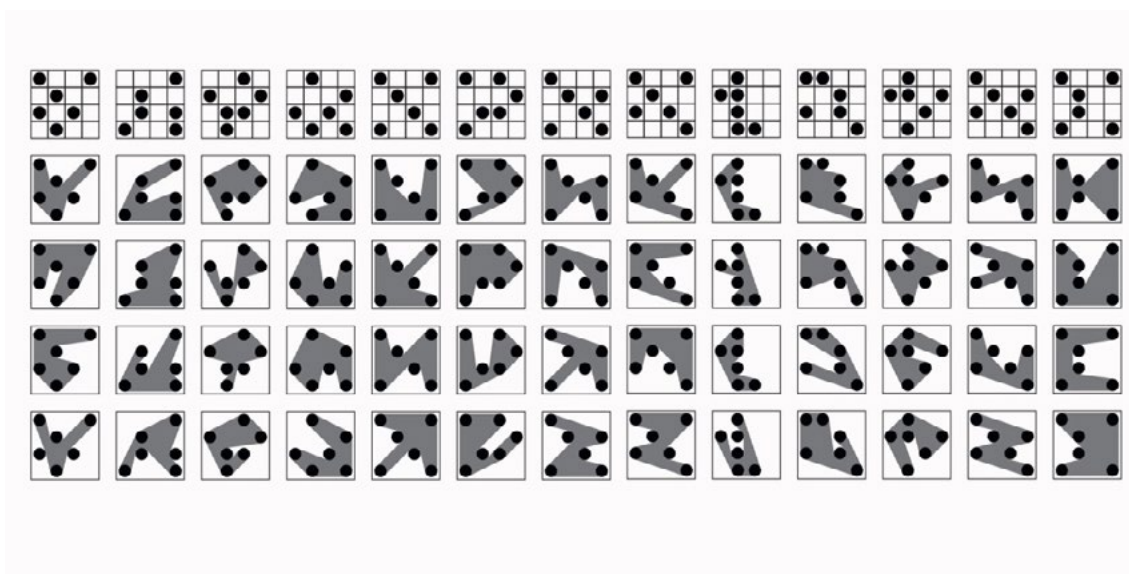


Figura 5. Desenhos das formas criadas no programa *Glyphs* a partir dos posicionamentos dos círculos presentes na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 237 (fonte: LEAL, 2019).

Alguns desdobramentos nasceram a partir das aproximações de desenhos e identificações de padrões. É o caso das formas similares a setas, porém como o objetivo do experimento da tese era escrever a palavra *pandemonium*, a abordagem com as setas foi abandonada, sendo levadas adiante somente as formas semelhantes às letras da palavra *pandemonium*. Esse exemplo demonstra o poder do desenho, que é, ao mesmo tempo, uma ferramenta de registro de ideias e uma ferramenta que aproxima conceitos visuais e auxilia na criação de novas abordagens gráficas.

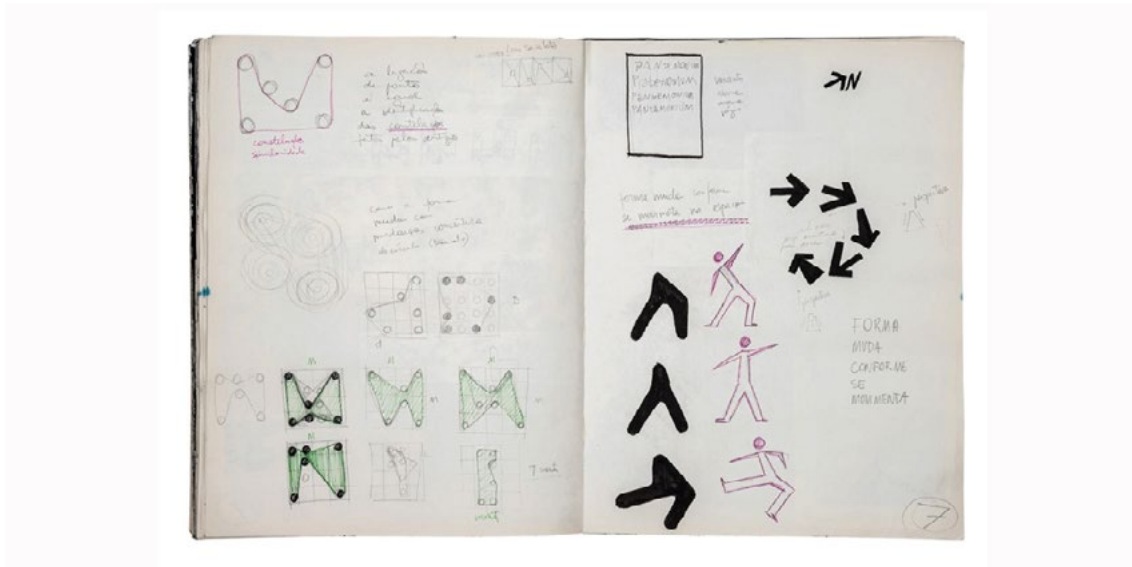


Figura 6. Desenhos no caderno de registro presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 238 (fonte: LEAL, 2019).

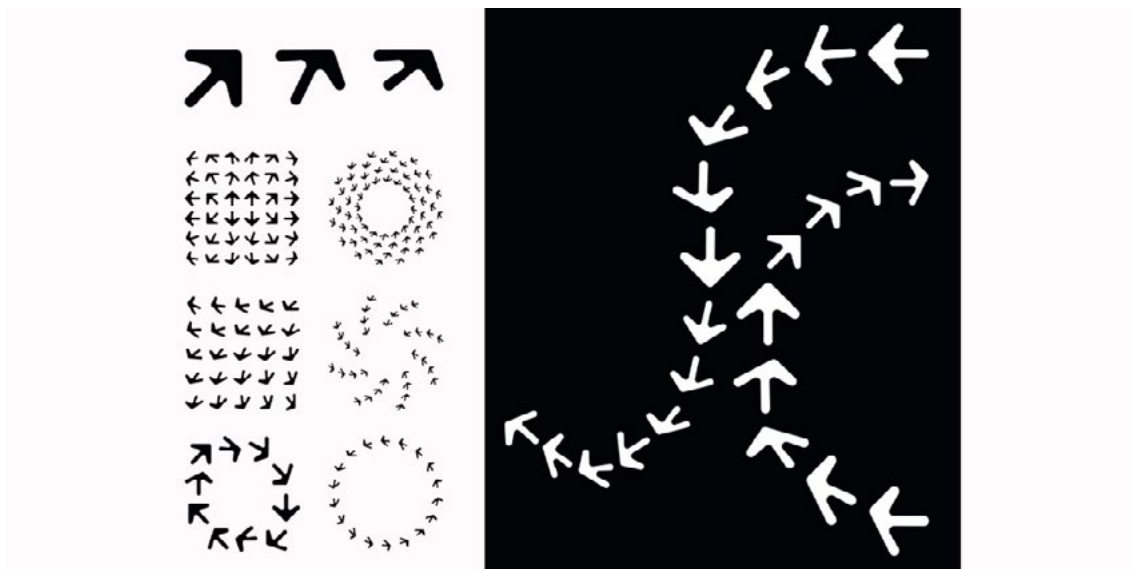


Figura 7. Experimentos gráficos com setas presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 252 (fonte: LEAL, 2019).

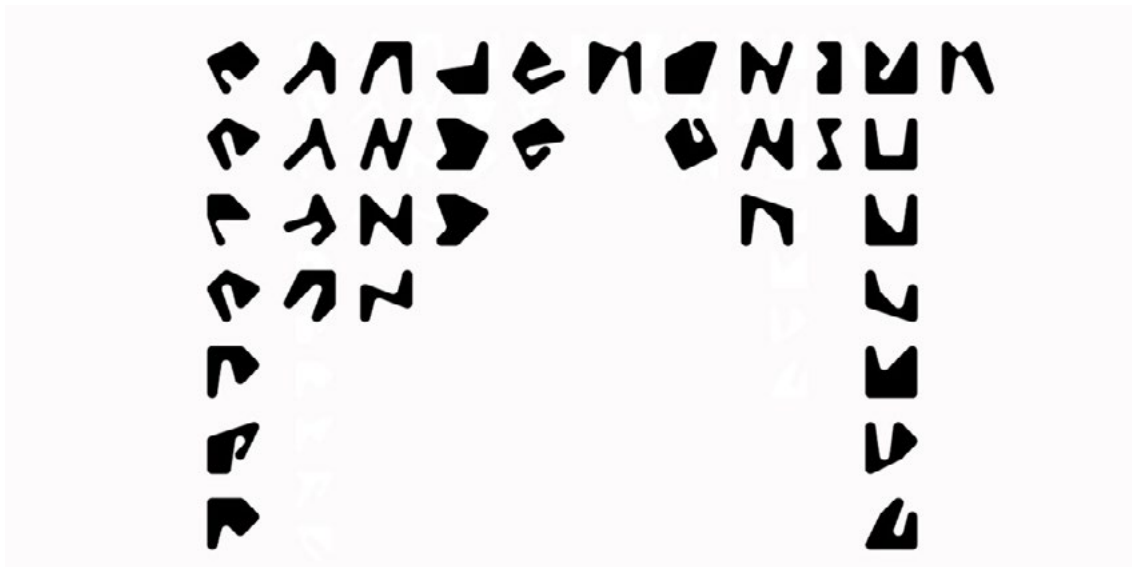


Figura 8. Formas identificadas como similares às letras da palavra *pandemonium*, presentes na tese “Pandemonium: Processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 258 (fonte: LEAL, 2019).

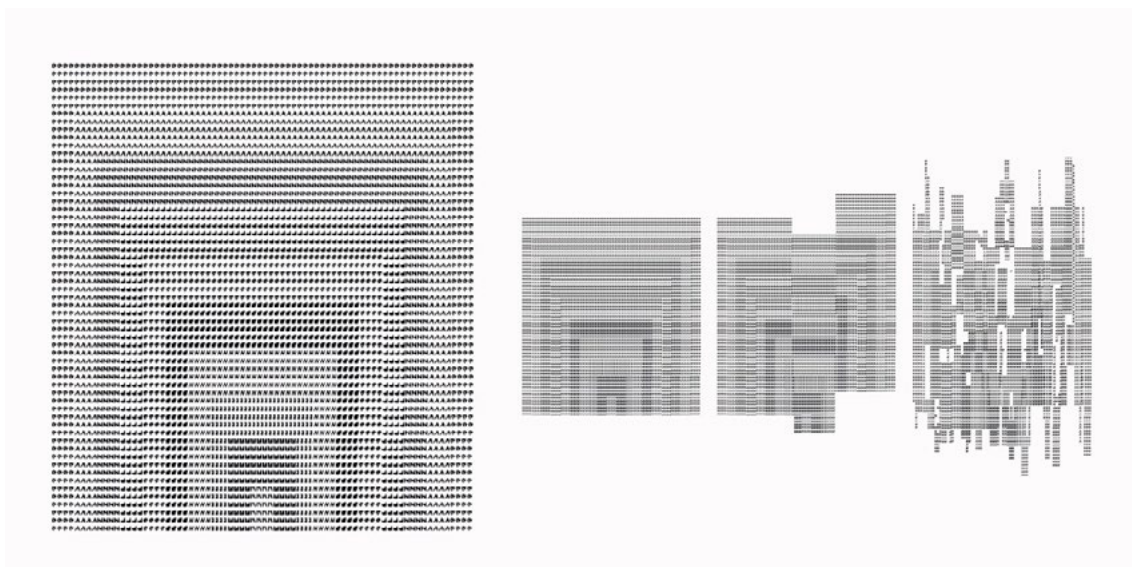


Figura 9. Experimento gráfico com a palavra *pandemonium*, escrito a partir das formas geradas, presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, 2019, p. 258 (fonte: LEAL, 2019).

5. Do desenho ao algoritmo

Após à apresentação da tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso”, o educador, pesquisador e artista visual Alexandre Villares estava trabalhando em experimentos muito similares aos da tese. A conexão com Villares possibilitou a criação de um aplicativo, a partir do programa *Processing*, para geração de todas as formas, com base nas regras

determinadas. Essas regras, descritas em linguagem de programação de maneira sistemática e ordenada, proporcionaram a criação do algoritmo.

Um algoritmo não precisa ser entendido como algo exclusivo do universo digital, algoritmos são instruções ou regras para alcançar um objetivo ou solucionar um problema. O artista Sol LeWitt (1967), um dos precursores da arte conceitual e minimalista, declara: “A ideia se torna uma máquina que produz arte”. Dessa maneira, LeWitt posiciona a ideia como elemento principal, que será transmitido a partir de instruções detalhadas em texto e diagramas para as pessoas que executarão seus desenhos em murais, ou seja, um algoritmo. LeWitt estabelece uma relação entre ele e a pessoa que executará seu desenho, de maneira similar a quem programa um *software* e um computador que processará as formas (REAS, 2004), ou seja, o processo de especificação das instruções passa a ter um papel determinante no processo. LeWitt declara que as instruções são sempre apresentadas junto ao mural, para que assim o observador possa compreender que as decisões de projeto não foram caprichos do artista, mas que obedeceram a uma sistemática. (MOMA, 2008).

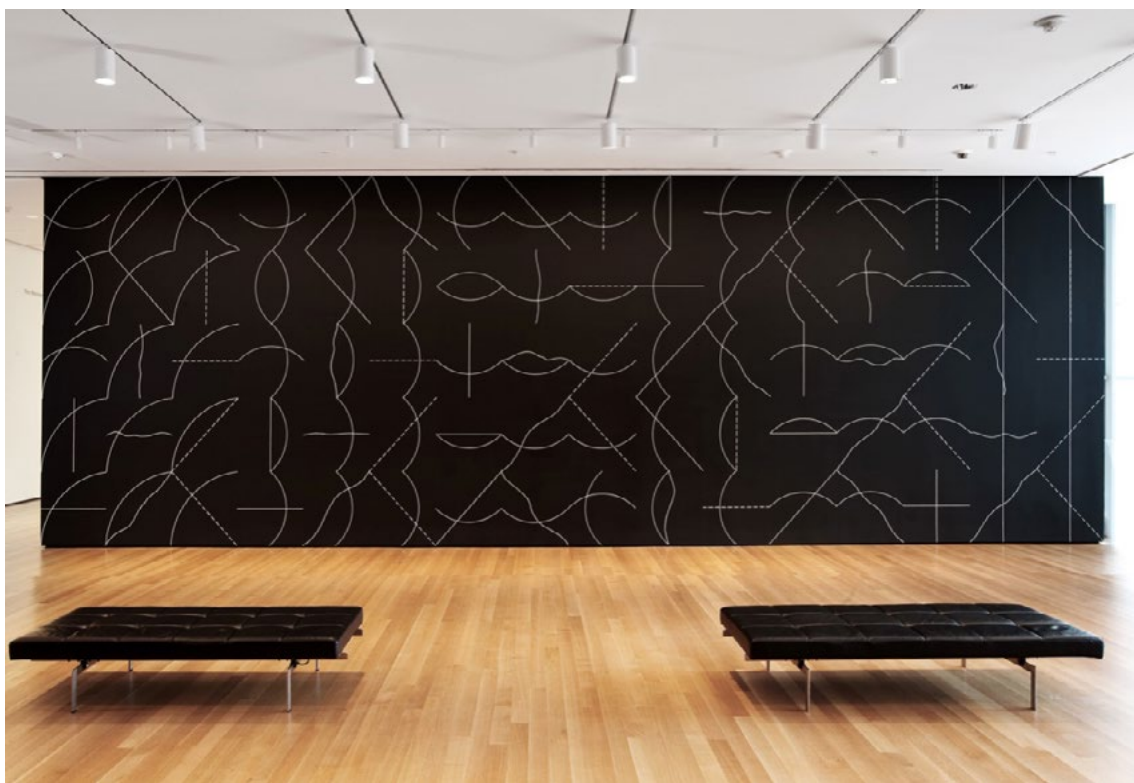


Figura 10. Instalação com mural desenhado de Sol LeWitt, MOMA, 2008. (fonte: fotografia de Janson Mandella. Disponível em: <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/305?>).

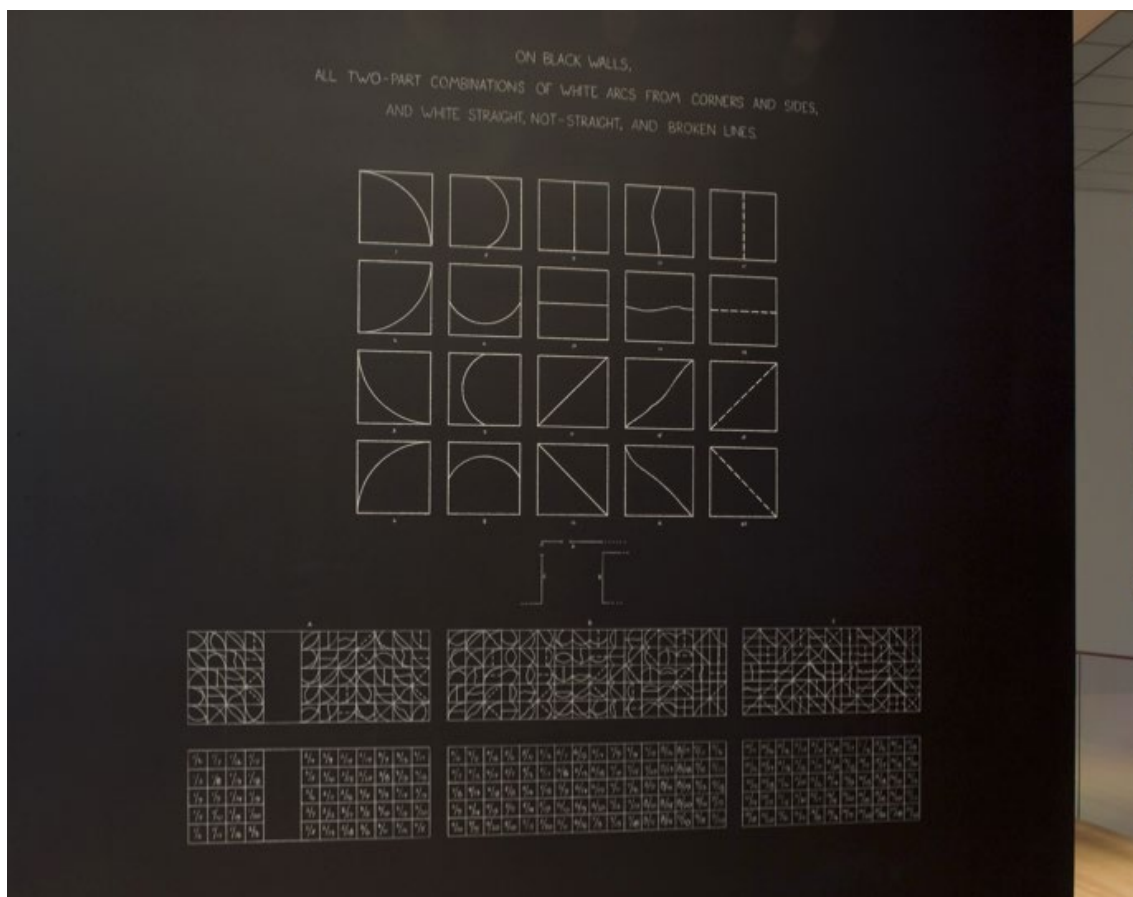


Figura 11. Mural desenhado de Sol LeWitt. Exposição “Focus: Sol LeWitt”,

MOMA, 2009. (fonte: fotografia de Thomas Griesel. Disponível em: https://www.moma.org/calendar/exhibitions/305?installation_image_index=1).

Com os aprendizados de LeWitt, detectou-se que o mais importante do experimento foi a determinação das regras e os esboços de ideias no caderno, e não o desenho dos caracteres no *Glyphs*, pois a precisão dos caracteres geradas no *Processing* é superior. Com essas regras determinadas, o aplicativo desenvolvido por Villares proporcionou um nível de processamento de formas que não seria imaginado se fosse feito manualmente.

Reas, um dos criadores do programa *Processing*, indica que quando se altera uma das variáveis das regras, os resultados mudam (LUPTON; PHILLIPS, 2008). Villares, como especialista na área de programação criativa, identificou que, depois de construído o aplicativo, era possível efetuar pequenas variações nas regras iniciais para buscar novos resultados. Conforme relato registrado por Viggiani e Mazzili (2020), Villares explica que, após o desenvolvimento do aplicativo contendo todas as regras, propôs que fosse aplicado aos círculos quatro diâmetros diferentes. Com isso, a variação de formas

foi muito maior, sendo processadas aproximadamente um total de 160 mil. Viggiani e Mazzili (2020) completam: “(...) mesmo que Hofmann tenha concebido programaticamente seu exercício original, dificilmente conseguiria executar todas as possibilidades para cada novo conjunto de diretrizes”. Com esse número de 160 mil formas fica evidente que o trabalho criativo do designer não é gerar as formas, mas explorar a linguagem e integrar o uso de ferramentas a partir de seu interesse e conhecimentos adquiridos ao longo da sua formação (VIEIRA, 2014). E, de acordo com Grünberger (2019), o designer passa a ser, além de criador, também um intérprete e curador que avalia e seleciona formas individuais para diversos usos.

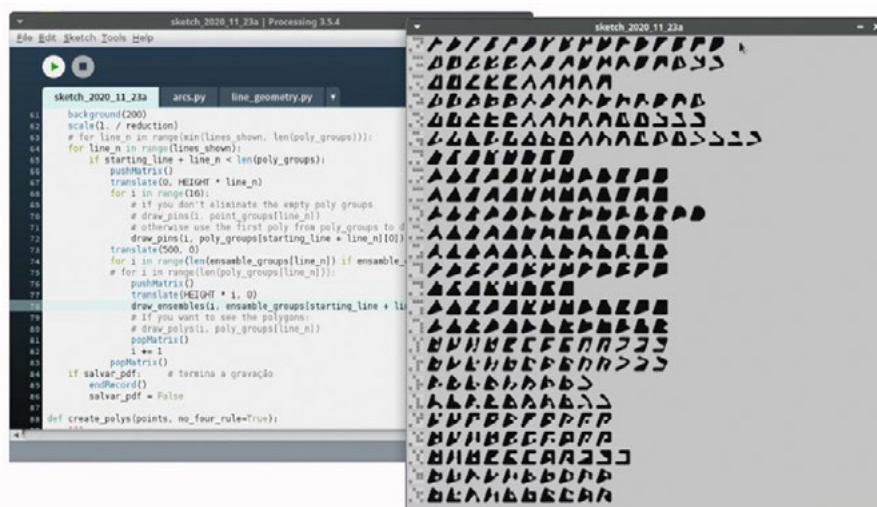


Figura 12. Telas do aplicativo desenvolvido no *Processing* por Alexandre Villares e Leopoldo Leal (fonte: Acervo do autor).

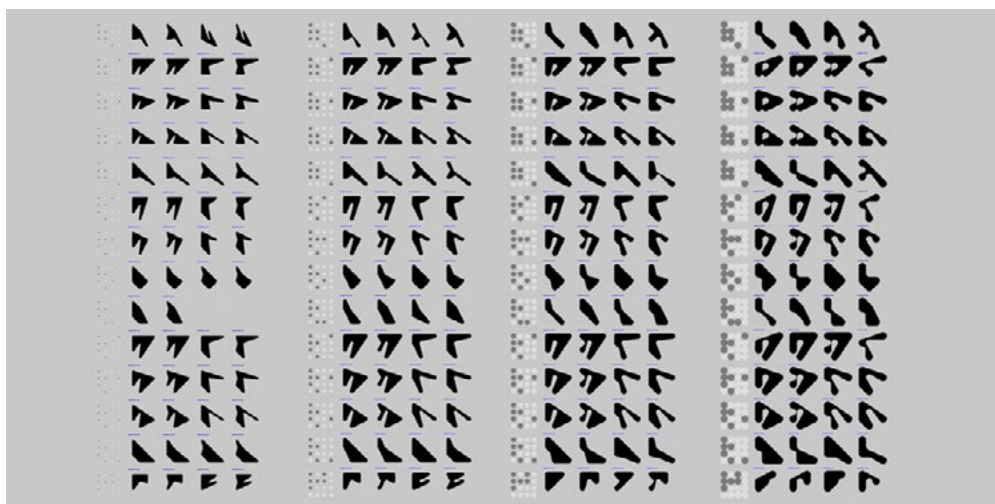


Figura 13. Cada coluna contempla formas geradas a partir de um mesmo posicionamento de círculos, porém com diâmetros diferentes (fonte: Acervo do autor).

6. Trabalhando em parceria

O desdobramento do experimento com Villares despertou o interesse de outra pesquisadora, Alice Viggiani, que desenvolveu o artigo “Cem anos de invenção e matemática em Armin Hofmann”, que relaciona o trabalho de Armin Hofmann com o design contemporâneo. O trabalho de Viggiani auxiliou nos registros dessa etapa do experimento. Conversas e entrevistas com a pesquisadora foram muito ricas e contribuíram na compreensão da proximidade da linguagem do design dos anos 50 e 60 com o design contemporâneo. Viggiani e Mazzili (2020) definem que essa proximidade se dá por coisas que não eram possíveis ou de difícil execução e hoje são fáceis com a tecnologia atual disponível a todos de maneira gratuita, como é o caso do programa *Processing*. Outro exemplo levantado por Lupton e Phillips (2008) são as regras de estilo, que são elementos gráficos definidos como paleta de cor, hierarquia tipográfica, elementos gráficos etc., em determinado programa gráfico; quando essas regras de estilo são alteradas em um arquivo de um livro, revista, páginas de internet ou aplicativo de celular, a aparência inicial é completamente alterada.

O pesquisador, Rafael Dietzsch, professor da UnB, também se interessou pelo experimento presente na tese “Pandemonium: processo criativo, experimentação e acaso” e propôs a sua continuidade dentro do projeto de criação de azulejos tipográficos em que estava trabalhando. Esse novo desdobramento proporcionou a conversão das formas geradas no *Processing* em peças de azulejos, que funcionariam como um jogo, pois seriam aplicadas de maneira sistemática. Ou seja, novas regras seriam criadas, porém agora interpretadas ou determinadas pelo usuário. Isso aproxima o experimento do processo de trabalho de LeWitt, em que as instruções são escritas para pessoas que as interpretarão, e assim, dependendo de quem executar as instruções, os resultados serão diferentes (REAS, 2004). Também se assemelha ao trabalho do artista Athos Bulcão, que desenvolveu inúmeros painéis de azulejos e explica o seu processo: “O que existe é um ‘princípio de composição’, a ser livremente manejado pelos operários. O resultado final, até certo ponto, escapa ao meu controle” (BULCÃO, 2018). Quando questionado, João Alves dos Santos, o pedreiro responsável por assentar os azulejos na sede da Fiocruz, em Brasília, responde: “Só foi mais complicado acertar como começar. Depois, ficou fácil. É só colocar tudo invertido. Espero que fique bom” (BULCÃO, 2018). Sol LeWitt e Athos Bulcão trabalharam em parceria com as pessoas que executavam suas obras, e esses trabalhadores não eram vistos como máquinas, mas como parceiros que, de certa maneira, também criavam com os artistas, implantando na execução das obras suas escolhas, repertórios e desejos.

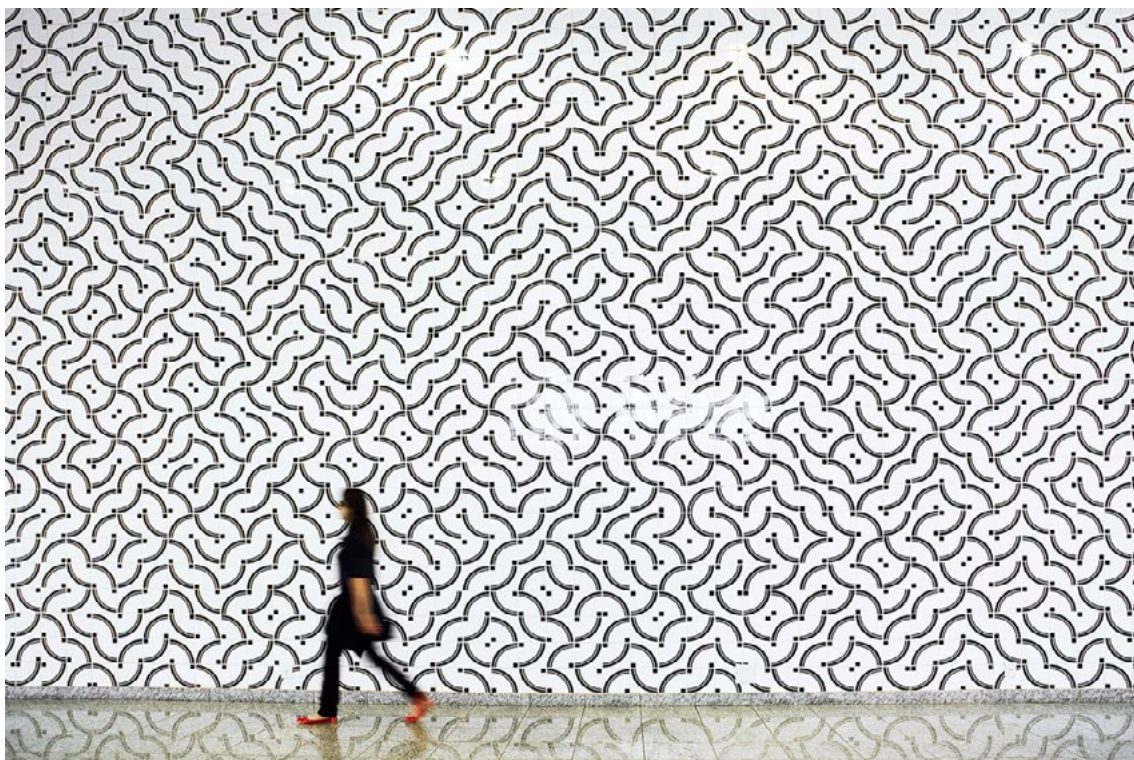


Figura 14. Painel de azulejos do artista Athos Bulcão no Instituto Rio Branco. (fonte: fotografia de Daniella Duarte, 2010. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/mrebrasil/5793984446/in/photostream/>)

Rafael forneceu um sistema desenvolvido no programa *Glyphs* em que a forma inserida poderia ser testada em várias rotações e combinações. Esse exemplo demonstra como o computador pode auxiliar no processo criativo, desenvolvendo tarefas mecânicas para visualização e geração de alternativas. Ou seja, o computador é uma excelente ferramenta que executa tarefas com exatidão quando essas são definidas a partir de regras.

A seguir são apresentados alguns sistemas de azulejos desenvolvidos, porém agora o projeto ganha uma nova dimensão, pois diversas pessoas poderão experimentar e criar composições com os azulejos a partir de novas regras que elas definirão.

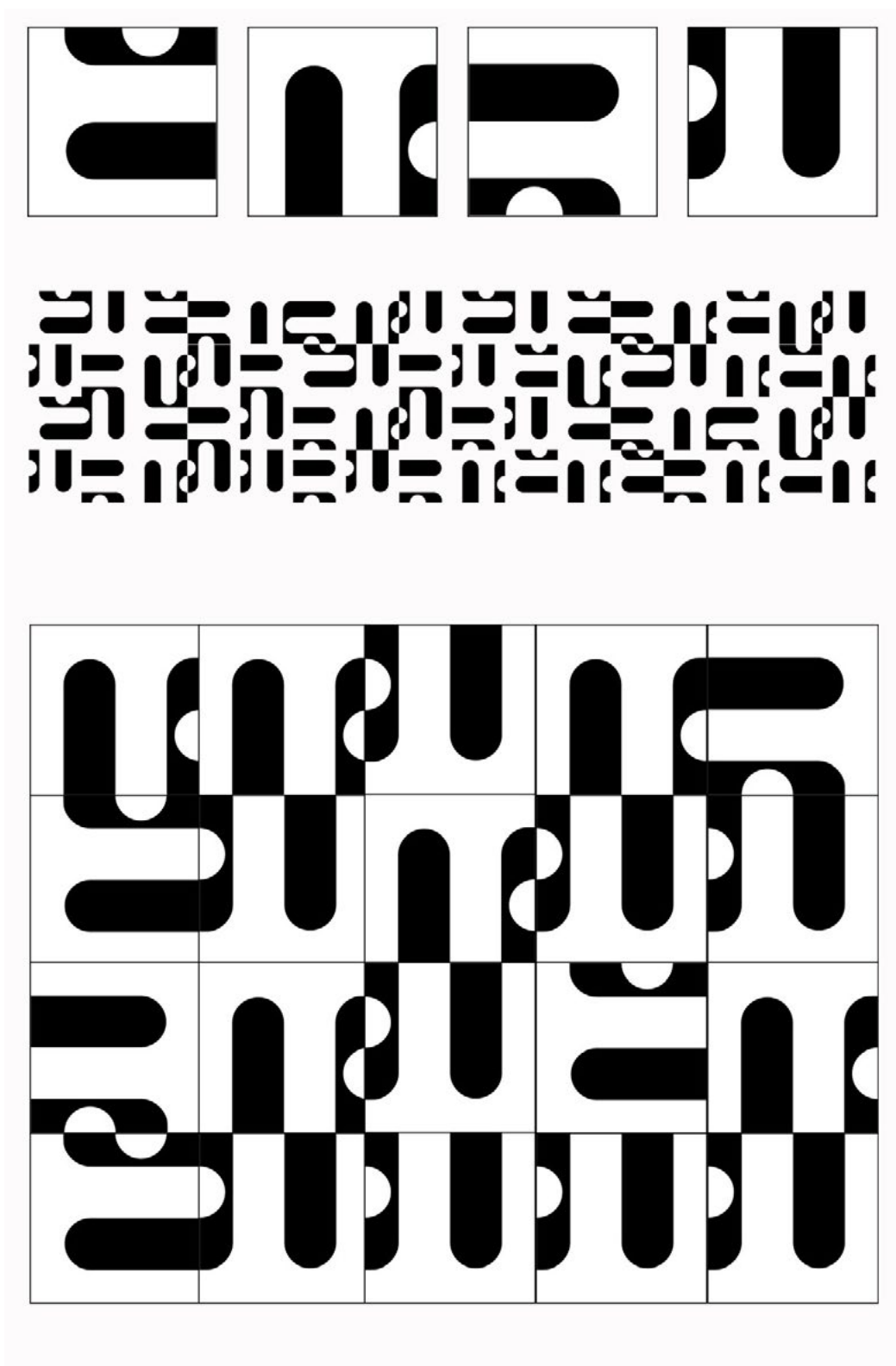


Figura 15. Experimentos com as formas geradas no processing e aplicados em sistema de azulejos, a partir do aplicativo desenvolvido no *Glyphs* (fonte: Acervo do autor).

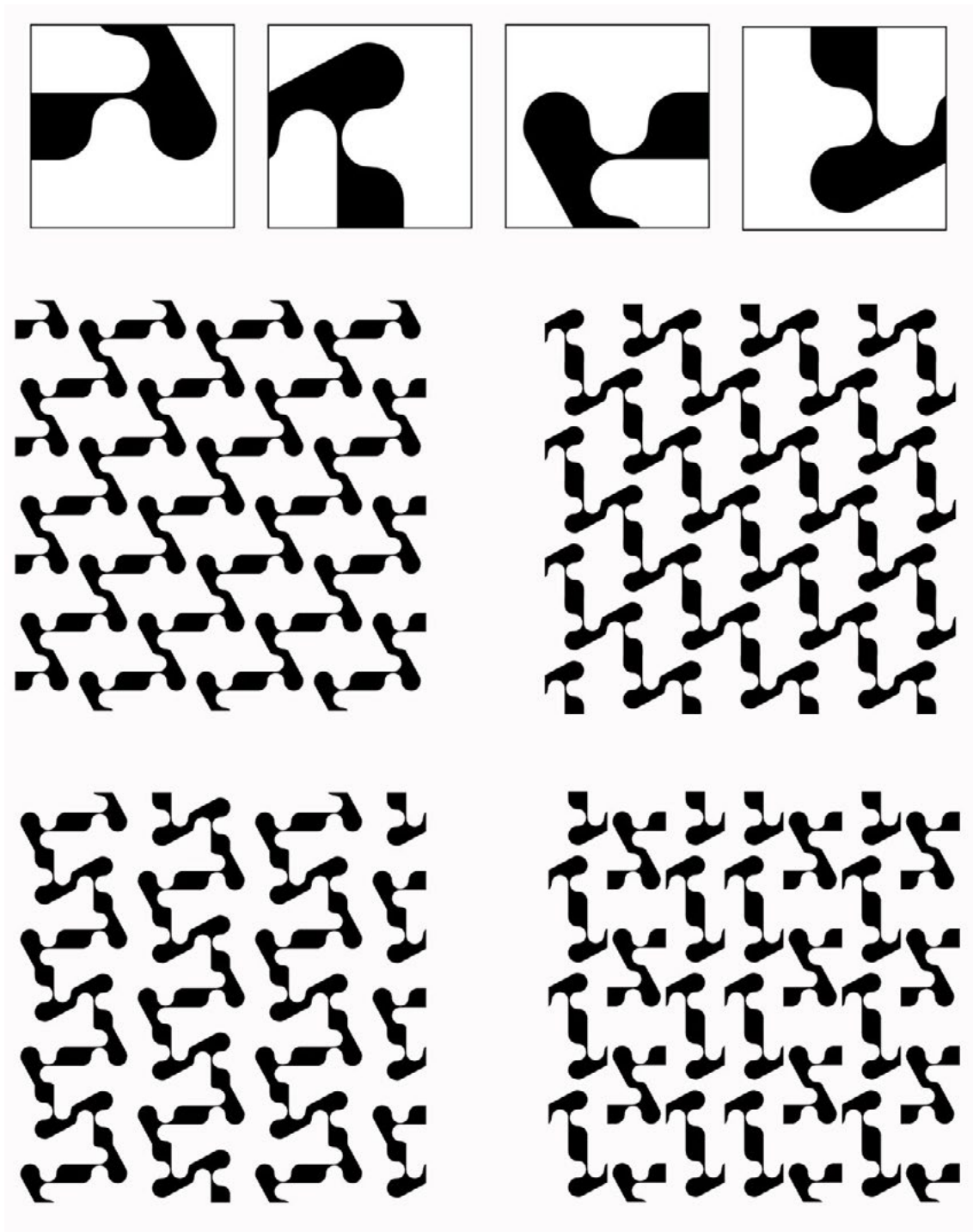


Figura 16. Experimentos com as formas geradas no processing e aplicados em sistema de azulejos, a partir do aplicativo desenvolvido no *Glyphs* (fonte: Acervo do autor).

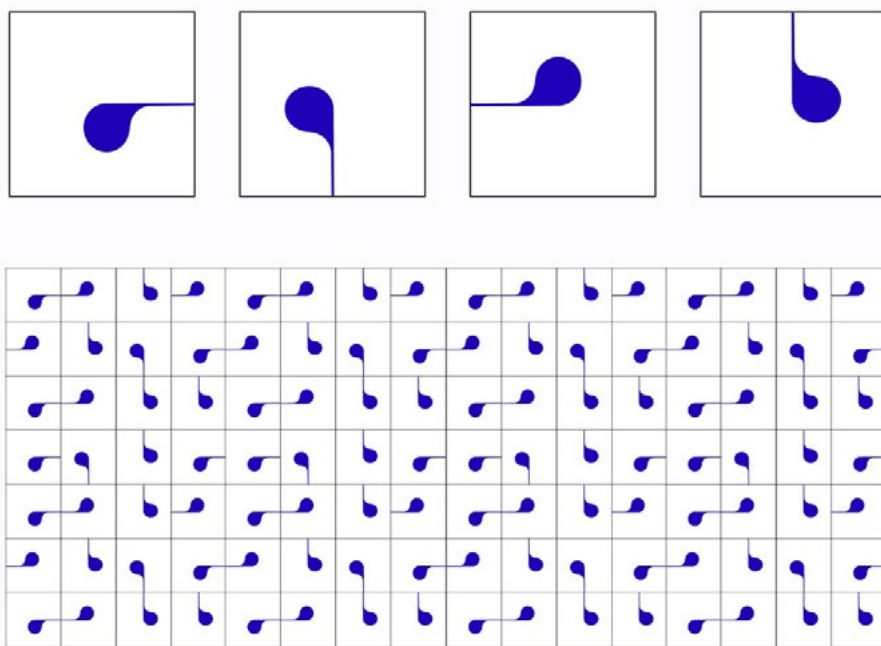


Figura 17. Experimentos com as formas geradas no processing e aplicados em sistema de azulejos, a partir do aplicativo desenvolvido no *Glyphs* (fonte: Acervo do autor).

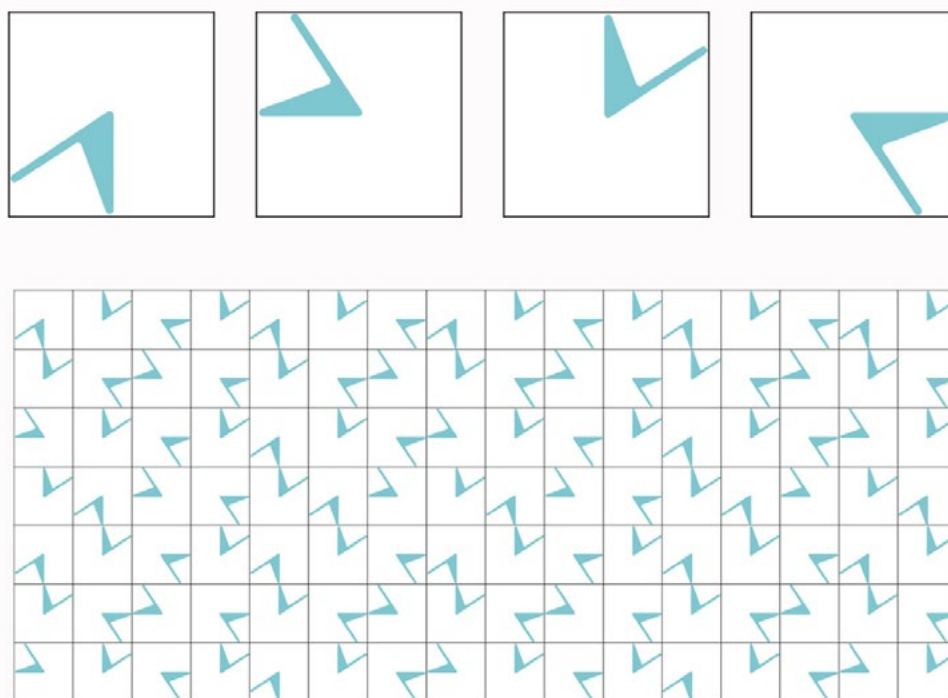


Figura 18. Experimentos com as formas geradas no processing e aplicados em sistema de azulejos, a partir do aplicativo desenvolvido no *Glyphs* (fonte: Acervo do autor).

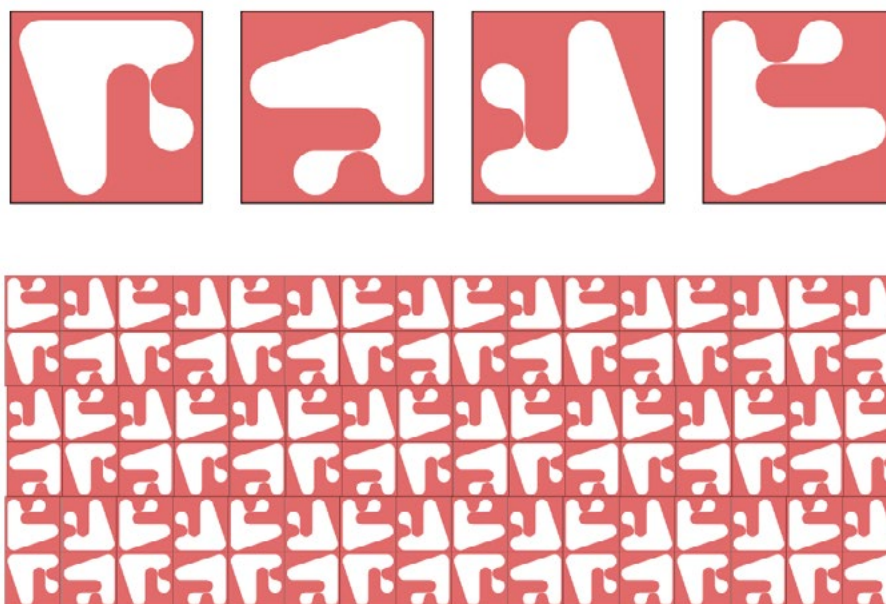


Figura 19. Experimentos com as formas geradas no processing e aplicados em sistema de azulejos, a partir do aplicativo desenvolvido no *Glyphs* (fonte: Acervo do autor).

7. Considerações finais

Ferramentas auxiliam o designer a desempenhar uma ação criativa, que podem ser manuais ou digitais, ou ainda podem ser criadas ou aperfeiçoadas.

Dessa maneira, compreendemos que o computador pode ser utilizado no processo criativo, por ser uma ferramenta que auxilia na criação de novas ferramentas. O contato com o pesquisador Alexandre Villares proporcionou o desdobramento computacional do experimento, demonstrando que ideias e regras bem-determinadas auxiliam nos primeiros passos para a criação de uma nova ferramenta com o computador. Para chegar a essas regras, as ideias podem vir a partir de outras ferramentas, como o desenho, que proporciona encontros não premeditados, auxilia nos registros e na manipulação de ideias ainda incipientes que são moldadas num vaivém entre mão e cabeça. A resposta de um problema visual não está na ferramenta em si, mas nas experiências que temos na utilização das ferramentas.

O contato com a pesquisadora Alice Viggiani auxiliou a compreender a relação do exercício desenvolvido por Hofmann com a arte computacional, pois atualmente os computadores conseguem processar os algoritmos com muita facilidade e agilidade, gerando um número de alternativas surpreendentes, e dessa maneira o designer passa a ser um curador, selecionando as alternativas mais adequadas para a solução de determinado problema.

A produção de azulejos foi algo que não havia sido previsto no início desse experimento, mas surgiu a partir do contato com Dietzsch, reforçando que o processo de criação não é linear e pode ser revisitado e retrabalhado constantemente; conforme o tempo e a ligação com outras pessoas, novas ideias e desdobramentos podem se abrir. Assim, identificamos o poder das conexões entre pesquisadores, pois trabalhar de maneira aberta proporciona a geração de novas ideias. Um trabalho publicado pode ter novos desdobramentos a partir de novos contatos.

O experimento apresentado neste artigo é um convite para que novos pesquisadores, professores e estudantes possam tomá-lo como ponto de partida para criarem seus próprios algoritmos e assim desenvolverem suas pesquisas em caminhos ainda não explorados, pois se um componente desse experimento for alterado, o resultado certamente será muito diferente, e muito particular da pessoa que o alterou.

Referências

BULCÃO, Athos. **100 anos de Athos Bulcão**. São Paulo: Centro Cultural Banco do Brasil, 2018. Catálogo de exposição, 2 ago.–15 out. 2018, CCBB.

DERDYK, Edith (org.). **Disegno. Desenho. Desígnio**. São Paulo: Senac, 2007.

FLETCHER, A. **The art of looking sideways**. London: Phaidon, 2001.

GRÜNBERGER, Christoph. **Analog Algorithm**. Zurich: Lars Müller Publishers, 2019.

HOFMANN, Armin. **Graphic Design Manual: Principles and Practice**. Zurich: Niggli, 2015.

LEAL, Leopoldo. **Pandemonium**: processo criativo, experimentação e acaso. 2019. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

_____. **Processo de criação em design gráfico: Pandemonium**. São Paulo: Senac, 2021.

LEWITT, Sol. Paragraphs on conceptual art. In: **ArtForum**. New York: ArtForum, 1967. Disponível em: <<https://www.artforum.com/print/196706/paragraphs-on-conceptual-art-36719>>. Acesso em: 26 out. 2021.

_____. Sentenças sobre Arte Conceitual. In: FERREIRA, Glória; COTRIM, Cecília (orgs.). **Escritos de artistas anos 60/70**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LUPTON, Ellen; PHILLIPS, Jennifer Cole. **Graphic design the new basics**. New York: Princeton Architectural Press, 2008.

MEGGS, Philip B.; PURVIS, Alston W. **História do design gráfico**. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

MOMA. **Sol LeWitt's Celebrated Wall Drawing #260 on display at MoMA**. Nova York, 2008. Disponível em: <https://assets.moma.org/documents/moma_press-release_387183.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

REAS, Casey. **Software Structures**. 2004. Disponível em: <<http://artport.whitney.org/commissions/softwarestructures/text.html>>. Acesso em: 26 out. 2021.

VIGGIANI, Alice; MAZZILLI, Clíce. Cem anos de invenção e matemática em Armin Hofmann. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, 2020. Disponível em: <https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/1022>. Acesso em: 26 out. 2021.

VIEIRA, Anderson K. **Design Generativo**: Estudo exploratório sobre o uso de programação no design. 2014. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Como referenciar

LEAL, Leopoldo Augusto. Do desenho ao algoritmo: desdobramento de um experimento gráfico a partir do exercício de Armin Hofmann. **Arcos Design**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, Fevereiro 2020, pp. 5-26. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/arcosdesign>.

DOI: <https://www.doi.org/10.12957/arcosdesign.2020.66058>



A revista Arcos Design está licenciada sob uma licença Creative Commons Atribuição – Não Comercial – Compartilha Igual 3.0 Não Adaptada.

Recebido em 15/11/2021 | Aceito em 09/12/2021