

## Design generativo de texturas paramétricas bioinspiradas na morfologia vegetal maranhense.

*Generative design of bio-inspired parametric textures in Maranhão's  
vegetable morphology.*

Marcelo Cássio Lima Santos; Universidade Federal do Maranhão; UFMA  
Profa. Dra. Ivana Marcia Oliveira Maia; Universidade Federal do Maranhão; UFMA  
Profa. Dra. Cássia Cordeiro Furtado; Universidade Federal do Maranhão; UFMA  
Profa. Dra. Inez Maria Leite da Silva; Universidade Federal do Maranhão; UFMA

### Resumo

O design generativo é um processo que utiliza ferramentas computacionais para a geração algorítmica da forma. É nesse contexto efervescente de tecnologias computacionais associado a concepções que utilizam a natureza como mentora das relações que se promove o objetivo dessa pesquisa que é de propor um repertório digital, a partir de texturas bioreferenciadas na morfologia vegetal maranhense, que seja capaz de produzir opções de design e/ou arquitetura a partir da exploração da morfologia vegetal. As texturas desempenham um papel fundamental no design de artefatos e na arquitetura, pois permitem configurar a primeira abordagem sensorial e experiential com o usuário construindo uma resposta emocional, promovendo um impacto na aceitação ou rejeição do produto. O pensamento metodológico para essa pesquisa baseia-se em uma abordagem exploratória de design envolvidos no escopo geral do método de pesquisa Design Science Research. Sendo assim, a estrutura geral da pesquisa inicia-se com uma revisão de literatura, seguida da pesquisa de campo, pesquisa exploratória digital, prototipagem generativa e produção do repertório digitalizado. Com os resultados dessa pesquisa espera-se resolver problemáticas em relação a aspectos estético-comunicativos, funcionais, de usabilidade, de interação e sensorialidade de artefatos.

Palavras-chave: Design generativo; texturas; bioinspiração

### Abstract

Generative design is a process that uses computational tools for the algorithmic generation of shape. It is in this effervescent context of computational technologies associated with conceptions that use nature as a mentor of relationships that the objective of the research is promoted, which is to build a digital repertoire, from textures bioreferenced in the Maranhão vegetable morphology, that is capable of producing design options and/or architecture from the exploration of natural morphology. Textures play a fundamental role in the design of artifacts and architecture, as they allow configuring the first sensorial and experiential approach with the user, building an emotional response, promoting an impact on the acceptance or rejection of the product. The methodological thinking for this research is based on an exploratory and descriptive approach to design involved in the general scope of the Design Science Research research method. Thus, the general structure of the research begins with a literature review, followed by field research, exploratory digital research, generative prototyping and production of the

digitized repertoire. With the results of this research, it is expected to solve problems related to aesthetic-communicative, functional, usability, interaction and sensorial aspects of artifacts.

Keywords: Generative design; textures; bio-inspired.

O design generativo é um processo que utiliza ferramentas computacionais para a geração algorítmica da forma (SARUHASHI, 2020). Nesse processo a parametrização corresponde a um método algorítmico de expressão de parâmetros que permite definir as relações de objetivos do processo com o seu resultado. (MONIZA, 2017). É nesse contexto efervescente de tecnologias computacionais associado a concepções que utilizam a natureza como mentora da relação que Soddu (2014), afirma que o design generativo é um processo morfogenético de infinitos resultados únicos, assim como as espécies, geradas por um DNA formado por sistemas algorítmicos não-lineares. Sob o mesmo ponto de vista, os sistemas de design generativo biológico adotam uma linguagem que concebe a natureza e os organismos vivos como precedentes, e aplica os seus princípios e associações lógicas na derivação e transformação da forma sob a luz do ambiente físico natural gerando diversas possibilidades exploratórias e generativas a partir de sistemas baseado na natureza (DINO, 2012). Com o passar dos séculos, muitos cientistas utilizaram a natureza para investigação, o que resultou em acúmulo de conhecimento e aprimoramento de técnicas e métodos. Muitos estudos foram formulados demonstrando este processo de interpretação ou tradução de estruturas naturais aplicadas na fase de criação de artefatos. Um dos métodos mais utilizados das chamadas bioinspirações (Biônica, Biomimética, Biodesign, Biofilia e etc.) é o da Analogia, seja a Morfológica, Funcional ou Simbólica todas apresentam diferentes maneiras de utilizar a natureza como inspiração (ARRUDA, 2018). A bioinspiração então, está especificamente preocupada com a análise por analogia de uma geometria natural particular no intuito de gerar um “objeto” e/ou solução para um problema de design. Semelhantemente, os sistemas generativos que usam algoritmos baseados em princípios biológicos não são novos. De acordo com Torreblanca-Díaz (2021) existem, pelo menos, 12 sistemas generativos computacionais baseados em processos bioinspirados que têm sido utilizados em diferentes projetos, tais como os sistemas L, simuladores de caos, sistemas de reação e difusão, vida artificial, sistemas aleatórios, simetrias e repetições, fractais, mapeamento de dados e construção combinada. Ainda segundo o autor supracitado, faltam modelos generativos em repertórios digitais abertos que possam ser aplicados nas superfícies e texturas para o design de produtos e espaços, nos quais diferentes tipos de transformações geométricas podem gerar diferentes possibilidades de design. A partir dessa seara o objetivo desse trabalho é de propor um repertório digital, a partir de texturas bioreferenciadas na morfologia vegetal maranhense, que sejam capazes de produzir opções de design e/ou arquitetura a partir da exploração da morfologia natural. Uma vez que, relacionamo-nos com o mundo através dos sentidos, e através deles percebemos, exploramos e, entendemos o nosso ambiente; é interessante considerar que as texturas desempenham um papel fundamental no design de artefatos e na arquitetura, pois permitem configurar a primeira abordagem sensorial e experiencial com o usuário construindo uma resposta emocional e, promovendo um impacto na aceitação ou rejeição do produto. Segundo Torreblanca-Díaz (2021), o design bem-sucedido das texturas permite uma valorização do produto, sendo capaz de melhorar e otimizar diferentes funcionalidades, resultando na satisfação do usuário e até mesmo superando as expectativas e promovendo uma consciência mais sustentável do usuário. Não obstante, questiona-se: de que forma podemos utilizar a riqueza da morfologia vegetal maranhense para produzir texturas que possam ser utilizadas por designers e arquitetos durante o seu processo criativo? Quais elementos morfológicos do domínio vegetal maranhense podem ser racionalizados para o processo de criação de novas texturas bioinformadas? E, não obstante, como podemos materializar essas novas texturas utilizando impressão 3D e corte a laser para embutir em

artefatos físicos uma linguagem que expresse o parâmetro da bioaprendizagem? Desta forma, informações acerca de processos que visam melhorar o design de artefatos e, consequentemente, a qualidade de vida da população baseados em sistemas naturais tornam-se relevantes. O pensamento metodológico para essa pesquisa baseia-se em uma abordagem qualitativa e quantitativa de natureza aplicável com objetivos exploratórios de design envolvidos no escopo geral do método de pesquisa Design Science Research. Segundo Santos (2018, p.76), “a adoção desse método torna-se adequado em projetos de pesquisa quando há a criação de um artefato para a promoção de melhorias no mundo real presente ou futuro”. A estrutura geral da pesquisa inicia-se com uma revisão de literatura, seguida da pesquisa de campo, pesquisa exploratória digital, prototipagem generativa e produção do repertório digitalizado. Outras três seções, diluídas na estrutura geral, consistirão em um levantamento bibliográfico para identificação das espécies nativas para posterior seleção e caracterização das texturas naturais. As amostras serão categorizadas segundo as características morfológicas mais relevantes como, por exemplo geometrias básicas, geometrias recíprocas, relevos, ramificações, dobras e texturas visuais de acordo com Patiño (2019). O resultado dessa etapa é a seleção de modelos geométricos naturais com foco na frequência, perspectiva de utilidade e atração visual baseados nas escalas de Likert para seleção dos padrões. Logo após, será realizada uma exploração morfológica digital das geometrias selecionadas utilizando o software Rhinoceros 7 e o plugin Grasshopper com algoritmos generativos e associativos paramétricos. No decorrer dessa etapa serão programados dentro do software modelos generativos cujo o princípio será gerar propostas mais ou menos automáticas, que podem atingir características de complexidade semelhantes aquelas encontradas na natureza. Para isso as variáveis serão manipuladas de forma a encontrar diferentes geometrias que respondam aos requisitos declarados de acordo com os níveis de transformação. O uso de modelos generativos para essa etapa irá automatizar a etapa de buscas morfológicas; facilitar a transição para a fabricação digital; gerar formas de alta complexidade geométrica, possibilitar o surgimento de formas que podem ser armazenadas na memória de longo prazo e expandir o repertório morfológico. Para finalizar, as texturas resultantes serão materializadas por tecnologias de fabricação digital. Nessa etapa as amostras bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D) transformadas serão materializadas através das tecnologias de fabricação digital (TFD) como impressão 3D (manufatura aditiva) e corte a laser (manufatura subtrativa) com a possibilidade de combinação de técnicas analógicas com tecnologias digitais seguindo uma tabela de avaliação de TFD para texturas bioinformadas descritas nos estudos de Torreblanca-Díaz (2021). As informações técnicas produzidas serão compiladas e disponibilizadas em repositórios de dados abertos compondo um repertório de variações de design para serem aplicados em diversos contextos por designers e arquitetos. Pretende-se na materialização das amostras demonstrar a relevância e eficácia ao transferir morfologias de textura de plantas a superfícies artificiais, por meio de tecnologias software de fabricação digital e CAD paramétrico-associativo e tirar proveito de suas muitas vantagens, por exemplo, um alto nível de precisão, construção de formas complexas, entre outros atributos. Em relação às amostras de textura, busca-se resultados diversos, texturas com afinidade tecnológica, ou seja, possibilidades de construí-las através de uma ampla gama de tecnologias e com resultados de alta definição. Com isso, acreditamos que a pesquisa traga resultados aplicáveis para o design e/ou redesign de artefatos que resolvam problemáticas em relação a aspectos estético-comunicativos, funcionais, de usabilidade, de interação e sensorialidade.

## Referências

ARRUDA, Amilton. **Métodos e processos em biônica e biomimética**: a revolução tecnológica pela natureza. São Paulo: Blucher, 2018.

DINO, Ipek Gursel. Creative design exploration by parametric generative systems in architecture. **METU Journal of the Faculty of Architecture**, Turquia, v.29, n.1, p. 207-224, jan/2012.

MONIZZA, Gabriele et al. Parametric and Generative Design Techniques for Mass-Customization in Building Industry. **Procedia CIRP**, Cran\_eld, v.60, p. 392-397, mai/2017.

PATIÑO, E., TORREBLANCA-DÍAZ, D. A., VALENCIA-ESCOBAR, A., & ZULETA, A. Classification, characterization and abstraction of vegetable surfaces for design. **International Journal of Design & Nature and Ecodynamics**, Canada, v.14, n.2, p. 131-146, fev/2019.

SANTOS, Aguinaldo dos. **Seleção do método de pesquisa**: guia para pós-graduando em design e áreas afins. Curitiba, PR: Insight, 2018.

SARUHASHI, M. L. **Design generativo**: investigação teórica do método computacional de projeto em arquitetura. 2020. 123 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2020.

SODDU, Celestino. **Generativism**: generative art, Science and design. 2014. Disponível em: [www.generativism.com](http://www.generativism.com). Acesso em 18 maio. 2023.

TORREBLANCA-DÍAZ, David; MAZO, Ever. **Texturas bioinspiradas y fabricación digital**. Medellín: Editorial UPB, 2021.