

## **Cruzando Saberes: arquitetura, geometria e algoritmos de modelagem paramétrica**

**Gabriel Baquero Teixeira da Rocha**

**Prof. Dr. Marcelo Claudio Tramontano**

**Colaborador: Maurício José da Silva Filho**

Instituto de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo

[gabriel.baquero.rocha@usp.br](mailto:gabriel.baquero.rocha@usp.br)

[tramont@sc.usp.br](mailto:tramont@sc.usp.br)

[mauricio.jose.filho@usp.br](mailto:mauricio.jose.filho@usp.br)

### **Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho é reunir e explorar projetos arquitetônicos que possuem geometrias de múltiplas curvaturas e scripts de modelagem paramétrica, com base em classificações matemáticas dessas geometrias, além de implementar algoritmos de modelagem paramétrica desses projetos que possuem diferentes escalas, variando entre pavilhão e o edifício.

### **Métodos e Procedimentos**

Esse trabalho foi desenvolvido em conjunto com o colaborador Mauricio Silva da Silva Filho, mestrandando do Núcleo de Estudos em Habitares Interativos, do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - IAU-USP. Os procedimentos metodológicos da pesquisa se dividiram entre revisão bibliográfica, análise de banco de dados de projetos arquitetônicos e exploração e implementação de algoritmos de modelagem paramétrica. Foi utilizado como bibliografia base para a pesquisa o livro *Architectural geometry*, de Helmut Pottman. Em seu livro, Pottman aborda aspectos formais de projetos de arquitetura relacionando-os com a definição matemática de superfícies, abordando e classificando-as entre superfícies tradicionais, dentre as quais destacamos as superfícies regradas e as superfícies de forma livre.

Considerando essa base teórica, foram implementados oito algoritmos computacionais que representam projetos arquitetônicos, sendo dois de escritórios de arquitetura, três como releituras de objetos de estudo do arquiteto Bryan Garcia Agudelo e três de desenvolvimento do bolsista. Destacamos o uso dos programas Rhinoceros e seu plug-in Grasshopper, a utilização do Autodesk Dynamo e da linguagem de programação Python Rhinoscript para implementação dos scripts. Ressalta-se também a discussão com pesquisadores do grupo de design paramétrico e fabricação digital do Nomads USP, uma vez que tal contato contribuiu para o alinhamento das pesquisas e do aprendizado sobre meios computacionais do pesquisador. Ainda destacamos como referência bibliográfica integrada Nick Dunn (2012), Gonçalo (2020), Choma (2015) e Woodbury (2010).

### **Resultados**

Como resultados da pesquisa desenvolvida, ressaltamos a revisão bibliográfica para elaboração de algoritmos computacionais, que viabilizou o diálogo entre os objetos arquitetônicos estudados. Além disso, foi estabelecida relação entre o embasamento teórico matemático de superfícies e as demandas projetuais. Observa-se na Figura 1 o esquema de produção de um dos algoritmos

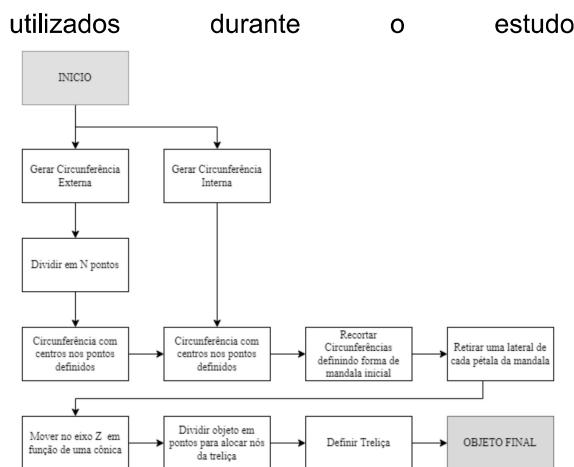


Figura 1: Diagrama de desenvolvimento do algoritmo para análise do projeto do Templo Galáxia do festival Burning man, desenvolvido pelo escritório Mamou - Mani.

Dentre os resultados obtidos, ressalta-se a relação direta entre as variáveis determinadas pelos algoritmos e o processamento computacional realizado para a geração dos modelos. Além de relacionar superfícies regradas e de forma livre a projetos arquitetônicos. Após a experimentação, associou-se sistema construtivo para os projetos estudados e, em seguida, foram realizadas perspectivas renderizadas para melhor observação, observado na figura 2.



Figura 2: Imagem renderizada a partir da implementação do algoritmo da Figura 1, estabelecendo superfície regrada, produzida pelo bolsista.

A partir dos modelos, foi desenvolvido um website para a publicação dos algoritmos e das análises e arquivos utilizados no decorrer da pesquisa.

## Conclusões

Através da pesquisa realizada, foi possível analisar diferentes projetos de arquitetura e realizar algoritmos de modelagem para esses projetos que permeiam diferentes escalas. Além de associá-los a diferentes algoritmos desenvolvidos em meios computacionais. A partir dessa análise, foi possível perceber a correlação entre *scripts*, processamento computacional e as demandas arquitetônicas da forma final, a partir do experimento *Burning Man - Galáxia*, Figura 2, o qual percebeu-se aproximação da superfície regrada de referência e o valor agregado em cada uma de suas variáveis. Além disso, ressalta-se a relevância da revisão por pares de pesquisadores e desenvolvimento de análises projetuais.

## Referências Bibliográficas

- DUNN, N. *Digital Fabrication in Architecture*. Londres. Laurence King Publishing Ltd. 2012.
- HENRIQUES, G; FRANCO, J. *Gridshells: integrating design with structural performance: formal and informal form finding*. SiGraDi 2020
- CHOMA, J. *Morphing: a guide to mathematical transformations for architects and designers*. Laurence King. 2015.
- POTTMANN, H.; ASPERL, A.; HOFER, M.; KILIAN, A. *Architectural Geometry*. Bentley Institute Press. 2007.
- WOODBURY, R. *Elements of parametric design*. Routledge. 2010