

# Gramáticas da forma e modelagem paramétrica - uma aplicação na área da arquitetura paisagística

Shape grammars and parametric modeling - an application in the field of landscape design

**Carlos Eduardo Verzola Vaz**

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.  
cevv00@gmail.com

**Maria Gabriela Caffarena Celani**

UNICAMP, Brasil.  
gabi.celani@gmail.com

## ABSTRACT

The objective of the present paper is to propose a design solution database to help students learn basic landscape design concepts and help them apply this new knowledge by using examples developed by an experienced designer. The system is based on an ontology that contains classes of design concepts and design instances. Beyond the structure to search for design concepts and precedents, it's also proposed an interactive module implemented in a parametric design tool. This module allows students generate and insert automatically different parametric components, such as a group of trees, bushes, sculptures, in a digital model. The system efficacy was verified in a workshop performed with undergraduate students.

**KEYWORDS:** Burle Marx, ontology, parametric modeling

## Introdução

O propósito deste artigo é apresentar parte dos resultados de uma pesquisa em que o objetivo foi criar um sistema baseado em precedentes para apoiar o processo de ensino em arquitetura paisagística. O sistema, implementado no formato de um protótipo no Touchgraph Navigator e no *Grasshopper*, foi desenvolvido tendo como base as linguagens de padrões de Alexander, a gramática da forma e a modelagem paramétrica. Nele, os padrões são organizados em uma ontologia que tem como base de conhecimento a obra de Roberto Burle Marx, um dos mais famosos paisagistas moderno brasileiro. A partir dele, alunos de graduação em arquitetura podem pesquisar padrões de boa conduta de projeto diretamente em um gráfico de nós interativo e aplicá-los em um modelo virtual por meio do uso do ambiente de modelagem paramétrica visual.

O artigo trata de duas fases importantes desta pesquisa. A primeira delas é a elaboração de uma gramática da forma constituída por regras esquemáticas para a inserção de componentes compositivos em um jardim. Segundo Simonds (1983), esta é uma etapa de projeto

importante em arquitetura paisagística, pois é por meio da utilização de elementos tais como árvores, arbustos, pérgulas e esculturas que é possível subdividir e definir espaços. Portanto, no ensino de paisagismo é fundamental ensinar aos alunos como trabalhar com esses elementos para atingir um arranjo espacial, lógico, organizado e coerente.

A segunda fase apresentada neste trabalho é o de implementação destas regras no ambiente de modelagem paramétrica visual chamado *Grasshopper*. A partir dos algoritmos desenvolvidos neste *plug-in* do programa de modelagem *Rhinoceros* é possível aplicar as regras diretamente em um modelo virtual obtendo assim diversas soluções de projeto de modo automatizado. Com as regras esquemáticas implementadas é possível inserir componentes como arbustos, árvores, bancos e muitos outros, segundo diferentes configurações espaciais. Os componentes podem ser distribuídos uniformemente ou não, com variações rítmicas ou aleatórias.

## 1. Representação da informação - vocabulário como conceitos, conceitos e regras que formam esquemas

A linguagem de Alexander (1977) é formada por uma série de unidades de informação chamadas de padrões. Cada um destes padrões contém o corpo de conhecimento necessário para solucionar um problema específico de projeto, ou seja, um esquema para a resolução de problemas descrito de forma verbal, associado a diagramas e imagens ilustrativas. Os padrões sempre apresentam a mesma formatação, ou seja, as informações são estruturadas da mesma maneira em todos eles. Contudo, mesmo com todos eles contendo os mesmos elementos sua utilização é complicada, pois estes apresentam uma grande quantidade de informação, representando assim esquemas de projeto complexos. Além disso, quando um projetista busca empregar a linguagem de Alexander, não trabalha apenas com um, mas com inúmeros padrões. Sendo assim, usar um sistema com tal complexidade em sala de aula se torna inviável. A maneira encontrada para contornar este problema foi trabalhar com esquemas menos complexos, representados por regras e derivações de uma gramática da forma. A utilização de regras esquemáticas de gramáticas da forma (STINY, 1972) possibilita a leitura e compreensão mais rápida da informação necessária não sobrecarregando o aluno. Por meio destes esquemas mais simples os alunos podem solucionar um problema complexo e depois adicionar gradativamente mais conteúdo, formando assim novos esquemas mais sofisticados.

Como o objetivo deste trabalho era implementar um protótipo que colaborasse para o desenvolvimento de um projeto paisagístico, foram apenas inseridos conceitos relacionados a esta área do conhecimento. Podem ser citados como exemplos árvore, arbusto, cobertura, forração, etc. Estes conceitos foram “traduzidos” para um vocabulário de uma gramática da forma. Nele existem termos que foram agrupados em

três classes. A primeira, delas é chamada de VERDE e inclui termos como árvore, palmeira, arbusto, etc. A segunda é denominada como CONSTRUÇÃO, dela fazem parte colonatas, pergolado, coberturas, etc. A terceira classe chama-se ÁGUA, nela estão presentes conceitos como lago, cascata, fonte, espelho d'água, etc. A distribuição dos conceitos segundo estas classes permite a sua adequada organização e possibilita que estes possam ser encontrados no sistema. Contudo, se estes conceitos forem acessados sem que houvesse uma regra que indique como podem ser utilizados, eles não tem muita função. São como palavras de um vocabulário, que quando estão isoladas, apenas apresentam seu significado intrínseco, estando fora de um contexto. A forma como são inseridos os componentes são as regras que permitem a formação de uma “frase” ou esquema de projeto. Basicamente foram colocados três no protótipo: pontual, ao longo de uma linha e em uma área. Estas formas de inserção, como lembram Moore, Mitchell Turnbull (1990) podem ser identificadas, por exemplo nas paisagens inglesas de Capability Brown. Segundo os autores, as paisagens elaboradas por este projetista inglês eram formadas por pouquíssimos elementos – campos ondulantes, árvores isoladas (PONTUAL), grupos (EM UMA ÁREA) e fileiras de árvores (AO LONGO DE UMA LINHA), água, vaquinhas e o céu inglês. A partir destas três formas de inserção foram elaboradas regras capazes de instanciar os conceitos em esquemas. Abaixo estão listados alguns exemplos:

- Uma árvore ou palmeira isolada em um canteiro;
- A inserção linear de componentes, que pode representar uma série de palmeiras plantadas ao longo de um caminho;
- A inserção de componentes em uma área, que pode formar, por exemplo, um bosque com uma ou mais espécies de árvores.

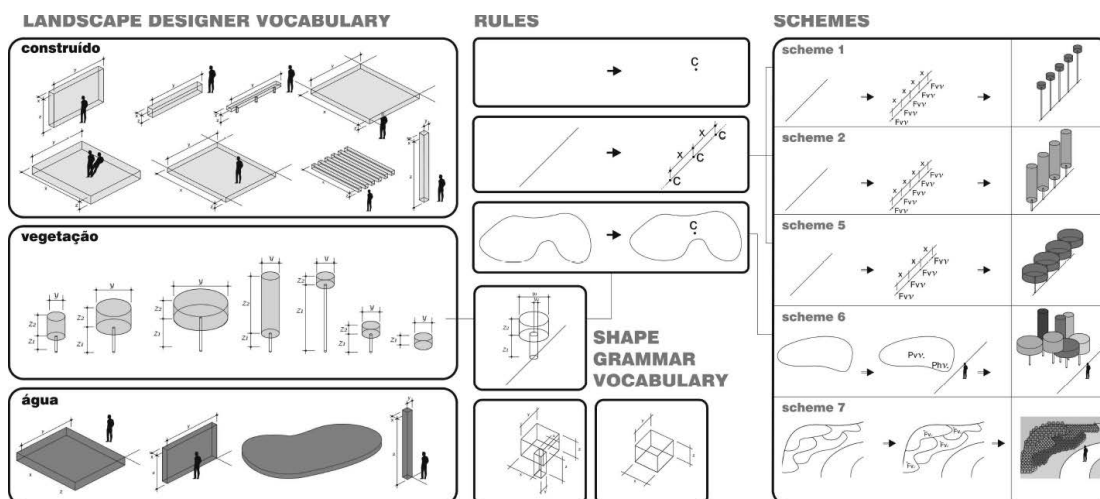


Fig. 1. Vocabulário, regras e esquemas do sistema. Fonte: elaboração própria

Estes são esquemas simples que podem ser encontrados na obra de boa parte dos arquitetos paisagistas. Além deles o sistema também abriga esquemas que são recorrentemente encontrados na obra de Burle Marx. Um protótipo foi implementado no aplicativo capaz de criar gráficos de nós interativos chamado Touchgraph Navigator. Esse programa oferece diversos recursos de visualização que o tornam adequado para representar a estrutura hierárquica dos conceitos, esquemas e precedentes. A base de dados do aplicativo pode ser obtida de arquivos de diferentes formatos, entre eles do Excel. A partir deles, é modelado um gráfico dinâmico que mostra as relações entre os nós gerados. Além destas relações, também é possível associar atributos a cada um deles, de modo a mostrar informações adicionais quando eles são selecionados pelo usuário.

Cada esquema inserido no sistema apresenta uma série de propriedades que possibilita ao usuário utilizá-lo de forma correta. Por exemplo, o esquema palmeiras ao longo de uma linha tem como propriedades a criação de um plano vertical translúcido e a capacidade de demarcar um caminho ou direção. Se o projetista utilizá-lo para criar sombras ao longo de um caminho estará cometendo um erro. Neste caso é mais apropriado utilizar o esquema que insere árvores de copa horizontal ao longo de uma linha. Os exemplos ou instâncias destas situações também podem ser identificados

em outro ramo do gráfico, onde estão organizados os precedentes de projeto representados por imagens de projetos de Burle Marx.

## 2. Teste do sistema

O sistema foi testado por meio de um Workshop em que foi realizado um exercício de projeto paisagístico com alunos da turma do quarto ano do curso de arquitetura e urbanismo da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp. O teste foi praticado durante as primeiras aulas da disciplina AU118 (Teoria e Projeto VIII: Complexidade). Esta turma foi selecionada para o experimento porque os alunos do quarto ano do curso já haviam cumprido as disciplinas de arquitetura paisagística.

O trabalho se baseou em um exercício de projeto de arquitetura paisagística que é aplicado em turmas do primeiro ano do curso de arquitetura e urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. O objetivo desse exercício é ensinar aos alunos conceitos de composição arquitetônica por meio da modelagem do terreno e composição com uso de elementos que representam os componentes de um espaço livre. O material empregado para a realização da tarefa é uma caixa de madeira de um metro de comprimento por cinquenta centímetros de

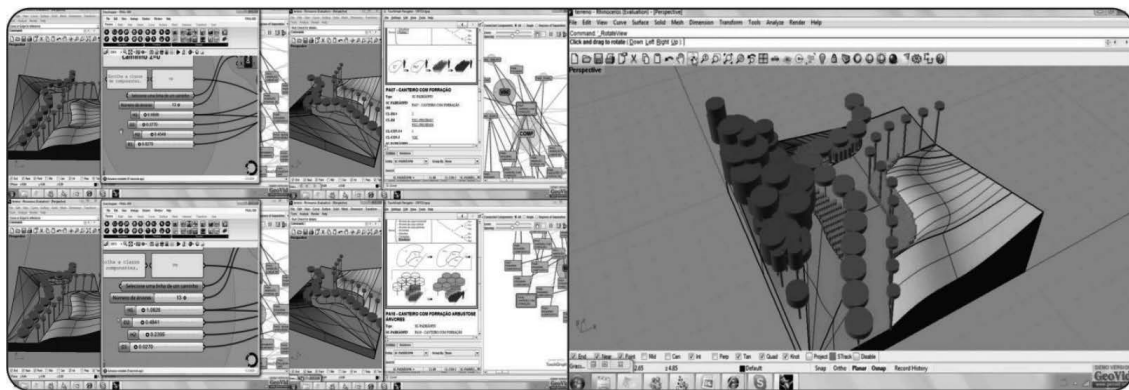


Fig. 2. Sequência de elaboração da solução e o resultado final. Fonte: elaboração própria

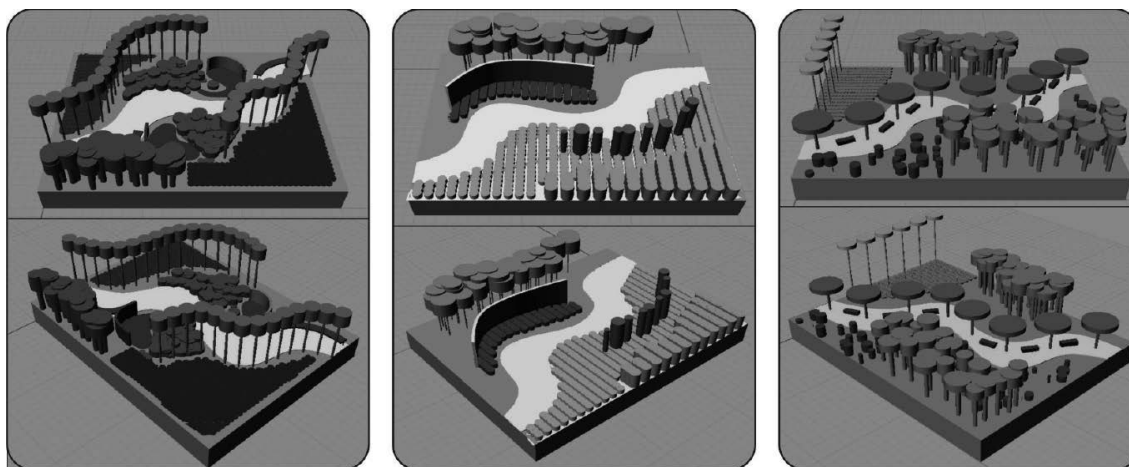


Fig. 3. Exemplos de soluções elaboradas pelos alunos. Fonte: elaboração própria

largura e aproximadamente quinze centímetros de altura preenchida com areia. Neste volume, os alunos podem modelar um espaço fictício como se fosse um terreno. Para compor a área os alunos devem buscar gravetos, pedaços de madeira, isopor, papel, enfim, todo e qualquer tipo de material que contribua para o desenvolvimento do exercício. O experimento que foi proposto para avaliar o sistema apresenta objetivo semelhante ao exercício da caixa de areia. Contudo, neste caso os alunos não elaboraram modelos físicos para assim obter uma solução para o problema proposto. As ferramentas utilizadas para a realização dos testes envolviam o uso de modelos digitais.

As mesmas regras utilizadas para representar os padrões foram implementadas em um *plug-in* de modelagem paramétrica do *Rhinoceros*, chamado *Grasshopper*. Para cada uma delas foi elaborada uma definição<sup>1</sup> que possibilita reproduzir os mesmos esquemas identificados na obra de Burle Marx, assim como inúmeros outros. A figura 2, apresenta o processo de elaboração de um modelo por meio destas ferramentas. As imagens menores ilustram a sequência de inserção de componentes segundos a diferentes regras e o resultado final.

### 3. Resultados do workshop

O workshop de teste do sistema foi realizado com a colaboração de 18 alunos, sendo que estes foram divididos em grupos de três. O motivo pelo qual preferiu-se esta configuração, para conduzir o experimento, foi por que existia uma preocupação em relação à possível dificuldade que os alunos teriam em utilizar o *Grasshopper* para modelar parametricamente suas soluções de projeto. Se isto ocorresse não seria viável auxiliar todos os alunos enquanto estes estivessem desenvolvendo os modelos virtuais. Em grupos, os estudantes poderiam colaborar uns com os outros, aumentando a eficiência do processo. Antes do início do exercício foi realizada uma aula para explicar como estes deveriam pesquisar conceitos, esquemas e precedentes no sistema e como deveriam utilizar o *Grasshopper* para desenvolver uma solução.

A área em que os alunos deveriam elaborar o trabalho já havia sido construída, com auxílio do aplicativo de modelagem *Rhinoceros*, apresentando um desenho de circulação em planta. Após pesquisar as referências no sistema e elaborar um croqui os grupos passaram a trabalhar com o *Grasshopper*, inserindo os componentes no *Rhinoceros*, por meio da utilização das definições. A figura 3 contém alguns dos modelos desenvolvidos durante o Workshop.

### 4. Conclusões

A partir dos modelos desenvolvidos pelos alunos é possível notar que o uso das definições e do protótipo

com os conceitos, esquemas e referências contribuiu para que estes buscassem desenvolver as soluções de modo a compor o espaço e não como elementos apenas de preenchimento. É importante ressaltar que durante o processo os estudantes não tiveram nenhum tipo de apresentação sobre princípios de composição em arquitetura paisagística. Sendo assim, caso esta fosse uma situação real de ensino, o professor teria mais tempo para trabalhar outros conceitos de arquitetura paisagística, pois o sistema estaria dando suporte aos alunos em questões de projeto mais básicas.

### Referências

- ALEXANDER et al. 1977, *A Pattern Language - Towns, Buildings, Construction*, Oxford University Press, New York.
- CLARK, R. NGUYEN, F. SWELLER, J. 2006. *Efficiency in learning*, São Francisco: Jossey-Bass Pfeiffer.
- CORMEN et al. 2001. *Introduction to algorithms*, Cambridge: MIT Press.
- DESCARTES, R. 1994. A discourse on the method of rightly conducting the reason, and seeking truth in the sciences [Veitch, J. (trans.)]. In Sorell, T. (Ed.), *A Discourse on Method: Meditations and Principles* (pp. 3-57). London: Everyman. (Original work published 1637)
- FLEMING, L. 1996. Roberto Burle Marx: um retrato. Rio de Janeiro: Editora Index.
- GENESERETH, M & NILSSON, N. 1987. *Logical Foundations of Artificial Intelligence*. San Mateo: Morgan - Kaufmann.
- GERO, J. 1990. Design prototypes - a knowledge representation schema design. *AI Magazine*, 11 (4), 26-36.
- KALAY, Y. 2004. *Architecture's New Media - principles, theories, and methods of computer aided design*. Boston: MIT press.
- LAWSON, B. 1980. *How Designers Think*. Londres: Butterworths.
- MACEDO, S. 1999. *Quadro do Paisagismo no Brasil*. São Paulo: FAUUSP / QUAPÁ.
- MILLER, G. 1956. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two - Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 101 (63), 81-97.
- MOORE, C. MITCHELL, W. TURNBULL, J. 1995. *The Poetics of Gardens*. Cambridge: MIT Press.
- NOY, N. MCGUINNESS, D. 2000. *Ontology Development 101 - a Guide to creating your first Ontology*. KSL Technical Report, KSL-01-05.
- STINY, G. GIPS, J. 1978. *Algorithmic Aesthetics*. Berkeley: University of California Press.

### Notas

- 1 nome dado ao arquivo do *Grasshopper*