

# GRAMÁTICA DA EDIFICAÇÃO:

variabilidade e otimização das regras urbanas

## introdução

O regime urbanístico de Porto Alegre resulta em variações geométricas restritas a pequenas alterações de superfície. O Plano, praticamente, "desenha" a volumetria das edificações a partir da geometria dos lotes sem levar em consideração o espaço urbano resultante. Frente à esta limitação, este estudo propõe o desenvolvimento de modelos generativos, associando ao conceito de autômatos celulares ao paradigma da Gramática da Forma, para apoiar a variabilidade volumétrica em lotes urbanos sem prejudicar a oferta de iluminação natural aos edifícios de vizinhança imedia-

## materiais e métodos

Na construção do primeiro modelo foram utilizadas seis tipologias de edificação diferentes em função do posicionamento do espaço vazio no lote.

Parte-se uma forma inicial (i) que equivale a forma do lote. Aplicou-se a ela uma sequência de regras (r) de subtração e deslocamento de área orientadas por marcadores (l). A combinação dessas regras resultou em vocabulário de formas finais que corresponde às tipologias pré-definidas.

- **Prismas regulares:** (a) na divisa; (b) em barra
- **Subtração e deslocamento:** (c) em "O"; (d) em "L"; (e) em "C"; (f) em "I".

A aplicação de operações de rotação e espelhamento resultaram em 15 variações de volumetria da edificação. Essas estão esquematicamente

O segundo modelo utilizou a Sintaxe Espacial (Hiller and Hanson) para análises topológicas dos layouts de apartamentos, os Built Forms (Steadman) para as restrições de acessos, circulações e exposição à luz natural. A Gramática de Formas deu suporte para a proposição de regras generativas de maneira sintética.

As regras generativas deste modelo utilizam a lógica de Autômato Celular: uma grelha regular de células em dois estados; mortas ou vivas (0 ou 1). O estado da célula é definido de acordo com regras de vizinhança que segue o sistema de von Neumann, que considera apenas as quatro células vizinhas imediatas.

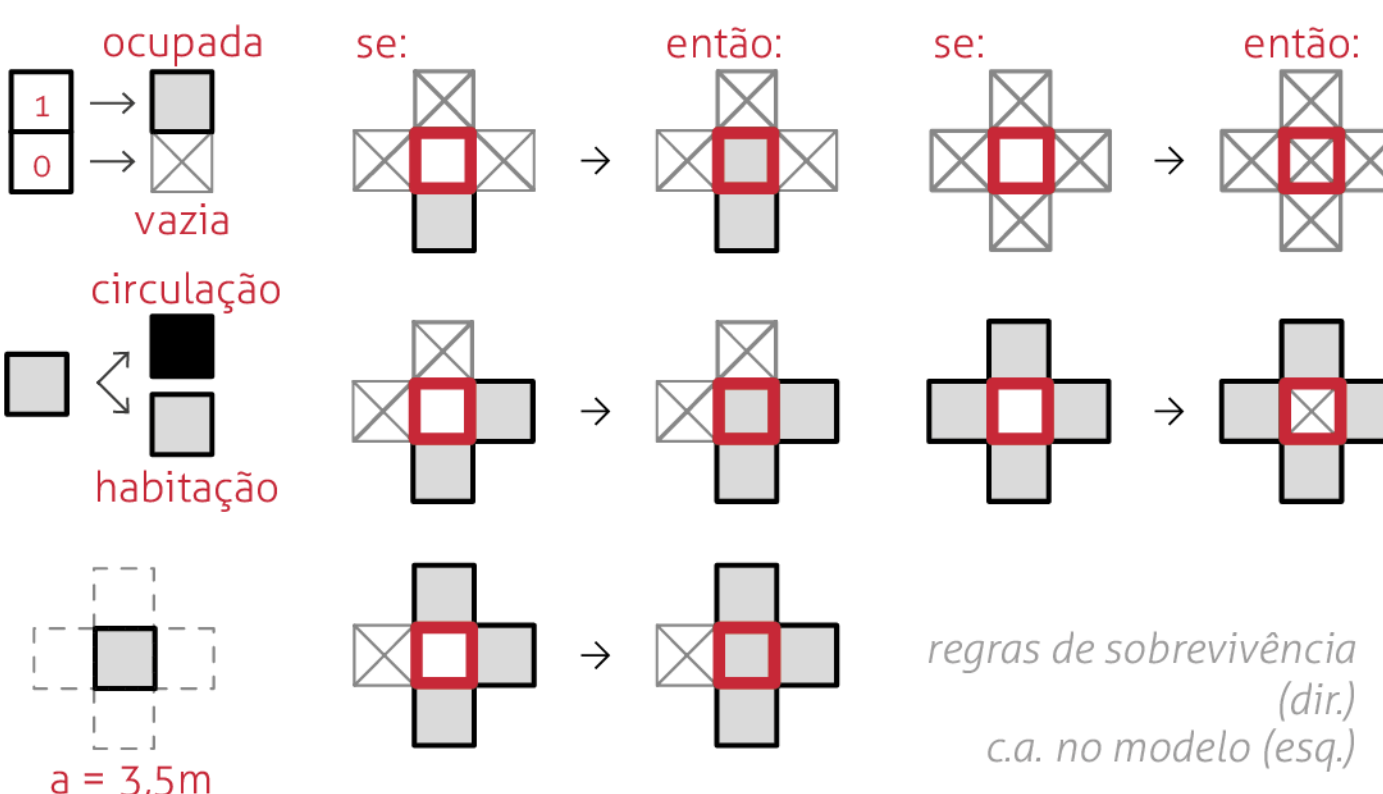
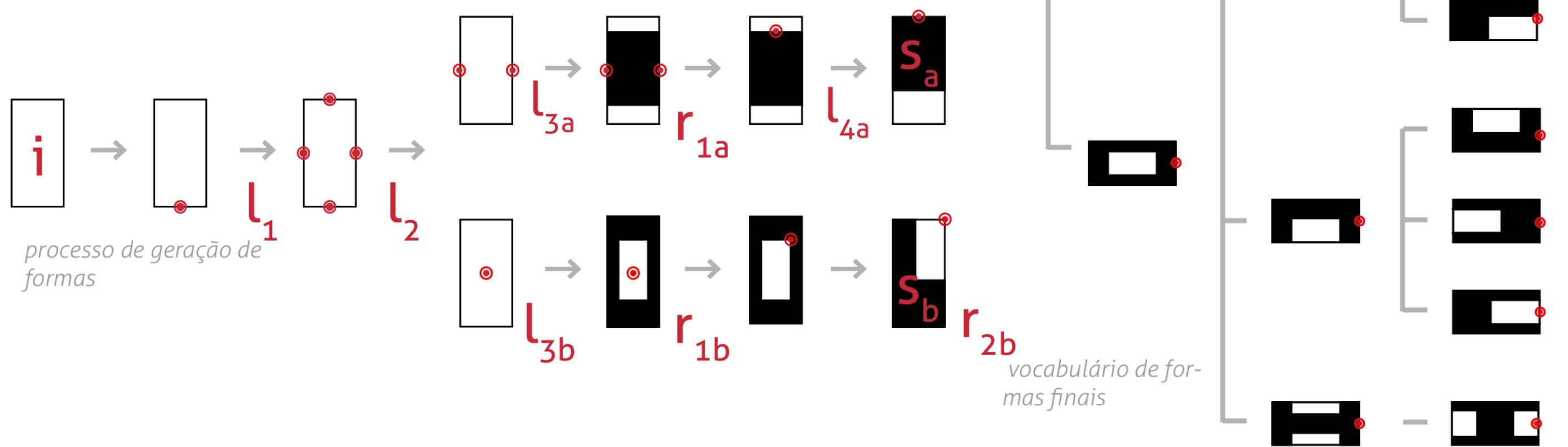
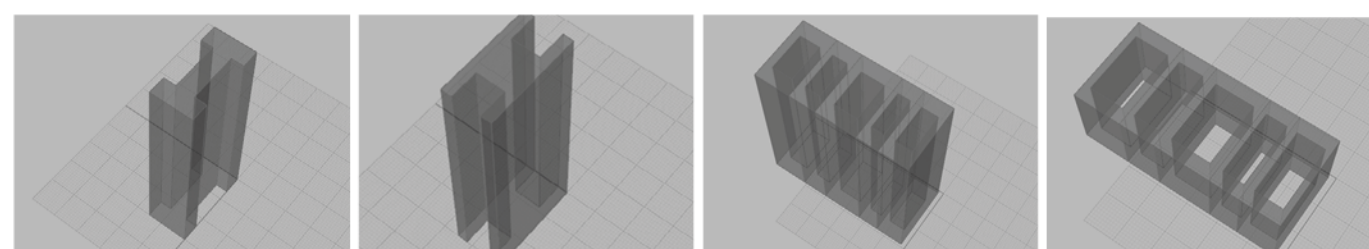
- **Células vivas:** cheios (circulação; habitação)
- **Células mortas:** vazios

As células cheias foram divididas em função de suas restrições específicas. Cada célula possui aresta 3,5m, que corresponde a um cômodo e meia circulação. O algoritmo segue três etapas para a geração da forma: lote (a), circulação (b), apartamento (c).

Ambos foram criados em ambiente computacional paramétrico através do software Rhinoceros associado ao Grasshopper.

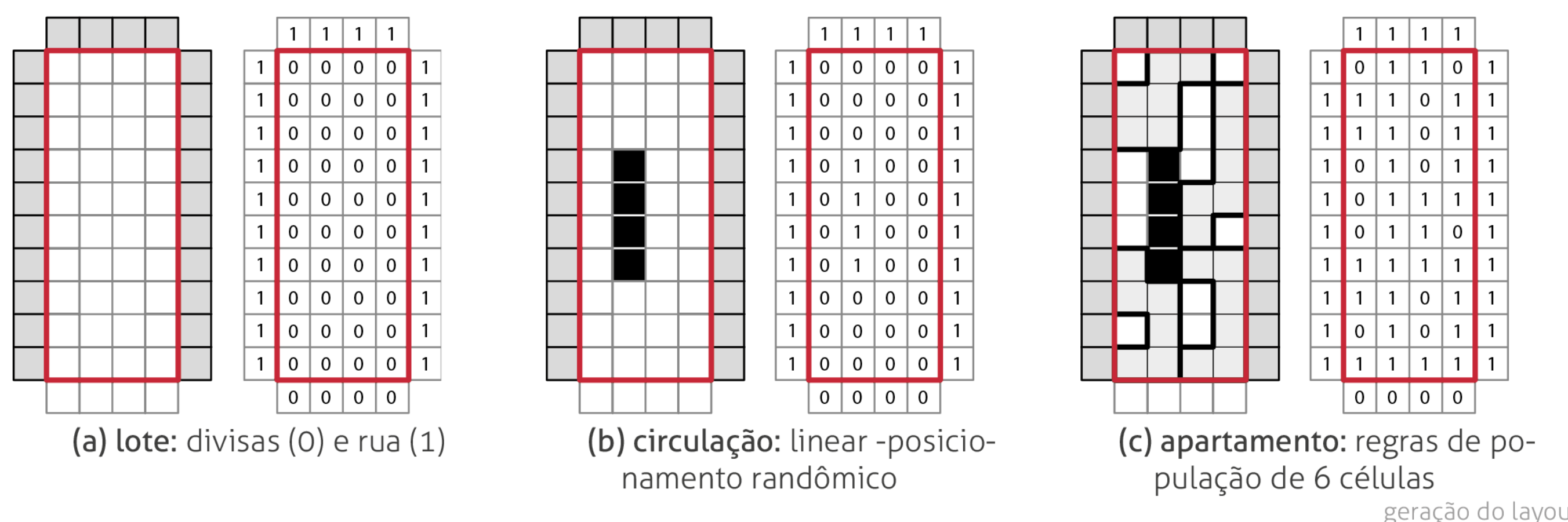
ta. Para permitir a comparação de desempenho lumínico entre os volumes produzidos através das regras do regime urbanístico atual de Porto Alegre e a volumetria produzida por modelos generativos foram utilizados modelos correntes de avaliação de iluminação natural.

Foram desenvolvidos dois modelos generativos, comparados em relação a: a) número de variações; b) capacidade de parametrização; c) compatibilidade com modelo de avaliação de desempenho; d) velocidade de processamento e e) restrições para a geração de ambientes internos.



**Nascimento:** a célula deve ter pelo menos uma célula morta (vazia, 0) e uma viva (ocupada, 1) em sua vizinhança imediata.

**Morte:** (a) superpopulação: mais de três células vivas; (b) isolamento: mais de três células vizinhas mortas



## análise de resultados

	modelo analítico	modelo sintético
número de variações	apenas 15 variações	inúmeras variações possíveis
capacidade de parametrização	capacidade de parametrização	apenas múltiplos de 3,5
velocidade de processamento	cada célula = 1 bit	
compatibilidade com modelo de desempenho	15 variações de janela	três variações de janela
restrição de ambientes internos		considera circulações e cômodos

## conclusão

Pode-se concluir que o segundo modelo gerou maior variabilidade de layouts.

O nível de abstração matemática possibilita um grande número de gerações com processamento computacional mínimo, permitindo diferentes tipos de análise e integração com outros modelos de avaliação. O modelo possui significativo potencial para avaliação do potencial generativo de regimes urbanísticos da arquitetura e terá desenvolvimento nos próximos meses de pesquisa.

Referências:

- STEADMAN J P, "Built forms and building types: Some speculations", 1994.  
HILLIER B, HANSON J, "The social logic of space", 1984.