

# Modelagem Simplificada do Fluxo de Pessoas em uma Praça Pública Utilizando Autômatos Celulares

Luis Henrique Da Silva Abreu<sup>1</sup>, Jones Oliveira de Albuquerque<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Estatística e Informática  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Recife – PE – Brasil

{luis.abreu, jones.albuquerque}@ufrpe.br

**Resumo.** O presente trabalho propõe uma modelagem simplificada do fluxo de pessoas em um espaço aberto, utilizando o Jogo da Vida de Conway como base conceitual. A simulação, desenvolvida em Python, representa uma praça pública como uma grade bidimensional de 30x30 células, na qual cada célula indica a presença ou ausência de uma pessoa, além de obstáculos fixos que representam árvores ou estruturas da praça. As regras do autômato celular foram adaptadas para refletir comportamentos sociais básicos: atração por grupos, dispersão por isolamento e evasão por superlotação. Os resultados evidenciam que, mesmo a partir de regras simples e locais, padrões dinâmicos e complexos emergem de forma espontânea. O modelo pode servir como ferramenta educacional ou como ponto de partida para estudos mais robustos em planejamento urbano e dinâmica de multidões.

## 1.Introdução

O estudo de padrões emergentes a partir de interações locais é relevante em diversas áreas do conhecimento, incluindo biologia, física, sociologia e urbanismo. Autômatos celulares, introduzidos por John von Neumann e posteriormente popularizados por John Conway com o Jogo da Vida (Conway, 1970), constituem um modelo matemático simples e eficaz para investigar tais fenômenos.

Embora originalmente criado como um experimento teórico em matemática recreativa, o Jogo da Vida demonstra que regras simples podem gerar comportamentos complexos e imprevisíveis. Neste trabalho, propõe-se uma analogia com o fluxo de pessoas em uma praça pública, modelando interações sociais básicas para investigar a formação, dispersão e manutenção de grupos no espaço. Além disso, o modelo incorpora obstáculos aleatórios, representando árvores ou estruturas fixas, aumentando a fidelidade visual e o realismo do cenário.

## 2.Metodologia

O espaço da praça foi representado por uma matriz bidimensional de 30x30 células, onde:

- Cada célula ocupada por uma pessoa foi indicada em vermelho;
- Células vazias foram indicadas em branco;
- Obstáculos fixos (árvores ou estruturas) foram indicados em verde.

A configuração inicial da praça considerou uma densidade de ocupação de 30%, enquanto 15 obstáculos foram posicionados aleatoriamente em células inicialmente vazias.

As regras de atualização aplicadas a cada iteração foram adaptadas do Jogo da Vida:

- **Isolamento:** uma pessoa sozinha (menos de dois vizinhos) deixa o espaço;
- **Superlotação:** uma pessoa com mais de três vizinhos também deixa o espaço;
- **Atração social:** um espaço vazio com exatamente três vizinhos é ocupado por uma nova pessoa.

A vizinhança foi definida pelo modelo de Moore, considerando os oito vizinhos ao redor de cada célula. A implementação foi realizada em Python, utilizando numpy para o processamento da matriz e matplotlib para a visualização animada, permitindo a exportação da simulação em formato GIF.

### 3.Resultados e Discussão

A simulação gerou padrões dinâmicos que se estabilizaram ou oscilaram ao longo do tempo, dependendo da configuração inicial e da distribuição dos obstáculos. Áreas com densidade inicial moderada apresentaram maior diversidade de padrões, enquanto configurações muito esparsas ou muito densas tendem rapidamente à extinção ou saturação.

A presença de obstáculos influenciou diretamente o fluxo, criando regiões de dispersão e alterando a formação de grupos. Observou-se que pequenos aglomerados de pessoas se formavam e desapareciam ao longo das iterações, evidenciando a natureza dinâmica do sistema e a emergência de comportamentos coletivos a partir de regras simples.

O modelo, apesar de simplificado, ilustra conceitos de comportamento coletivo sem coordenação central. Em contextos reais, variáveis adicionais como fluxo direcionado, preferências individuais ou obstáculos adicionais poderiam ser incorporadas para aumentar a fidelidade da simulação.

### 4.Conclusão

Este estudo demonstrou que autômatos celulares podem ser utilizados para representar, de forma visual e simplificada, o comportamento coletivo de pessoas em espaços abertos. A adaptação das regras do Jogo da Vida para um cenário de praça pública, aliada à inclusão de obstáculos aleatórios, mostrou que interações locais simples são suficientes para gerar padrões complexos e realistas.

Embora não substitua simulações de dinâmica de multidões mais sofisticadas, o modelo pode ser empregado como ferramenta educacional, introduzindo conceitos de sistemas complexos e comportamento emergente para estudantes e profissionais de diferentes áreas.

### 5.Referências

- Conway, J.H. (1970). The Game of Life. *Scientific American*, 223(4), 4.
- Wolfram, S. (2002). *A New Kind of Science*. Wolfram Media.
- Bandini, S., Manzoni, S., & Vizzari, G. (2009). Agent Based Modeling and Simulation: An Informatics Perspective. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 12(4), 4.