

# **Simulação Visual e Interativa do Jogo da Vida de Conway com Análise Gráfica de Dados Populacionais**

---

## **Resumo**

O Jogo da Vida de Conway é um autômato celular bidimensional que simula a evolução de populações com base em regras matemáticas simples. Neste trabalho, desenvolvemos uma implementação interativa, moderna e esteticamente aprimorada do modelo, que permite a visualização em tempo real da simulação, controle dinâmico de parâmetros e análise gráfica quantitativa das células vivas ao longo das gerações. Utilizando bibliotecas como numpy, matplotlib, seaborn e tkinter, o projeto busca aliar conceitos fundamentais de computação com uma interface acessível para fins educacionais, experimentais e demonstrativos. A ferramenta oferece suporte à edição manual do grid, adição de padrões clássicos (como glider e pulsar), exportação de simulações em formato gráfico (PNG) e animado (GIF).

## **1. Introdução**

O Jogo da Vida, proposto por John Horton Conway em 1970, é um dos exemplos mais emblemáticos de como regras simples podem gerar comportamentos complexos e emergentes. Sua simplicidade matemática contrasta com a riqueza de padrões que podem surgir a partir de configurações iniciais variadas, fazendo do modelo uma ferramenta valiosa para o estudo de sistemas dinâmicos, auto-organização, teoria do caos, e até mesmo aplicações em inteligência artificial e biologia computacional.

Embora a proposta original de Conway tenha sido formulada como um exercício teórico, seu uso atual se estende a simulações científicas, arte generativa e ensino de conceitos computacionais fundamentais. No entanto, muitas implementações carecem de interatividade, visualização clara de métricas quantitativas ou interfaces acessíveis para experimentação livre.

Neste projeto, propomos uma implementação moderna e interativa do Jogo da Vida, com visualização gráfica aprimorada, controle em tempo real da simulação, suporte a inserção de padrões e análise quantitativa da evolução populacional.

## **2. Metodologia**

A aplicação foi desenvolvida em Python 3.11, com uso das seguintes bibliotecas:

- NumPy: para modelar a grade bidimensional e aplicar as regras de transição.
- Matplotlib + Seaborn: para visualização da simulação e geração de gráficos de

métricas.

- Tkinter: para construção da interface gráfica interativa (GUI).
- ImageIO: para exportar a simulação como uma animação no formato GIF.

### 2.1 Regras do Autômato Celular

A evolução da grade ocorre em passos discretos de tempo (gerações), com base nas seguintes regras aplicadas a cada célula:

1. Células vivas com menos de dois vizinhos vivos morrem (subpopulação).
2. Células vivas com dois ou três vizinhos vivos sobrevivem.
3. Células vivas com mais de três vizinhos vivos morrem (superpopulação).
4. Células mortas com exatamente três vizinhos vivos se tornam vivas (reprodução).

A vizinhança usada é a de Moore (8 vizinhos), com bordas periódicas (toróide).

### 2.2 Recursos Adicionais

O sistema permite:

- Edição manual do grid com clique do mouse.
- Inserção de padrões como Glider e Pulsar.
- Controle por botões: Iniciar, Parar, Reiniciar, Randomizar.
- Geração de gráfico de células vivas por geração.
- Exportação dos resultados em .png e .gif.

## 3. Resultados e Funcionalidades

Durante a execução da simulação, o número de células vivas por geração é armazenado e utilizado para construção de gráficos ao final do processo. O gráfico gerado oferece uma visão estatística da evolução populacional e permite inferências sobre estabilidade, oscilação ou extinção dos padrões.

## 4. Relevância e Aplicações

A versão apresentada transcende a simples visualização do Jogo da Vida ao introduzir elementos de análise quantitativa e interatividade:

- Didática: excelente ferramenta para o ensino de autômatos celulares, sistemas dinâmicos e conceitos de complexidade.
- Pesquisa: permite testar padrões e avaliar sua persistência/população ao longo do tempo.
- Apresentação científica: os dados podem ser salvos e documentados graficamente.
- Criação de conteúdo: GIFs exportados podem ser utilizados em artigos, vídeos e animações explicativas.

## **5. Conclusão**

A implementação desenvolvida demonstra que é possível enriquecer um modelo clássico como o Jogo da Vida com recursos modernos, mantendo sua simplicidade estrutural, mas ampliando sua aplicabilidade e valor educacional. A união entre simulação visual, análise estatística e interface interativa torna a ferramenta útil tanto para iniciantes quanto para pesquisadores interessados em fenômenos emergentes.

## **6. Disponibilidade**

O código-fonte está disponível publicamente em:

<https://github.com/CarlosHenrique/conway-simulator>

## **Referências**

1. Gardner, M. (1970). Mathematical Games – The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life". Scientific American.
2. Wolfram, S. (2002). A New Kind of Science. Wolfram Media.
3. Berlekamp, E., Conway, J., & Guy, R. (1982). Winning Ways for Your Mathematical Plays.
4. Wilensky, U. (1997). NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling.