

Simulador de Autômatos Celulares Unidimensionais

Aluno: Guilherme Humberto Jansen

Orientadora: Joyce Martins

Roteiro

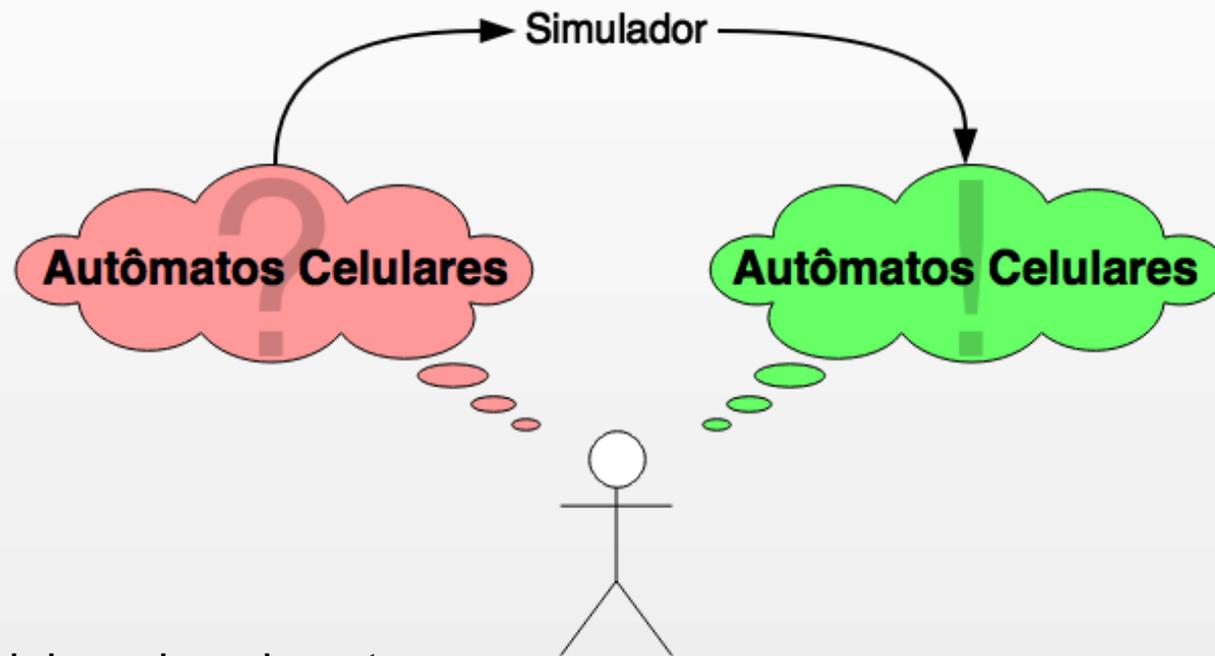
- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Correlatos
- Requisitos
- Especificação
- Implementação
- Operacionalidade da Implementação
- Resultados e Discussões
- Conclusões e Sugestões

Introdução

- **Histórico dos Autômatos Celulares**
 - Décadas de 40 e 50
 - Stanislaw Ulam (crescimento de cristais)
 - John Von Neumann (sistemas auto-reprodutores)
 - Década de 70
 - John Horton Conway (Game of Life)
 - Década de 80 e anos 2000
 - Stephen Wolfram (classificações)

Introdução

- **Motivação para o trabalho**
 - Aplicabilidade dos autômatos celulares
 - Apoio didático para o estudo do tema



Fonte: elaborado pelo autor.

Objetivos

- **Objetivo geral**
 - Criar uma ferramenta para auxiliar o estudo dos autômatos celulares
- **Objetivos específicos**
 - Construir um simulador de autômatos celulares unidimensionais elementares
 - Permitir que o usuário forneça os parâmetros do autômato celular a ser computado
 - Criar recursos de propósito didático integrados ao simulador

Fundamentação Teórica

- **O que são autômatos celulares?**
 - Espaço n-dimensinal composto por células que interagem entre si em função do tempo, alterando seus estados através de uma regra pré estabelecida

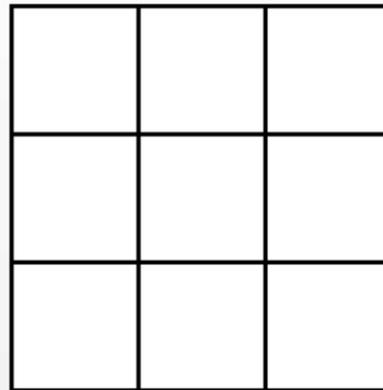
Fundamentação Teórica

- Espaço

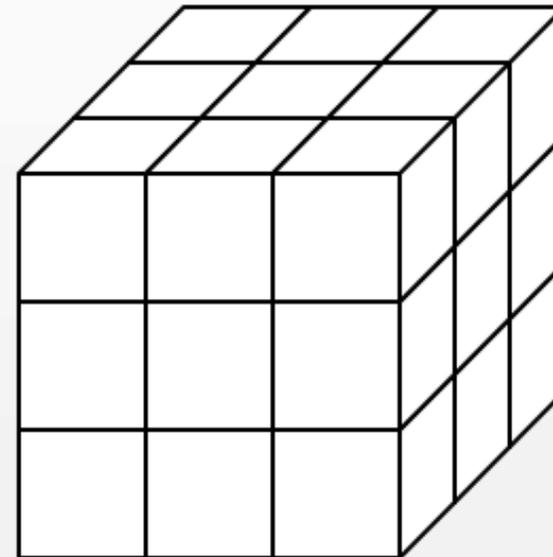
Unidimensional



Bidimensional



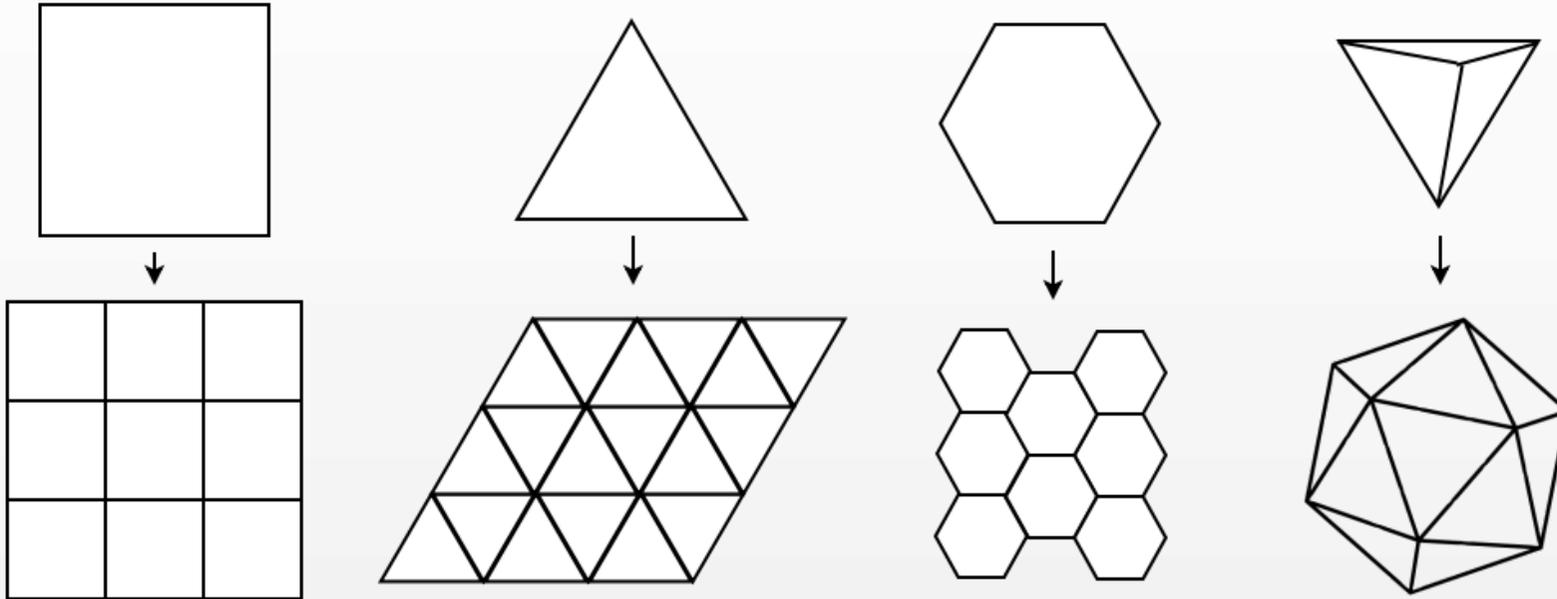
Tridimensional



Fonte: adaptado de Floreano e Mattiussi (2008).

Fundamentação Teórica

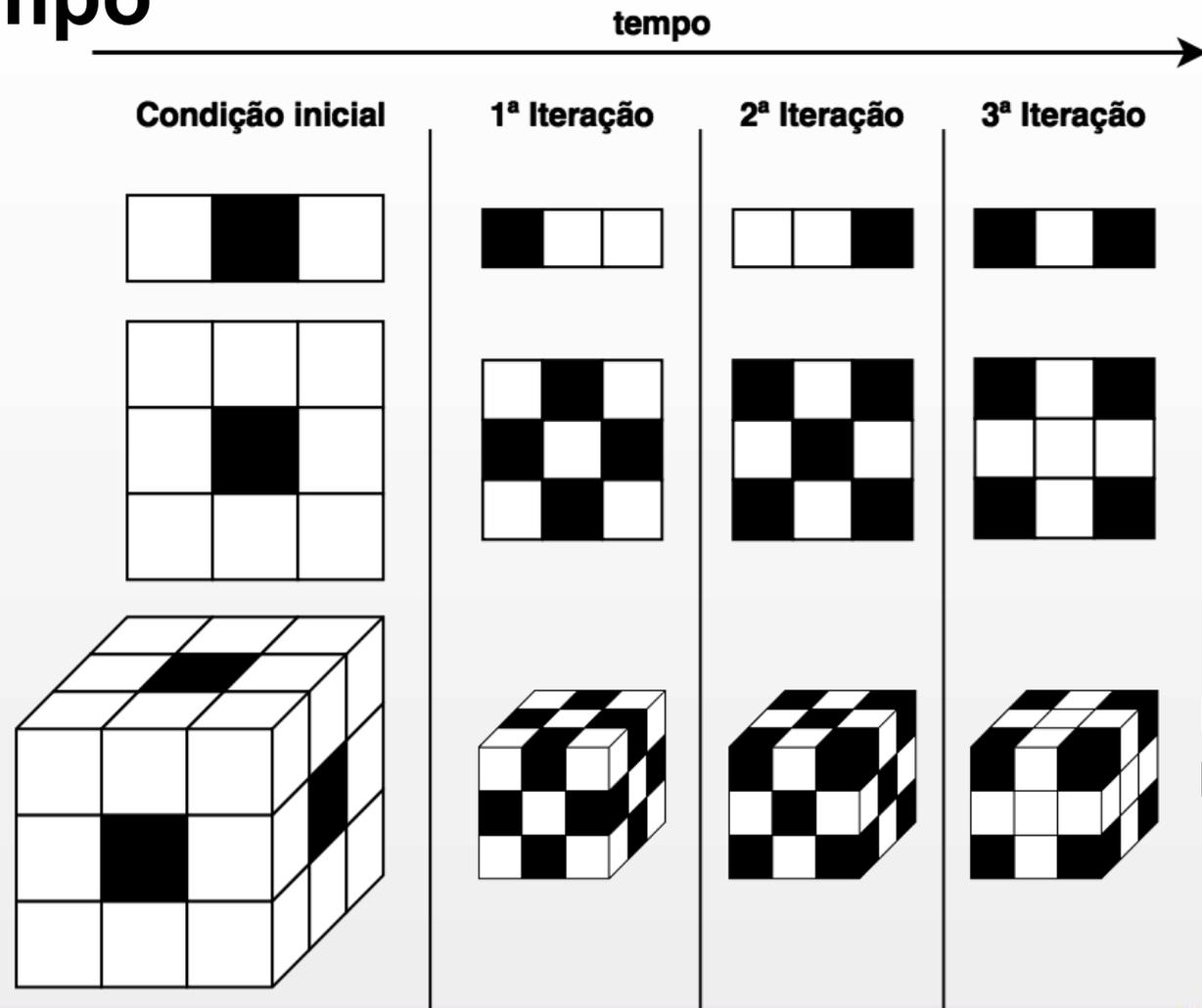
- Célula



Fonte: adaptado de Floreano e Mattiussi (2008).

Fundamentação Teórica

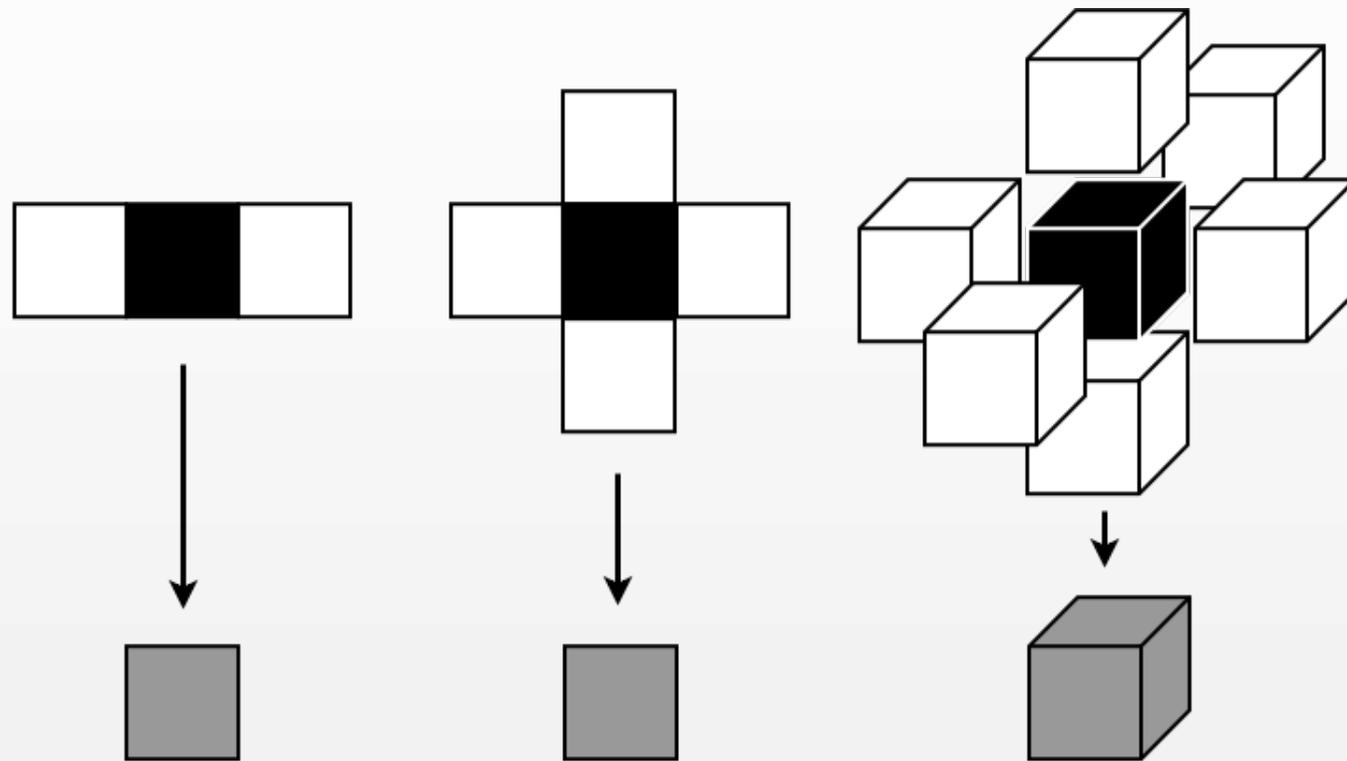
- Tempo



Fonte: elaborado pelo autor.

Fundamentação Teórica

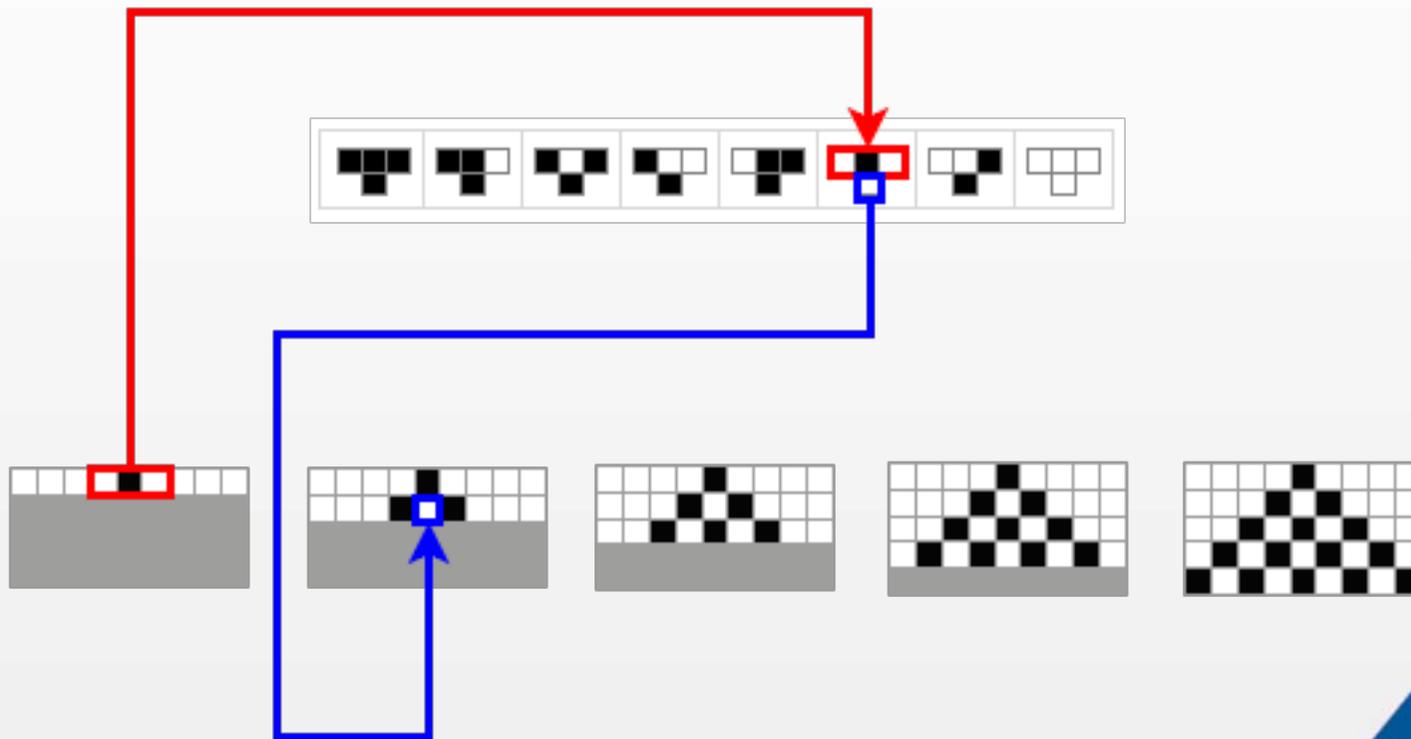
- Regra



Fonte: adaptado de Floreano e Mattiussi (2008).

Fundamentação Teórica

- Mecânica estatística dos autômatos celulares unidimensionais

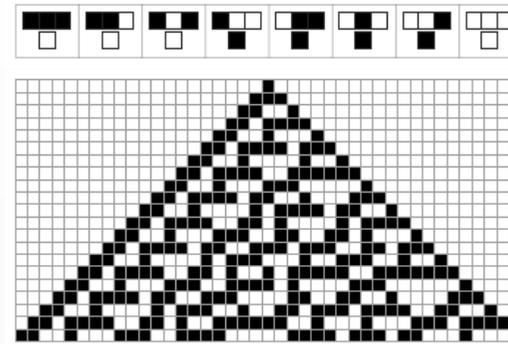


Fonte: adaptado de Wolfram (2002).

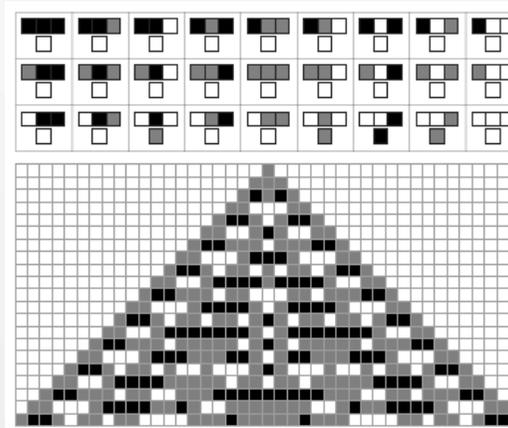
Fundamentação Teórica

- Tipos de regras

- Elementar



- Geral



- Totalista

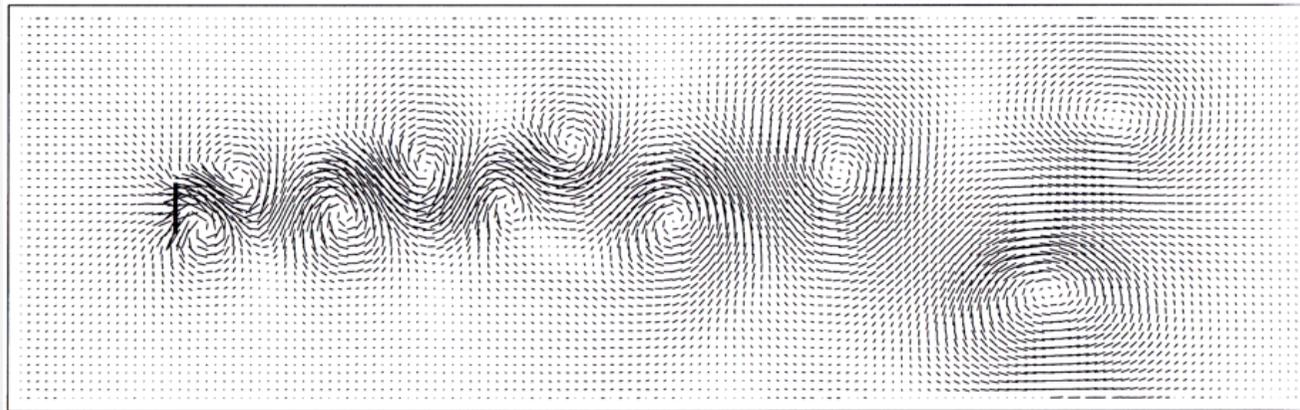
- Totalista exterior

Fundamentação Teórica

- Aplicações para autômatos celulares



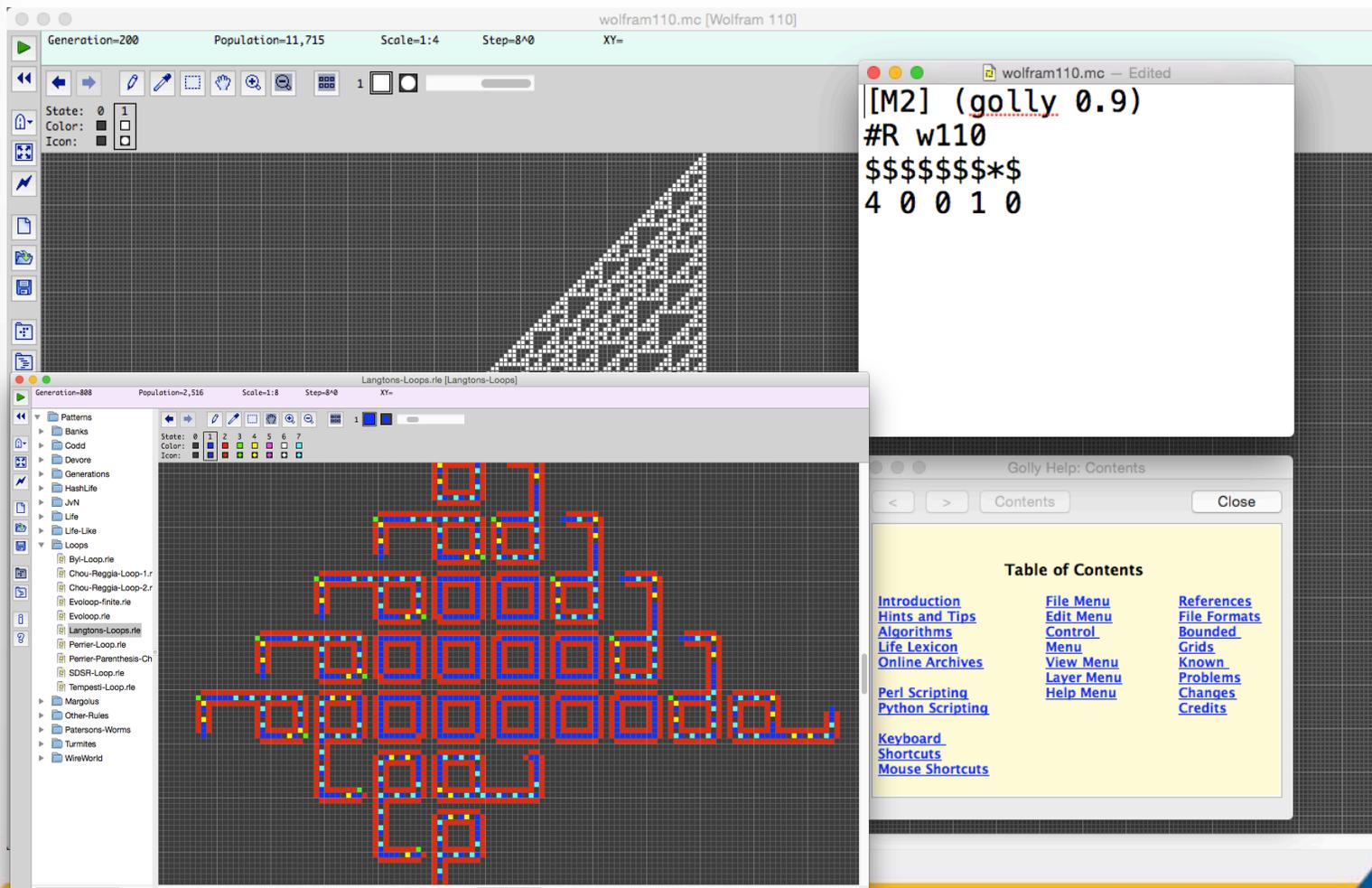
Fonte: adaptado de NASA(2016).



Fonte: adaptado de Wolfram(2002).

Trabalhos Correlatos

- Golly



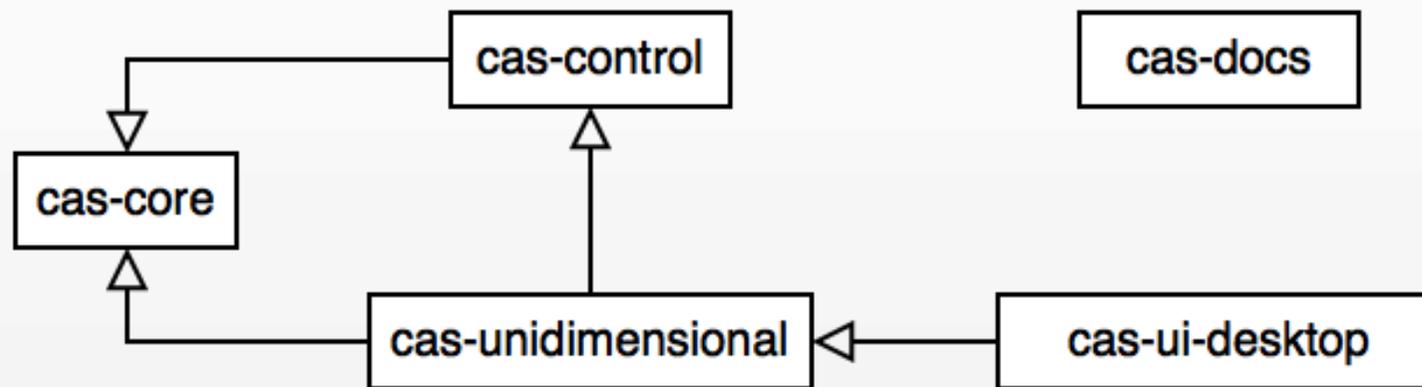
Fonte: elaborado pelo autor.

Requisitos

- Permitir ao usuário informar a configuração da regra a ser computada (Requisito Funcional – RF)
- Permitir ao usuário informar o número de iterações a serem computadas (RF)
- Executar a computação de autômatos celulares elementares (RF)

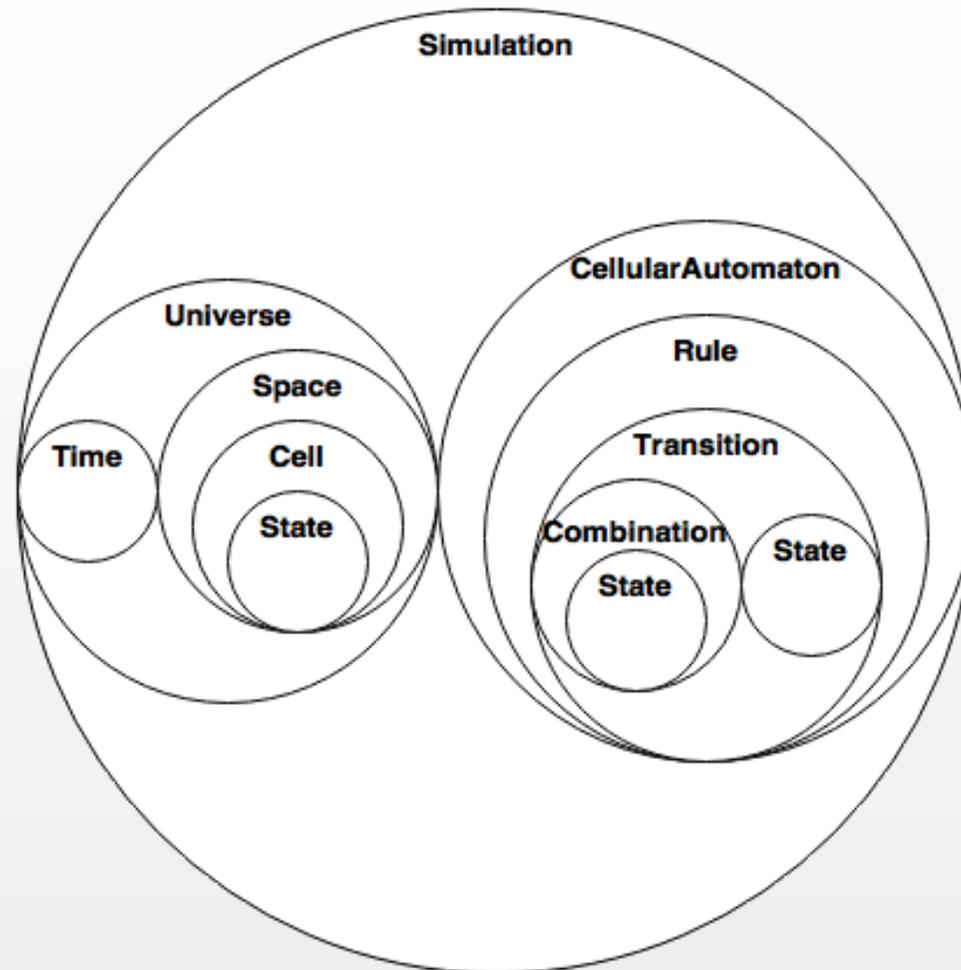
Especificação

- Módulos do projeto Cellular Automata Simulator (CAS)



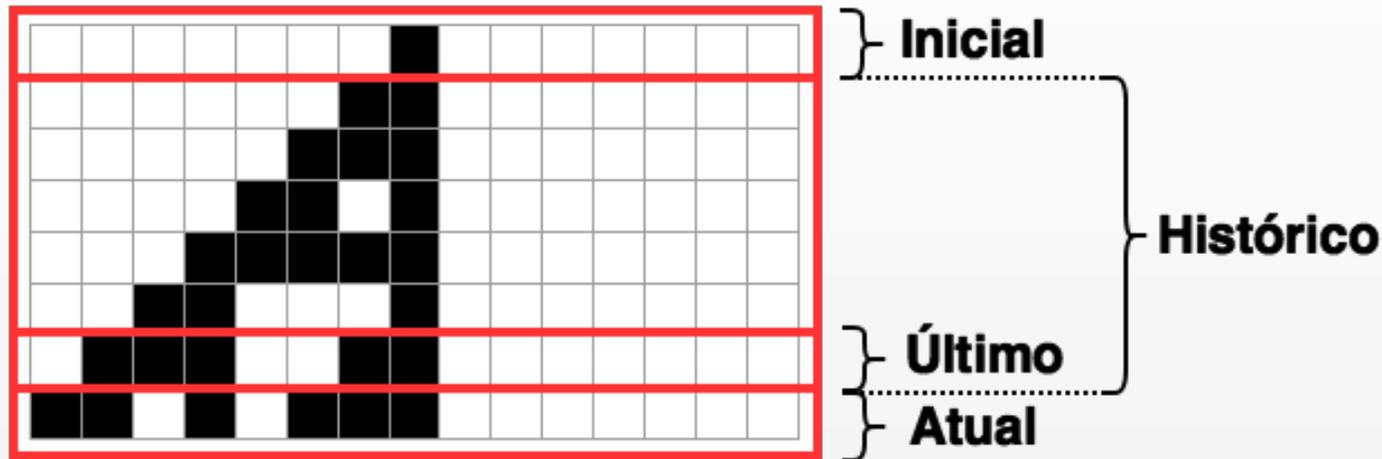
Especificação

- **Modelo de dados**



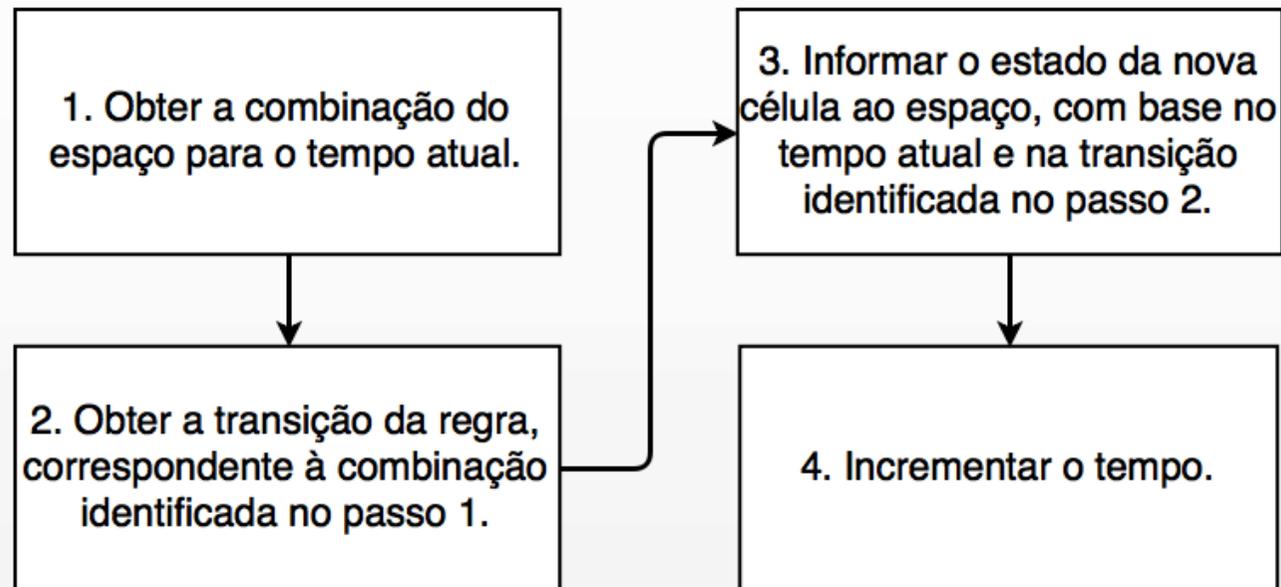
Especificação

- **Classe Space**



Especificação

- Classe CellularAutomaton



$$R = \text{lim}(a) \left(\prod_{i=1}^d \text{lim}(r_i) \right)$$

Implementação

- Módulo `cas-core` é integralmente abstrato e contém o modelo de dados
- Módulo `cas-control` é parcialmente abstrato e mantém as `threads` utilizadas para executar o autômato celular
- Módulo `cas-unidimensional` é uma implementação dos módulos `cas-core` e `cas-control`

Implementação

- **Tecnologias**

- Ferramenta Eclipse IDE
- Ferramenta Maven (gerenciamento do projeto)
- Licença de software livre GNU Affero General Public License, Versão 3.0 (AGPLv3)
- Sistema de controle de versão GIT (GitHub)
- Linguagem Java
- Biblioteca Processing
- Biblioteca Gson (serialização de arquivo em formato JSON)
- Ferramenta JUnit
- Biblioteca Mockito (testes com abstração, generalização e reflexão)

Operacionalidade da Implementação

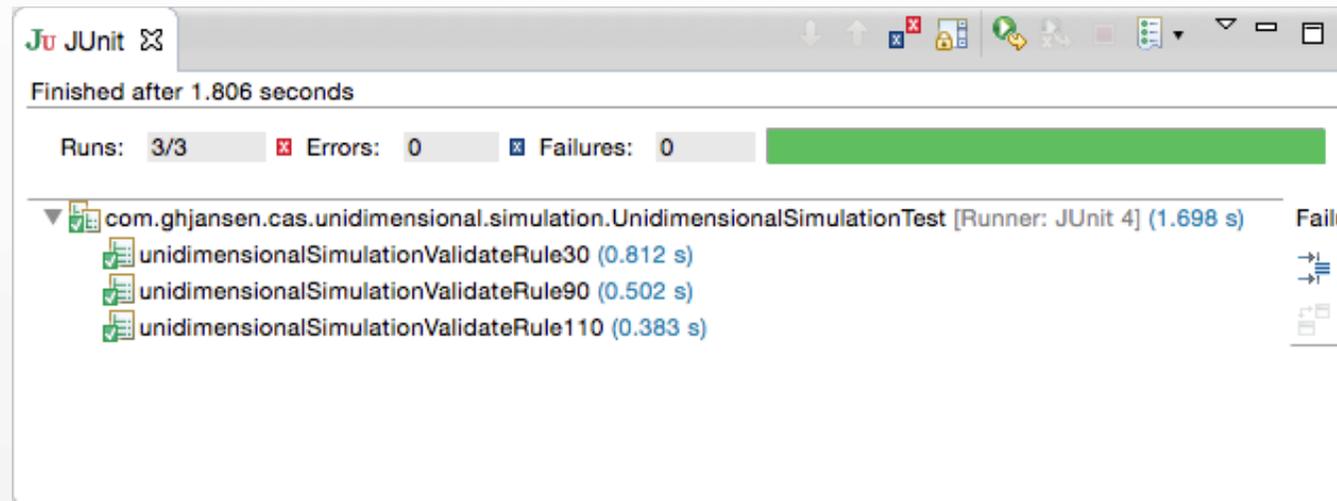
(demonstração)

Resultados e Discussões

- O simulador funciona corretamente e possui recursos didáticos que contribuem para o estudo dos autômatos celulares em sua forma mais simples
- A validação do simulador foi feita através das avaliações lógica, visual e de tempo

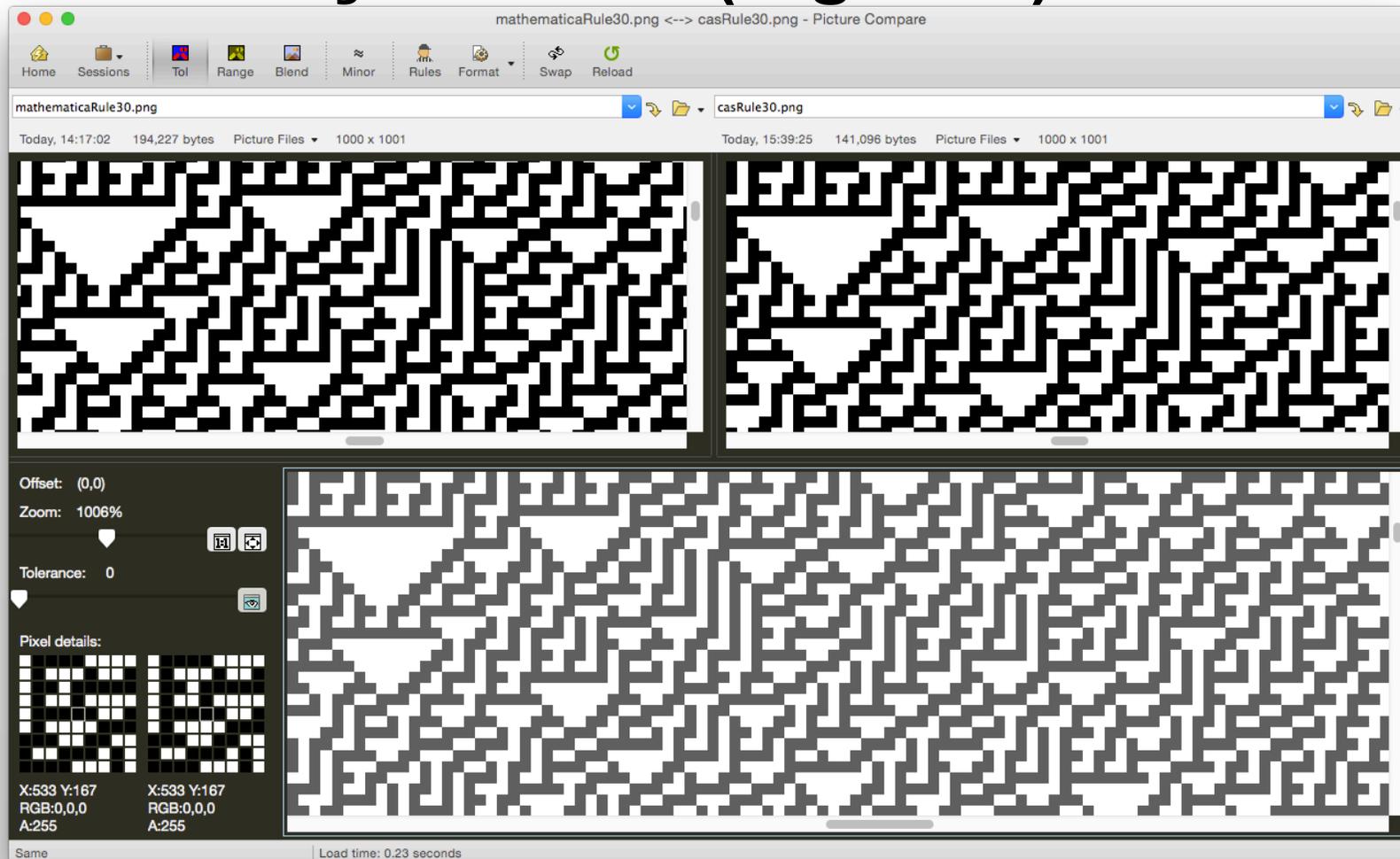
Resultados e Discussões

- Avaliação lógica



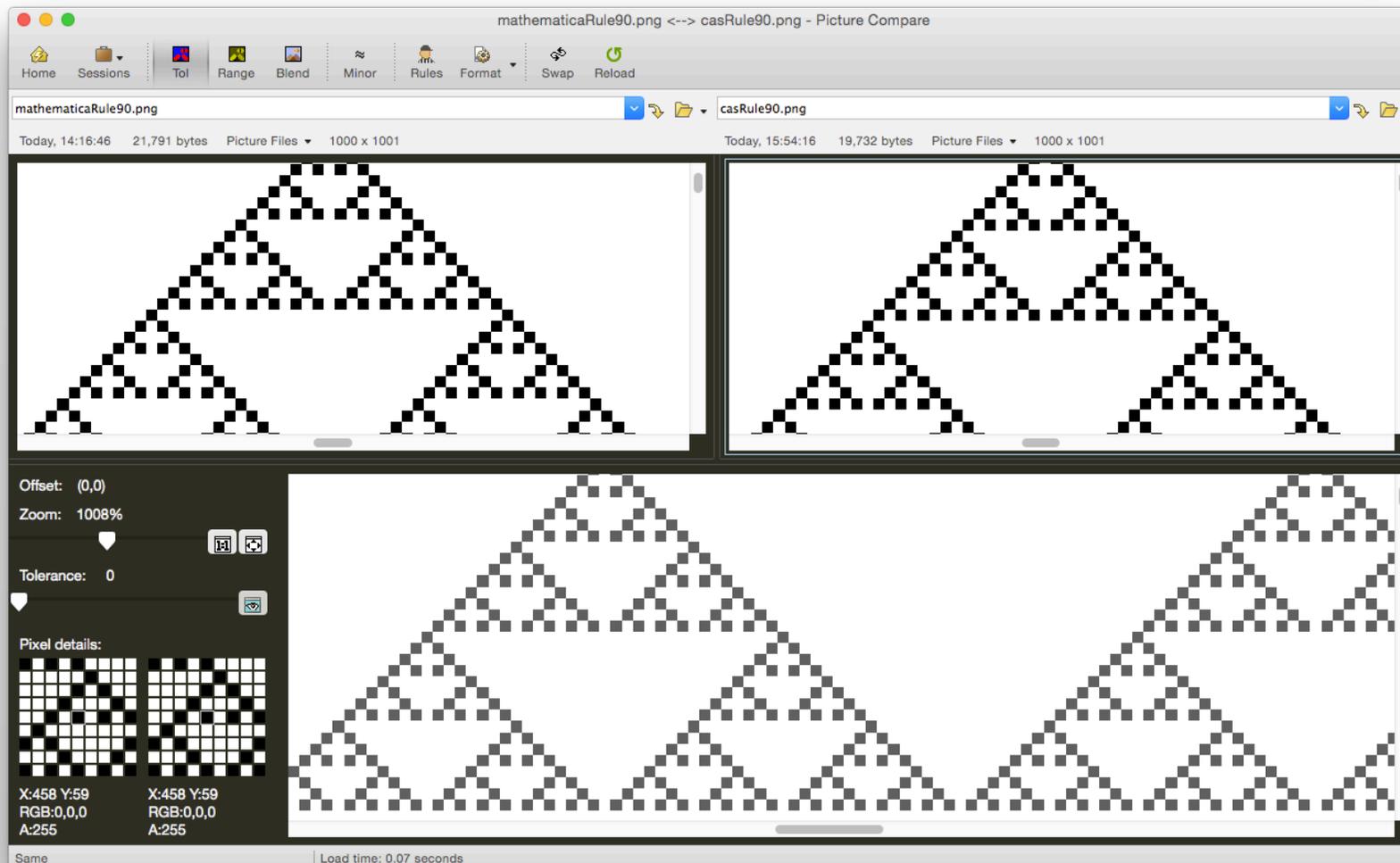
Resultados e Discussões

- Avaliação visual (regra 30)



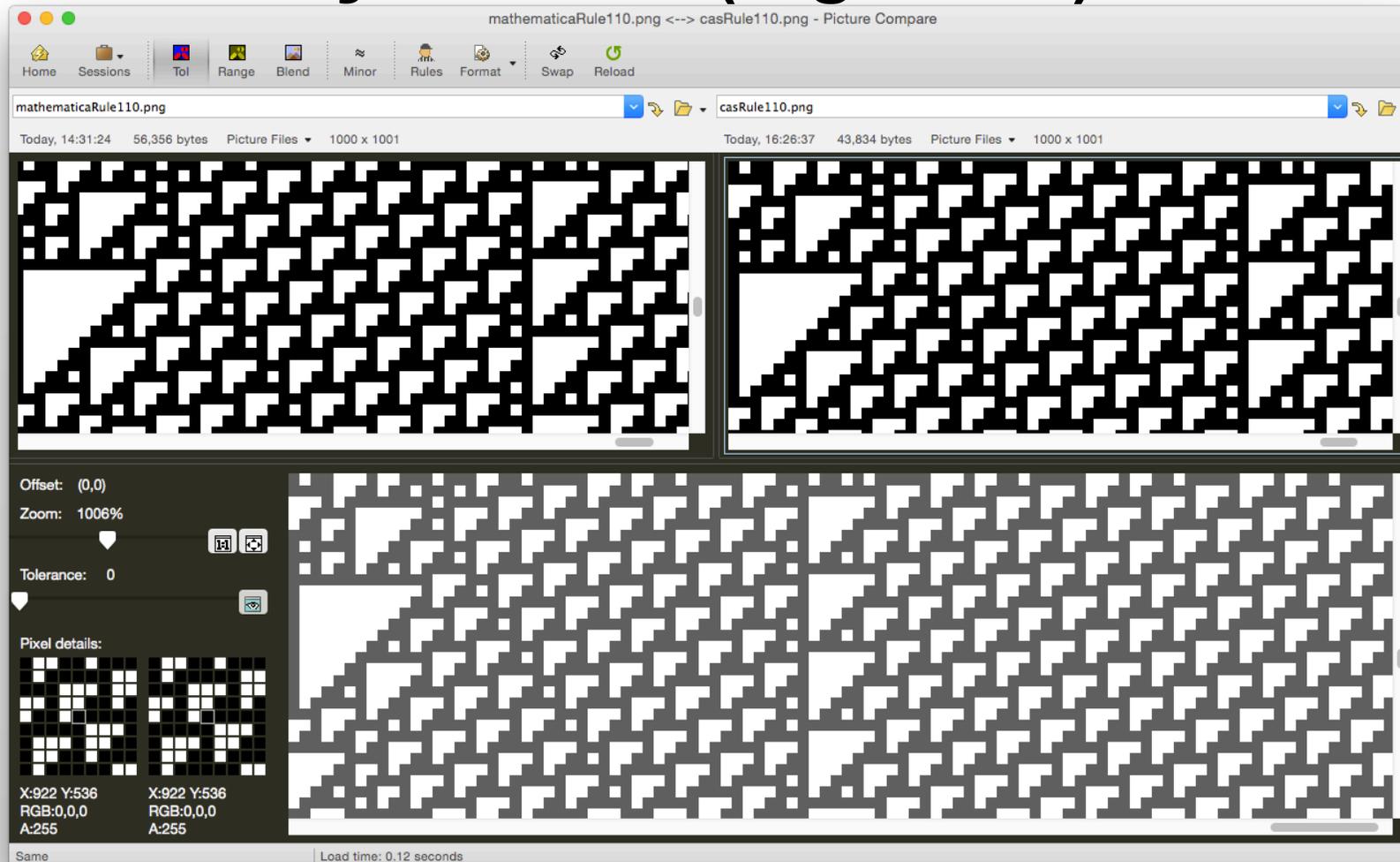
Resultados e Discussões

- Avaliação visual (regra 90)



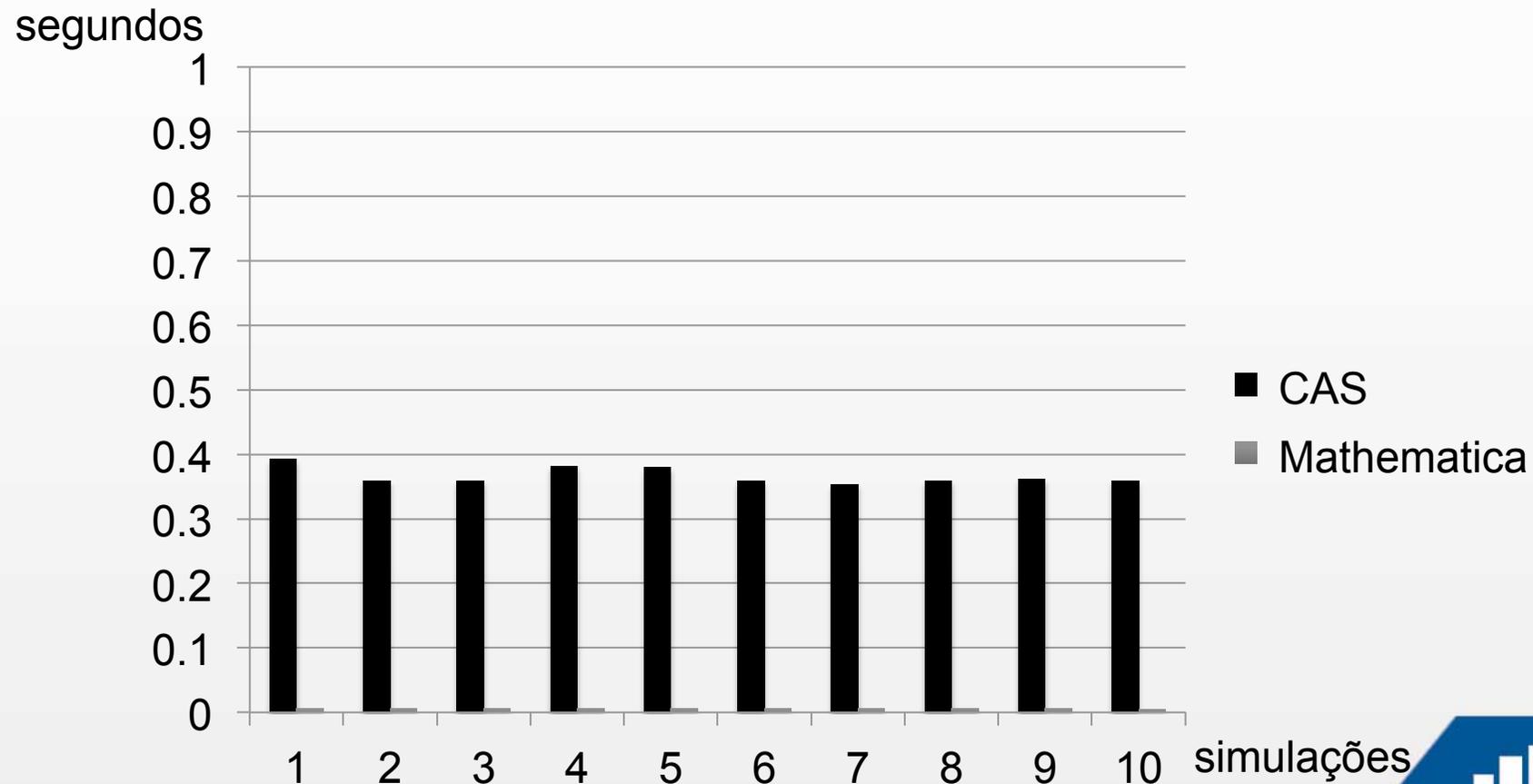
Resultados e Discussões

- Avaliação visual (regra 110)



Resultados e Discussões

- Avaliação de tempo (regra 110)



Resultados e Discussões

- **Comparativo**

trabalhos relacionados	CAS	Golly	Mathematica
características			
suporte a espaços unidimensionais (1D), bidimensionais (2D), tridimensionais (3D)	1D	1D 2D	todos
suporte a autômatos celulares elementares (E), gerais (G), totalistas (T), totalistas exteriores (TE)	E	E T TE	todos
permite a execução passo-a-passo	X	X	X
permite a configuração da regra	X	X	X
permite a configuração do número de iterações	X		X
permite salvar a configuração de um autômato em arquivo	X	X	X
permite salvar o resultado da computação de um autômato como imagem	X		X
o propósito didático prevalece ao propósito científico	X		
permite visualizar a transição da regra utilizada na criação das células	X		

Conclusões e Sugestões

- **A área de autômatos celulares é densa e possui grande potencial**
- **Todos os objetivos do trabalho foram concluídos**
- **A perspectiva abstrata de desenvolvimento favoreceu a extensibilidade do projeto**

Conclusões e Sugestões

- **Extensões**
 - **Suporte a múltiplos idiomas**
 - **Suporte a condição inicial randômica**
 - **Suporte a redimensionamento de tela e modo tela cheia**
 - **Implementação dos tipos de regra geral, totalista e totalista exterior**
 - **Implementação bidimensional**
 - **Implementação tridimensional**