

# Simulação de Ambiente de Sobrevivência pós-colapso do vírus 'zumbinóide' com Agentes Reativos

Bruno Pick<sup>1</sup>, Rafael Viana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)  
brunopick@gmail.com, rfl.viana@gmail.com

**Abstract.** *This paper demonstrates the creation of a multi-agent system with a tool called SIMULA, to simulate people's behavior in an apocalyptic disaster, in which humans need to escape from zombies to survive, zombies infect humans, and, doctors can heal humans.*

**Resumo.** *Este artigo demonstra a criação de um sistema multiagente com a ferramenta SIMULA para simular o comportamento de pessoas em uma pandemia, no qual humanos devem fugir de zumbis para sobreviverem, zumbis infectam os humanos, e, os médicos podem curar os humanos.*

## 1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo simular o comportamento de pessoas em um cenário de uma pandemia. Se optou por utilizar a técnica de sistemas multiagentes reativos, pois esta é muito usada para a simulação de desastres naturais e pandemias. Este ambiente considera os agentes: humanos - pessoas ainda não infectadas pelo vírus, médicos - pessoas imunes ao vírus e que possuem a cura para humanos doentes, e, zumbis - pessoas já infectadas pelo vírus, e, que podem infectar outras pessoas.

Os humanos devem fugir de zumbis, mas, se encontrá-los podem atacá-los para se defender. Este humano, se atacado por um zumbi, fica fragilizado, e muda seu estado para humano 2, e, se atacado novamente, fica infectado, e muda o estado para humano 3. Se, quando estiver infectado for atacado, se transforma em zumbi. Já os zumbis são seres sem inteligência, logo seu único objetivo é atacar os humanos para se alimentar. Se for atacado por um humano, é morto, e vira obstáculo no ambiente, mas revive após 15 turnos. Os médicos têm o objetivo de curar os humanos. Sempre que um humano é curado por um médico, ele retorna um estado, se estava infectado (humano 3) fica fragilizado (humano 2), se estava fragilizado, volta a estar sadio.

A simulação deste sistema multiagente reativo foi realizada com a ferramenta SIMULA, que é uma ferramenta que tem como finalidade a criação de aplicações de ambientes multiagente reativo de forma facilitada, pois é visual, criada por (FROZZA, 1997).

O artigo está estruturado em 5 seções. A seção 2 introduz o conceito de agentes e sistemas multiagentes. A seção 3 apresenta a ferramenta SIMULA. A definição dos agentes usados no trabalho, assim como, as regras que cada agente realizada estão descritadas na seção 4. A seção 5 apresenta os resultados deste trabalho.

## 2. Agentes

Os agentes, que são entidades individuais que integram um sistema multiagente e contribuem para a resolução de um problema, estão incluídos na área de pesquisa da Inteligência Artificial Distribuída, que tenta dividir um problema maior em problemas menores e mais simples. Esta técnica é usada em trabalhos, como controle de tráfego aéreo, monitoração de redes de computadores e gerenciamento de informações que são filtradas de acordo com as necessidades dos usuários, entre outras.

Um agente exibe as seguintes características:

- autonomia: tem capacidade de tomar decisões sem depender de outros agentes;
- percepção: recebe estímulos de outros agentes e do ambiente;
- atuação/ação: realiza ações que modificam o ambiente ou outros agentes;
- meio ambiente: estão inseridos em um ambiente;
- comunicação: interage com outros agentes;

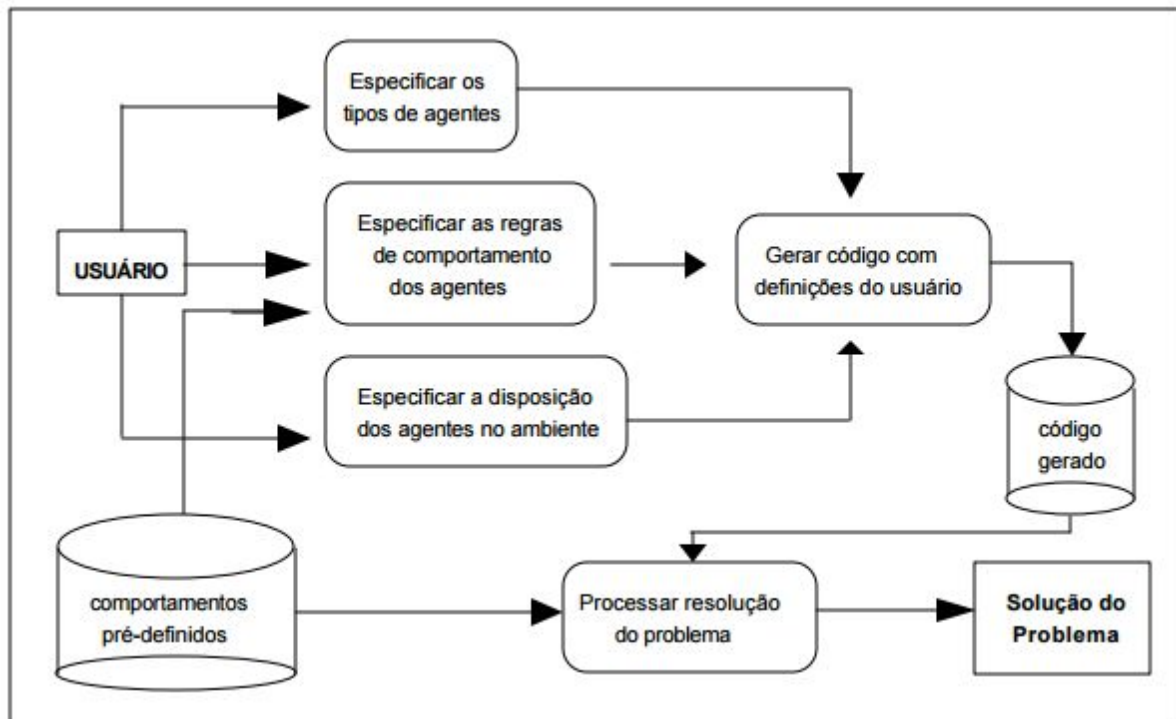
Os agentes estão divididos em dois grupos: cognitivos e reativos. Os agentes cognitivos têm a capacidade de raciocínio e tomam ações baseados em um estímulo, juntamente com os dados armazenadas em sua memória, para uma melhor estratégia de tomada de decisão. Já os agentes reativos, são mais simples, não possuem nenhum raciocínio e reagem apenas ao estímulo, sem nenhum processo cognitivo. Estes foram usados neste trabalho por serem indicados para ambientes de simulações de desastres e pandemias.

Estes agentes quando inseridos em um ambiente com outros agentes, com o objetivo de realizarem tarefas para alcançar um objetivo, têm-se um sistema multiagente (SMA). Segundo(FROZZA, 1997) “O comportamento de um agente, em uma SMA, é a função da percepção que ele possui de seu próprio estado, das suas interações com os outros agentes e de seu conhecimento”.

## 3. SIMULA

O ambiente SIMULA (Sistema Multiagente Reativo) foi desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FROZZA, 1997), e permite a criação de aplicações em sistemas multiagentes reativos. Através de uma interface gráfica, o usuário define sua aplicação e define um modelo, ou seja, a representação de um problema real, através de um grupo de agentes reativos que interagem entre si e com o ambiente no qual estão inseridos para atingir uma solução. A figura 1 apresenta um esquema de como o usuário procede para desenvolver suas aplicações e quais são as etapas internas de execução até ser atingida uma solução (situação final) para a aplicação descrita.

**Figura 1. Funcionalidade do Ambiente SIMULA**



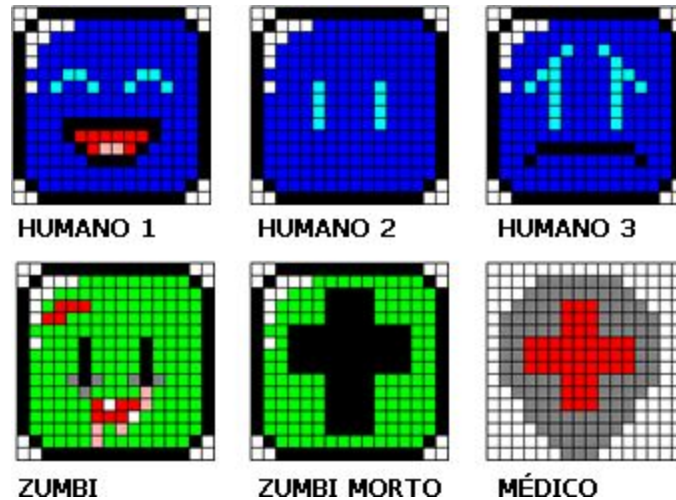
Fonte: (FROZZA, 1997)

O SIMULA está estruturado em dois módulos: o módulo de definição e o módulo de execução. No módulo de definição o usuário descreve cada agente, suas regras de comportamento para resolver o problema proposto, e, também as posições iniciais que estes devem ocupar no ambiente. Já o módulo de execução irá gerar o código de execução e mostrar a execução do comportamento dos agentes no ambiente, conforme as regras definidas.

#### **4. Desenvolvimento**

Para este trabalho foram definidos seis agentes: Humano 1, Humano 2, Humano 3, Zumbi, Zumbi Morto e Médico. O Humano tem três estados: Humano 1 quando ele é criado no ambiente, se um Zumbi atacá-lo ele se transforma no Humano 2, e, se atacado novamente se transforma em Humano 3, que, se atacado novamente, se transforma em Zumbi. Um Humano pode ser curado por um Médico, que ao encontrar um humano retrocede um estado do agente, se era Humano 3, se transforma em Humano 2. E o Zumbi ataca humanos, mas, se atacado por um Humano se transforma em Zumbi Morto, revivendo após 15 turnos. Cada agente é representado por uma imagem no ambiente, conforme mostrado na figura 2.

**Figura 2. Imagens dos agentes**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente, o ambiente tem 4 agentes Zumbi e 6 agentes Humano. Todos agentes se movimentam no ambiente, menos o Zumbi Morto que é imóvel. O médico se movimenta em busca de humanos para curar, os demais se movimentam aleatoriamente, conforme demonstrado na tabela 1.

**Tabela 1. Definição de agentes**

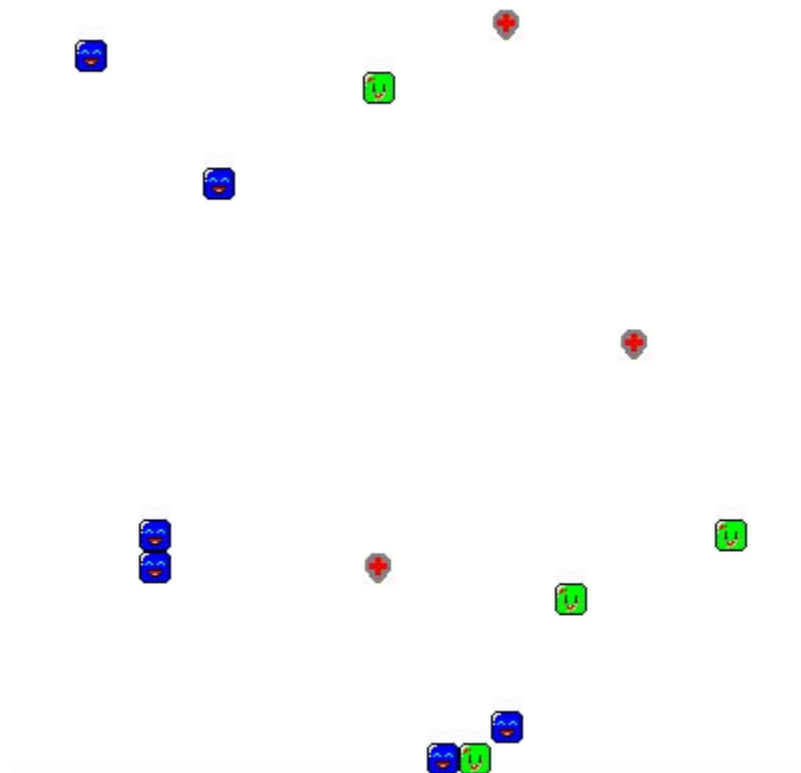
| Agente      | Qtd. Inicial | Percepção | Tipo   | Descrição   |
|-------------|--------------|-----------|--------|---|
| zumbi       | 4            | 5         | Móvel  | Apenas ataca humanos  |
| zumbi_morto | 0            | 0         | Imóvel | Após o agente zumbi morrer é transformado nesse agente, se tornando um obstáculo. Após 15 turnos o agente se transforma em zumbi.   |
| humano1     | 6            | 6         | Móvel  | Ataca agente zumbi se este estiver perto ou foge do mesmo se não estiver perto, mas dentro da área de percepção. Se for atacado por agente zumbi se transforma em agente humano2. |
| humano2     | 0            | 5         | Móvel  | Ataca agente zumbi se este estiver perto ou foge do mesmo se não estiver perto, mas dentro da área de percepção. Se for atacado por agente zumbi se transforma em agente humano3. |

|         |   |    |       |   |
|---------|---|----|-------|---|
| humano3 | 0 | 4  | Móvel | Ataca agente zumbi se este estiver perto ou foge do mesmo se não estiver perto, mas dentro da área de percepção. Se for atacado por agente zumbi se transforma em agente zumbi. |
| medico  | 3 | 12 | Móvel | Persegue agente humano{2-3} para tentar curar o mesmo, revertendo os ataques do agente zumbi. Preferência por agente humano mais perto de se transformar em agente zumbi.       |

**Fonte: Elaborado pelos autores.**

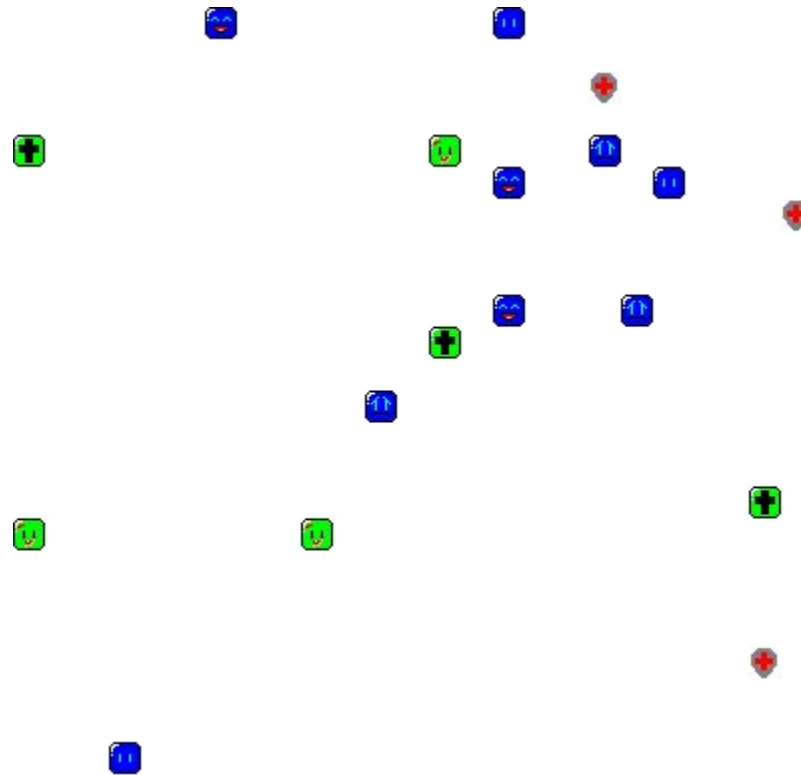
O ambiente, como pode ser visto na figura 3, é inicializado com 6 humanos, 4 zumbis e 3 médicos, em posições aleatórias. Estes agentes se movem aleatoriamente pelo ambiente, menos o médico que, quando tem um humano na área de percepção, busca o humano para curá-lo.

**Figura 3. Ambiente inicial**



**Fonte: Elaborado pelos autores.**

**Figura 4. Ambientes após alguns turnos de simulação**



**Fonte: Elaborado pelos autores.**

O comportamento no ambiente foi definido através das regras descritas na tabela 2, as prioridades, mostradas na coluna P, foram definidas com intervalos de 10 unidades, pois, desta maneira, caso surja uma nova regra no ambiente, é possível a inclusão dela em qualquer ordem.

**Tabela 2. Regras dos agentes do ambiente**

| <b>zumbi</b> |                         |   |   |
|--------------|-------------------------|---|---|
| <b>P</b>     | <b>Pré-condição</b>     | <b>Ação ativada</b>                           | <b>Pós-condição</b>                       |
| 10           | atinge_agente(humano1)  | mata_agente(humano1)&<br>&reproduz(1,humano2) |   |
| 20           | atinge_agente(humano2)  | mata_agente(humano2)&<br>&reproduz(1,humano3) |   |
| 30           | atinge_agente(humano3)  | mata_agente(humano3)&<br>&reproduz(1,zumbi)   | quantidade_humano=qua<br>ntidade_humano-1 |
| 40           | percebe_agente(humano1) | segue_agente(humano1)                         |   |
| 50           | percebe_agente(humano2) | segue_agente(humano2)                         |   |

|    |  |                       |  |
|----|--|-----------------------|--|
| 60 | percebe_agente(humano3)  | segue_agente(humano3) |  |
| 70 | !percebe_agente(humano3)<br>&&<br>!percebe_agente(humano2)<br>&&<br>!percebe_agente(humano1) | movimento_randomico() |  |

| humano1 |                        |   |              |
|---------|------------------------|---|--------------|
| P       | Pré-condição           | Ação ativada                                    | Pós-condição |
| 100     | atinge_agente(zumbi)   | mata_agente(zumbi)&&r<br>eproduz(1,zumbi_morto) |              |
| 110     | percebe_agente(zumbi)  | foge_de_agente(zumbi)                           |              |
| 120     | !percebe_agente(zumbi) | movimento_randomico()                           |              |

| humano2 |                        |   |   |
|---------|------------------------|---|---|
| P       | Pré-condição           | Ação ativada                                    | Pós-condição                            |
| 200     | atinge_agente(zumbi)   | mata_agente(zumbi)&&r<br>eproduz(1,zumbi_morto) | quantidade_zumbi=quant<br>idade_zumbi-1 |
| 210     | percebe_agente(zumbi)  | foge_de_agente(zumbi)                           |   |
| 220     | !percebe_agente(zumbi) | movimento_randomico()                           |   |

| humano3 |                        |                       |              |
|---------|------------------------|-----------------------|--------------|
| P       | Pré-condição           | Ação ativada          | Pós-condição |
| 300     | percebe_agente(medico) | segue_agente(medico)  |              |
| 310     | percebe_agente(zumbi)  | foge_de_agente(zumbi) |              |
| 320     | !percebe_agente(zumbi) | movimento_randomico() |              |

| medico |                        |   |              |
|--------|------------------------|---|--------------|
| P      | Pré-condição           | Ação ativada                                  | Pós-condição |
| 400    | atinge_agente(humano3) | mata_agente(humano3)&<br>&reproduz(1,humano2) |              |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 410 | atinge_agente(humano2)   | mata_agente(humano2)&<br>&reproduz(1,humano1) |  |
| 420 | percebe_agente(humano3)  | segue_agente(humano3)                         |  |
| 430 | percebe_agente(humano2)  | segue_agente(humano2)                         |  |
| 440 | !percebe_agente(humano3)<br>&&<br>!percebe_agente(humano2)<br>&&<br>!percebe_agente(humano1) | movimento_randomico()                         |  |

| zumbi_morto |                          |                   |              |
|-------------|--------------------------|-------------------|--------------|
| P           | Pré-condição             | Ação ativada      | Pós-condição |
| 500         | atinge_tempo_de_vida(15) | transforma(zumbi) |              |

Fonte: Elaborado pelo autor

A quantidade de humanos no ambiente é controlado pela variável `quantidade_humano`, quando esta atinge 0, ou seja, não há mais humanos no ambiente, a simulação se encerra.

## 5. Conclusão

Durante o andamento do trabalho algumas regras específicas foram alteradas e/ou removidas e outras foram adicionadas, de acordo com a necessidade de desenvoltura do ambiente. Como exemplo temos a regra do agente `zumbi_morto` reviver após 15 turnos, que foi adicionada, porque os zumbis estavam morrendo muito rápido, encerrando a simulação em poucos turnos. Também, uma regra que foi eliminada, que permitia que os médicos atacassem zumbis. Ambas modificações foram necessárias para equilibrar o sistema, não deixando que os agentes zumbis ou agentes humanos dominassem o ambiente rapidamente.

Através do desenvolvimento do ambiente de sobrevivência no SIMULA foi possível analisar como se daria o fim da humanidade durante uma pandemia causada por um vírus zumbi, e, de acordo com a análise tentar criar estratégias de retardar e eliminar os efeitos causados pelo vírus. Foi alcançado o objetivo de demonstração do ambiente, sendo que as técnicas neste presente artigo podem ser usadas para outros tipos de ambiente de sobrevivência.



## **6. Referências**

FROZZA, Rejane. SIMULA - ambiente para desenvolvimento de sistemas multiagentes reativos. 1997. 117f. Dissertação de Mestrado. CPGCC/UFRGS. Porto Alegre, 1997.

FROZZA, Rejane. SIMULA - ambiente para desenvolvimento de sistemas multiagentes reativos. Disponível em: <<http://simula.sourceforge.net/ManualSimula1/index.htm>>. Acessado em 11 de junho de 2015.