

Relatório - Trabalho Prático nº1 - Agentes Racionais

Departamento de Engenharia Informática e de
Sistemas (DEIS)

Bruno Teixeira(2019100036), Rafael
Ribeiro(2019131989)



Conteúdo

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 2 | Desenvolvimento | 2 |
| 2.1 | Propostas e Alterações Implementadas | 2 |
| 2.1.1 | Modelo Base | 2 |
| 2.1.2 | Alterações ao Modelo Base | 3 |
| 2.2 | Estratégias Criadas | 4 |
| 2.2.1 | Estratégias de Caça | 5 |
| 2.2.2 | Estratégias de Defesa | 5 |
| 2.3 | Experiências realizadas e devidas conclusões | 6 |
| 3 | Anexos | 11 |
| 4 | Conclusão | 12 |

Lista de Figuras

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Rato - Percepção | 2 |
| 2.2 | Gato - Percepção | 3 |
| 2.3 | Tabela 1-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações | 7 |
| 2.4 | Tabela 2-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado | 7 |
| 2.5 | Tabela 3-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart e mice-reproduce ligados | 8 |
| 2.6 | Tabela 4-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart,cats-smart e mice-reproduce ligados | 8 |
| 2.7 | Tabela 5-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart,cats-smart, extra-hard e mice-reproduce ligados | 9 |
| 2.8 | Tabela 6-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.1 | 9 |
| 2.9 | Tabela 7-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.2 | 10 |
| 2.10 | Tabela 7-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.5 | 10 |

Capítulo 1

Introdução

Neste relatório vamos analisar e implementar comportamentos racionais para agentes reativos. Foi disponibilizado um modelo base com o objetivo de melhorar o mesmo de forma a serem obtidos resultados significativos.

O ambiente definido no modelo base consiste numa grelha bidimensional onde habitam ratos e gatos. Como descrito no enunciado, os ratos são agentes reativos que conseguem perceber a sua vizinhança podendo mover-se para uma das células nela contida.

Os gatos percebem seis células e têm sempre um sentido de orientação. Em cada iteração não só podem alterar a sua orientação, como também podem mover-se para uma das seis células que percebem.

O objetivo é criar um ambiente onde os gatos podem ou não utilizar estratégias de caça para capturar os ratos o mais rápido possível, enquanto que os ratos usam outros métodos para que possam sobreviver por mais tempo.

Capítulo 2

Desenvolvimento

Neste capítulo são apresentadas todas as propostas e alterações implementadas, assim como estratégias criadas para a simulação. São descritas algumas experiências realizadas e conclusões retiradas a partir das mesmas.

2.1 Propostas e Alterações Implementadas

2.1.1 Modelo Base

Ambiente

Trata-se de um ambiente bidimensional com dois tipos de agentes, ratos e gatos, onde não existe nenhum tipo de célula especial.

Ratos

Os ratos conseguem perceber oito células, estas células representam a sua vizinhança. Está definido que os ratos conseguem mover-se para cada uma das células da vizinhança, sempre que ocorre uma iteração (não tendo uma orientação estabelecida), sendo estes puramente agentes reativos.

| | | |
|--|----------|--|
| | | |
| | R | |
| | | |

Figura 2.1: Rato - Percepção

Gatos

Os gatos conseguem perceber seis células e têm sentido de orientação. Quando ocorre uma iteração, os gatos executam duas ações: deslocam-se

para uma dessas células (de maneira aleatória) e podem ou não mudar a sua orientação, existindo 25% de probabilidade de o fazer.

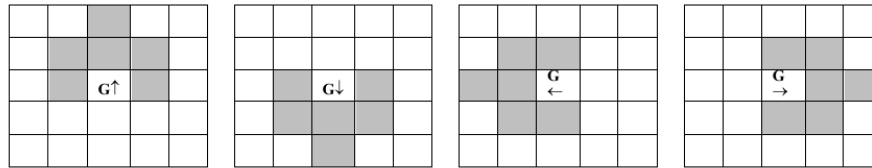


Figura 2.2: Gato - Percepção

Gatos comem ratos

Caso os ratos possuam um gato numa das oitos células da sua vizinhança, estes morrem sendo que a orientação do gato nesse preciso momento é insignificante.

2.1.2 Alterações ao Modelo Base

Patches

Foram criados alguns procedimentos de modo a criar um ambiente mais rico e complexo:

1. create-cheese

- (a) Este procedimento utiliza um slider para criar **n** patches com a cor amarela.
- (b) São o alimento do rato.

2. create-sugar

- (a) Este procedimento utiliza um slider para criar **n** patches com a cor branca.
- (b) Dá um super poder ao rato, assim quando um gato come um rato que tem o super poder, o gato também morre.

3. create-traps

- (a) Este procedimento utiliza um slider para criar **n** patches com a cor vermelha.
- (b) São as armadilhas que matam os ratos.

4. create-nest

- (a) Este procedimento utiliza um slider para criar **n** patches com a cor azul.
- (b) São os ninhos dos ratos.

Agentes

Foi criada uma label para o rato com o nome de **super-power**. Esta label por origem é **false** apenas mudando o seu estado quando o mesmo come uma patch branca, tornando-a **true**.

Para ambos os agentes foi também criada uma label chamada **life** que representa a vida do agente, tendo esta o valor **100** por defeito.

Movimentação Ação - Rato

Se o rato se encontrar em cima de uma patch de cor amarela, o mesmo ganha 10 de vida. Caso a patch seja branca, esta apenas lhe oferece o super poder. No entanto se a patch for vermelha, o rato morre.

Como o objetivo dos ratos é chegar aos ninhos, quando estes se encontram numa patch azul, ficam a salvo, incrementando o contador **nNestBlue** que indica quantos ratos se salvaram.

Sempre que há uma movimentação, o rato perde 1 de vida.

Movimentação e Ação - Gato

O gato apenas perde 1 vida quando se move, independentemente de alterar ou não a sua orientação.

No procedimento **lunch-time** está criada uma lógica : Com o **ask mice**, perguntamos ao rato se o **super-power** está a **true**. Caso seja verdade, vemos se existem gatos na vizinhança, se existirem ambos morrem uma vez que o gato vai tentar comer o rato que contém o "veneno". Se o **super-power** estiver a **false**, verifica-se se existem gatos na vizinhança. Caso existam, o rato morre , o gato recebe 10 de vida e o seu **score** incrementa.

2.2 Estratégias Criadas

Foram criadas algumas estratégias para que seja possível existir um ambiente mais competitivo e duradouro, com ratos e gatos inteligentes.

Os ratos contêm vida e um super-poder, ambos fundamentais para a execução do movimento seguinte e usados nas estratégias criadas. Os gatos também têm vida e têm atribuído um score, este último é importante para saber qual foi o gato que teve o melhor desempenho.

Foi criado um **chooser** chamado **change_rate** em que a sua função é calcular uma probabilidade e caso essa probabilidade aconteça, existe uma alternância entre patches vermelhas e patches pretas para que seja ainda mais desafiante os ratos cumprirem o seu objetivo.

2.2.1 Estratégias de Caça

move-cats-smart-1

Esta estratégia consiste num gato que têm acesso a toda a sua vizinhança, podendo se movimentar para qualquer uma patch que esteja incluída nessa mesma. Sempre que existe uma movimentação, a vida do gato decrementa.

O gato procura por ninhos e sempre que encontra um, salta para a patch indicada. Se o **switch "extra-hard?"** estiver ativo, a patch fica de cor vermelha, tornando-se uma armadilha para os ratos. Caso contrário, a patch fica de cor preta, destruindo apenas o ninho.

Em contrapartida, se o gato não encontrar nenhum ninho, move-se para uma patch da sua vizinhança de maneira aleatória.

2.2.2 Estratégias de Defesa

move-mice-smart-1

Nesta estratégia, o rato consegue perceber a vizinhança e decidir qual é o melhor caminho a tomar. Sempre que existe uma movimentação, o mesmo perde 1 de vida.

Como o objetivo do rato é sobreviver e a única maneira de o fazer é mover-se para um ninho, irá sempre preferir uma patch de cor azul independentemente da sua condição.

Caso um ninho não seja percebido em nenhuma célula da vizinhança, a vida do rato é um fator importante para a sua decisão:

- **Se a vida do rato for menor ou igual a 10**, ele preferirá uma célula amarela, uma vez que esta contém queijo que lhe oferece mais 10 de vida. Na eventualidade de essa célula não existir na vizinhança, ele irá optar por uma célula branca que representa o açúcar. Este dá-lhe um super-poder capaz de matar um gato, no entanto caso esse rato já contenha o super-poder, ele ignorará completamente essa célula e irá mover-se de maneira aleatória.
- **Se a vida do rato for maior que 10**, este prescindirá do queijo pois ainda tem vida suficiente. Caso o super-poder desse rato esteja a **false**, irá tentar encontrar uma célula com açúcar para que consiga matar um

gato.

Se por ventura o super-poder já estiver a **true**, decidirá pelo queijo pois só pode ter uma vez o super-poder.

mice-reproduce

Este switcher faz com que haja reprodução entre ratos. Nem todos os ratos irão conseguir se reproduzir, uma vez que existem alguns fatores para que isso seja possível:

- Um deles é o facto de que o mesmo terá de ter vida **igual ou superior a 20**.
- O outro fator é um fator probabilístico, em que irá haver uma chance de **20%**. Caso essa chance aconteça, o rato irá perder **5 de vida e acontecerá a reprodução**.

2.3 Experiências realizadas e devidas conclusões

Foram feitas várias experiências de modo a obter resultados variados com algumas conclusões.

No total foram feitas **10** experiências por tabela, num total de **8** tabelas. O número por defeito de iterações foi de **150**, juntamente com alguns **switchers on e off**. Estas experiências foram testadas com alguns valores dinâmicos:

- **Açúcar com 10, 15 e 20.**
- **Queijo com 25,35 e 50.**
- **Ninhos com 5, 10 e 15.**
- **Armadilhas com 5, 10 e 15.**
- **Número de gatos com 5, 10 e 15.**
- **Número de ratos com 10, 15 e 20.**

Nos exemplos a seguir, irão ser apresentadas **3** experiências das **10** realizadas para cada tabela.

Experiência com comportamento base

Nesta primeira experiência, com os valores dinâmicos referidos anteriormente, percebe-se que quanto maior é a média de iterações, menor é o número de gatos vivos.

Mesmo aumentando o número de queijo, açúcar e ninhos, o número de ratos vivos por iteração é sempre **0**, uma vez que o mesmo ainda não possui um comportamento com perceções.

| Tabela 1 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 150 iterações | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 2,3 | 112,4 | 0 | 0 | 119 | 4 | 0 | 109 | 0 | 0 | 129 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | 8,2 | 60,1 | 9 | 0 | 49 | 8 | 0 | 51 | 8 | 0 | 66 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | 12,1 | 65,6 | 14 | 0 | 29 | 13 | 0 | 68 | 13 | 0 | 38 |

Figura 2.3: Tabela 1-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações

Experiência com comportamento base e reprodução dos ratos ativa

Nesta fase os ratos já se conseguem reproduzir e é notório que a média do número de iterações diminui pouco comparado com a última experiência.No entanto, mesmo os ratos tendo o poder de reprodução, não conseguiram ter uma evolução muito grande, muito por causa da sua falta de pensamento.

| Tabela 2 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 1,7 | 103,9 | 4 | 0 | 84 | 2 | 0 | 109 | 1 | 0 | 114 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | 4 | 96,5 | 8 | 0 | 45 | 6 | 0 | 99 | 5 | 0 | 106 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | 9 | 73,1 | 4 | 0 | 114 | 10 | 0 | 91 | 11 | 0 | 61 |

Figura 2.4: Tabela 2-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado

Experiência com mice-smart ligado e reprodução dos ratos ativa

Depois de ligarmos o **mice-smart** conclui-se que a média do número de gatos vivos por iteração começa a ser mais baixa, uma vez que os ratos já conseguem perceber e escolher qual será a melhor célula para que consigam, ou sobreviver ou matar um gato.

| Tabela 3 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado e o mice-smart ligado | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0,7 | 116 | 3 | 0 | 64 | 0 | 0 | 104 | 1 | 0 | 109 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | 3 | 86,5 | 0 | 0 | 84 | 6 | 0 | 42 | 3 | 0 | 79 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | 11,4 | 47,1 | 10 | 0 | 50 | 11 | 0 | 42 | 12 | 0 | 25 |

Figura 2.5: Tabela 3-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart e mice-reproduce ligados

Experiência com mice-smart ligado, cats-smart ligado e reprodução dos ratos ativa

Neste caso, mesmo os gatos tendo um comportamento mais inteligente, não existe uma grande diferença em relação ao número de gatos vivos da última tabela.

Apesar dos gatos usarem o comportamento **cats-smart**, observa-se que foram precisas mais iterações para que a experiência terminasse.

| Tabela 4 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado, o mice-smart ligado e o cats-smart | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0,4 | 119 | 0 | 0 | 122 | 1 | 0 | 96 | 0 | 0 | 119 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | 3,1 | 95,2 | 0 | 0 | 129 | 0 | 0 | 129 | 5 | 0 | 42 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | 5,5 | 89,9 | 0 | 0 | 150 | 11 | 0 | 63 | 11 | 0 | 5 |

Figura 2.6: Tabela 4-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart, cats-smart e mice-reproduce ligados

Experiência com mice-smart ligado, cats-smart, extra-hard e reprodução dos ratos ativa

É notória a melhoria da performance dos gatos com o **extra-hard** ligado, pois este ajuda a que sejam criadas armadilhas assim que estes percecionem um ninho.

| Tabela 5 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado, o mice-smart ligado, o cats-smart ligado e o extra-hard ligada | | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
|---|-----------------|--------|--------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|--|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 1,2 | 108,5 | | 4 | 0 | 94 | 4 | 0 | 64 | 2 | 0 | 68 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | 4,2 | 89,6 | | 0 | 0 | 129 | 8 | 0 | 63 | 9 | 0 | 36 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | 4,5 | 98,1 | | 12 | 0 | 91 | 6 | 0 | 71 | 0 | 0 | 129 |

Figura 2.7: Tabela 5-Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-smart,cats-smart, extra-hard e mice-reproduce ligados

Experiência todos os switchers ativos e change-rate a 0.1

Uma vez que o changerate ainda tem um valor baixo, os resultados não diferem muito aos anteriores, no entanto, verifica-se que os ratos adaptaram-se bem, uma vez que o número médio de iterações não diferiu muito.

| Tabela 1 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado, o mice-smart ligado, o cats-smart ligado, o extra-hard ligado e change-rate = 0.1 | | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Change-rate | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0,1 | 1 | 116,5 | 3 | 0 | 67 | 3 | 0 | 114 | 0 | 0 | 134 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | | 4,3 | 90,4 | 2 | 0 | 84 | 6 | 0 | 81 | 0 | 0 | 143 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | | 6,8 | 81,1 | 0 | 0 | 109 | 13 | 0 | 73 | 11 | 0 | 29 |

Figura 2.8: Tabela 6-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.1

Experiência todos os switchers ativos e change-rate a 0.2

Mais uma vez os ratos continuaram bastante ágeis no momento de decisão. Isto deveu-se maioritariamente à pequena mudança que foi feita no changerate pois o número de células que foram modificadas não foi suficiente para que os ratos tenham ficado encurralados.

| Tabela 2 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado, o mice-smart ligado, o cats-smart ligado, o extra-hard ligado e change-rate = 0.2 | | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Change-rate | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0,2 | 1,3 | 115 | 2 | 0 | 104 | 0 | 0 | 129 | 3 | 0 | 79 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | | 1,5 | 108,3 | 0 | 0 | 89 | 0 | 0 | 124 | 0 | 0 | 119 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | | 6,8 | 78,6 | 8 | 0 | 79 | 12 | 0 | 53 | 0 | 0 | 119 |

Figura 2.9: Tabela 7-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.2

Experiência todos os switchers ativos e change-rate a 0.5

Constata-se que mesmo depois do **change-rate** ter aumentado significativamente, este aumento não foi eficaz visto que os ratos mantiveram o seu comportamento expedito e eficiente. No fim, houveram experiências em que nenhum gato sobreviveu, muito devido ao algoritmo do rato.

| Tabela 5 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 150 iterações com o mice-reproduce ligado, o mice-smart ligado, o cats-smart ligado, o extra-hard ligado e change-rate = 0.5 | | | | | | | | | Exp 1 | | | Exp 2 | | | Exp 3 | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| Número de ratos | Número de gatos | Queijo | Açúcar | Ninhos | Armadilhas | Change-rate | Média de número de gatos vivos | Média do número de iterações | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter | Gatos vivos | Ratos vivos | Iter |
| 10 | 5 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0,5 | 0,5 | 121,3 | 2 | 0 | 119 | 0 | 0 | 111 | 0 | 0 | 104 |
| 15 | 10 | 35 | 15 | 10 | 10 | | 6,3 | 72,7 | 7 | 0 | 69 | 9 | 0 | 96 | 7 | 0 | 57 |
| 20 | 15 | 50 | 20 | 15 | 15 | | 6,9 | 81,4 | 11 | 0 | 69 | 13 | 0 | 44 | 9 | 0 | 70 |

Figura 2.10: Tabela 7-Analisar a sobrevivência dos agentes com todos os switchers ativos e o change-rate a 0.5

Capítulo 3

Anexos

- TP1_IIA.nlogo
- Resultados.xlsx
- Tabelas (Contêm todas as tabelas usadas nas experiências)

Capítulo 4

Conclusão

No modelo original as patches continham cores diferentes das cores finais do projeto. Optamos por colocar uma cor preta para que fosse mais fácil criar outras cores distintas que simulam o açúcar, o queijo, as armadilhas e os ninhos.

Conforme foi visto e estudado nas experiências, uma das grandes vantagens dos ratos era o facto deles se puderem reproduzir com uma probabilidade de **20%**. A esta habilidade é juntada ainda o super poder que os ratos têm. Esta situação leva a que existam algumas experiências em que os ratos acabam por matar todos os gatos que existem no mundo.

A implementação do **change-rate** não traz grandes vantagens para os gatos uma vez que o seu valor máximo é de **0.5**, logo a alternância entre patches vermelhas e pretas é pequena. Assim, caso o valor subisse para **1** a diferença seria mais notória.

O **extra-hard** provocou um impacto significativo nos ratos, pois deu mais poder aos gatos de colocarem em prática a técnica de caça.

Percebe-se, pelo estudo das experiências, que quando o número de gatos é superior a 10 tal como o número de armadilhas, raramente os mesmos morrem. Assim o processo de caça dos gatos é eficaz não dando hipótese praticamente nenhuma aos ratos.

Com o aumento das variáveis (armadilhas, queijo, etc) constata-se que a média do número de gatos vivos vai aumentando enquanto que a média de iterações vai diminuindo, conseguindo-se perceber que os ratos ficam em desvantagem para com os gatos.

No geral, nesta simulação, conclui-se que um fator importante é o número de gatos existentes, assim como o número de patches com armadilhas e ninhos, uma vez que os gatos inteligentes irão sempre transformar esses ninhos em armadilhas.

O açúcar foi determinante para a defesa dos ratos apesar de que na maioria das

vezes os mesmos morrem sem conseguirem matar todos os gatos existentes ou se quer chegarem ao ninho para se salvarem.

Sendo um ambiente aberto, sem barreiras nas extremidades, a simulação tornou-se mais flexível dando uma vantagem aos ratos inteligentes pois não estavam fechados e iriam sempre encontrar uma patch que lhes favorecesse.

DEIS Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas