



Licenciatura em Engenharia Informática

Relatório de trabalho prático IIA

<Comilões e Limpadores>

**Nome: Hugo Gabriel Carvalho Ferreira – 2020128305
Miguel Ângelo Rodrigues Ferreira - 2020107016**

12/11/2021

Índice

Introdução.....	2
Objetivo.....	2
Interface	2
Modelo Base.....	3
Ambiente.....	3
Agentes.....	3
Comilões.....	3
Limpadores.....	3
Explicação das alterações implementadas.....	3
Explicação das funções do trabalho.....	4
Função setup.....	4
Função setup-patches	4
Função setup-turtles	
Função go	
Função move-comiloes	
Função move-limpadores.....	
Função eat-alimento-comiloes.....	
Função eat-alimento-limpadores.....	
Função eat-lixonor.....	
Função eat-lixotox.....	
Função grow-alimentos-lixos	
Função armazenamento.....	
Função death.....	
Função display-labels	
Experiências de simulação	
Teste de Equilíbrio.....	
Notas:	
Conclusão:	

Introdução

Um agente é uma entidade que habita num ambiente e é capaz de perceber (recebe informação do ambiente que o rodeia através de sensores) e atuar (atuar sobre o ambiente através de atuadores). Um agente racional escolhe a ação correta, isto é, aquela ação que leva o agente a atingir o melhor final. Agentes reativos respondem a cada perceção sempre da mesma forma, tomando em linha de conta apenas a perceção mais recente.

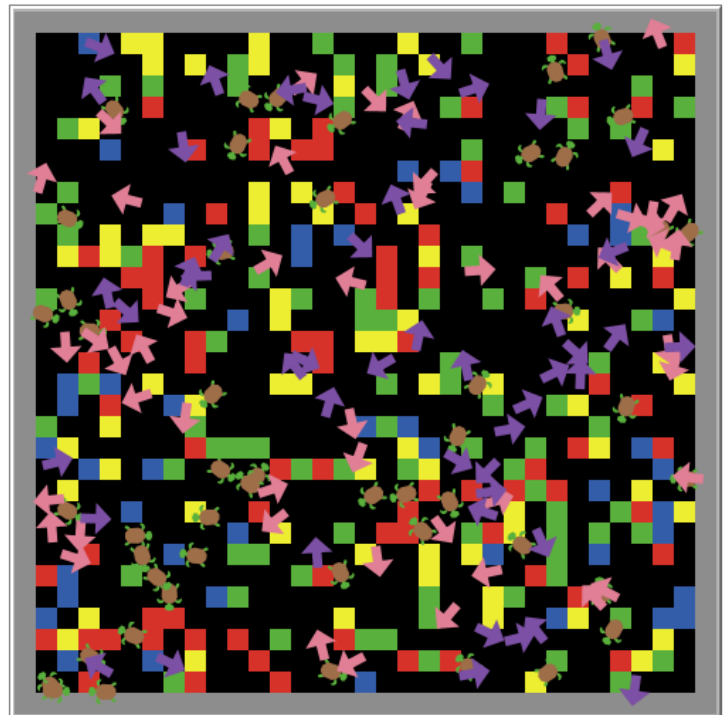
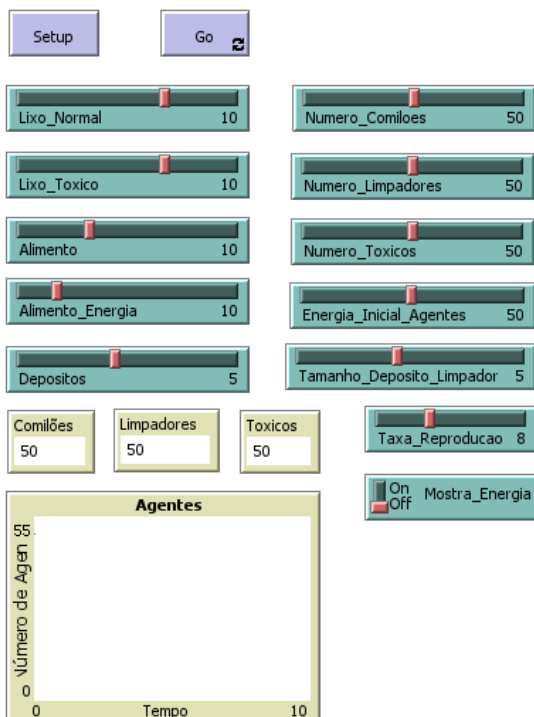
Neste trabalho os agentes têm de se movimentar dentro de uma grelha fechada, não podem passar diretamente de um lado para o outro.

Objetivo

Pretende-se com este trabalho a criação, implementação e análise dos comportamentos racionais para agentes reativos e adaptativos, como elementos existentes, comilões e limpadores e limpadores de lixo tóxico, cujo objetivo é sobreviver e limpar o ambiente.

Interface

Pretende-se que com a interface criada seja possível uma utilização simples e intuitiva.



Modelo Base

O modelo base corresponde a todos os requisitos especificados no enunciado para a implementação base do mesmo.

Modelo Melhorado

O modelo melhorado corresponde a todos os extras adicionados por nós de forma a melhorar o desempenho do agente.

Ambiente

Consiste numa grelha bidimensional fechada onde habita um conjunto de agentes com diferentes comportamentos e capacidades. Neste ambiente existem células verdes, amarelas, vermelhas, e azuis que correspondem ao alimento, lixo que mata os comilões e depósitos onde os limpadores depositam o lixo, células estas cuja percentagem é configurável.

Agentes

Existem dois tipos de agentes: Comilões, Limpadores e Limpadores que apenas limpam lixo tóxico que se movimentam pelo ambiente, tentando sobreviver.

Comilões

O agente do tipo Comilões é um agente reativo sem memória e deverá conseguir perceber o conteúdo das células que se encontram imediatamente à sua frente, à sua direita e à sua esquerda. Este agente possui a capacidade de movimento e de se alimentar, assim como evitar o lixo.

Limpadores

O agente do tipo Limpadores é um agente reativo com memória de modo a recordar o seu nível de energia e deverá conseguir perceber o conteúdo das células “lixo” que contem. Este agente possui a capacidade de movimento, de se alimentar e de perceber o conteúdo das células que se encontram imediatamente à sua frente e à sua direita.

Explicação das alterações implementadas

As alterações efetuadas para o modelo melhorado foram, criámos reprodução para os Comilões que se reproduziam quando se encontravam dois comilões na mesma patch. A taxa de reprodução é configurável na interface. Além desta alteração, criámos também um agente que limpador que limpava apenas o lixo tóxico e que tenha o mesmo tipo de perceções dos Comilões (Patch a frente, esquerda e direita).

Explicação das funções do trabalho

Função setup

Função que define o ambiente (anteriormente especificado), começando por chamar a função Setup-patches e de seguida a função Setup-turtles após o utilizador definir o número de cada agente para inicializar.

Função Setup-patches

Nesta função é criado o terreno com patches de tamanho 15. Patches verdes se for alimento, amarelo se for lixo normal, vermelho se for lixo tóxico, e azul se forem depósitos.

Função Setup-turtles

Função onde são criadas todas as turtles da simulação, após limpar eventuais turtles que sobraram das anteriores simulações. As turtles são definidas com energia definida pelo utilizador, são colocadas aleatoriamente nas patches e definidas com shapes "turtle" e "seta" e cor castanha, rosa e roxo respetivamente, dependendo do tipo de agente.

Função Go

Função responsável por correr cada interação (tick) do programa e, assim, chama as funções responsáveis pelo comportamento das turtles e ainda a função mostra labels para mostrar a energia das turtles.

Função movimentacaoComiloes

Função responsável pela perceção do meio envolvente de cada comilão, ou seja, um comilão, quando encontra imediatamente à sua frente, à sua direita ou à sua esquerda um alimento ou reage de diferentes maneiras, dependendo do tipo de patch.

Função movimentacaoLimpadores

Função responsável pela perceção do meio envolvente de cada limpador, ou seja, um limpador, quando encontra à sua volta alimento ou lixo vai sempre para esse patch, alimentando-se ou limpando o lixo, respetivamente. Também é responsável pelo desaparecimento desse patch quando o comilão passa por cima. Quando os limpadores tem os residuos recolhidos iguais ao número de limite permitido, não recolhem mais lixo até depositarem os residuos num depósito (patch azul).

Função movimentacaoToxicos

Função responsável pela perceção do meio envolvente de cada limpador tóxico, ou seja, um limpador tóxico, quando encontra à sua volta alimento ou lixo vai sempre para esse patch, alimentando-se ou limpando o lixo, respetivamente. Também é responsável pelo

desaparecimento desse patch quando o comilão passa por cima. Quando os limpadores tem os resíduos recolhidos iguais ao número de limite permitido, não recolhem mais lixo até depositarem os resíduos num depósito (patch azul).

Função comer

Função responsável pelo ganho de energia fornecida aos comilões por cada alimento e também assim que é comido é automaticamente repostos.

Função limpar

Função responsável pela limpeza dos lixos do ambiente, tanto pela parte dos limpadores com os limpadores tóxicos, nesta função também é repostos automaticamente o lixo limpo.

Função despejar

Função responsável pelo ganho de energia por parte dos Limpadores quando estão por cima de uma patch azul e têm espaço para depositar.

Função reproduzir

Função responsável pela reprodução dos comilões quando dois se encontram na mesma patch, a taxa de reprodução é configurável pelo utilizador na interface.

Função mostraLabels

Função responsável por mostrar a energia dos agentes caso o utilizador assim o deseje.

Análise dos Resultados

Modelo Base

Nota: No modelo base não é considerado a taxa de reprodução uma vez que é um melhoramento de código apenas adaptado ao modelo melhorado.

TABELA 1 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações, com valores base, para referência de testes com alterações (Modelo Base).

Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
50	50	10	10	15	25	0	48	48	100,00%	0,00%	0,00%
25	25	10	10	15	25	0	9,2	9,2	100,00%	60,00%	60,00%
15	15	10	10	15	25	0	1,5	1,5	100,00%	90,00%	90,00%

(Figura 1 – Teste base)

Podemos observar que os comilões morrem muito mais facilmente que os limpadores, sendo a taxa de sobrevivência dos limpadores sempre bastante superior.

TABELA 2 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações mantendo o mesmo numero de comilões e diminuindo a população de limpadores (Modelo Base).

Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
50	25	10	10	15	25	0	9,1	9,1	100,00%	60,00%	60,00%
50	15	10	10	15	25	0	1,4	1,4	100,00%	90,00%	90,00%
50	5	10	10	15	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 2 – Comilões em grandes quantidades)

Ao alterar o número de comilões, podemos observar que os resultados continuam semelhantes ao teste base, uma vez que a taxa de sobrevivência dos comilões não está diretamente relacionada com a população de limpadores.

TABELA 3 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações mantendo o mesmo numero de limpadores e diminuindo a população de comilões (Modelo Base).

Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
25	50	10	10	15	25	0	44,9	44,9	100,00%	0,00%	0,00%
15	50	10	10	15	25	0	43,7	43,7	100,00%	0,00%	0,00%
5	50	10	10	15	25	0	39,1	39,1	100,00%	10,00%	10,00%

(Figura 3 – Limpadores em grandes quantidades)

Ao manter o número de limpadores e diminuir o número de comilões, obtemos o mesmo tipo de resultados que na experiência anterior, pois tal como foi dito antes, a taxa de sobrevivência dos comilões não está diretamente relacionada com a população de limpadores.

TABELA 4 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações alterando as percentagens de alimento(Modelo Base).

Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
50	50	10	10	15	25	0	38,2	38,2	100,00%	10,00%	10,00%
		10	10	10	25	0	21,9	21,9	100,00%	50,00%	50,00%
		10	10	5	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
25	25	10	10	15	25	0	8,7	8,7	100,00%	50,00%	50,00%
		10	10	10	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
		10	10	5	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
15	15	10	10	15	25	0	2,5	2,5	100,00%	80,00%	80,00%
		10	10	10	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
		10	10	5	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 4 – Alteração da percentagem de alimento)

Ao alterar a quantidade de alimento disponível para os agentes, podemos concluir que a taxa de sobrevivência dos limpadores vai estar dependente do alimento disponível.

TABELA 5 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações alterando a quantidade de energia por alimento(Modelo Base).											
Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
50	50	10	10	15	25	0	42,7	42,7	100,00%	10,00%	10,00%
		10	10	15	15	0	36,2	36,2	100,00%	20,00%	20,00%
		10	10	15	5	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
25	25	10	10	15	25	0	15,4	15,4	100,00%	20,00%	20,00%
		10	10	15	15	0	2	2	100,00%	90,00%	90,00%
		10	10	15	5	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
15	15	10	10	15	25	0	1,4	1,4	100,00%	90,00%	90,00%
		10	10	15	15	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
		10	10	15	5	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 5 – Alteração da quantidade de energia por alimento)

Tal como no teste anterior, podemos novamente observar que a taxa de sobrevivência dos limpadores se encontra relacionada com o alimento.

TABELA 6 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações alterando a percentagem de lixo(Modelo Base).											
Número de Agentes		% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção		
Comilões	Limpadores	Normal	Tóxico			Comilões	Limpadores	Total	Comilões	Limpadores	Total
50	50	15	15	15	25	0	42,7	42,7	100,00%	10,00%	10,00%
		10	10	15	25	0	36,2	36,2	100,00%	20,00%	20,00%
		5	5	15	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
25	25	15	15	15	25	0	15,4	15,4	100,00%	20,00%	20,00%
		10	10	15	25	0	2	2	100,00%	90,00%	90,00%
		5	5	15	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
15	15	15	15	15	25	0	1,4	1,4	100,00%	90,00%	90,00%
		10	10	15	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%
		5	5	15	25	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 6 – Alteração da percentagem de lixo)

Na última experiência realizada para o modelo base, podemos concluir que a taxa de sobrevivência dos limpadores está também relacionada com a quantidade de lixo disponível no ambiente para limpar, uma vez que estes agentes obtêm energia ao depositar lixo.

Modelo Melhorado

Nota: No modelo melhorado é considerado a taxa de reprodução de 5%.

TABELA 1 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações (Modelo Melhorado).														
Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Taxa Reprodução	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos
50	50	25	10	10	15	25	5	0	47	24,4	71,4	100,00%	0,00%	0,00%
25	25	15	10	10	15	25	5	0	17,7	10,9	28,6	100,00%	10,00%	10,00%
15	15	5	10	10	15	25	5	0	1,2	0,1	1,3	100,00%	90,00%	90,00%

(Figura 7 – Teste base)

Agora com um novo agente incluído no ambiente e com uma taxa de reprodução para os comilões, podemos observar que a taxa de sobrevivência dos comilões continua baixa, enquanto que a dos limpadores continua bastante semelhante.

TABELA 2 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações mantendo o mesmo número de comilões e diminuindo a população de limpadores e tóxicos (Modelo Melhorado).														
Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Taxa Reprodução	Média do número de agentes vivos no final			% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos
50	25	15	10	10	15	25	5	0	23,3	14,4	37,7	100,00%	0,00%	0,00%
50	15	5	10	10	15	25	5	0	2,8	0,3	3,1	100,00%	80,00%	80,00%
50	5	1	10	10	15	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 8 – Comilões em grandes quantidades)

Tal como no modelo base, podemos concluir que a taxa de sobrevivência dos comilões não está diretamente relacionada com a população de limpadores, sendo esta nula mesmo com a reprodução dos agentes.

TABELA 3 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações mantendo o mesmo numero de limpadores e diminuindo a população de comilões e tóxicos (Modelo Melhorado).

Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Reproduçã	Média do número de agentes vivos no final				% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total
25	50	15	10	10	15	25	5	0	48,7	14,8	63,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	50	5	10	10	15	25	5	0	46	4,7	50,7	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	50	1	10	10	15	25	5	0	39,6	0,8	40,4	100,00%	0,00%	20,00%	0,00%

(Figura 9 – Limpadores em grandes quantidades)

Ao manter o número de limpadores e diminuir o número dos restantes agentes, é possível observar que a sobrevivência de limpadores não está relacionada com a dimensão da população de comilões e tóxicos.

TABELA 4 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações mantendo o mesmo numero de tóxicos e diminuindo a população de comilões e limpadores (Modelo Melhorado).

Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Reproduçã	Média do número de agentes vivos no final				% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total
25	25	25	10	10	15	25	5	0	22,2	23,3	45,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	15	25	10	10	15	25	5	0	9	16	25	100,00%	30,00%	30,00%	30,00%
5	5	25	10	10	15	25	5	0	0,3	0,5	0,8	100,00%	90,00%	90,00%	90,00%

(Figura 10 – Tóxicos em grandes quantidades)

Ao manter o número de tóxicos e diminuir o número dos restantes agentes, é possível observar que a sobrevivência de tóxicos não está relacionada com a dimensão da população de comilões e limpadores.

TABELA 5 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações alterando as percentagens de alimento (Modelo Melhorado).

Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Reproduçã	Média do número de agentes vivos no final				% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total
50	50	25	10	10	15	25	5	0	47,2	24,8	72	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10	10	10	25	5	0	30,3	9,6	39,9	100,00%	30,00%	30,00%	30,00%
			10	10	5	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	25	15	10	10	15	25	5	0	19,2	12,8	32	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10	10	10	25	5	0	2,1	0,4	2,5	100,00%	90,00%	90,00%	90,00%
			10	10	5	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	15	5	10	10	15	25	5	0	5,6	0,9	6,5	100,00%	60,00%	80,00%	60,00%
			10	10	10	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
			10	10	5	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 11 – Alteração da percentagem de alimento)

Ao alterar a quantidade de alimento disponível para os agentes, podemos concluir que a taxa de sobrevivência dos limpadores e tóxicos vai estar dependente do alimento disponível.

TABELA 6 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 10k iterações alterando a quantidade de energia por alimento (Modelo Melhorado).

Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Reproduçã	Média do número de agentes vivos no final				% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total
50	50	25	10	10	15	25	5	0	48	24,9	72,9	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10	10	15	15	5	0	44,9	22,6	67,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10	10	15	5	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	25	15	10	10	15	25	5	0	18,7	12,3	31	100,00%	10,00%	10,00%	10,00%
			10	10	15	15	5	0	5,4	0,1	5,5	100,00%	70,00%	90,00%	70,00%
			10	10	15	5	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	15	5	10	10	15	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
			10	10	15	15	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
			10	10	15	5	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

(Figura 12 – Alteração da quantidade de energia por alimento)

Tal como no teste anterior, podemos novamente observar que a taxa de sobrevivência dos limpadores e tóxicos se encontra relacionada com o alimento.

TABELA 7 – Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 100k iterações alterando a percentagem de lixo (Modelo Melhorado).

Número de Agentes			% Lixo		% Alimento	Energia por Alimento	Reproduçã	Média do número de agentes vivos no final				% Repetições com extinção			
Comilões	Limpadores	Tóxicos	Normal	Tóxico				Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total	Comilões	Limpadores	Tóxicos	Total
50	50	25	15	15	15	25	5	0	45,8	24,3	70,1	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10	10	15	25	5	0	49,5	24,7	74,2	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			5	5	15	25	5	2403,8	49,9	24,9	2478,6	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	25	15	15	15	15	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
			10	10	15	25	5	0	17,2	9,9	27,1	100,00%	10,00%	10,00%	10,00%
			5	5	15	25	5	0	24,3	14,6	38,9	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	15	5	15	15	15	25	5	0	0	0	0	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
			10	10	15	25	5	0	1,2	0	1,2	100,00%	90,00%	100,00%	90,00%
			5	5	15	25	5	0	13,5	4	17,5	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

(Figura 13 – Alteração da percentagem de lixo)

Na última experiência realizada para o modelo melhorado, podemos concluir que a taxa de sobrevivência dos vários agentes está também relacionada com a quantidade de lixo disponível no ambiente, uma vez que os comilões conseguem sobreviver e reproduzir-se quando as quantidades de lixo são muito reduzidas, e os limpadores e tóxicos têm uma taxa de sobrevivência

maior quando a quantidade de lixo para limpar é maior, uma vez que estes agentes obtêm energia ao depositar lixo.

Conclusão:

Numa análise final podemos concluir que em relação ao modelo base, ao colocar a reprodução dos comilões, faz com que a taxa de sobrevivência dos mesmo aumente. No entanto ao adicionarmos um novo tipo de Limpador que apenas limpa lixo tóxico, faz com que a taxa de sobrevivência dos Limpadores "normais" diminua uma vez que os mesmo ficam com menos lixo tóxico para aumentar. Não esquecendo que as perceções dos Limpadores de lixo tóxico são mais avançadas as dos Limpadores "normais" uma vez que verificar também a patch à esquerda.