



Ano Letivo: 2023/2024

Agentes Racionais

Relatório

IIA

Trabalho realizado por:

Martim Alexandre Vieira Antunes

nº: 2022141890

Curso: LEI

Pedro Lino Neves Faneca

nº: 2022134142

Curso: LEI

Índice

1.Introdução.....	2
2.Ambiente.....	2
3.Modelo Base.....	2
4.Modelo Melhorado.....	2
5.Agentes.....	3
5.1. Leões.....	3
5.2. Hienas.....	3
6.Explicação das Funções do Trabalho.....	4
7.Análise de Resultados.....	5
8.Conclusão.....	10

1.Introdução

Este trabalho surge do âmbito da unidade curricular de Análise Matemática 2, do curso de Engenharia Informática do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Neste relatório vamos analisar e implementar comportamentos racionais para agentes racionais. Tivemos de fazer dois modelos, um com as indicações do professor e outro com as nossas ideias.

Neste trabalho, temos como objetivo conceber, implementar e analisar comportamentos racionais para agentes reativos, sendo estes agentes os leões e as hienas e pretendemos que estes sobrevivem o maior tempo possível.

2.Interface

A interface deste projeto consiste em um ambiente bidimensional toroidal composto por uma grade de células coloridas. Os agentes, leões e hienas, interagem nesse ambiente de acordo com suas características e comportamentos. Os elementos-chave da interface incluem células vermelhas (alimento de grande porte), castanhas (alimento de pequeno porte) e azuis (células de descanso), cujas quantidades podem ser configuradas.

3.Modelo Base

O modelo base do projeto atende a todos os requisitos estabelecidos no enunciado do projeto. Os leões e hienas são agentes reativos com memória que podem perceber o conteúdo das células diretamente à sua frente, à esquerda e à direita. Eles possuem a capacidade de movimento e alimentação, com o objetivo de sobreviver no ambiente.

4.Modelo Melhorado

No "Modelo Melhorado", introduzimos várias melhorias e funcionalidades adicionais:

Descanso nas células rosas: As hienas no Modelo Melhorado podem descansar nas células rosas, o que lhes permite que não percam energia nem morram. Após o período de descanso, elas retomam seu movimento normal.

Percepção das hienas: As hienas no Modelo Melhorado são capazes de perceber as células em várias direções (à frente, à esquerda, à direita e atrás) em um raio de 8 células ao redor delas. No Modelo Base, as hienas tinham uma percepção limitada apenas das células imediatamente adjacentes.

Reprodução: Adicionamos a capacidade de reprodução para leões e hienas, permitindo-lhes criar descendentes quando atendem a certos critérios de energia e proximidade de outros agentes do mesmo tipo.

Alimento Venenoso (Poison): Além dos alimentos de grande e pequeno porte, introduzimos alimentos venenosos (de cor cinza) nas células do ambiente. Quando os leões consomem alimentos venenosos, eles sofrem uma penalização de energia, refletindo uma escolha de alimento inadequada.

5. Agentes

Existem dois tipos de agentes: Leões e Hienas que se movimentam pelo ambiente de acordo com as suas características, tentando sobreviver.

5.1. Leões

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



5.2. Hienas

O agente Hiena é muito semelhante ao agente Leão, as diferenças é que não consegue descansar, ou seja, não consegue perceber as células azuis, recebe uma variável chamada “nível agrupamento” que influencia no combate com os leões e tem ações de afastamento.



6. Explicação das funções do trabalho

Setup

- Esta função configura o ambiente chamando as funções Setup-patches e Setup-turtles após a definição do número de agentes pelo usuário.

Setup-patches

- Nesta função é criado o terreno com patches de tamanho 15. Patches vermelhas se forem alimento de grande porte, castanhas se forem alimento de pequeno porte, azuis se forem células de descanso.

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 "cat" e "wolf 4" e cor cinzenta e laranja respetivamente, dependendo do tipo de agente.

Go

- O procedimento principal do modelo onde as ações dos agentes são atualizadas a cada etapa de tempo(tick).

Movimentacao_Leoes

- Função que controla o movimento e as ações dos leões, incluindo o combate com hienas e o descanso nas células azuis.

Movimentacao_Hienas

- Função responsável pelo movimento e ações das hienas, considerando o "nível agrupamento" e o combate com leões.

Comer

- Função que permite que os agentes se alimentem das células vermelhas e castanhas.

Reaparecer_Comida

- Garante que sempre haja alimentos disponíveis no ambiente.

Reproducao

- Lida com o processo de reprodução dos leões e hienas com base em critérios de energia e probabilidade.

7. Análise de Resultados

Modelo Base

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

Devido às tabelas excel serem muito extensivas, no word não se conseguiria ver por isso vamos apenas explicar sem as imagens das tabelas.

Teste 1 (Teste Base)

- Podemos observar que os leões morrem muito mais facilmente que as hienas sendo a taxa de sobrevivência dos leões sempre bastante superior.

Tabela 1 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações

úmero de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	10	15	25	30	0	100	9,9	0	1000
40	40	10	15	25	30	0	100	5,7	0	1000
20	20	10	15	25	30	20	40	2,8	0,7	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
6	0	1000	6	0	1000	7	0	1000	12	0	1000	15	0	1000	12	0	1000	14	0	1000	7	0	1000	9	0	1000	11	0	1000
4	0	1000	4	0	1000	9	0	1000	6	0	1000	5	0	1000	8	0	1000	6	0	1000	6	0	1000	6	0	1000	3	0	1000
0	1	1000	4	1	1000	3	0	1000	8	0	1000	2	1	1000	0	2	1000	4	0	1000	1	1	1000	3	1	1000	3	0	1000

Teste 2 (Mantendo o mesmo número de leões e diminuindo as hienas)

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

Tabela 2 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações mantendo o mesmo número de leões e diminuindo o número de hienas

Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	45	10	15	25	30	0	100	12,2	0	1000
60	30	10	15	25	30	0	100	14,9	0	1000
60	15	10	15	25	30	0	100	23,8	0	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
17	0	1000	11	0	1000	11	0	1000	15	0	1000	14	0	1000	8	0	1000	13	0	1000	15	0	1000	10	0	1000	8	0	1000
20	0	1000	19	0	1000	11	0	1000	16	0	1000	16	0	1000	15	0	1000	15	0	1000	8	0	1000	14	0	1000	15	0	1000
27	0	1000	39	0	1000	19	0	1000	21	0	1000	16	0	1000	24	0	1000	24	0	1000	21	0	1000	23	0	1000	24	0	1000

Teste 3 (Mantendo o mesmo número de hienas e diminuindo os leões)

- Ao manter o mesmo número de hienas e diminuir o número de leões, já se nota que as hienas sobrevivem mais que os leões pois não existem tantas perdas em combates.

Tabela 3 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 1000 iterações mantendo o mesmo número de hienas e diminuindo o número de leões										
Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
45	60	10	15	25	30	0	90	4,9	0,1	1000
30	60	10	15	25	30	60	0	0,5	5,8	1000
15	60	10	15	25	30	100	0	0	29,2	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
8	0	1000	2	1	1000	4	0	1000	4	0	1000	6	0	1000	2	0	1000	6	0	1000	6	0	1000	4	0	1000	7	0	1000
0	8	1000	0	8	1000	1	5	1000	1	8	1000	1	5	1000	0	10	1000	0	1	1000	2	5	1000	0	2	1000	0	6	1000
0	31	1000	0	34	1000	0	30	1000	0	31	1000	0	22	1000	0	36	1000	0	26	1000	0	25	1000	0	29	1000	0	28	1000

Teste 4 (Mantendo a mesma quantidade de alimento de grande porte e diminuindo a de pequeno)

- Nota-se que a sobrevivência tanto de um agente como de outro é escassa ou mesmo nula com a diminuição de alimento de pequeno porte.

Tabela 4 - Analisar a sobrevivência dos agentes no final de 1000 iterações mantendo a mesma quantidade de comida de grande porte e diminuindo a de pequeno porte

Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	10	10	25	30	20	80	1,1	0,2	978,5
60	60	10	5	25	30	100	70	0	0,3	727,4
60	60	10	2	25	30	100	100	0	0	549,3

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
1	0	1000	1	0	1000	1	1	1000	0	0	945	2	0	1000	2	0	1000	1	0	1000	1	1	1000	0	0	840	2	0	1000
0	0	620	0	1	1000	0	1	1000	0	0	675	0	0	976	0	0	531	0	0	578	0	0	414	0	1	1000	0	0	480
0	0	576	0	0	576	0	0	651	0	0	397	0	0	776	0	0	430	0	0	576	0	0	701	0	0	279	0	0	531

Teste 5 (Mantendo a mesma quantidade de alimento de pequeno porte e diminuindo a de grande)

- Observa-se os mesmos resultados que no teste base, ou seja, o número de leões é superior pois a quantidade de alimentos de pequeno porte não consegue substituir a falta de energia do de grande porte.

Tabela 5 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações mantendo a quantidade de comida de pequeno porte e diminuindo a de grande porte

Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	8	15	25	30	0	100	9,5	0	1000
60	60	5	15	25	30	0	100	10,7	0	1000
60	60	2	15	25	30	0	90	7,6	0,1	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
12	0	1000	9	0	1000	11	0	1000	9	0	1000	11	0	1000	10	0	1000	12	0	1000	7	0	1000	11	0	1000	3	0	1000
2	0	1000	11	0	1000	5	0	1000	36	0	1000	10	0	1000	9	0	1000	14	0	1000	10	0	1000	3	0	1000	7	0	1000
5	0	1000	10	0	1000	11	0	1000	4	1	1000	4	0	1000	5	0	1000	8	0	1000	6	0	1000	9	0	1000	14	0	1000

Teste 6 (Alterar a quantidade de energia por alimento)

- Verificamos que existe um contraste pois ao diminuirmos a energia por alimento, o número de leões diminui enquanto que a média de hienas vivas aumentou.

Tabela 6 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações alterando a quantidade de energia por alimento

Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	10	15	20	30	0	100	2,7	0	1000
60	60	10	15	15	30	80	60	0,2	0,6	816,2
60	60	10	15	10	30	100	40	0	1,2	750,5

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
2	0	1000	4	0	1000	5	0	1000	2	0	1000	4	0	1000	2	0	1000	1	0	1000	1	0	1000	2	0	1000	4	0	1000
0	0	490	0	2	1000	0	1	1000	1	0	1000	0	0	599	0	0	615	0	2	1000	0	0	458	1	0	1000	0	1	1000
0	0	296	0	0	418	0	2	1000	0	1	1000	0	0	350	0	2	1000	0	3	1000	0	1	1000	0	0	441	0	3	1000

Teste 7 (Alterar a percentagem de energia perdida após combate)

- Nota-se o que se esperava, mesmo antes de a percentagem de leões já ser alta eles sobreviviam mais, agora com a energia perdida após combate ir diminuindo é ainda mais favorável para eles e menos para as hienas.

Tabela 7 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações alterando a percentagem de perda de energia após o combate

Número de leões	Número de hienas	% Comida Grande Porte	% Comida Pequeno Porte	Energia por alimento	% Perda de energia após combate	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	10	15	25	20	0	100	12,5	0	1000
60	60	10	15	25	10	0	100	15	0	1000
60	60	10	15	25	5	0	100	19,1	0	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
11	0	1000	11	0	1000	13	0	1000	17	0	1000	13	0	1000	10	0	1000	12	0	1000	16	0	1000	10	0	1000	12	0	1000
24	0	1000	18	0	1000	18	0	1000	10	0	1000	10	0	1000	19	0	1000	11	0	1000	10	0	1000	15	0	1000	15	0	1000
19	0	1000	25	0	1000	25	0	1000	15	0	1000	17	0	1000	14	0	1000	18	0	1000	11	0	1000	25	0	1000	22	0	1000

Concluimos que com estes testes, este modelo base era muito mais favorável para os leões e prejudicial para as hienas. Por isso implementámos o modelo melhorado com o objetivo das hienas sobressaírem-se mais.

Modelo Melhorado

Inserimos neste modelo a reprodução para os dois agentes e para beneficiar as hienas implementámos o descanso e veneno para os leões.

Teste 1 (Manter a probabilidade da reprodução das hienas e diminuir a dos leões)

- Observa-se já uma clara superiorização das hienas em relação aos leões como podemos ver.

Tabela 1 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações com a mesma taxa de reprodução das hienas mas variando a dos leões

Número de leões	Número de hienas	% Probabilidade leões reproduzirem-se	% Probabilidade hienas reproduzirem-se	Energia para Reprodução	Número de células veneno	% Perda energia após comer veneno	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	60	20	300	25	25	100	0	0	11,3	1000
40	40	40	20	300	25	25	80	0	0,2	9,3	1000
20	20	20	20	300	25	25	90	0	0,1	12,3	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
0	7	1000	0	9	1000	0	10	1000	0	10	1000	0	11	1000	0	8	1000	0	17	1000	0	14	1000	0	14	1000	0	13	1000
0	9	1000	0	11	1000	0	9	1000	0	16	1000	1	5	1000	1	13	1000	0	8	1000	0	8	1000	0	12	1000	0	2	1000
0	12	1000	0	6	1000	0	20	1000	0	10	1000	0	4	1000	0	20	1000	0	16	1000	0	12	1000	0	16	1000	1	7	1000

Teste 2 (Manter a probabilidade da reprodução dos leões e diminuir a das hienas)

- Vemos ainda com mais diferença o número de hienas que sobrevivem, o que não fazia prever e a média dos leões vivos deu um aumentozito.

Tabela 2 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações com a mesma taxa de reprodução dos leões mas varianda a das hienas

Número de leões	Número de hienas	% Probabilidade leões reproduzirem-se	% Probabilidade hienas reproduzirem-se	Energia para Reprodução	Número de células veneno	% Perda energia após comer veneno	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	20	60	300	25	25	100	0	0	143,3	1000
40	40	20	40	300	25	25	90	0	0,1	11,5	1000
20	20	20	20	300	25	25	80	0	0,4	25,6	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
0	23	1000	0	12	1000	0	8	1000	0	19	1000	0	735	1000	0	291	1000	0	219	1000	0	12	1000	0	24	1000	0	90	1000
1	2	1000	0	18	1000	0	14	1000	0	16	1000	0	5	1000	0	18	1000	0	12	1000	0	8	1000	0	12	1000	0	10	1000
0	7	1000	0	9	1000	3	1	1000	0	19	1000	0	170	1000	1	4	1000	0	6	1000	0	12	1000	0	11	1000	0	17	1000

Teste 3 (Alterar a energia necessária para reproduzirem-se)

- Com a diminuição da energia que é necessária para os agentes reproduzirem-se claro que lhes é favorável.

Tabela 3 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações alterando a quantidade de energia para reprodução

Número de leões	Número de hienas	% Probabilidade leões reproduzirem-se	% Probabilidade hienas reproduzirem-se	Energia para Reprodução	Número de células veneno	% Perda energia após comer veneno	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	35	35	300	25	25	80	0	0,2	42,9	1000
40	40	35	35	200	25	25	90	0	0,4	104,6	1000
20	20	35	35	100	25	25	70	0	0,5	875,8	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
0	289	1000	0	37	1000	0	14	1000	0	11	1000	0	9	1000	1	10	1000	0	12	1000	0	8	1000	1	3	1000	0	36	1000
0	6	1000	0	10	1000	4	5	1000	0	19	1000	0	24	1000	0	635	1000	0	15	1000	0	312	1000	0	7	1000	0	13	1000
1	9	1000	1	21	1000	0	4292	1000	0	19	1000	0	15	1000	0	19	1000	3	1	1000	0	4360	1000	0	5	1000	0	17	1000

Teste 4 (Alterar o número de células de veneno)

- Para beneficiar as hienas neste modelo, colocámos veneno que só pode ser consumido pelos leões mas ao diminuir este produto os leões continuavam em minoria em relação às hienas.

Tabela 4 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações alterando a quantidade de células de veneno

Número de leões	Número de hienas	% Probabilidade leões reproduzirem-se	% Probabilidade hienas reproduzirem-se	Energia para Reprodução	Número de células veneno	% Perda energia após comer veneno	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	35	35	300	25	25	100	0	0	370,4	1000
40	40	35	35	300	15	25	60	0	0,8	75,7	1000
20	20	35	35	300	5	25	60	10	0,9	54,1	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
0	3	1000	0	6	1000	0	1210	1000	0	12	1000	0	4	1000	0	2336	1000	0	7	1000	0	96	1000	0	16	1000	0	14	1000
2	1	1000	0	12	1000	4	13	1000	0	17	1000	0	675	1000	0	17	1000	0	13	1000	1	1	1000	1	2	1000	0	6	1000
1	7	1000	0	425	1000	1	15	1000	0	11	1000	0	3	1000	2	54	1000	5	0	1000	0	7	1000	0	15	1000	0	4	1000

Teste 5 (Alterar a percentagem de energia perdida dos leões após consumirem o veneno)

- Os resultados continuam semelhantes aos anteriores mesmo tentando ajudar os leões, as hienas estavam muito superiores neste modelo.

Tabela 5 -Analisar a sobrevivencia dos agentes no final de 1000 iterações alterando a quantidade de energia perdida após os leões consumirem o veneno

Número de leões	Número de hienas	% Probabilidade leões reproduzirem-se	% Probabilidade hienas reproduzirem-se	Energia para Reprodução	Número de células veneno	% Perda energia após comer veneno	% Repetições com extinção leões	% Repetições com extinção hienas	Média de número de leões vivos	Média de número de hienas vivas	Média do número de iterações
60	60	35	35	300	25	20	90	0	0,1	936,5	1000
40	40	35	35	300	25	10	60	10	0,6	179,1	1000
20	20	35	35	300	25	5	70	10	0,8	159,5	1000

Exp 1			Exp 2			Exp 3			Exp 4			Exp 5			Exp 6			Exp 7			Exp 8			Exp 9			Exp 10		
Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter	Leões vivos	Hienas vivas	Iter
0	1463	1000	0	3318	1000	0	10	1000	0	3	1000	0	7	1000	0	2716	1000	0	1822	1000	1	5	1000	0	10	1000	0	11	1000
1	5	1000	0	1729	1000	0	19	1000	2	1	1000	0	17	1000	2	1	1000	1	0	1000	0	3	1000	0	6	1000	0	10	1000
1	2	1000	0	17	1000	0	7	1000	0	17	1000	5	1	1000	0	5	1000	0	1504	1000	2	0	1000	0	11	1000	0	31	1000

Conclui-se que o objetivo para este modelo melhorado foi alcançado, conseguimos melhorar as hienas mudando a sua percepção e com certos ajustes inferiorizar os leões. Podemos secalhar ter exagerado mas ao menos assim notou-se bem a diferença no modelo base para o melhorado

7.Conclusão

Neste projeto, implementamos e analisamos um modelo de simulação onde leões e hienas interagem em um ambiente complexo. Os agentes reagem a estímulos, como a presença de alimentos e a proximidade de outros agentes. O modelo permite observar como esses agentes se comportam e competem por recursos no ambiente.

Concluindo, o projeto foi uma oportunidade de aplicar conceitos de Inteligência Artificial na criação de agentes reativos e interativos. A análise dos resultados permite uma compreensão mais profunda do comportamento dos agentes em ambientes desafiadores.