ADDETC – Área Departamental de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores

LEIM -Licenciatura Engenharia informática e multimédia

Modelação e Simulação de Sistemas Naturais

Trabalho para casa 3

Turma:

LEIM-32D

Trabalho realizado por:

Miguel Silvestre Nº45101

Miguel Távora Nº45102

Pedro Dias Nº45170

Docente:

Arnaldo Abrantes

Data de entrega:1/12/2019

Índice

Índice figuras

Exercício 1

1. Pontos fixos:

- Ponto fixo em 0; - caso a população seja 0 e o fluxo migratório for 0.
- Ponto fixo em 0; - caso a taxa de mortalidade seja superior á taxa de natalidade e o fluxo migratório seja inferior ou igual a 0.
- Ponto fixo em qualquer valor; - caso a diferença da taxa de natalidade e mortalidade seja 0 e os fluxos migratórios sejam 0.

2. Para a seguinte resolução foi utilizado o *insight maker* e o *desmos* para realizar os gráficos. O *desmos* é um website para representação de gráficos. Os resultados foram os que se segue:

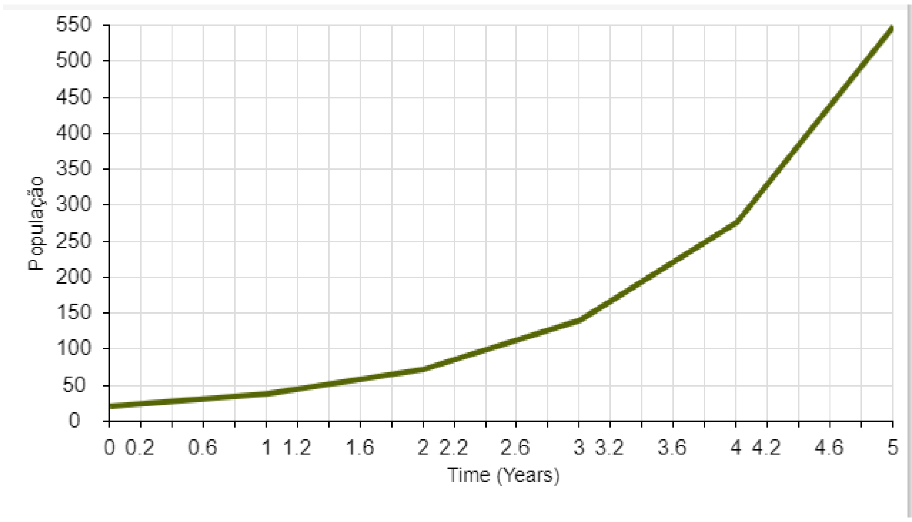

Figura 1 - gráfico no insight maker

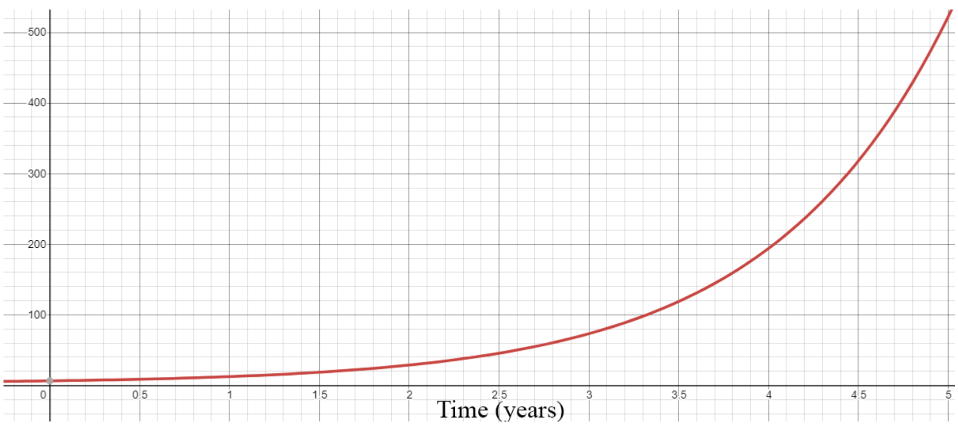

Figura 2 - gráfico no desmos

Perante os gráficos pode-se concluir que através da equação: $P(t) = P_0 e^{rt} - \frac{s}{r}(1 - e^{rt})$ é possível representar $\frac{dP}{dt}$.

3. Para obter o resultado foram realizadas as seguintes contas:

$$P(1) = 300 * 10^{0.2*1} - \frac{20}{0.2}(1 - 10^{0.2*1})$$

$$P(1) = 534$$

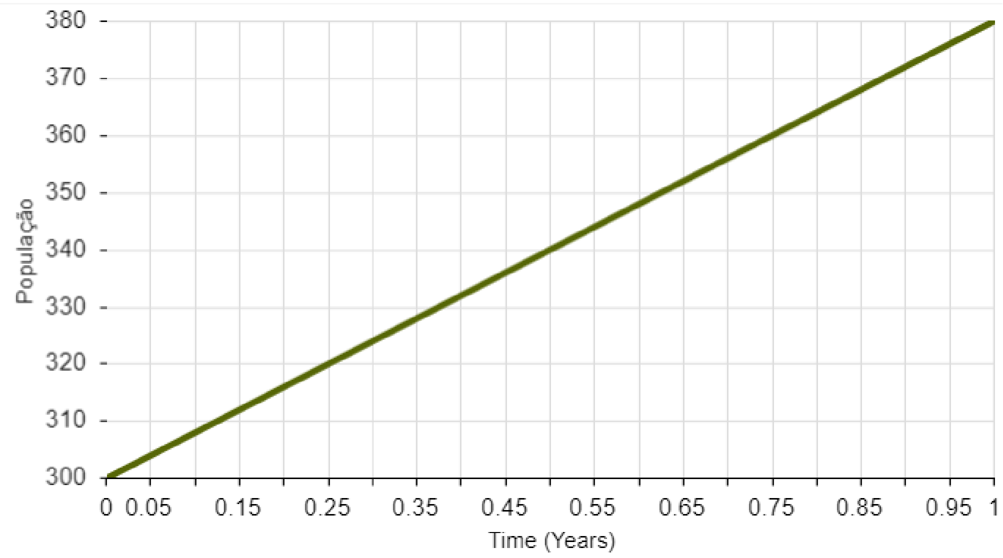

Figura 3 - População durante 1 ano

$$P(3) = 300 * 10^{0.2*3} - \frac{20}{0.2}(1 - 10^{0.2*3})$$

$$P(3) = 1492$$

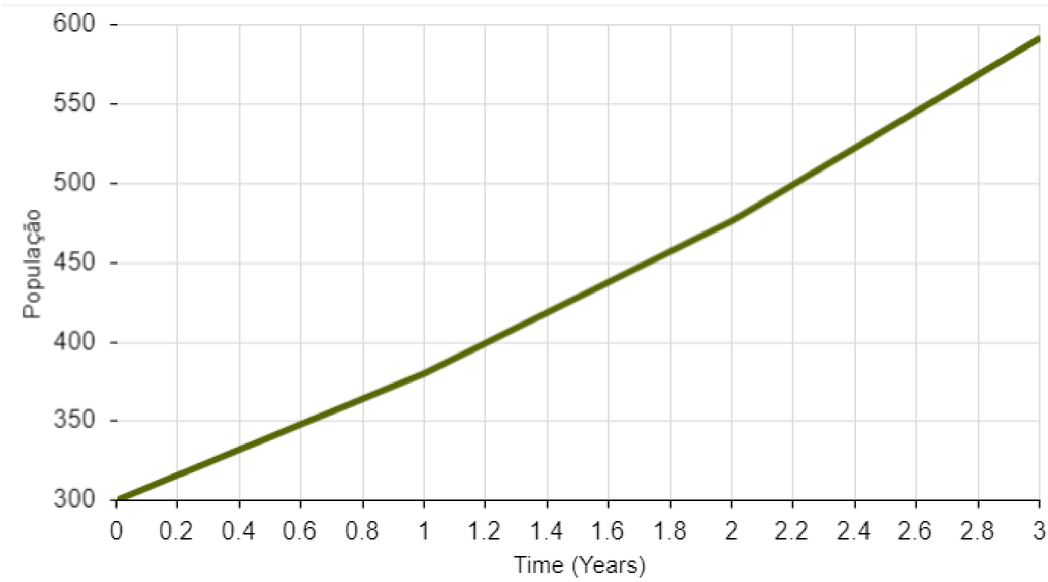

Figura 4 - população em 3 anos

$$P(5) = 300 * 10^{0.2*5} - \frac{20}{0.2}(1 - 10^{0.2*5})$$
$$P(5) = 3900$$

O resultado obtido no insight maker foi :

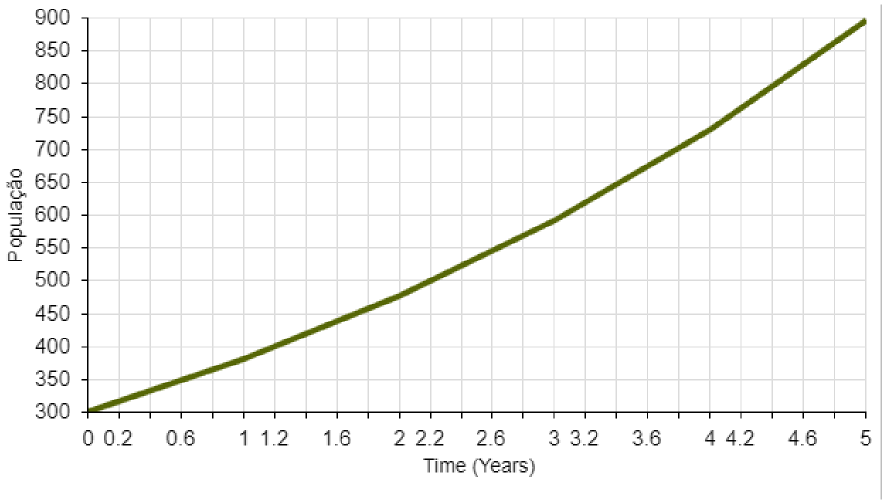

Figura 5 - população em 5 anos

Perante os valores teóricos e os gráficos é possível observar que os valores não correspondem entre eles. Os valores incorretos devem estar no *insight maker* que deve ter sido mal representado os valores ou mal aplicados.

4. O gráfico varia conforme o valor inicial, caso o valor seja inferior a 2000 este descresce tendendo para 0, caso seja 2000 mantem-se sempre igual e caso seja superior a 2000 tende para infinito.

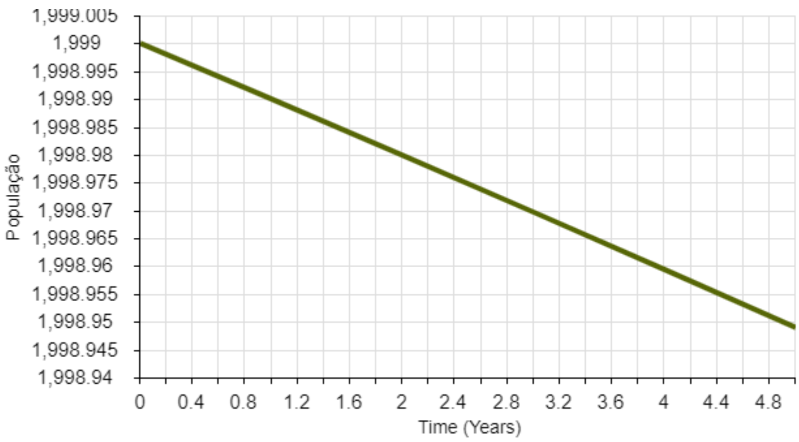

Figura 6 -Gráfico para população inferior a 2000

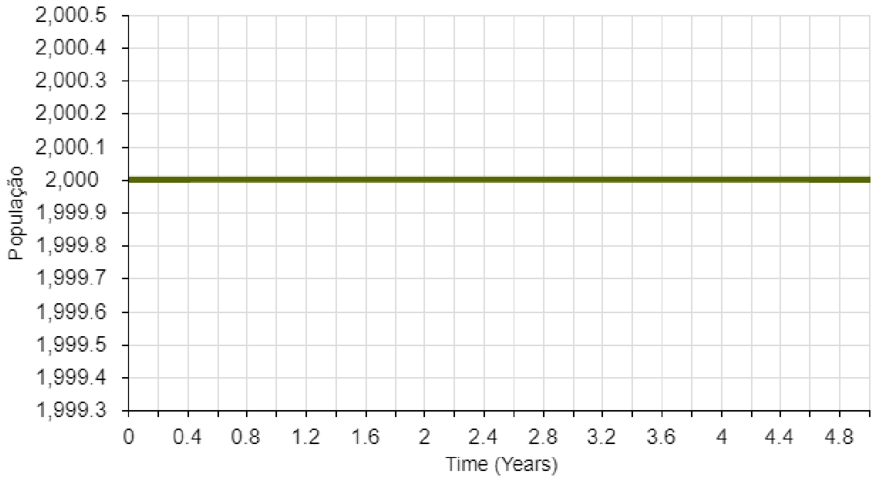

Figura 7- Gráfico para população igual a 2000

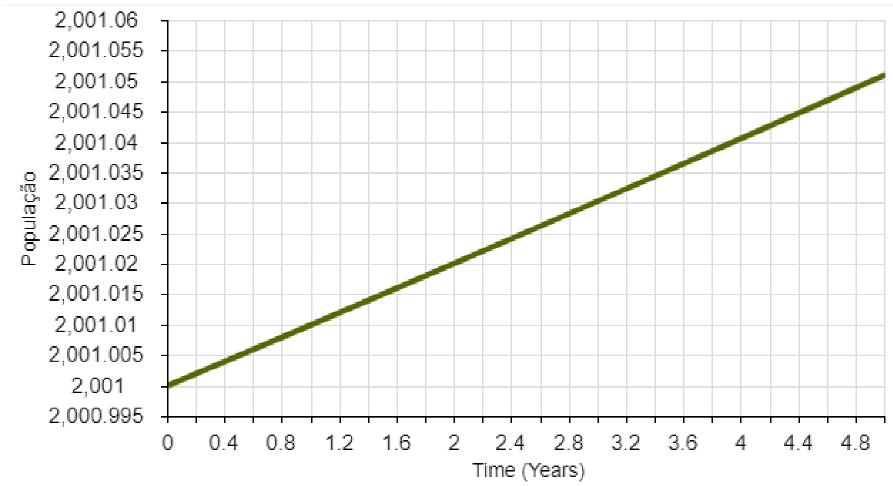

Figura 8 - Gráfico para população superior a 2000

5. Para uma taxa de natalidade de 0.04, uma taxa de mortalidade de 0.02 , imigrações de 8 e emigrações de 10 sucedesse o mesmo que na alínea anterior mas para o valor 100.

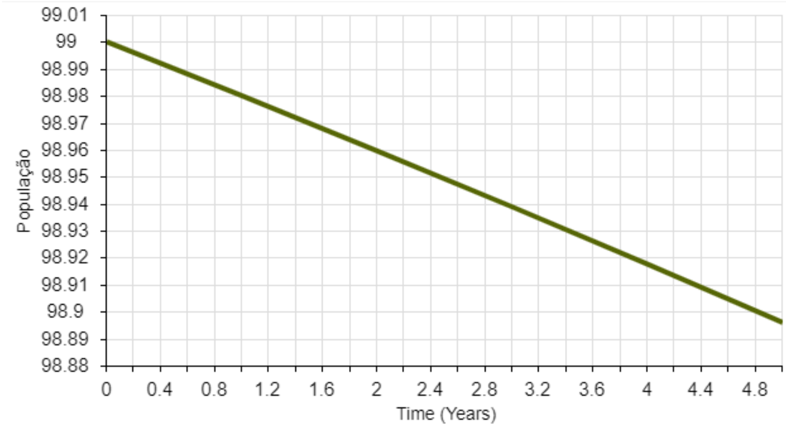

Figura 9 - Gráfico para o valor 99

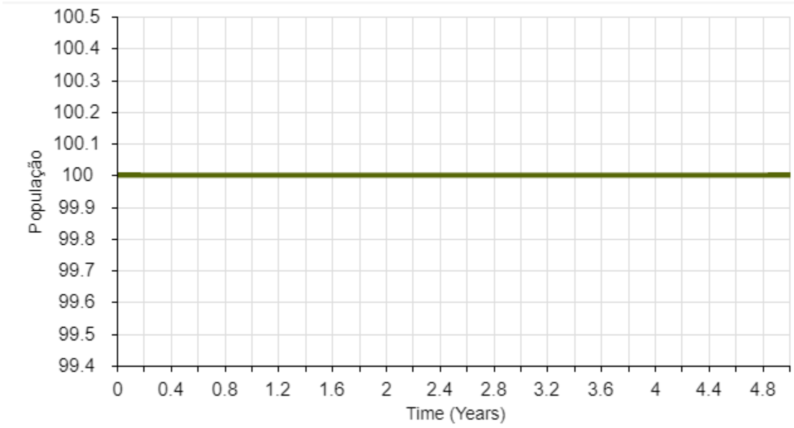

Figura 10 - Gráfico para o valor 100

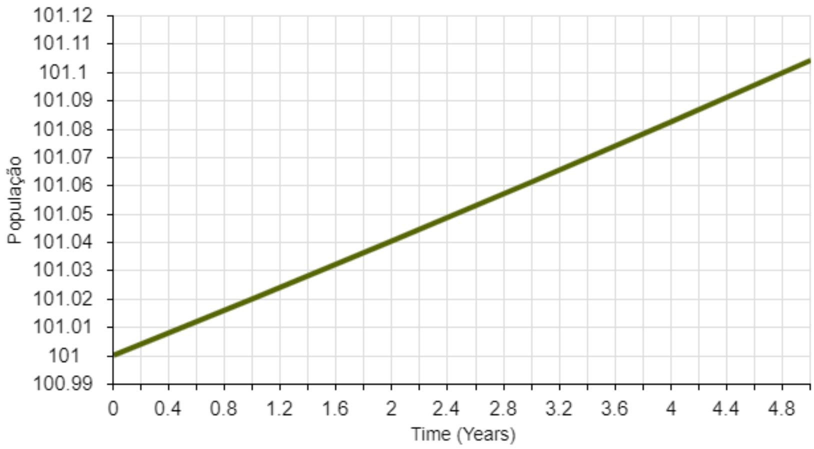

Figura 11 - Gráfico para o valor 101

Exercício 2

1. O sistema está sempre num ponto fixo independentemente dos valores escolhidos para r, P e k este está sempre constante. A sua representação gráfica para $f(x) = 5 * 2 * (1 - \frac{3}{5})$

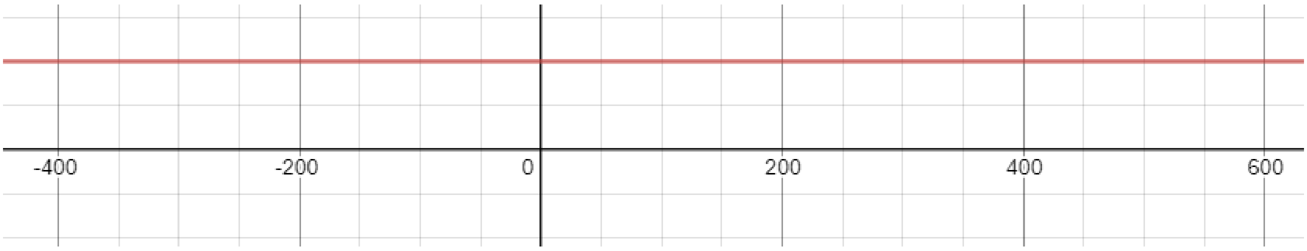

Figura 12 – Representação da função f(x)=5*2*(1-3/5)

2. A função representa a capacidade de carga de uma espécie em um dado ecossistema. O parâmetro r representa o valor generalizado dos recursos, sendo portanto a água, comida entre outros. O parâmetro K representa a natalidade da população, sendo que quanto maior for a natalidade maior será o crescimento, sendo K > 0.

O gráfico obtido foi o que se segue para o valor populacional de 1800:

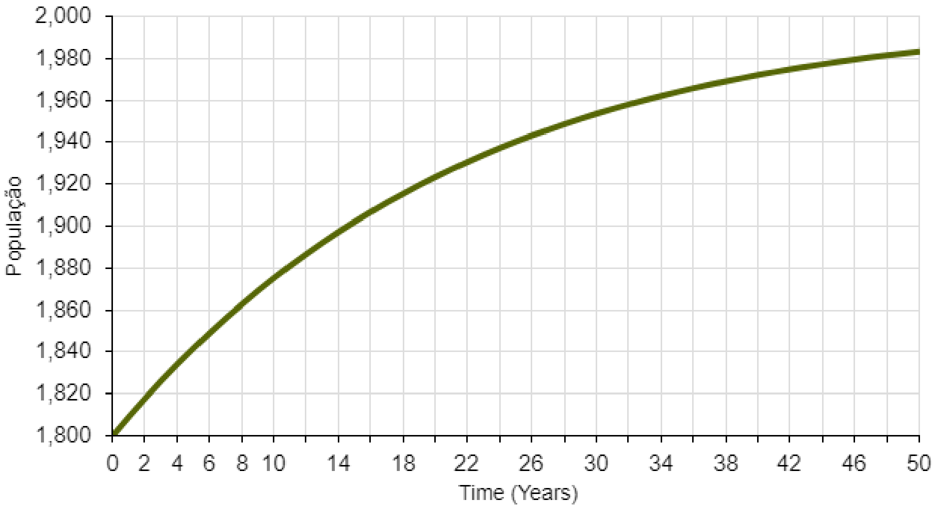

Figura 13 - Gráfico do crescimento logístico

O valor da população tende a estabilizar quando se aproxima de 2000 e caso o valor populacional seja igual ou superior a 2000 este fica um valor contante independente do tempo.

3. Perante o vídeo o K representa o número de bebés, que irá sofrer uma redução drásticamente por volta do ano 2100. O crescimento até 2100 deve-se sobretudo aos países menos desenvolvidos, países esses que se encontram no 2º ciclo de crescimento populacional, que é caracterizado pela alta natalidade e uma baixa mortalidade. Contudo conforme a evolução do país isto tende a estabilizar, tal como foi com os países atualmente mais desenvolvidos. Os países mais desenvolvidos encontram-se no 4º ciclo de crescimento populacional onde a taxa de mortalidade e de natalidade são iguais, em alguns casos a taxa de mortalidade é superior à taxa de natalidade. Visto que todos os países estão nessa direção a população vai tender portanto a estabilizar nos países menos desenvolvidos e a população vai estabilizar nesse valor, sendo o valor previsto de 11 biliões. Concordando portanto com o que foi vizado no documentário.

4. Perante o que foi dito no *Gapminder* fiquei com a noção de que tinha uma noção errada do que se passa atualmente no mundo. Visto que o mundo está mais evoluido do que aquilo que eu tinha ideia. Por exemplo a taxa de população que morre devido a desastres naturais tem vindo cada vez mais a diminuir, a pobreza no mundo também tem vindo a diminuir e atualmente 80% da população é vacinada. Perante as 3 pergunta eu errei em todas, porém não só eu como também a maioria das pessoas que participou no programa e nos estudos do programa também estão erradas. Isto demostra que a maioria da população possui uma ideia errada do que é realmente o mundo atual.

Exercício 3

1. O modelo representado é uma frota de barcos que apanha recursos naturais. O objetivo principal é a obtenção de capital através da captura de recursos, onde quanto mais recursos se apanha maior é o capital obtido. Para uma melhor ou pior captura do recurso é utilizado capital para investir em mais barcos, sendo por isso um ciclo de feeedback positivo. Contudo se a captura supera a capacidade de regeneração o recurso começa a sofrer de escassez e continuar com a captura excessiva há cada vez menos captura e com menos captura há menos capital a entrar e assim sucessivamente tornando-se num ciclo de feedback negativo.

2. O ciclo de feedback positivo existe para o aumento do capital, quanto maior for o capital maior será o capital no ano seguinte crescendo cada vez mais a cada ano que passa. O ciclo de feedback negativo é respetivo ao recurso sendo que como cada vez se apanha mais cada vez mais o recurso vai sendo escasso. Quando a captura excede a capacidade de regenaração do recurso este vai para um ciclo negativo, sendo menor a cada ano que passa até que a captura decresce abrutamente. De seguida o recurso volta a crescer e a captura então aumenta novamente e assim sucessivamente.

3. O sistema evoluiria da seguinte maneira:

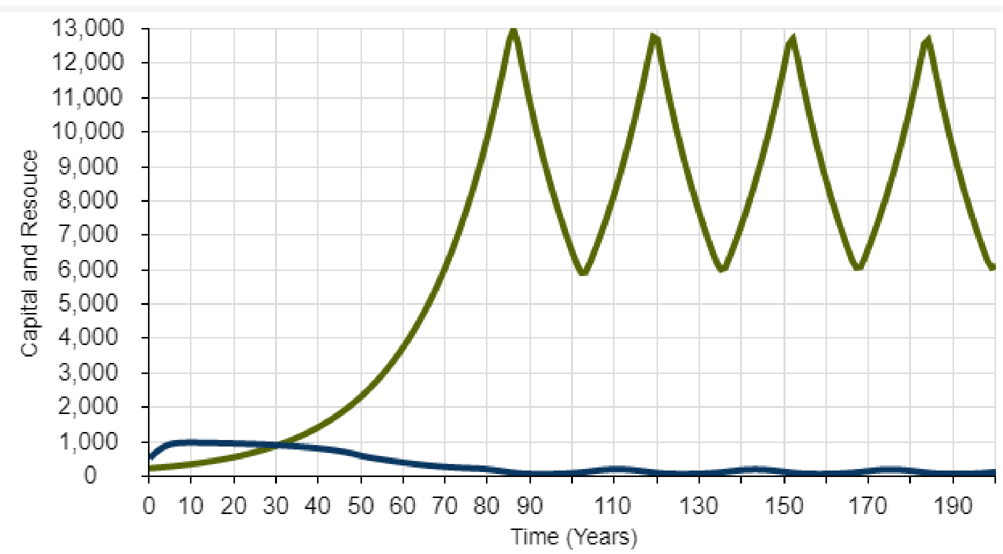

Figura 14 - Evolução do sistema da captura de peixes

O sistema é caracterição de um crescimento exponencial até ao limite máximo da exploração. Quando atingido o limite há uma queda abruta do capital até ao recurso se repor, assim que é minimamente reposto há novamente um crescimento até ao pico máximo e vai acontecendo isto ciclicamente.

4. O crescimento seria o que se segue:

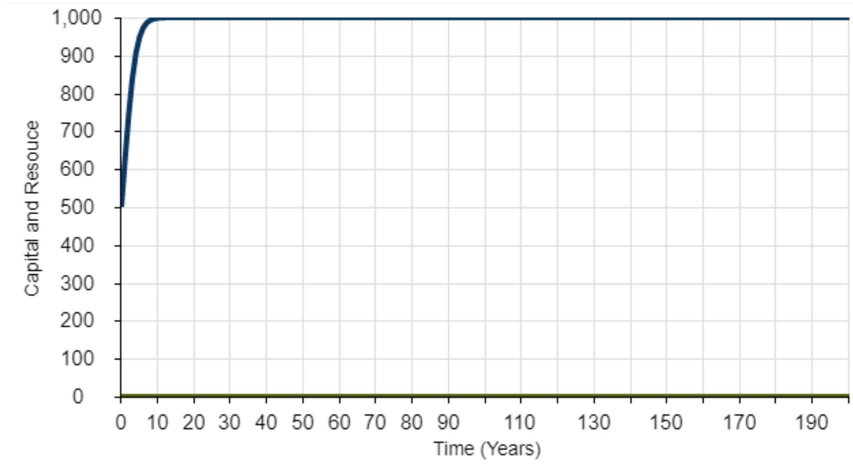

Figura 15 - Crescimento para capital 0

Visto que não há capital, por conseguinte não há barcos e como não há barcos o recurso começa a reproduzir-se em grande escala até ao seu limite, condicionado pelo alimento entre outros fatores. No presente caso o limite do recurso é 1000 e mantem-se constante durante o resto do tempo.

5. Reduzindo o *yield per boat* de 14 para 10 no máximo produziu o seguinte gráfico:

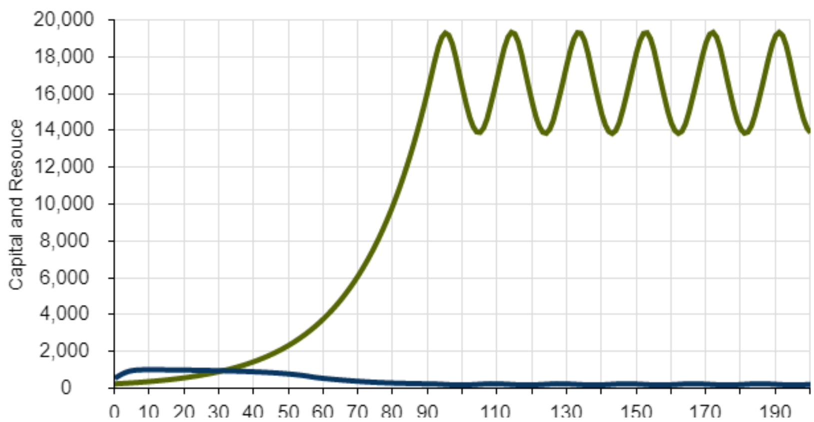

Figura 16 - Crescimento para uma menor degradação dos barcos

Perante o gráfico é possível observar que se obter um maior capital, não por aumento da captura do recurso mas porque se gasta menos na reparação dos barcos isso provoca um crescimento de 13000€ para 19000€ sendo um crescimento de 6000€. Outra característica do gráfico é demorar mais tempo para a chegar ao máximo de capital e as subidas e quedas do capital não são tão assentudas.

6. Para o presente exercício foi aumentado a ambição de captura, foi reduzida a regeneração do recurso e o os preços dos barcos foram incrementados. Além disso foi criado um novo stock que representa a comida marinha que é um recurso, que o recurso utiliza para se alimentar e para se manter vivo. O gráfico representa os valores obtidos:

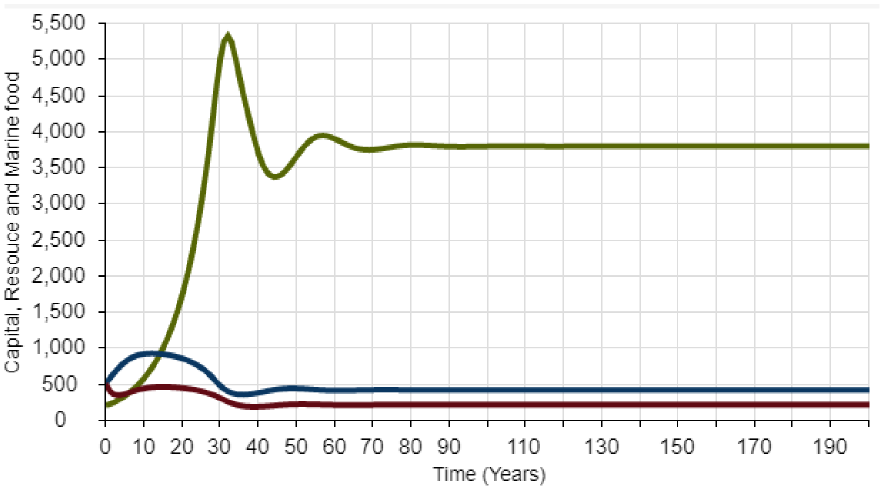

Figura 17 - Gráfico do alimento do recurso

Perante os valores pode-se concluir que com o aumento do recurso o alimento reduz. Com a captura do recurso, o valor do recurso tende a estabilizar e como este fica estabilizado o valor do alimento marinho também ele tende a estabilizar, ficando assim num equilibro entre recurso e alimento marinho.

Exercício 4

1. O diagrama de Stock e Flows obtido foi o que se segue:

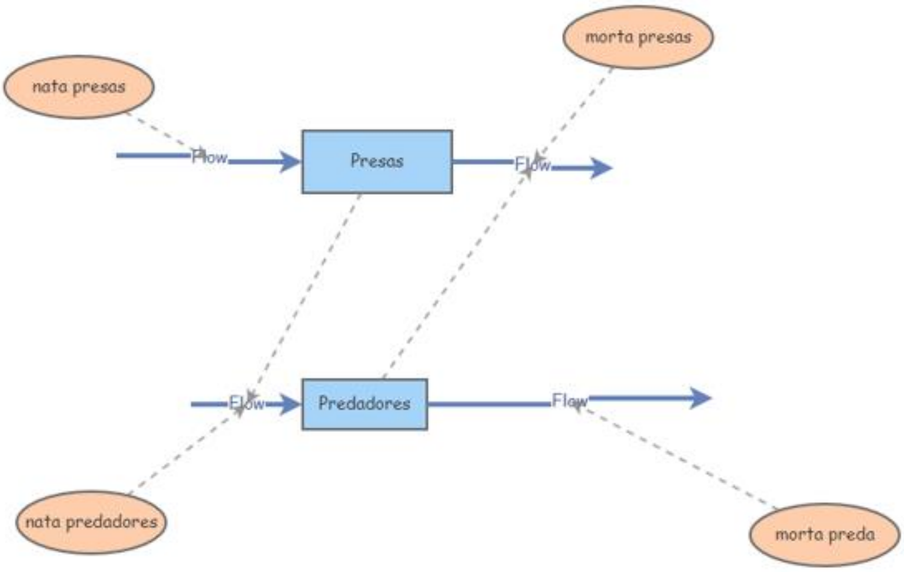

Figura 18 - Diagrama Stock and Flows presas e predadores

No presente modelo existem 2 ciclos de *feedback* sendo eles o da presa e o do predador. Ambos os ciclos são do tipo de feedback negativo.

2. $\frac{0.1}{0.02} = 5$ $\frac{0.02}{0.4} = 0.005$ Logo o ponto fixo é em (5,0.005)

3. O comportamento obtido foi o que se segue:

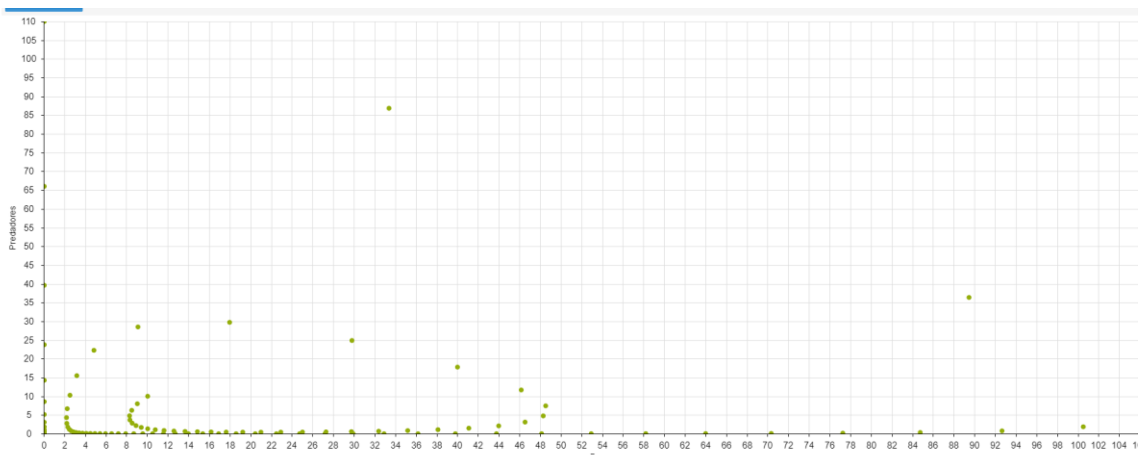

Figura 19 - Simulação do sistema de presas e predadores

4. O comportamento da população de presas seria o crescimento exponencial, isto devido á taxa de mortalidade ser zero.

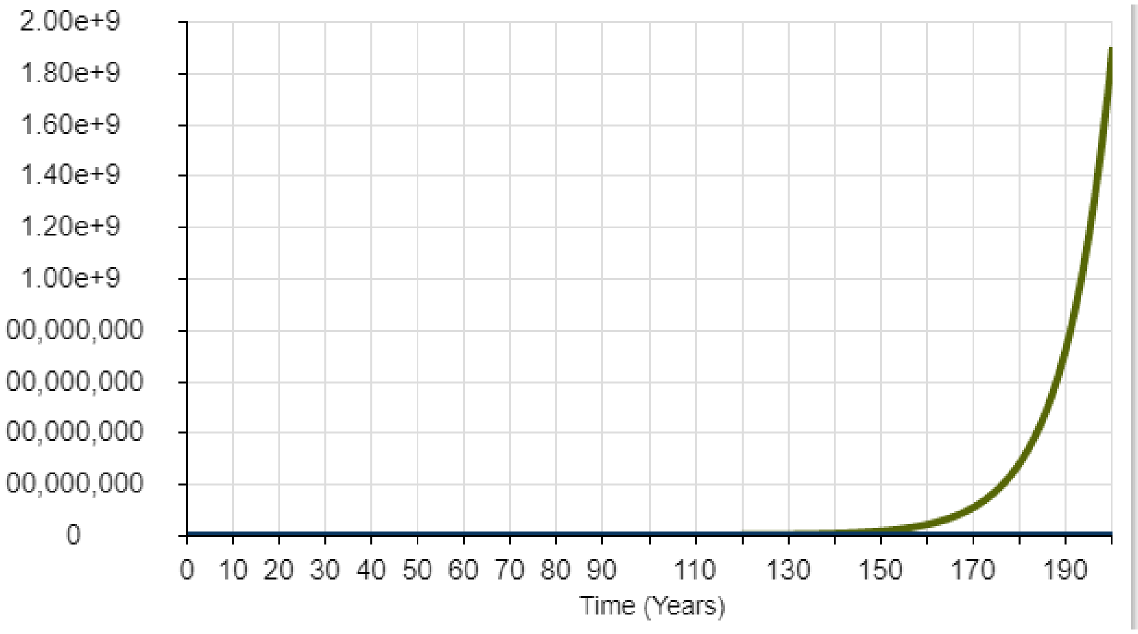

Figura 20 - Simulação do sistema caso de não haver predadores

5. Se não houvesse presas a população de predadores tenderia para a extinção, isto devido á falta de alimentação dos predadores para a sua sobrevivência.

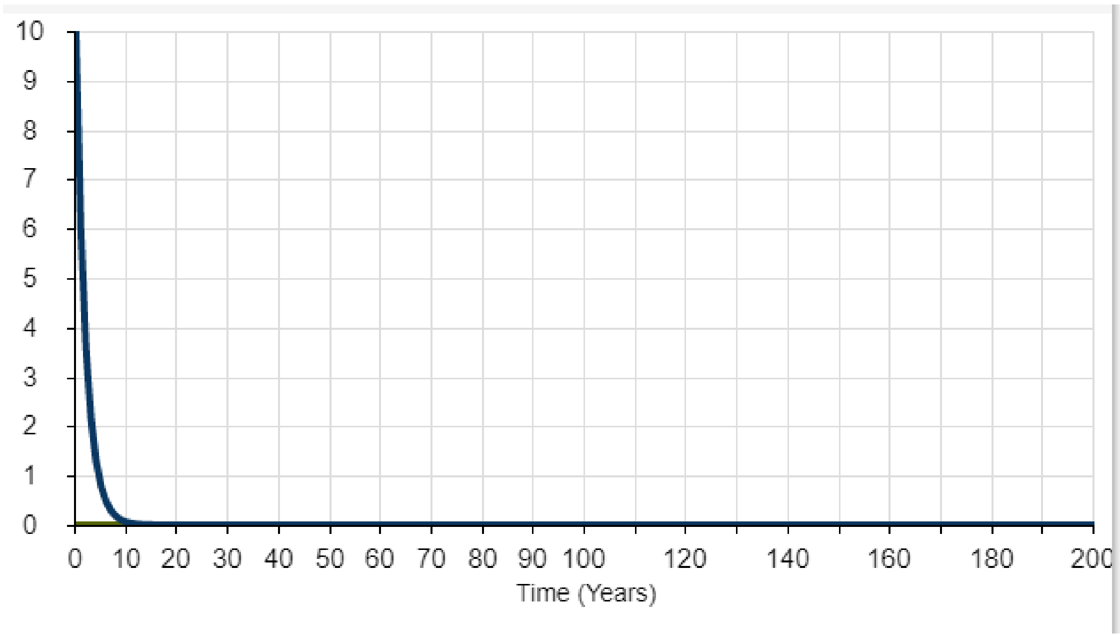

Figura 21 -Simulação do sistema caso não houvesse presas

6. Para a realização do presente exercício foi adicionada a variável carga ficando assim o gráfico como se segue:

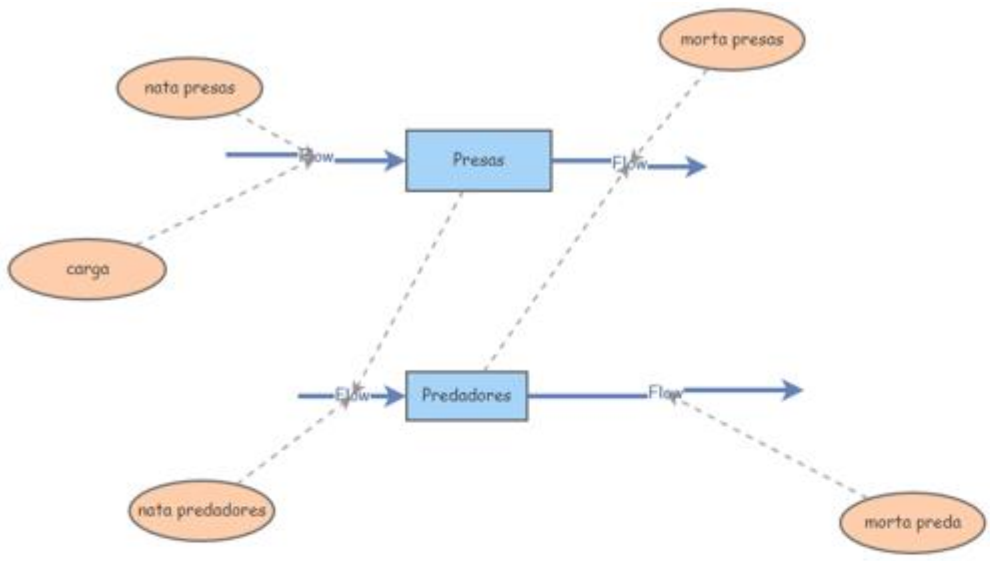

Figura 22 - Diagrama de Stocks e Flows com K= 100

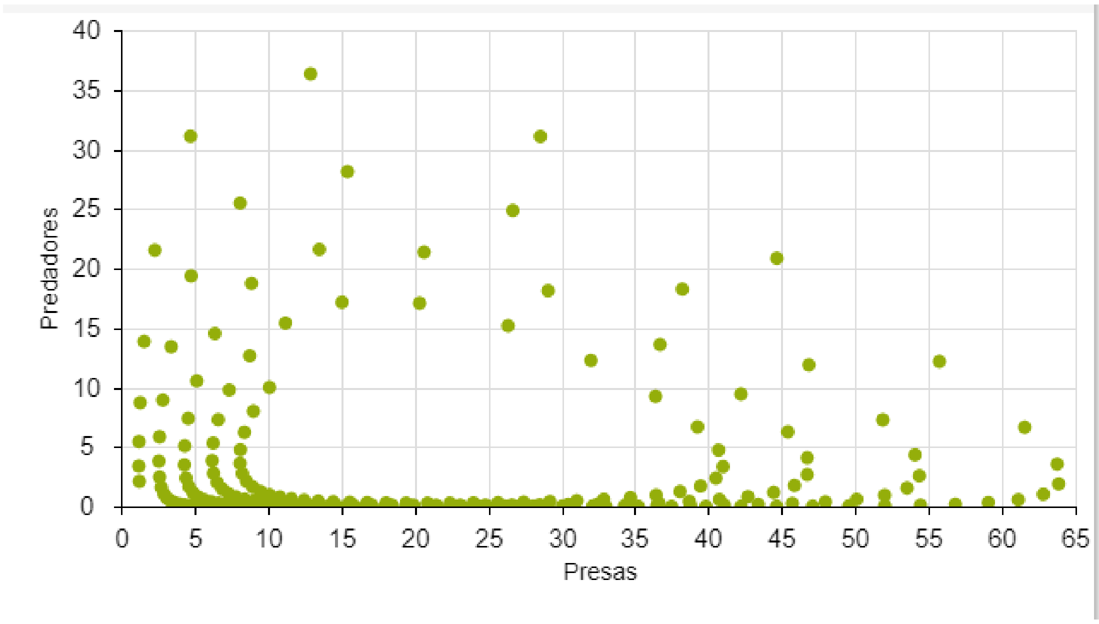

Figura 23-Simulação do Sistema com K= 100

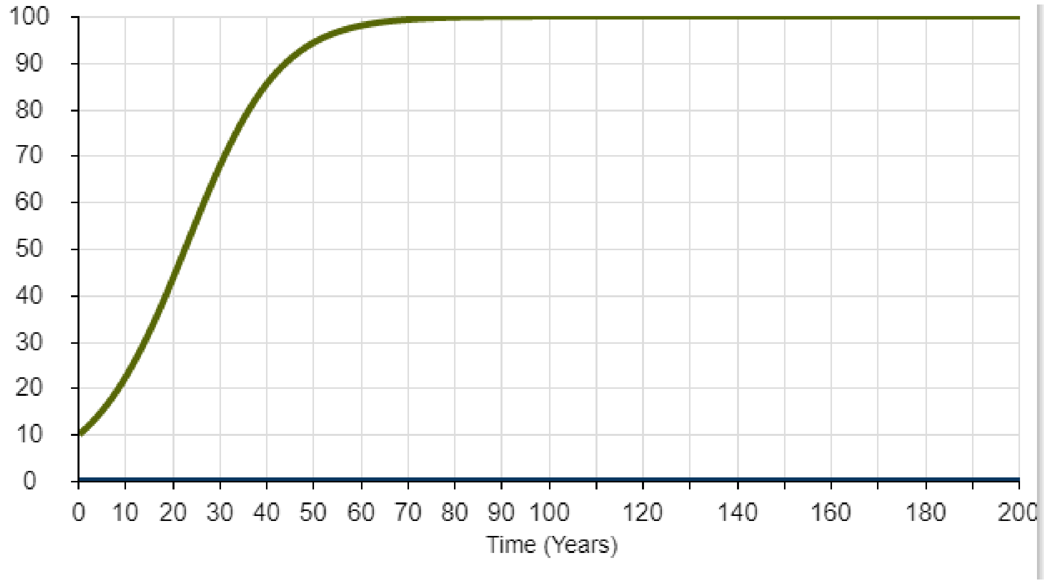

Figura 24 - Simulação do sistema caso não houvesse predadores com K = 100

Neste caso o as presas iriam crescer, sendo o crescimento a tender para um ponto fixo, que neste caso seria 100.

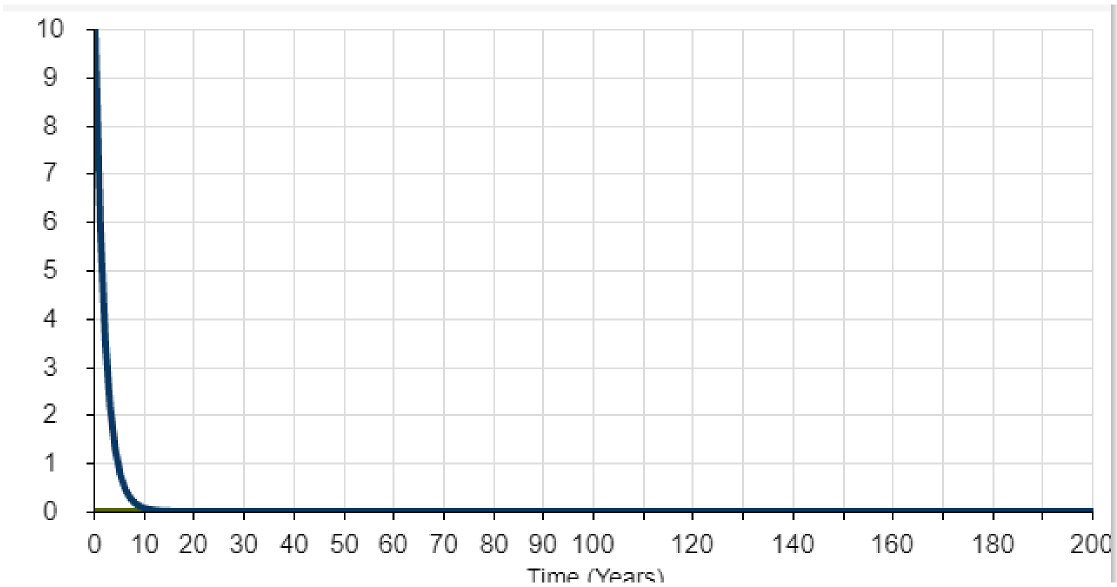

Figura 25--Simulação do sistema caso não houvesse presas com K

No caso do crescimento dos predadores este iria manter-se semelhante, visto que o valor de K não influencia este sistema.

Exercício 5

1. A equação da velocidade é dada por $\vec{v}(t) = \overrightarrow{v_0} + \vec{a}t$ que representa a velocidade instântanea.

$\overrightarrow{v_0}$ representa a velocidade inicial que no presente caso é 0, o $\vec{a}$ que representa a acelaração, como é uma queda é o valor da gravidade. No exercício a equação pode ser simplificada por:

$\vec{v}(t) = -9.8 * t.$

A equação da posição é dada por $\vec{r}(t) = \overrightarrow{r_0} + \overrightarrow{v_0}t + 0.5\vec{a}t^2$ onde $\overrightarrow{r_0}$ representa a posição inicial, $\overrightarrow{v_0}t$ representa a velocidade inicial multiplicada pelo tempo e $0.5\vec{a}t^2$ é a metade da aceleração pelo quadrado do tempo. A equação pode ser simplificada para $\vec{r}(t) = 1000 + (-9.8 * t) + 0.5 * (-9.8) * t^2$.

2. Para calcular quanto tempo demora a bola a chegar ao solo foi utilizado a seguinte formula:

$\vec{r}(t) = 1000 + (-9.8 * t) + 0.5 * (-9.8) * t^2$

$\vec{r}(t) = 0$

$0 = 1000 - 9.8 * t - 4.9 * t^2$

$$t = \frac{-(-9.8) \pm \sqrt{(-9.8)^2 - 4 * (-4.9) * 1000}}{2 * (-4.9)}$$

$\mathrm{t} = -15.3207 \ \mathrm{V}\ \mathrm{t} = 13.32$

Visto que não há tempos negativos então o tempo que demora o corpo a chegar ao solo é de 13.32 segundos.

3. Visto que estamos a falar de grandesas físicas e como não há velocidade negativa numa queda então o sistema possui um ciclo de feedback positivo em relação á velocidade que aumenta linearmente conforme o passar do tempo.

4. O resultado obtido foi:

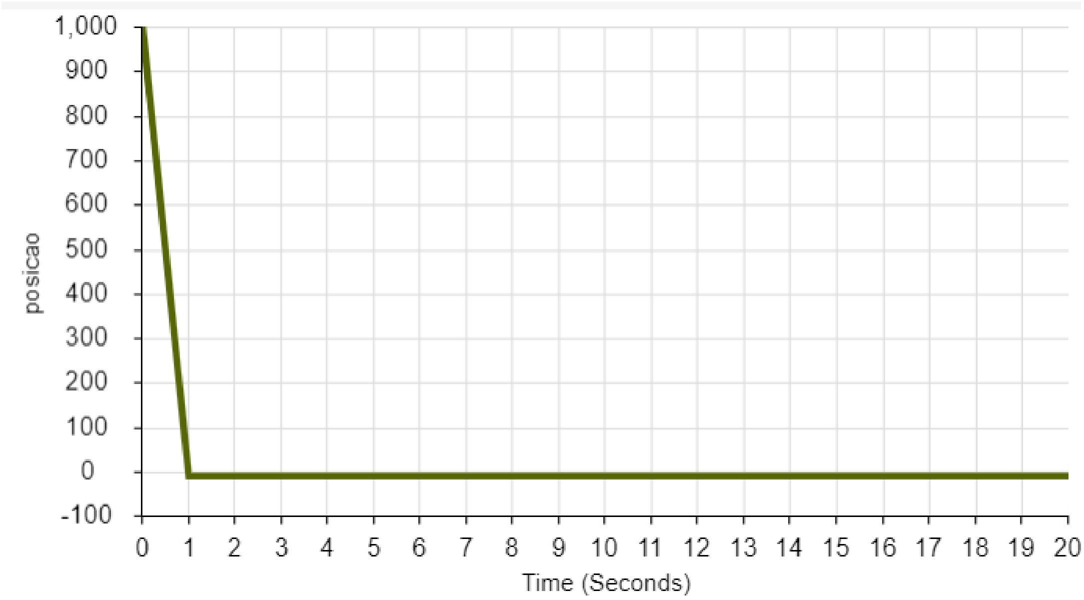

Figura 26 - tempo até o corpo chegar ao solo

O tempo que o corpo demora a chegar ao solo é de 1 segundo pelo que a representação gráfica do *insight maker* deve estar mal realizada.

Exercício 7

Para a realização do presente exercício foram criados 6 planetas e o sol. Cada planeta tem a sua própria tragetória em volta do sol definida através da massa individual de cada plenta entre outros factores físicos. Para simular o movimento também adicionado o rasto do planeta para dar o efeito de tragétoria.

O resultado gráfico obtido foi o que se segue:

Figura 27 - Sistema solar

Exercício 8

Para realizar o fogo de artifício foi tido por base o sistema de partículas realizado nas aulas. O fogo de artíficio essencialmente quando se clica no ecrã este lança um projétil até ao local onde se clicou com o rato e quando esse projetil chega as coordenadas do rato este explode formando assim o fogo de artifício. Quando se clica novamente no ecrã caso ainda esteja um fogo de artifício em ação este é eliminado e é lançado um novo projétil. Cada fogo de artifío demora sensívelmente 2 segundos durante a sua execução sendo depois eliminado.

Isto foi possível com recurso a dois timers um para o tempo que demora até chegar ás coordenadas do rato e outra para contar o tempo que o fogo de artifício está a arder até desaparecer. Sempre que o sistema de partículas é removido do ecrã também é removido do ArrayList da classe pelo que o ArrayList só pode ter no máximo 1 sistema de partículas no seu interior.

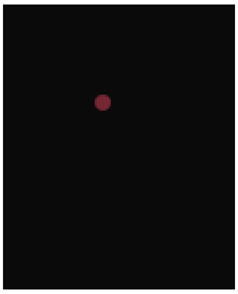

Figura 29 - Projétil do fogo de artifício

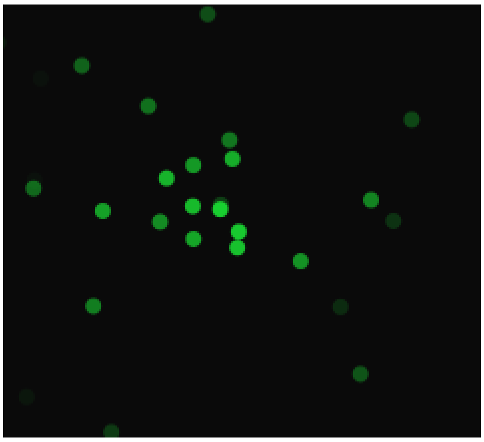

Figura 28 - Fogo de artifício