

Relatório do Projeto de LAPR₁



24/01/2021

1DI, 05, Synergy_

1201400, José Soares

1201367, Carlos Santos

1200801, Daniel Braga

1200804, Sebastião Lessa

Orientadores_

Manuel Pedro Silva (MPS)

Paula Correia Tavares (PCT)

Ana Barata (ABT)

Cliente_ Carlos Ferreira (CGF)

Índice

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	II
1. INTRODUÇÃO	II
2. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	III
2.1 SCRUM NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	III
2.2 PLANEAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS.....	IV
2.3 REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE A DINÂMICA DO GRUPO.....	V
3. EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES E O MODELO DE LOTKA-LESLIE	VI
4. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO.....	VII
4.1 LEITURA DOS FICHEIROS E MATRIZES:.....	VII
4.1.1 <i>Modo interativo:</i>	vii
4.1.2 <i>Modo não interativo:</i>	vii
4.2 <i>Argumentos</i>	vii
4.3 <i>Funções com a matriz de leslie</i>	viii
4.4 <i>Gráficos</i>	ix
4.5 <i>Análise do comportamento assintótico associado ao maior valor próprio</i>	ix
4.6 <i>Modo interativo</i>	x
4.7 <i>Modo não interativo</i>	x
5. CASOS DE ESTUDO	XI
5.1. CASO DE ESTUDO 1: POMBOS	XI
5.2. CASO DE ESTUDO 2: GAIVOTAS	XIV
5.3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	XVII
6. CONCLUSÃO	XVIII
REFERÊNCIAS	XIX

Índice de ilustrações

Figura 1- Diagrama de blocos	iv
Figura 2- Exemplo de Matriz de Leslie	vi
Figura 3- Matriz de Leslie do caso de estudo 1	xi
Figura 4- Distribuição da população do caso de estudo 1	xii
Figura 5- Dimensão da população no caso de estudo 1	xii
Figura 6- Distribuição normalizada da população no caso de estudo 1	xii
Figura 7- Taxa de variação da população no caso 1	xiii
Figura 8- Matriz de Leslie no caso 2	xiv
Figura 9- Dimensão da população no caso 2	xiv
Figura 10- Distribuição da população no caso 2	xv
Figura 11- Distribuição normalizada da população no caso 2	xv
Figura 12- Taxa de variação no caso 2	xvi

1. Introdução

Neste trabalho temos como objetivo estudar e analisar o comportamento de gerações futuras de uma dada espécie animal com o conhecimento da população num instante inicial e com as taxas de fertilidade e de sobrevivência.

2. Metodologia de Trabalho

Neste trabalho foram-nos dadas instruções de metodologias que deveríamos usar para o desenvolvimento do projeto. Tentamos ao máximo usar estas metodologias para nosso proveito e melhor entendimento de grupo.

2.1 Scrum no desenvolvimento do Projeto

A abordagem Scrum consiste em gerir projetos de forma ágil, ou seja, usando um método chamado desenvolvimento ágil de software, ou simplesmente método ágil, para gerir projetos relacionados à criação de produtos com o maior valor possível. Esta abordagem não é um processo linear, mas sim um conjunto de conceitos e técnicas no qual se emprega outros processos e técnicas.

O método ágil é uma disciplina que estuda vários comportamentos, processos, práticas e ferramentas usados para criar produtos e disponibilizá-los aos utilizadores finais.

O Scrum segue os valores e princípios ágeis e tem várias características que o distingue de outras abordagens:

Scrum põe indivíduos e iterações acima de processos e ferramentas, prefere software funcional a documentação abrangente, escolhe colaboração com o cliente ao invés de negociações de contratos e aceita responder a mudanças ao invés de seguir um plano.

Nós usamos as ideias que este método sugere, a colaboração com o cliente, desenvolvimento ágil e constante discussão e avaliação do nosso progresso no projeto.

2.2 Planeamento e distribuição de tarefas

Durante o desenvolvimento, após o estudo da metodologia Scrum, decidimos avaliar o trabalho que nos foi dado e distribuir tarefas para o desenvolvimento do projeto. Decidimos também em cada reunião discutir o progresso das nossas tarefas e trabalhar de acordo com as decisões tomadas. Utilizamos o Trello para nos ajudar a seguir o progresso do nosso projeto e criámos um fluxograma para nos ajudar a visualizar o que seria necessário no trabalho.

Esta foi a nossa distribuição:

José Soares- Distribuição da população, dimensão da população, taxa de variação da população.

Carlos Santos- Análise dos argumentos recebidos, diferenciação do modo interativo e não interativo, análise do comportamento assintótico associado ao maior valor próprio.

Sebastião Santos Lessa- Leitura de dados no modo não interativo a partir do ficheiro de texto, armazenamento de dados no modo interativo introduzidos pelo utilizador.

Daniel Braga- Menu interativo, representações gráficas, output em ficheiro de texto.

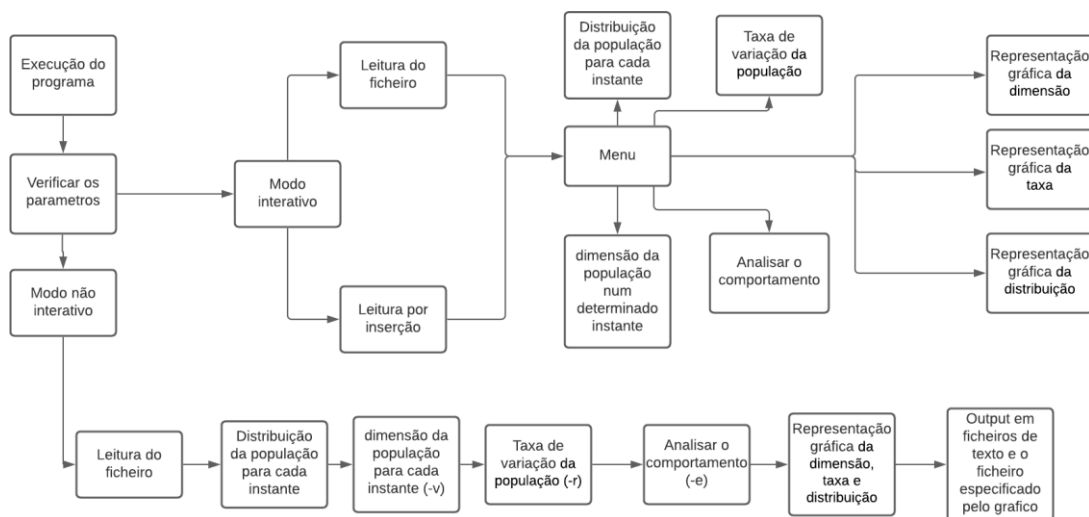


Figura 1- Diagrama de blocos

2.3 Reflexão crítica sobre a dinâmica do grupo

Sebastião Santos Lessa - Na minha opinião o nosso grupo trabalhou todo bem antes e depois da divisão das tarefas. Antes, durante a interpretação do enunciado e depois das tarefas estarem divididas, o trabalho individual foi sempre constante com um pequeno atraso no final quando começamos a juntar o código de cada um.

Daniel Braga - Eu acho que o grupo tinha as tarefas organizadas e bem definidas desde o início, e foi isso que fez com que não tivéssemos grandes dificuldades na execução do trabalho, apesar de por vezes estarmos um bocado atrasados. Todos os membros trabalharam bem e tinham o mesmo objetivo em mente, o que promoveu um bom ambiente entre a equipa.

José Soares- Eu acho que fizemos um bom trabalho a nos orientarmos e começarmos logo a distribuir tarefas com um bom planeamento. O que nos dificultou mais foi demorarmos um bocado a fazer as tarefas, mas penso que não houve muito problema e conseguimos fazer tudo.

3. Evolução das espécies e o modelo de Lotka-Leslie

Neste trabalho estudamos o modelo matricial de Leslie, utilizado no estudo do crescimento populacional da parte feminina de uma determinada população. O modelo é uma aplicação de Álgebra Linear, e para tal, expomos os conceitos utilizados para sua estruturação, sendo eles: autovalores, autovetores, operadores lineares e diagonalização. Com o estudo, objetiva-se exemplificar esta aplicação matricial e utilizar o modelo para comparação de projeções populacionais. Um dos propósitos deste trabalho é colocar de forma clara e disponível aplicações de Álgebra Linear que foram trabalhadas ao longo deste semestre.

$$\begin{bmatrix} n_0 \\ n_1 \\ \vdots \\ n_{\omega-1} \end{bmatrix}_{t+1} = \begin{bmatrix} f_0 & f_1 & f_2 & \dots & f_{\omega-2} & f_{\omega-1} \\ s_0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & s_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_2 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & s_{\omega-2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_0 \\ n_1 \\ \vdots \\ n_{\omega-1} \end{bmatrix}_t$$

Figura 2- Exemplo de Matriz de Leslie

Aqui temos uma ilustração deste modelo. Temos uma matriz e um vetor. Cada coluna da matriz e cada linha do vetor simbolizam uma etapa na vida do animal a ser estudado. Estes têm de ser iguais. Cada valor do vetor representa a quantidade de seres reprodutores do animal a ser estudado, e é calculado um instante ao multiplicar a matriz, que é constante, com o vetor do instante anterior ao que se pretende calcular. A letra "f" representa a quantidade média de indivíduos reprodutores gerados por cada indivíduo reprodutor, ou seja, "fo" representaria essa média para a primeira etapa da vida do animal, "f1" para a segunda, etc. A letra "s" representa a taxa de sobrevivência da etapa representada pela respectiva coluna, ou seja, se "s1" fosse, por exemplo 0,1, então apenas 10% dos animais sobreviveriam para a próxima etapa.

O cálculo de um instante pode ser representado por $\mathbf{x}^t = \mathbf{A} * \mathbf{x}^t$, ou por $\mathbf{x}^t = \mathbf{A}^t * \mathbf{x}^0$.

No trabalho foi usado a segunda fórmula. Ao segui-la foi criada uma função que retornaria o vetor de cada instante desejado e isto foi usado para desenvolver todo o projeto.

4. Desenvolvimento e implementação da aplicação

4.1 Leitura dos ficheiros e matrizes:

4.1.1 Modo interativo:

No modo interativo a leitura é interativa, isto é, é o utilizador que introduz todos os dados necessários para o programa.

No modo de leitura interativa são necessárias duas funções:

A primeira função, "matriz", tem como parâmetro um n previamente inicializado que representa a quantidade de faixas etárias para a análise da espécie. É criado `double[][]` (matriz) que vai ser usada para armazenar os valores da taxa de fertilidade e de sobrevivência, para depois ser retornada para poder ser utilizada futuramente.

A segunda função, "vetor_X", tem como parâmetro o mesmo n utilizado na primeira função para ser usado para definir o tamanho do vetor criado `int[]` (vetor_X) que vai armazenar a população inicial de cada geração.

4.1.2 Modo não interativo:

No modo não interativo a leitura não é interativa, ou seja, os dados necessários para o programa funcionar são introduzidos previamente através de um ficheiro de texto.

No modo de leitura não interativa são precisas funções:

Para verificar se cada linha do ficheiro de texto tem os dados ordenados "verification";

É preciso três funções para procurar cada linha dentro do ficheiro e armazenar num `char[]` cada uma: "Read_char_X", "Read_char_S" e "Read_char_F";

É também preciso mais duas funções para armazenar os dados recolhidos nas três funções anteriores: "fill_X" que usa como parâmetro a `char[]` (char_X) que é o que a função "Read_char_X" retorna e procura os dados necessários dentro do char_X e armazena-os no vetor criado `int[]` (X) para que ele seja retornado e usado futuramente; "fill_S_F" que usa como parâmetro a `char[]` (char_S) e a `char[]` (char_F) que são retornados das funções "Read_char_S" e "Read_char_F" respetivamente e procura nas duas `char[]`, char_S e char_F, os dados necessários e armazena-os numa matriz criada `double[][]` (matriz) para ser retornada e usada futuramente.

4.2 Argumentos

Aqui a função "ArgumentDetector", que leva como parâmetro os argumentos num array de strings, é responsável pela deteção e verificação dos argumentos de forma a indicar se o programa está ou não no modo interativo e as respetivas definições.

Primeiramente foram criadas funções de forma a facilitar procura da informação desejada:

"getSingleValueArgs" leva como argumentos uma variável Char e o Array de Strings "args" e retorna uma String que seria o argumento seguinte ao char indicado nos parâmetros quando este tiver um "hífen de opção" anterior. Exemplo: No caso em que os argumentos são "-g 100" a função "getSingleValueArgs('g',args)" retornará a string "100".

"getBoolValueArgs" leva como argumentos uma variável Char e o Array de Strings "args" e retorna uma variável booleana positiva caso encontre um argumento na lista que consista de um "hifen de opção" e o char indicado nos parâmetros. Exemplo: No caso em que os argumentos são "-e" a função "getSingleValueArgs('e',args)" retornará a variável booleana true.

"getLastTwoArgs" leva como argumento o Array de Strings "args" e retorna os dois últimos argumentos dessa lista. Útil para procurar o ficheiro de input e output no modo não interativo

Utilizando-se as funções anteriores podemos fazer as verificações dos seguintes casos:

Sem argumentos. Entra no modo Interativo do programa.

2 argumentos, "-n" e o endereço de um ficheiro. Entra no modo interativo mas faz a introdução da espécie de forma automática.

6 argumentos, "-t" e o número de gerações, "-g" e o tipo de ficheiro dos gráficos e o ficheiro de entrada e saída. Entra no modo não interativo. Neste caso ainda se verifica a presença opcional dos argumentos "-e", "-v" e "-r".

4.3 Funções com a matriz de leslie

Foram criadas algumas funções relacionadas à matriz de Leslie e várias das suas utilizações.

A primeira, "array_de_populacao_por_instante", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de Leslie, calcula e retorna o vetor da população no instante desejado.

A função "total_da_populacao", ao inserir o vetor da população, retorna a população total.

A função "dimensao_da_populacao_por_instante", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, retorna a dimensão da população num determinado instante em String.

A função "dimensao_da_populacao", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função anterior e retorna a dimensão da população em todos os instantes até ao inserido em String.

A função "calcular_taxa", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama as funções "total_da_populacao" e "array_de_populacao_por_instante" e calcula a taxa de variação no instante desejado.

A função "taxa_de_variacao_por_instante", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, retorna a taxa de variação da população num determinado instante em String.

A função "taxa_de_variacao", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função anterior e retorna a taxa de variação da população em todos os instantes até ao inserido em String.

A função "distribuicao_da_populacao_por_instante", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função "array_de_populacao_por_instante" e retorna a distribuição da população num determinado instante em String.

A função "distribuicao_da_populacao", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função anterior e retorna a distribuição da população em todos os instantes até ao inserido em String.

A função "distribuicao_da_populacao_por_instante_normalizado", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função "array_de_populacao_por_instante" e retorna a distribuição da população normalizada num determinado instante em String.

A função "distribuicao_da_populacao_normalizado", ao inserir o instante, o vetor da população inicial e a matriz de leslie, chama a função anterior e retorna a distribuição da população normalizada em todos os instantes até ao inserido em String.

4.4 Gráficos

Para cada gráfico é criado inicialmente um ficheiro com os dados relativos a esse gráfico copiando os valores do vetor ou matriz (calculados em funções anteriores) para um ficheiro de texto, isto é feito através das funções "preenchimento_ficheiro_grafico_vetor" ou "preenchimento_ficheiro_grafico_matriz" (dependendo se os dados ficaram guardados num vetor ou numa matriz).

Após a criação do ficheiro com os dados é criado outro ficheiro com os comandos do gnuplot, este vai ter um comando para mostrar o gráfico no momento que é executado para depois perguntar ao usuário se o quer guardar, caso a resposta seja "sim" vai ser invocada uma função, "guardar_grafico_vetor" ou "guardar_grafico_matriz". Nestas é criado um ficheiro executável mas desta vez com o comando para guardar com o formato indicado pelo usuário. No fim da criação do ficheiro é executado com ajuda da classe java.lang.Runtime. Se a resposta for "não" os ficheiros criados anteriormente são eliminados.

4.5 Análise do comportamento assintótico associado ao maior valor próprio

Esta parte consiste em nada mais do que o cálculo dos valores próprios, também conhecidos por valores de Eigen, da Matriz de Leslie e, de seguida, a procura do maior destes valores. Também é necessário o cálculo do Vetor próprio, ou Vetor de Eigen, associado a este maior valor de Eigen.

Para a resolução desta secção foi necessário a criação de duas funções. Primeiramente, a função "MaiorValorProprio", que tem como parâmetro um array bidimensional que, neste caso, consiste na Matriz de Leslie, com a ajuda da livreria LA4J, é capaz do cálculo do maior valor próprio da matriz parâmetro.

A segunda função necessária é a "VetorProprio". Esta tem dois parâmetros: o valor próprio e a matriz associada a este. Tal como na função "MaiorValorProprio", é utilizada a livreria LA4J para o cálculo do vetor próprio associado ao valor próprio da respetiva matriz.

No final, é utilizado uma função “analiseComportamentoAssintotico” que apenas busca e imprime os valores e vetores próprios na consola.

4.6 Modo interativo

No modo interativo, o usuário, depois de introduzir os dados necessários ou indicar o ficheiro com os dados, vai ser apresentado a um menu com várias opções onde vai poder ter acesso a várias informações relativas à evolução da espécie introduzida assim como a representações gráficas. Para além disso, pode mudar o número de gerações a estimar e pode também alterar os dados inicialmente introduzidos.

4.7 Modo não interativo

O modo não interativo é composto por duas funções, chamadas “modo_ao_interativo” e “modo_ao_interativo_graficos”.

A primeira chama todas as funções de cálculos e escreve os seus resultados numa String, que por fim é escrito num ficheiro txt, usando a função de output “output_ficheiro”. Escreve a função da dimensão da população por cada instante se foi usado o argumento “v”, a função da taxa de variação da população por instante se foi usado o argumento “r” e a função do maior valor próprio e vetor associado se foi usado o argumento “e”.

A segunda função, “modo_ao_interativo_graficos”, cria, para cada gráfico, um ficheiro com os dados escritos nele através das funções “preenchimento_ficheiro_grafico_vetor” ou “preenchimento_ficheiro_grafico_matriz” e depois é invocada a função “guardar_grafico_vetor” ou “guardar_grafico_matriz” onde é criado o ficheiro com os comandos do gnuplot que no fim vai ser executado, gerando então o gráfico no formato indicado pelo argumento -g introduzido pelo usuário.

5. Casos de Estudo

Nesta secção é avaliado e discutido os dois casos de estudo que nos foram dados no enunciado. O primeiro caso pede para estudar o crescimento de pombos na cidade costeira MarSol. O segundo caso pede para estudar o crescimento de gaivotas na mesma cidade, MarSol. Os dois casos serão exibidos até à geração 100.

5.1. Caso de Estudo 1: Pombos

Matriz de Leslie:

$$\begin{pmatrix} 0 & 3.00 & 3.17 & 0.39 \\ 0.11 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.29 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0 \end{pmatrix}$$

Figura 3-Matriz de Leslie do caso de estudo 1

Vetor da população inicial: 1000 juvenis, 300 jovens, 330 adultos e 100 maduros.

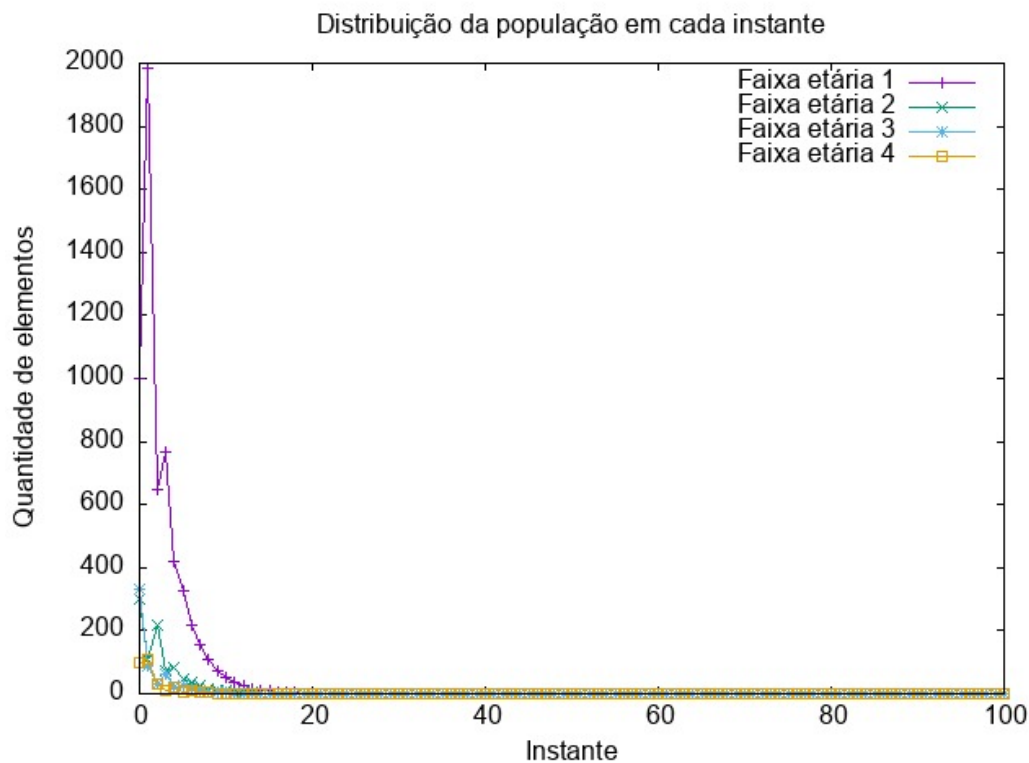


Figura 4- Distribuição da população do caso de estudo 1

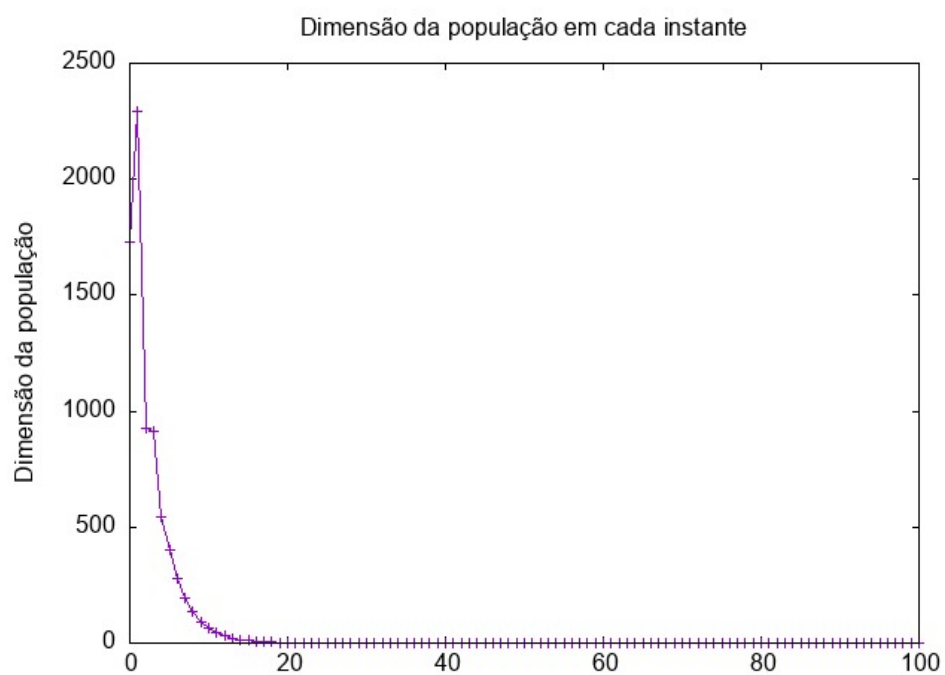


Figura 5- Dimensão da população no caso de estudo 1

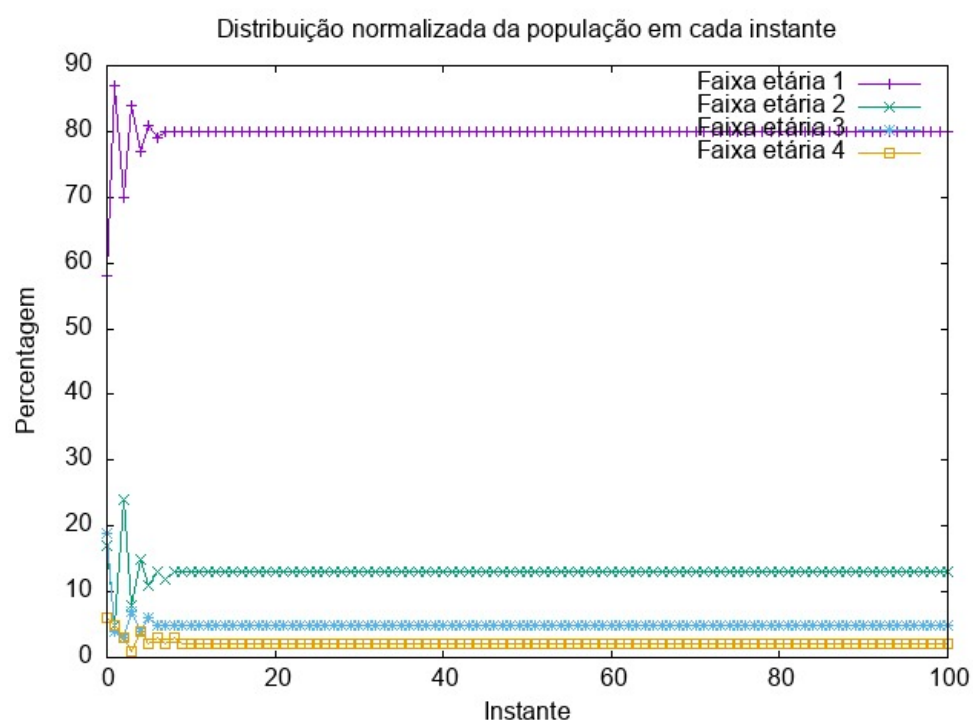


Figura 6- Distribuição normalizada da população no caso de estudo 1

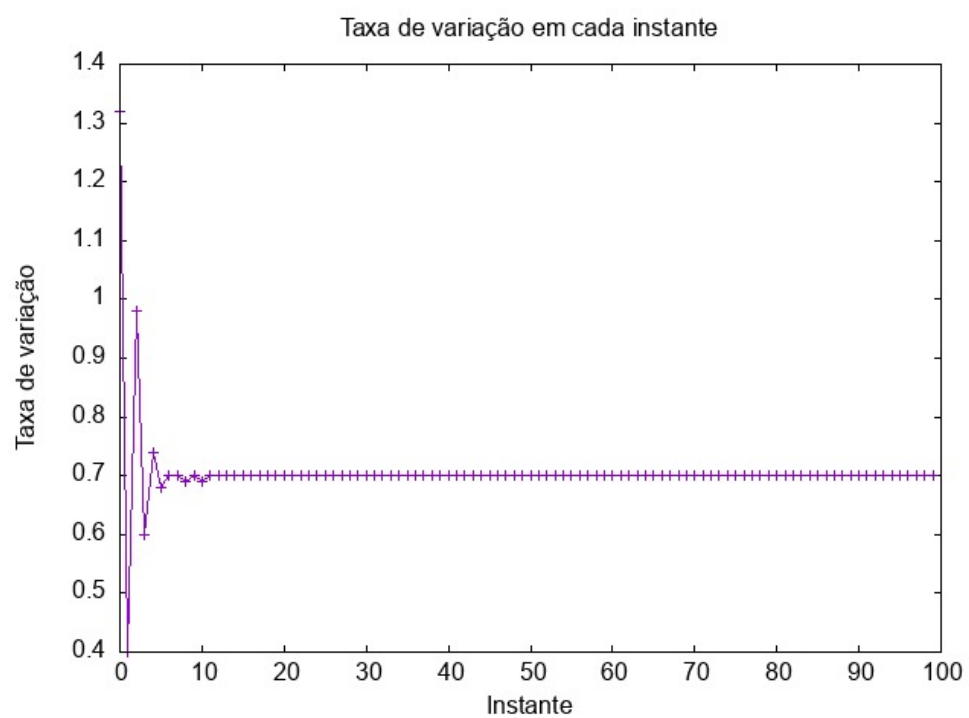


Figura 7- Taxa de variação da população no caso 1

5.2. Caso de Estudo 2: Gaivotas

Matriz de Leslie:

$$\begin{pmatrix} 0 & 3.5 & 1.5 & 0.39 \\ 0.4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \end{pmatrix}$$

Figura 8- Matriz de Leslie no caso 2

Vetor de população inicial: 600 juvenis, 200 jovens, 130 adultos, 40 maduros.

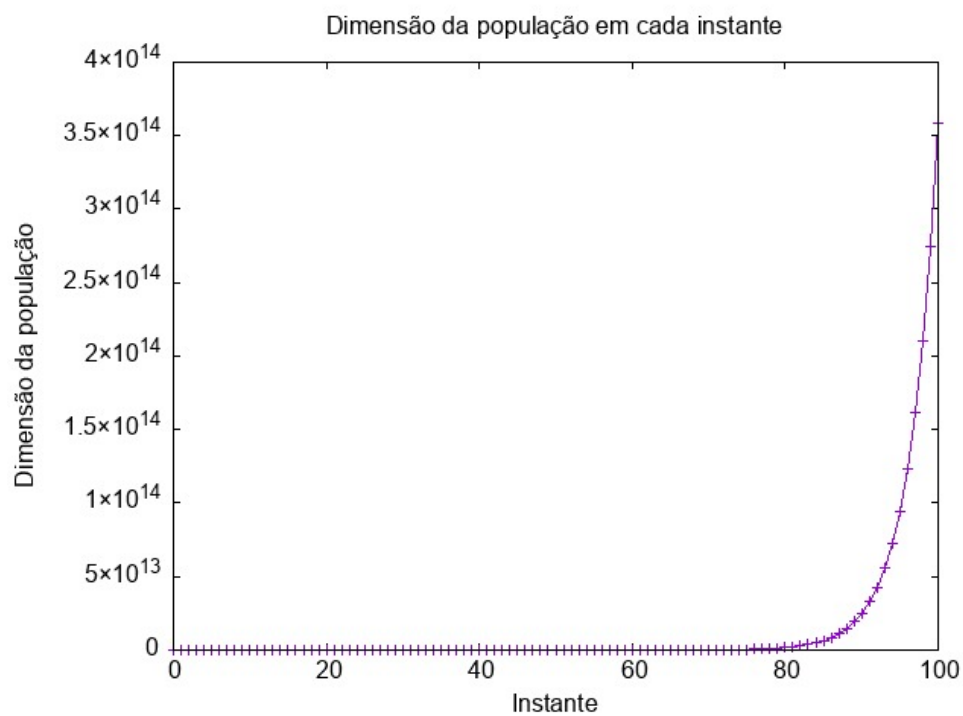


Figura 9- Dimensão da população no caso 2

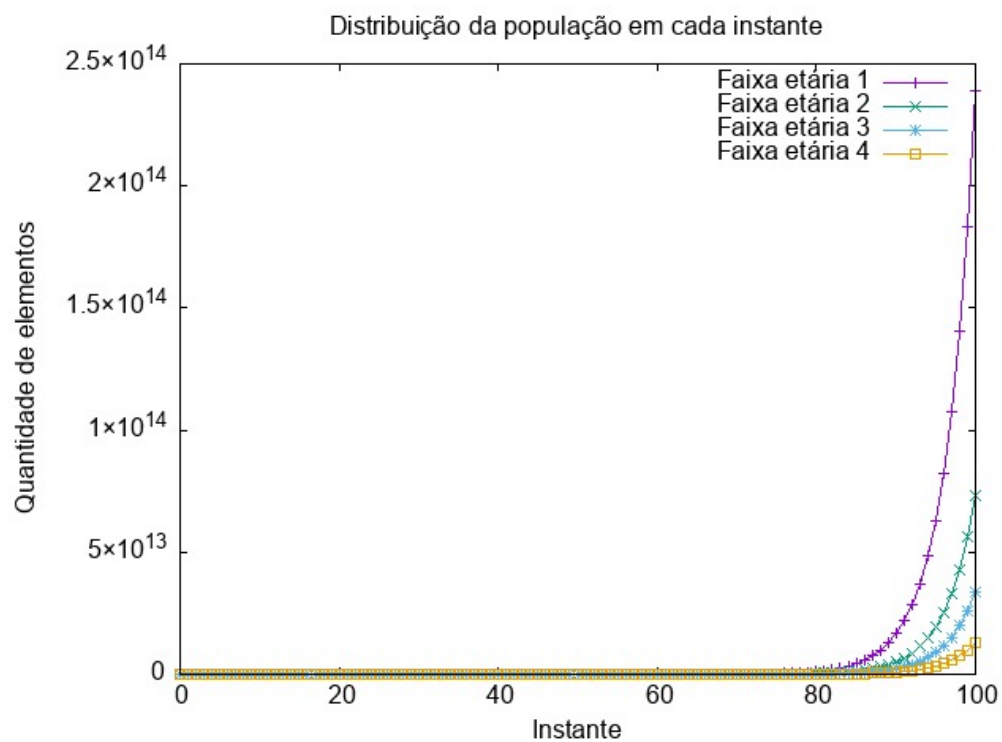


Figura 10- Distribuição da população no caso 2

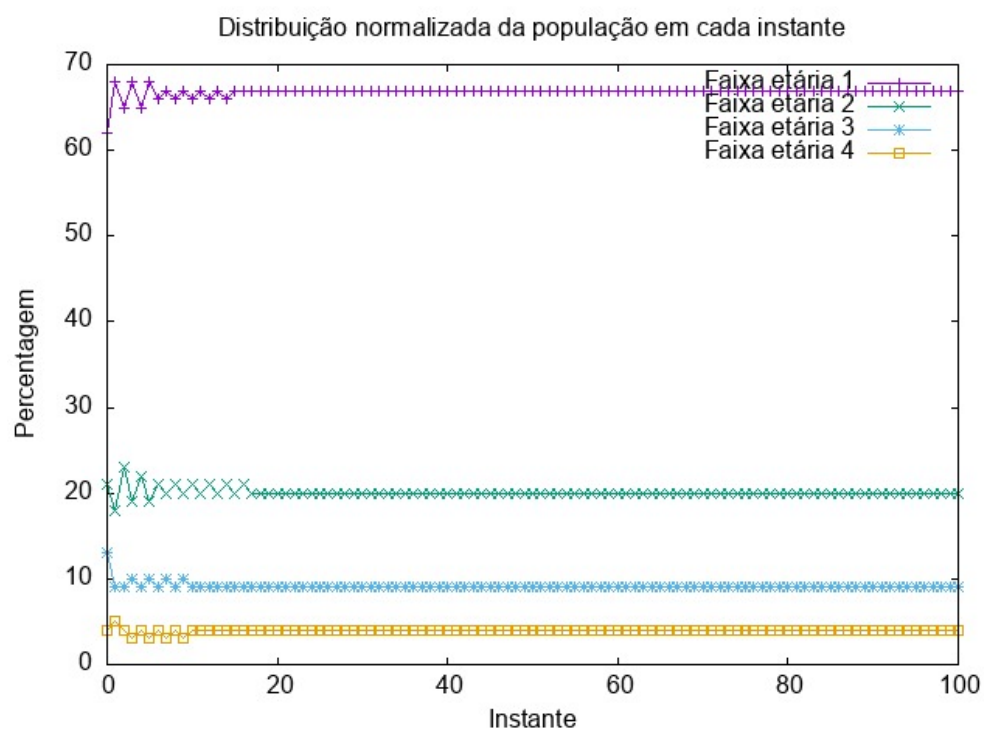


Figura 11- Distribuição normalizada da população no caso 2

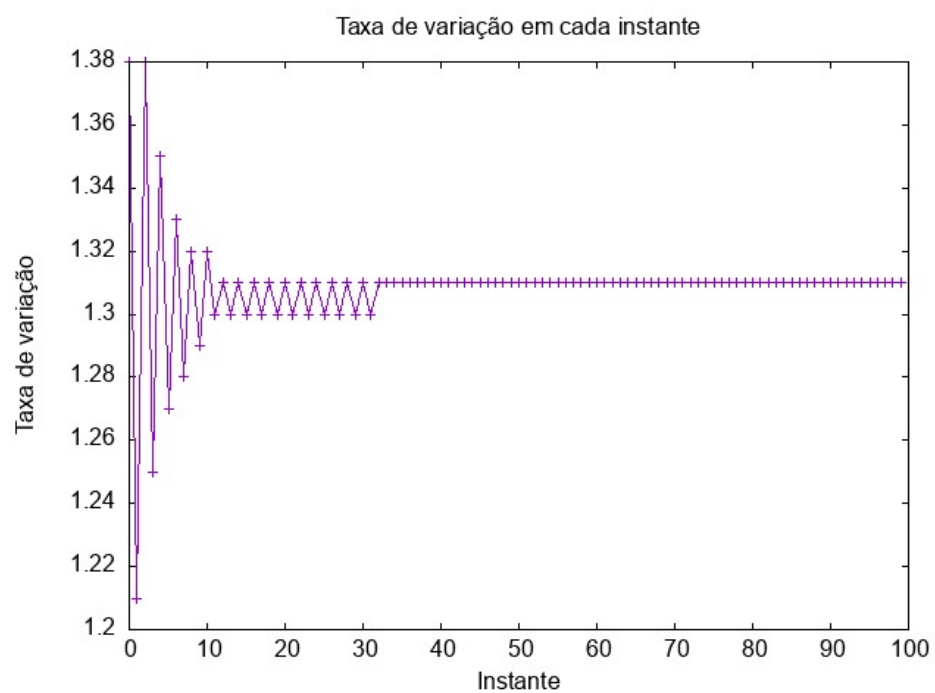


Figura 12- Taxa de variação no caso 2

5.3. Análise e discussão dos resultados

No primeiro caso de estudo, o estudo do crescimento da população de pombos, ao analisar o primeiro gráfico, sobre a dimensão da população, podemos verificar que no primeiro instante houve um pico no crescimento da população e, a partir daí, esta população não conseguiu aguentar e sofre um decaimento exponencial, até se extinguir por volta do instante 19. Analisando o gráfico da distribuição da população, podemos verificar que no primeiro instante apenas a primeira faixa etária aumentou em quantidade, mas a partir do quarto instante revela-se o decaimento exponencial em todas as faixas etárias. Analisando a distribuição normalizada da população podemos verificar que após as percentagens da população normalizarem, pelo quinto instante, a extinção desta população deveu-se à falta de população de faixas etárias acima dos juvenis, pois a grande quantidade desta população, cerca de 80%, eram juvenis e não se conseguem reproduzir. Analisando a taxa de variação da população podemos ainda verificar o que já foi deduzido, a população a cada instante teve uma diminuição de 30%.

Vale a pena salientar que, apesar da população estar extinta, o gráfico mostra ainda uma taxa de variação e distribuição da população devido aos números não inteiros e propositadamente não arredondados a pedido do cliente usados nos cálculos para garantir resultados mais corretos.

No segundo caso de estudo, o estudo do crescimento da população de gaivotas, ao analisar o primeiro gráfico podemos verificar que, ao invés dos pombos, esta população teve um crescimento exponencial, teoricamente capaz de atingir números tão grandes que fazem parecer, no gráfico, com que mal hajam gaivotas antes do instante 80. O terceiro gráfico, da distribuição normalizada da população, mostra que há uma menor diferença percentual entre a primeira faixa etária e as outras comparado com os pombos, isto pode ser a razão desta população se reproduzir o suficiente para manter o seu crescimento. O quarto gráfico, da taxa de variação da população por cada instante, mostra que tem um crescimento de 30% a cada instante.

6. Conclusão

Para concluir, o trabalho foi uma mais-valia para todos os membros da equipa, não só devido à dificuldade deste mas também pelo trabalho em equipa e coordenação que foi necessária para o bom funcionamento do projeto. Com a experiência que foi adquirida deste trabalho, pretendemos para futuros projetos ser ainda mais eficientes e, se possível, trabalharmos juntos novamente.

Referências

Wikipedia. (2020, janeiro). Scrum (desenvolvimento de software).

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Scrum_\(desenvolvimento_de_software\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Scrum_(desenvolvimento_de_software))

Wikipedia. (2020, janeiro). Desenvolvimento ágil de software.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Desenvolvimento_%C3%A1gil_de_software

Seguindo as regras da [APA \(American Psychology Association\)](#)