

SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DE VÍRUS

*Licenciatura em Engenharia Informática
Unidade Curricular de Programação
Ano letivo 2019/2020*

Vasco Daniel Matos Pereira

2019134744 | 23 de maio de 2020

Índice

1. Introdução	- 3 -
2. Estruturas de Dados	- 4 -
a. Estrutura de Espaços	- 4 -
b. Estrutura de Pessoas	- 4 -
c. Estrutura de Recuperação	- 5 -
3. Ficheiros utilizados	- 6 -
4. Estruturas Dinâmicas	- 7 -
a. Espaços	- 7 -
b. Pessoas	- 7 -
c. Recuperação	- 7 -
5. Tomadas de Decisão.....	- 9 -
a. Inicialização da Simulação	- 9 -
b. Fase de Simulação	- 9 -
c. Término da Simulação	- 10 -
6. Manual de Utilização do Programa	- 12 -
a. Avançar 1 iteração na simulação	- 13 -
b. Apresentar Estatística	- 14 -
c. Adicionar Doente	- 15 -
d. Transferir Pessoas	- 16 -
e. Voltar atrás X iterações	- 17 -
f. Mostra dados	- 18 -
g. Terminar Simulação	- 19 -
7. Conclusão.....	- 20 -

1. Introdução

Este trabalho foi realizado no âmbito da unidade curricular de Programação e orientado pelo professor Francisco Pereira, e auxiliado pelo professor Mateus Mendes, sendo o tema proposto uma simulação da propagação de um vírus.

Com este trabalho pretende-se que seja criado um programa que simule, de forma simplificada, um modelo de propagação de um vírus entre a população de um determinado espaço, sendo cada espaço dividido em diversos locais, interligados entre si.

Para a primeira fase do programa, a Fase de Preparação, pretende-se que sejam criadas as condições para se iniciar a simulação, sendo para isso necessário carregar os espaços a partir de um ficheiro binário e a população através de um ficheiro de texto. Além disso é necessário distribuir as pessoas pelos diversos locais.

Já na segunda fase do programa, a Fase de Simulação, decorrem todas as principais iterações da propagação do vírus ao longo do tempo, correspondendo cada iteração a um dia decorrido. No final da simulação são guardados os dados da execução do programa, sendo gerado um relatório final englobando todas as taxas de cada espaço, nomeadamente, taxas de doentes, saudáveis e imunes, assim como a distribuição de pessoas por salas, todas as taxas globais do espaço e as contabilizações de pessoas e espaços carregados.

2. Estruturas de Dados

Para a realização deste trabalho optei por utilizar apenas 3 estruturas. Criei uma estrutura para armazenar os espaços, outra para as pessoas e a última para armazenar os dados da simulação, que posteriormente é utilizada para fazer a recuperação dos dados.

a. Estrutura de Espaços

```
// Estrutura para os Espaços
typedef struct sala local, *plocal;
struct sala {
    int id;           // id numerico do local
    int capacidade;   // capacidade maxima
    int liga[3];      // id das ligações (-1 nos casos não usados)
};
```

Estrutura fornecida no enunciado do trabalho prático utilizada para armazenar as informações referentes aos espaços no array dinâmico de estruturas.

b. Estrutura de Pessoas

```
// Estrutura para a Lista Ligada de Pessoas
typedef struct pessoas pessoas_l, *ppessoas;
struct pessoas {
    char id[51];
    int idade;
    char estado;
    int tempo;
    int local;
    pessoas_l *next;
};
```

Estrutura utilizada para guardar a informação das pessoas quando carregadas do ficheiro de texto e armazenadas na forma de lista ligada. Esta estrutura armazena todos os dados das pessoas necessários para a correta execução do programa, sendo o identificador de cada pessoa, a sua idade, duração da infeção no caso de estar doente, o local onde se encontra na simulação e um ponteiro para o *node* seguinte da lista.

c. Estrutura de Recuperação

```
// Estrutura para a recuperacao de iteracoes
typedef struct rec undo, *pundo;
struct rec {
    int nPes;
    pessoas lista;
    pundo next;
};
```

Para a concretização da nova funcionalidade do projeto criei uma estrutura de recuperação que é formalizada na forma de lista ligada, guardando a informação das pessoas em cada iteração.

3. Ficheiros utilizados

Para o desenvolvimento do trabalho prático e para uma melhor estruturação do código e facilidade na sua manipulação, optei por desenvolver cada parte do código no seu próprio ficheiro sendo que utilizei 6 ficheiros **.c* e 6 ficheiros **.h*.

A base para as estruturas dinâmicas que utilizei encontram-se definida no seu respetivo **.h*, juntamente com os cabeçalhos das funções que lhe pertencem, estando armazenadas em: *espacos.h*, *pessoas.h* e *undo.h*, já o código correspondente à inicialização encontra-se no ficheiro *init.c*.

O ficheiro *main.c* é utilizado apenas para controlo e manutenção do código, sendo todas as funções e capacidades definidas fora deste ficheiro. Já o *sim.c* controla toda a parte de simulação, aliado ao seu ficheiro de *header*. A parte de retrocesso de até 3 iterações encontra-se toda presente no ficheiro *undo.c* aliado do seu ficheiro de *header*.

Por fim o ficheiro *term.c* e *term.h* controlam o término da execução do programa e garantem o correto funcionamento dos últimos pontos da execução.

4. Estruturas Dinâmicas

a. Espaços

Para os espaços foi criado um array dinâmico de estruturas, assim como é indicado no enunciado.

b. Pessoas

Para as pessoas foi criada uma lista ligada simples utilizando a estrutura de pessoas, que contêm, em cada node, a informação de cada pessoa carregada a partir do ficheiro de texto.

Neste lista é também guardada a informação do local onde cada pessoa se encontra evitando assim trabalhar com outra estrutura dinâmica para armazenar a informação relativa ao local, poupando memória durante a execução do programa e tornando o código mais eficiente, já que não é preciso criar nenhuma estrutura de dados extra para armazenamento desta informação.

Uma alternativa a esta abordagem seria, adicionar um ponteiro para uma lista de pessoas na estrutura dos espaços, tornando-o assim um array dinâmico com uma lista ligada simples de pessoas.

c. Recuperação

Para o processamento da recuperação de iterações, correspondente à nova funcionalidade, sendo obrigatória a utilização de listas ligadas, preferi desenvolver uma lista ligada simples de listas simples na forma de *first in first out*, assumindo um comportamento parecido com uma lista de espera, onde é armazenado o número de pessoas presentes em cada iteração e uma cópia dos dados referentes às pessoas na iteração, tornando assim possível a recuperação de X iterações.

Quando iniciei a abordagem deste problema pensei também no desenvolvimento de uma lista ligada circular para o mesmo fim, no entanto, acabei por não prosseguir com o mesmo, a fim de garantir a simplicidade do código e eficiência, já que seria necessário implementar mais processos para chegar ao mesmo ponto.

5. Tomadas de Decisão

Como já foi referido no ponto anterior, decidi não utilizar uma 3ª estrutura dinâmica para armazenar a distribuição de pessoas por espaço, toda a informação sobre as pessoas fica guardada junto de cada pessoa guardada na lista ligada simples de pessoas.

a. Inicialização da Simulação

Para a inicialização do simulador, tendo em conta que para a informação é utilizado um tipo diferente de ficheiro, sendo para os espaços utilizado um ficheiro binário e para as pessoas um ficheiro de texto, implementei um método que permite identificar o tipo de ficheiro, caso seja introduzido o tipo correto é carregada a informação, caso contrário volta a pedir o nome do ficheiro introduzido até ser introduzido um nome válido.

Aquando de verificar as pessoas carregadas na simulação decidi terminar a execução do programa quando o identificador de uma pessoa se encontre repetido. Para resolver este problema de uma melhor forma poderia concatenar um caracter ao final do identificador da pessoa repetida.

Para a parte do sorteio das pessoas pelos espaços carregados segui as indicações do enunciado e eliminei todas as pessoas que não cabiam nos espaços da simulação.

b. Fase de Simulação

Na fase de simulação decidi criar um ficheiro completamente dedicado à simulação, onde foi criada uma função principal “simulação” que é utilizada para administrar todo o funcionamento desta fase de execução. Para garantir o correto funcionamento nesta fase tornei a minha função principal da simulação recursiva, apenas possibilitando a saída desta fase através de uma opção presente no menu.

Para proporcionar ao utilizador uma visão, compreensão e análise de todos os processos criei uma função de espera, que impede o imediato retorno ao menu, fazendo assim com que tenha toda a comodidade para utilizar o programa da forma mais completa possível.

A fim de facilitar todas as movimentações de pessoas entre os espaços, quer seja de adicionar um novo doente à simulação ou transferir N pessoas entre espaços ligados entre si, tomei a liberdade de criar um array de capacidades, que é carregado com as capacidades de cada espaço e vai diminuindo ou aumentando conforme o número de pessoas presentes em cada espaço, assim permite que não seja necessário que sempre que se vão fazer movimentações calcular o número de pessoas em cada espaço, tornando este processo muito mais eficiente e prático.

Por fim e para tornar o programa mais fácil de utilizar sem ter demasiada informação a confundir o utilizador optei por apagar os dados presentes na consola no final da execução de cada opção presente no menu.

c. Término da Simulação

Para o término da simulação, no momento da gravação do ficheiro de texto *report.txt* decidi guardar a informação que me pareceu mais adequada, sendo essa o número de espaços e pessoas, a utilização de cada local com o seu ID, capacidade e ocupação e adicionei também, caso o espaço esteja cheio, essa indicação. Junto às informações do espaço inclui a listagem de pessoas que nele se encontram, assim como as taxas individuais de cada local, sendo a taxa de doentes, imunes e saudáveis. Para terminar o relatório final introduzi também a estatística geral do espaço carregado em que apresenta mais uma vez as taxas de doentes, imunes e saudáveis de toda a simulação.

Nesta última fase do programa utilizei o mesmo método de verificação que apliquei para o nome dos ficheiros onde é necessário introduzir o nome de um ficheiro de texto, com a extensão *.txt, onde serão guardados os dados da população da última iteração.

6. Manual de Utilização do Programa

Assim que se inicia a execução do programa vai ser pedido ao utilizador que introduza o ficheiro de espaços e pessoas a utilizar, e de seguida serão apresentados os dados carregados dos ficheiros introduzidos.

```
tp_final_prog_23_mai_2020
***** INICIALIZACAO DA SIMULACAO *****
Indique o ficheiro binario pretende utilizar para carregar os espacos: E1.bin
Indique o ficheiro de texto pretende utilizar para carregar as pessoas: pessoasB.txt

Numero de espacos carregados: 4
SUCESSO - Espaco carregado corretamente!
ID: 1 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1
ID: 2 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1
ID: 3 Capacidade: 50 Ligacoes: 1 4 2
ID: 4 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1

Numero de pessoas carregadas: 20
SUCESSO - Pessoas carregadas corretamente
Id: PauloPires1 Idade: 23 Estado: S Local: 3
Id: SofiaA Idade: 23 Estado: S Local: 3
Id: Tomas111 Idade: 12 Estado: I Local: 3
Id: PauloPires2 Idade: 67 Estado: D Local: 2 Tempo: 10
Id: MarcoMarquesAAA Idade: 40 Estado: I Local: 1
Id: Zulmira2A Idade: 17 Estado: S Local: 1
Id: Olivia1 Idade: 12 Estado: S Local: 2
Id: SamuelSimoes Idade: 56 Estado: D Local: 1 Tempo: 1
Id: SandraS Idade: 56 Estado: D Local: 2 Tempo: 1
Id: HugoA Idade: 20 Estado: D Local: 2 Tempo: 3
Id: HugoB Idade: 25 Estado: D Local: 1 Tempo: 10
Id: HugoC Idade: 14 Estado: D Local: 4 Tempo: 5
Id: PauloAlves123 Idade: 34 Estado: D Local: 2 Tempo: 4
Id: Carlos1 Idade: 20 Estado: D Local: 3 Tempo: 3
Id: CarlaCardoso Idade: 34 Estado: D Local: 2 Tempo: 7
Id: SandraMotaA1 Idade: 24 Estado: S Local: 3
Id: PedroPedra Idade: 27 Estado: S Local: 1
Id: DianaD Idade: 89 Estado: S Local: 3
Id: TobiasF Idade: 98 Estado: S Local: 1
Id: LeonardoL Idade: 10 Estado: S Local: 1

... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```

Logo de seguida é iniciada a fase de simulação que apresenta o seguinte menu:

```
***** SIMULACAO DA PROPAGACAO *****

1 - Avancar 1 iteracao na simulacao
2 - Apresentar estatistica
3 - Adicionar doente
4 - Transferir pessoas
5 - Voltar a traz X iteracoes

9 - Mostra dados
0 - Terminar Simulacao

Opcao: _
```

Nesta parte o utilizador pode escolher o que deseja fazer para prosseguir na simulação de entre as opções que são apresentadas.

a. Avançar 1 iteração na simulação

```
-> Avanco na simulacao:
Foi avancado 1 dia na simulacao

... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```

Nesta opção é aplicado o modelo de propagação do vírus e o utilizador é informado que um dia se passou na simulação.

b. Apresentar Estatística

Nesta opção é apresentada a estatística atual da simulação, onde consta o número de locais carregados, as pessoas presentes em cada local, as taxas de doentes, imunes e saudáveis de cada espaço e no final as taxas globais do espaço com o número e taxa de doentes, imunes e saudáveis.

```
-> Estatística da Simulação:

ID: 1 Capacidade: 50 Ocupacao: 1
Pessoas na sala:
Nome: LeonardoL Idade: 10 Estado: S

Numero de IMUNES: 0 Taxa de IMUNES: 0.00%
Numero de SAUDAVEIS: 1 Taxa de SAUDAVEIS: 100.00%
Numero de DOENTES: 0 Taxa de DOENTES: 0.00%

ID: 2 Capacidade: 50 Ocupacao: 7
Pessoas na sala:
Nome: PauloPires1 Idade: 23 Estado: S
Nome: SofiaA Idade: 23 Estado: S
Nome: PauloPires2 Idade: 67 Estado: D Tempo: 10
Nome: SandraS Idade: 56 Estado: D Tempo: 1
Nome: HugoB Idade: 25 Estado: D Tempo: 10
Nome: PauloAlves123 Idade: 34 Estado: D Tempo: 4
Nome: TobiasF Idade: 98 Estado: S

Numero de IMUNES: 0 Taxa de IMUNES: 0.00%
Numero de SAUDAVEIS: 3 Taxa de SAUDAVEIS: 42.86%
Numero de DOENTES: 4 Taxa de DOENTES: 57.14%

ID: 3 Capacidade: 50 Ocupacao: 4
Pessoas na sala:
Nome: HugoA Idade: 20 Estado: D Tempo: 3
Nome: HugoC Idade: 14 Estado: D Tempo: 5
Nome: Carlos1 Idade: 20 Estado: D Tempo: 3
Nome: PedroPedra Idade: 27 Estado: S

Numero de IMUNES: 0 Taxa de IMUNES: 0.00%
Numero de SAUDAVEIS: 1 Taxa de SAUDAVEIS: 25.00%
Numero de DOENTES: 3 Taxa de DOENTES: 75.00%

ID: 4 Capacidade: 50 Ocupacao: 8
Pessoas na sala:
Nome: Tomas111 Idade: 12 Estado: I
Nome: MarcoMarquesAAA Idade: 40 Estado: I
Nome: Zulmira2A Idade: 17 Estado: S
Nome: Olivia1 Idade: 12 Estado: S
Nome: SamuelSimoos Idade: 56 Estado: D Tempo: 1
Nome: CarlaCardoso Idade: 34 Estado: D Tempo: 7
Nome: SandraMotaA1 Idade: 24 Estado: S
Nome: DianaD Idade: 89 Estado: S

Numero de IMUNES: 2 Taxa de IMUNES: 25.00%
Numero de SAUDAVEIS: 4 Taxa de SAUDAVEIS: 50.00%
Numero de DOENTES: 2 Taxa de DOENTES: 25.00%

- TAXA GLOBAL DO ESPACO -
Numero de pessoas no espaco: 20
Numero de IMUNES: 2 Taxa de IMUNES: 10.00%
Numero de SAUDAVEIS: 9 Taxa de SAUDAVEIS: 45.00%
Numero de DOENTES: 9 Taxa de DOENTES: 45.00%

... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```

c. Adicionar Doente

Nesta opção é pedido ao utilizador que introduza um identificador para a pessoa a introduzir, a sua idade, tempo de infetado e local onde pretende que seja introduzido. No final da introdução do doente é apresentada a lista das pessoas carregadas onde já inclui o doente introduzido e todas as suas informações.

```
-> Adiciona Doente:
Identificador: VascoPereira
Idade: 18
Dias: 2

Locais com espacos disponiveis: 1 2 3 4
Introduza o local que pretende adicionar o doente: 3
Doente adicionado com sucesso!
Id: PauloPires1      Idade: 23   Estado: S      Local: 3
Id: SofiaA           Idade: 23   Estado: S      Local: 3
Id: Tomas111         Idade: 12   Estado: I      Local: 3
Id: PauloPires2      Idade: 67   Estado: S      Local: 2
Id: MarcoMarquesAAA  Idade: 40   Estado: I      Local: 1
Id: Zulmira2A        Idade: 17   Estado: S      Local: 1
Id: Olivia1          Idade: 12   Estado: S      Local: 2
Id: SamuelSimoes     Idade: 56   Estado: D      Local: 1      Tempo: 2
Id: SandraS          Idade: 56   Estado: D      Local: 2      Tempo: 2
Id: HugoA            Idade: 20   Estado: D      Local: 2      Tempo: 4
Id: HugoB            Idade: 25   Estado: D      Local: 1      Tempo: 11
Id: HugoC            Idade: 14   Estado: S      Local: 4
Id: PauloAlves123    Idade: 34   Estado: D      Local: 2      Tempo: 5
Id: Carlos1          Idade: 20   Estado: S      Local: 3
Id: CarlaCardoso     Idade: 34   Estado: I      Local: 2
Id: SandraMotaA1     Idade: 24   Estado: S      Local: 3
Id: PedroPedra       Idade: 27   Estado: S      Local: 1
Id: DianaD           Idade: 89   Estado: S      Local: 3
Id: TobiasF          Idade: 98   Estado: S      Local: 1
Id: LeonardoL        Idade: 10   Estado: S      Local: 1
Id: VascoPereira     Idade: 18   Estado: D      Local: 3      Tempo: 2
... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```

d. Transferir Pessoas

Nesta opção é pedido ao utilizador o local inicial, de onde vão ser retiradas as pessoas, são em seguida apresentadas as opções de locais disponíveis para a transferência para auxílio do utilizador e em seguida é questionado o local para o qual se vão transferir as pessoas. Por fim é pedido ao utilizador que introduza o número de doentes a transferir, sendo este número máximo calculado previamente e passado ao utilizador do simulador.

Por fim, o utilizador é informado das pessoas que foram movimentadas do espaço de origem para o espaço de destino.

```
-> Transfere pessoas:
Ids de origem possiveis: 1      2      3      4      //      0 - CANCELAR
Introduza o local de origem: 1

Ids de destino possiveis: 3      //      0 - CANCELAR
Introduza o local de destino: 3

E possivel mover ate 7 pessoas //      0 - CANCELAR
Introduza o numero de pessoas a mover: 4
Total de pessoas movidas: 4
Pessoa: Zulmira2A
1 -> 3
Pessoa: SamuelSimoes
1 -> 3
Pessoa: HugoB
1 -> 3
Pessoa: MarcoMarquesAAA
1 -> 3
... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```


e. Voltar atrás X iterações

Nesta última opção da fase de simulação, o utilizador tem a possibilidade de retornar até 3 iterações atrás, desde que já tenham sido carregadas. Para isso o programa apresenta ao utilizador os dados de até 3 iterações, indicando de que iteração se trata e permite ao utilizador visualizar os dados e escolher a opção que deseja.

```
-> Recupera iteracoes:

1a iteracao na recuperacao
Numero de pessoas guardadas: 21
Id: PauloPires1      Idade: 23  Estado: S      Local: 2
Id: SofiaA           Idade: 23  Estado: S      Local: 2
Id: Tomas111         Idade: 12  Estado: I      Local: 4
Id: PauloPires2      Idade: 67  Estado: D      Local: 2      Tempo: 10
Id: MarcoMarquesAAA  Idade: 40  Estado: I      Local: 4
Id: Zulmira2A        Idade: 17  Estado: S      Local: 4
Id: Olivia1          Idade: 12  Estado: S      Local: 4
Id: SamuelSimoes     Idade: 56  Estado: D      Local: 4      Tempo: 1
Id: SandraS          Idade: 56  Estado: D      Local: 2      Tempo: 1
Id: HugoA            Idade: 20  Estado: D      Local: 3      Tempo: 3
Id: HugoB            Idade: 25  Estado: D      Local: 2      Tempo: 10
Id: HugoC            Idade: 14  Estado: D      Local: 3      Tempo: 5
Id: PauloAlves123    Idade: 34  Estado: D      Local: 2      Tempo: 4
Id: Carlos1          Idade: 20  Estado: D      Local: 3      Tempo: 3
Id: CarlaCardoso     Idade: 34  Estado: D      Local: 4      Tempo: 7
Id: SandraMotaA1     Idade: 24  Estado: S      Local: 4
Id: PedroPedra       Idade: 27  Estado: S      Local: 3
Id: DianaD           Idade: 89  Estado: S      Local: 4
Id: TobiasF          Idade: 98  Estado: S      Local: 2
Id: LeonardoL        Idade: 10  Estado: S      Local: 1
Id: vasco            Idade: 18  Estado: D      Local: 3      Tempo: 2

2a iteracao na recuperacao
Numero de pessoas guardadas: 21
Id: PauloPires1      Idade: 23  Estado: S      Local: 2
Id: SofiaA           Idade: 23  Estado: S      Local: 2
Id: Tomas111         Idade: 12  Estado: I      Local: 4
Id: PauloPires2      Idade: 67  Estado: S      Local: 2
Id: MarcoMarquesAAA  Idade: 40  Estado: I      Local: 4
Id: Zulmira2A        Idade: 17  Estado: S      Local: 4
Id: Olivia1          Idade: 12  Estado: S      Local: 4
Id: SamuelSimoes     Idade: 56  Estado: D      Local: 4      Tempo: 2
Id: SandraS          Idade: 56  Estado: D      Local: 2      Tempo: 2
Id: HugoA            Idade: 20  Estado: D      Local: 3      Tempo: 4
Id: HugoB            Idade: 25  Estado: I      Local: 2
Id: HugoC            Idade: 14  Estado: S      Local: 3
Id: PauloAlves123    Idade: 34  Estado: D      Local: 2      Tempo: 5
Id: Carlos1          Idade: 20  Estado: D      Local: 3      Tempo: 4
Id: CarlaCardoso     Idade: 34  Estado: S      Local: 4
Id: SandraMotaA1     Idade: 24  Estado: S      Local: 4
Id: PedroPedra       Idade: 27  Estado: S      Local: 3
Id: DianaD           Idade: 89  Estado: S      Local: 4
Id: TobiasF          Idade: 98  Estado: S      Local: 2
Id: LeonardoL        Idade: 10  Estado: S      Local: 1
Id: vasco            Idade: 18  Estado: D      Local: 3      Tempo: 3

Pode recuperar 2 iteracoes
0 - CANCELAR
Que iteracao pretende recuperar:
```

f. Mostra dados

Esta opção permite ao utilizador visualizar os dados carregados do espaço a partir do ficheiro binário e a listagem completa de pessoas presentes na simulação.

```
-> Dados carregados:

Espacos carregados: 4
ID: 1 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1
ID: 2 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1
ID: 3 Capacidade: 50 Ligacoes: 1 4 2
ID: 4 Capacidade: 50 Ligacoes: 3 -1 -1

Pessoas carregadas: 21
Id: PauloPires1 Idade: 23 Estado: S Local: 2
Id: SofiaA Idade: 23 Estado: S Local: 3
Id: Tomas111 Idade: 12 Estado: I Local: 3
Id: PauloPires2 Idade: 67 Estado: I Local: 2
Id: MarcoMarquesAAA Idade: 40 Estado: I Local: 2
Id: Zulmira2A Idade: 17 Estado: S Local: 4
Id: Olivia1 Idade: 12 Estado: S Local: 2
Id: SamuelSimoaes Idade: 56 Estado: D Local: 2 Tempo: 3
Id: SandraS Idade: 56 Estado: D Local: 3 Tempo: 3
Id: HugoA Idade: 20 Estado: D Local: 1 Tempo: 5
Id: HugoB Idade: 25 Estado: D Local: 4 Tempo: 12
Id: HugoC Idade: 14 Estado: S Local: 1
Id: PauloAlves123 Idade: 34 Estado: D Local: 4 Tempo: 6
Id: Carlos1 Idade: 20 Estado: D Local: 4 Tempo: 5
Id: CarlaCardoso Idade: 34 Estado: S Local: 3
Id: SandraMotaA1 Idade: 24 Estado: S Local: 3
Id: PedroPedra Idade: 27 Estado: S Local: 3
Id: DianaD Idade: 89 Estado: S Local: 4
Id: TobiasF Idade: 98 Estado: S Local: 2
Id: LeonardoL Idade: 10 Estado: S Local: 1
Id: VascoPereira Idade: 18 Estado: D Local: 3 Tempo: 2

... PRESSIONE [ENTER] PARA CONTINUAR ...
```

g. Terminar Simulação

É nesta opção que a simulação é encerrada. A lista de listas de pessoas para recuperação dos dados das 3 iterações anteriores é libertada, o utilizador é informado da criação do ficheiro de texto *report.txt* e é também pedido que introduza o nome de um ficheiro de texto para ser guardada a informação relativa às pessoas, que também possui a verificação do tipo de ficheiro sendo obrigatória a introdução de um nome que conste *.txt, informação que poderá ser utilizada para carregar os dados das pessoas numa simulação seguinte.

```
-> Simulacao terminada!
Lista de recuperacao libertada
SUCESSO - Relatorio Final gravado corretamente!

Indique o ficheiro de texto pretende utilizar para gravar as pessoas: abc.txt
SUCESSO - Fiheiro de pessoas gravado corretamente!

- FIM DA SIMULACAO -

-----
Trabalho elaborado por: Vasco Daniel Matos Pereira  .:  2019134744
-> Simulacao da propagacao de Virus

Press [Enter] to close the terminal ...
_
```

7. Conclusão

Com o término deste projeto considero que nutri o meu conhecimento na área da programação, consolidei os conhecimentos das aulas presenciais e práticas, superei muitas das minhas dificuldades ao enfrentar os diversos problemas que surgiram ao longo da elaboração de todo o código por de trás da execução do programa.

Através deste trabalho prático ganhei uma noção de como é desenvolver uma aplicação e do que implica o seu desenvolvimento. Consigo agora enfrentar um problema com muito maior facilidade e entender mais facilmente o que está por de trás, desde a organização de variáveis, manipulação de arrays dinâmicos, iterações com ficheiros, tanto binários como de texto e até entender com mais facilidade os diferentes tipos de listas ligadas que utilizei no âmbito do trabalho prático.

O seu tema acessível e presente no nosso dia-a-dia, a meu ver, também me ajudou a completar o trabalho proposto com mais ânimo e confiança.

Julgo, assim, ter atingido o objetivo proposto para a realização deste trabalho com êxito e rigor, tendo desenvolvido um código limpo que funciona de forma correta conforme o tema proposto no enunciado fornecido.

