

# Análise de Complexidade de Tempo do Método Selection Sort

Eduardo Costa de Paiva

[eduardocspv@gmail.com](mailto:eduardocspv@gmail.com)

Frederico Franco Calhau

[fredericoffc@gmail.com](mailto:fredericoffc@gmail.com)

Gabriel Augusto Marson

[gabrielmarson@live.com](mailto:gabrielmarson@live.com)

Faculdade de Computação  
Universidade Federal de Uberlândia

8 de dezembro de 2015

# Lista de Figuras

2.1	Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Aleatório) . . . . .	12
2.2	Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Aleatório) . . . . .	13
2.3	Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Aleatório) . . . . .	13
2.4	Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Ordenado Crescente) .	14
2.5	Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Ordenado Crescente)	14
2.6	Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Ordenado Crescente) . . . . .	15
2.7	Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Ordenado Decrescente)	15
2.8	Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Ordenado Decrescente)	16
2.9	Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Ordenado Decrescente) . . . . .	16
2.10	Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente) . . . . .	17
2.11	Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente) . . . . .	17
2.12	Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente) . . . . .	18
2.13	Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente) . . . . .	18
2.14	Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente) . . . . .	19
2.15	Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente) . . . . .	19

# Lista de Tabelas

3.1	Vetor Aleatorio . . . . .	20
3.2	Vetor Ordenado Crescente . . . . .	20
3.3	Vetor Ordenado Decrescente . . . . .	21
3.4	Vetor Parcialmente Ordenado Crescente . . . . .	21
3.5	Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente . . . . .	21

# Lista de Listagens

1.1	SelectionSort.py	9
1.2	testeGeneric.py	9
1.3	monitor.py	10
A.1	testdriver.py	24

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>2</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>3</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>6</b>
1.1 Diretório . . . . .	6
1.2 Códigos de programas . . . . .	9
<b>2 Gráficos</b>	<b>12</b>
<b>3 Tabelas</b>	<b>20</b>
<b>4 Análise</b>	<b>22</b>
<b>5 Citações e referências bibliográficas</b>	<b>23</b>
<b>Apêndice</b>	<b>24</b>
<b>A Códigos extensos</b>	<b>24</b>
A.1 testdriver.py . . . . .	24

# Capítulo 1

## Introdução

Este documento foi feito com o intuito de exibir uma análise do algoritmo Selection Sort com relação a tempo. Além disso, será feita uma comparação da curva de tempo do que se espera do algoritmo, ou seja,  $\theta(n^2)$  com o caso prático.

### 1.1 Diretório

Dada a seguinte organização das pastas, utilizamos o arquivo testdriver.py, executando, uma função conveniente por vez. Para mais informações vá até ao apêndice.

OBS.: É necessário instalar o programa tree pelo terminal. Isso pode ser feito da seguinte maneira.

```
> sudo apt-get install tree
```

A seguir é mostrada a organização das pastas sendo que os diretórios significativas para o projeto são Codigos e Relatorio além do raiz:

```
tree --charset=ASCII -c
.
|-- testdriver.py
|-- testeGeneric.py.lprof
|-- __pycache__
|   |-- monitor.cpython-34.pyc
|   |-- testeGeneric.cpython-34.pyc
|   |-- memoria.cpython-34.pyc
|   `-- tempo.cpython-34.pyc
|-- monitor.py
|-- testeGeneric.py
|-- testeGeneric2.py
|-- relatorio
|   |-- Relatorio_Selection
|   |   |-- RelatorioSelection.tex
|   |   |-- RelatorioSelection.aux
|   |   |-- RelatorioSelection.lof
|   |   |-- RelatorioSelection.log
|   |   |-- RelatorioSelection.lol
```

```

| | | | -- RelatorioSelection.lot
| | | | -- RelatorioSelection.out
| | | | -- RelatorioSelection.pdf
| | | | -- RelatorioSelection.synctex.gz
| | | | -- RelatorioSelection.toc
| | | | -- RelatorioSelection.idx
| | | | -- testdriver.py
| | | | -- testeGeneric.py
| | -- Relatorio_Insertion
| | | | -- testdriver.py
| | | | -- testeGeneric.py
| | -- Relatorio_Bubble
| | | | -- testdriver.py
| | | | -- testeGeneric.py
| | | | -- RelatorioBubble.pdf
| | | | -- RelatorioBubble.idx
| | | | -- RelatorioBubble.tex
| | -- imagens
| | | | -- Selection
| | | | | | -- selection_plot_3_ordenado_descrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_2_ordenado_descrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_1_ordenado_descrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_3_aleatorio.png
| | | | | | -- selection_plot_2_aleatorio.png
| | | | | | -- selection_plot_1_aleatorio.png
| | | | | | -- selection_plot_3_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_2_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_1_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_3_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_2_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_1_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_3_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_2_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_1_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- selection_plot_3_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_2_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- selection_plot_1_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | -- Insertion
| | | | | | -- insertion_plot_3_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_2_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_1_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_3_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_2_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_1_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_3_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_2_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_1_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_3_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_2_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_1_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- insertion_plot_3_aleatorio.png
| | | | | | -- insertion_plot_2_aleatorio.png
| | | | | | -- insertion_plot_1_aleatorio.png
| | | | -- Bubble
| | | | | | -- bubble_plot_3_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- bubble_plot_2_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- bubble_plot_1_parcialmente_ordenado_decrescente.png
| | | | | | -- bubble_plot_3_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | | | | -- bubble_plot_2_parcialmente_ordenado_crescente.png

```

```

| | | |-- bubble_plot_1_parcialmente_ordenado_crescente.png
| | | |-- bubble_plot_3_ordenado_decrescente.png
| | | |-- bubble_plot_2_ordenado_decrescente.png
| | | |-- bubble_plot_1_ordenado_decrescente.png
| | | |-- bubble_plot_3_ordenado_crescente.png
| | | |-- bubble_plot_2_ordenado_crescente.png
| | | |-- bubble_plot_1_ordenado_crescente.png
| | | |-- bubble_plot_3_aleatorio.png
| | | |-- bubble_plot_2_aleatorio.png
| | | `-- bubble_plot_1_aleatorio.png
| | |-- README.md
| | `-- Merge
|-- Resultados
| |-- Selection
| | |-- tSelection_vetor_ordenado_decrescente.dat
| | |-- tSelection_vetor_aleatorio.dat
| | |-- tSelection_vetor_ordenado_crescente.dat
| | |-- tSelection_vetor_parcialmente_ordenado_crescente.dat
| | | `-- tSelection_vetor_parcialmente_ordenado_decrescente.dat
| | |-- Insertion
| | | |-- tInsertion_vetor_parcialmente_ordenado_decrescente.dat
| | | |-- tInsertion_vetor_parcialmente_ordenado_crescente.dat
| | | |-- tInsertion_vetor_ordenado_decrescente.dat
| | | |-- tInsertion_vetor_ordenado_crescente.dat
| | | `-- tInsertion_vetor_aleatorio.dat
| | |-- Bubble
| | | |-- tBolha_vetor_parcialmente_ordenado_decrescente.dat
| | | |-- tBolha_vetor_parcialmente_ordenado_crescente.dat
| | | |-- tBolha_vetor_ordenado_decrescente.dat
| | | |-- tBolha_vetor_ordenado_crescente.dat
| | | `-- tBolha_vetor_aleatorio.dat
| | `-- Merge
| `-- Relatorio_Merge
-- Codigos
| |-- Selection
| | |-- __pycache__
| | | `-- SelectionSort.cpython-34.pyc
| | `-- SelectionSort.py
| |-- Insertion
| | |-- __pycache__
| | | `-- InsertionSort.cpython-34.pyc
| | `-- InsertionSort.py
| |-- Merge
| | `-- mergeSort.py
| |-- Quick
| | `-- quickSort.py
| |-- Bubble
| | |-- BubbleSort.py
| | | `-- __pycache__
| | | |-- BubbleSort.cpython-34.pyc
| | | `-- testeBubble.cpython-34.pyc
| `-- README.md
-- Referências.txt
-- Referências.txt~
-- Other
| |-- expfit0.py
| |-- expfit.py
| |-- leialprof.py
| |-- leitural.py

```



```
| |-- leitura2.py
| |-- leitura.py
| |-- logfit.py
|-- Plot
| |-- plot_tempo.py
| |-- plot1.py
| |-- plot2.py
| |-- plot3.py
|-- memoria.py
|-- tempo.py
```

## 1.2 Códigos de programas

Seguem os códigos utilizados na análise de tempo do algoritmo Selection Sort.

1. SelectionSort.py: Disponível na Listagem 1.1.

Listagem 1.1: SelectionSort.py

```
1 @profile
2 def selectionSort(A):
3     for i in range(0, (len(A)-1)):
4         minimo = i
5         for j in range(i+1, len(A)):
6             if A[j] < A[minimo]:
7                 minimo = j
8         aux = A[i]
9         A[i] = A[minimo]
10        A[minimo] = aux
11
12 #A = [40, 12, 34, 1, 3, 5, 80]
13 #selectionSort(A)
14 #print(A)
```

2. testeGeneric.py Disponível na Listagem 1.2

Listagem 1.2: testeGeneric.py

```
1 ##adicionei - Serve para importar arquivos em outro diretório
2 ### A CADA NOVO MÉTODO MUDAR O IMPORT, A CHAMADA DA FUNÇÃO E O SYS.
3     PATH
4
5 import sys
6 sys.path.append('/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final
7     /Codigos/Selection')
8
9
10 from monitor import *
11
12
13 from SelectionSort import *
14 import argparse
15
16 parser = argparse.ArgumentParser()
17 parser.add_argument("n", type=int, help="número de elementos no vetor
18     de teste")
```

```

15 args = parser.parse_args()
16
17 v = criavet(args.n)
18 selectionSort(v)
19
20
21
22 ## A EXECUÇÃO DESSE ARQUIVO EH ASSIM
23 ## NA LINHA DE COMANDO VC MANDA O NOME DO ARQUIVO E O TAMANHO DO
    ELEMNTTO DO vetor
24 ##EXEMPLO testeBubble.py 10
25 ##ele gera um vetor aleatório (criavet) e manda pro bubble_sort

```

---

### 3. monitor.py Disponível na Listagem 1.3

#### Listagem 1.3: monitor.py

```

1 # Para instalar o Python 3 no Ubuntu 14 ou 15
2 #
3 # sudo apt-get install python3 python3-numpy python3-matplotlib
    ipython3 python3-psutil
4 #
5
6 from math import *
7 import gc
8 import random
9 import numpy as np
10
11 from tempo import *
12
13 # Vetores de teste
14 def troca(m,v,n): ## seleciona o nível de embaralhamento do vetor
15     m = trunc(m)
16     mi = (n-m)//2
17     mf = (n+m)//2
18     for num in range(mi,mf):
19         i = np.random.randint(mi,mf)
20         j = np.random.randint(mi,mf)
21         #print("i= ", i, " j= ", j)
22         t = v[i]
23         v[i] = v[j]
24         v[j] = t
25     return v
26
27
28 def criavet(n, grau=-1, inf=-1000, sup=1000):
29     passo = (sup - inf)/n
30     if grau < 0.0:
31         v = np.arange(sup, inf, -passo)
32         if grau <= -1.0:
33             return v
34         else:
35             return troca(-grau*n, v, n)
36     elif grau > 0.0:
37         v = np.arange(inf, sup, passo)
38         if grau >= 1.0:
39             return v
40         else:
41             return troca(grau*n, v, n)

```

```
42     else:
43         return np.random.randint (inf, sup, size=n)
44
45     #print (criavet (20))
46
47     #Tipo                                grau
48     #aleatorio                            0
49     #ordenado crescente                    1
50     #ordenado decrescente                 -1
51     #parcialmente ordenado crescente      0.5
52     #parcialmente ordenado decrescente    -0.5
53
54
55     def executa (fn, v):
56         gc.disable()
57         with Tempo (True) as tempo:
58             fn (v)
59         gc.enable()
```

---

4. testdriver.py Referenciado no apêndice [A](#).

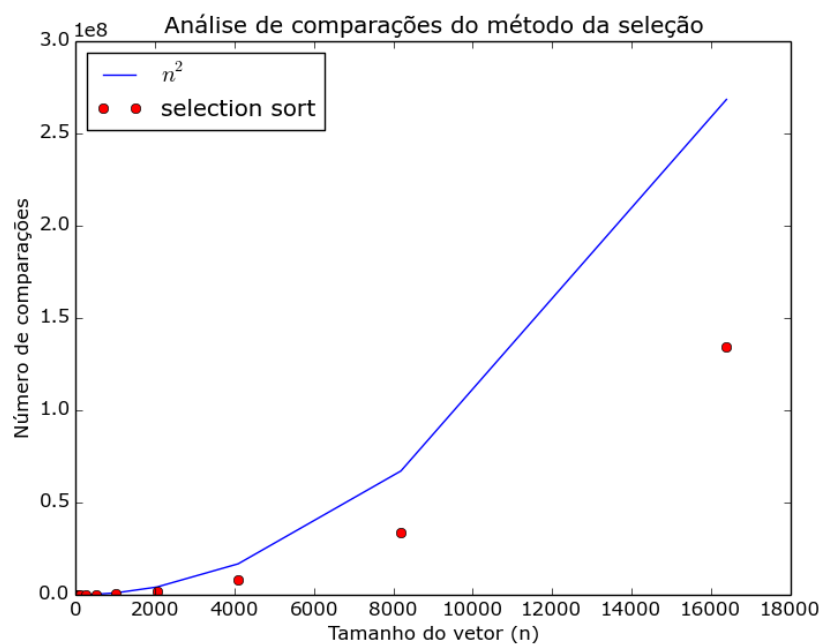
# Capítulo 2

## Gráficos

Seguem os Gráficos utilizadas no processo de análise do método Selection Sort:

1. Para um vetor aleatório

(a) Complexidade de custo do método da seleção disponível na lista de imagens [2.1](#).

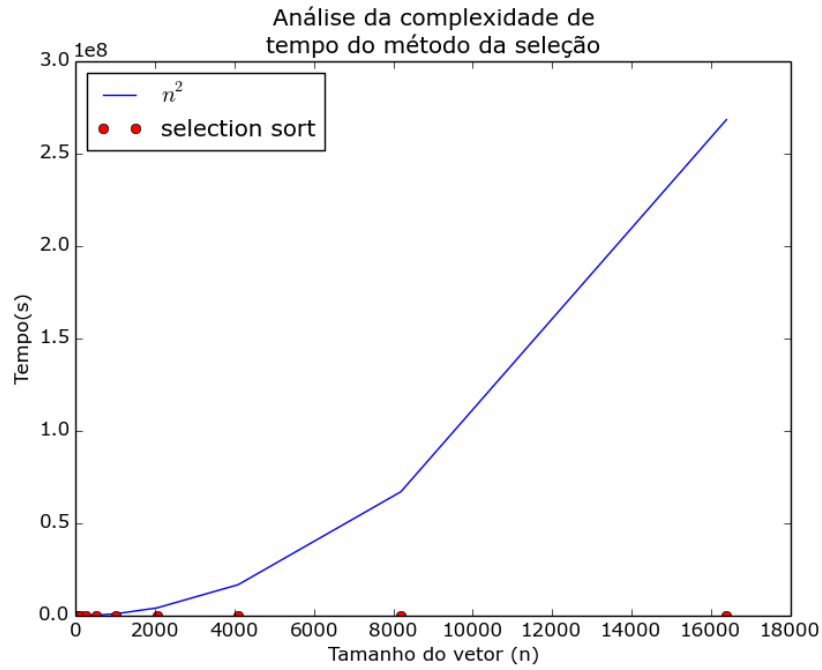


**Figura 2.1:** Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Aleatório)

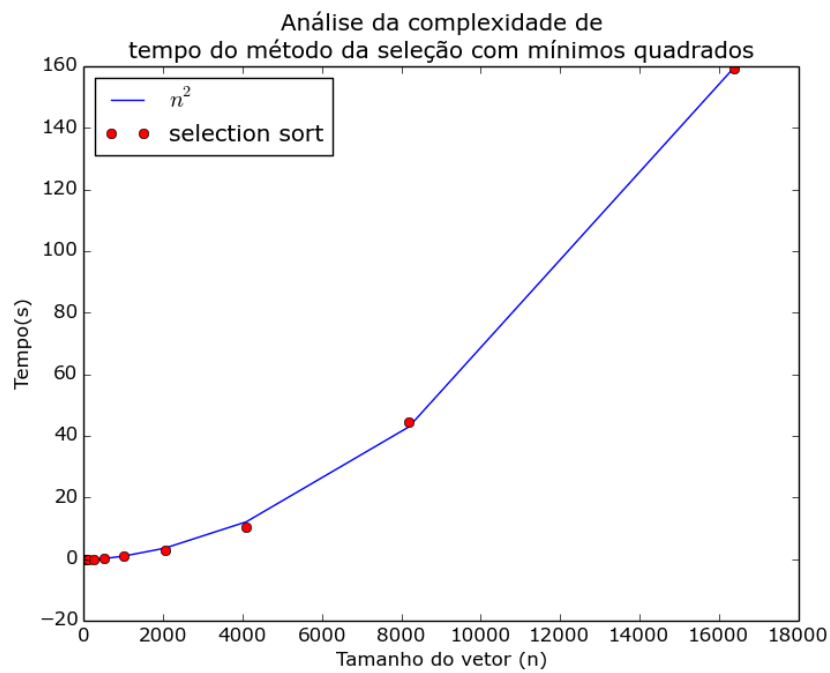
(b) Complexidade de tempo do método da seleção disponível na lista de imagens [2.2](#).

(c) Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados disponível na lista de imagens [2.3](#).

2. Para um vetor ordenado crescente

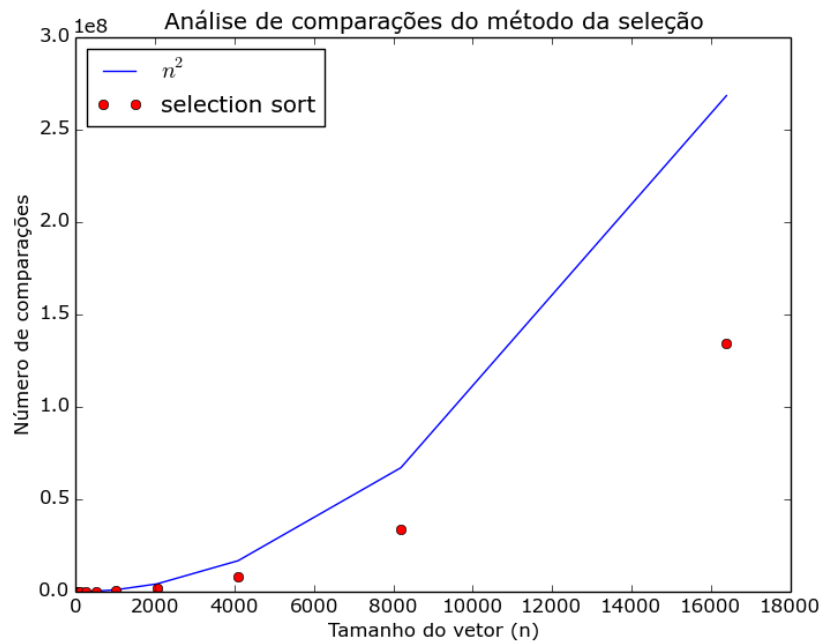


**Figura 2.2:** Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Aleatório)

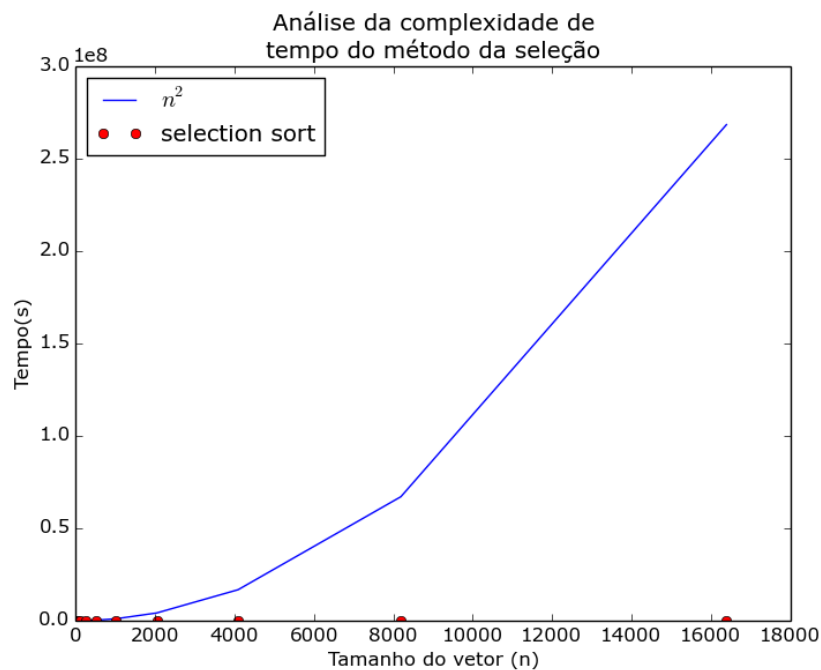


**Figura 2.3:** Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Aleatório)

- (a) Complexidade de custo do método da seleção disponível na lista de imagens 2.4.
- (b) Complexidade de tempo do método da seleção disponível na lista de imagens 2.5.
- (c) Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados disponível na lista de imagens 2.6.



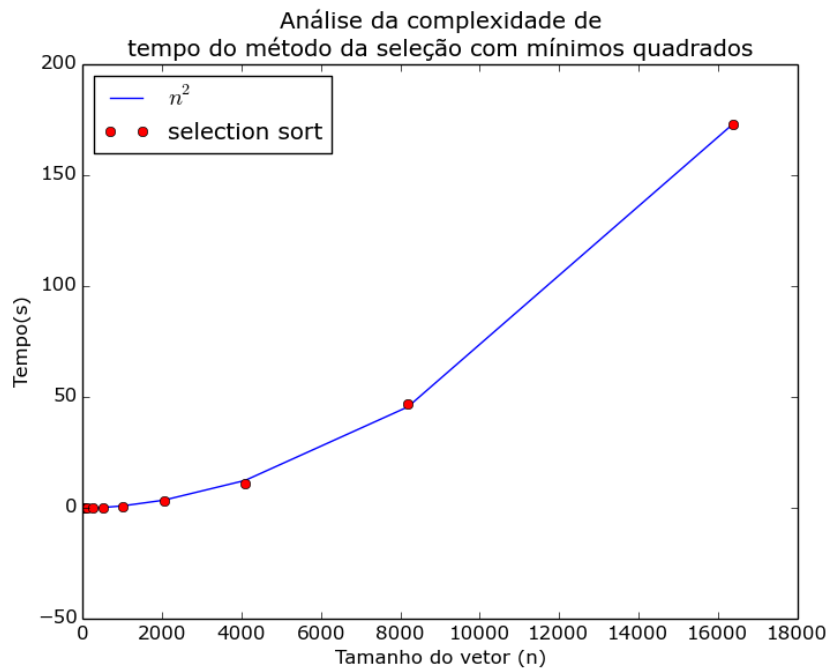
**Figura 2.4:** Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Ordenado Crescente)



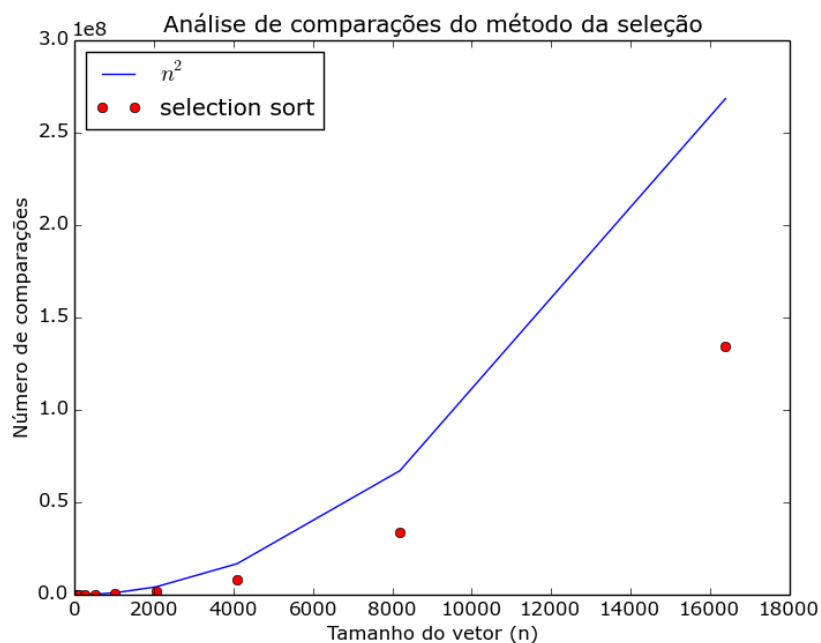
**Figura 2.5:** Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Ordenado Crescente)

3. Para um vetor ordenado decrescente

- (a) Complexidade de custo do método da seleção disponível na lista de imagens [2.7](#).
- (b) Complexidade de tempo do método da seleção disponível na lista de imagens [2.8](#).
- (c) Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados disponível na lista de imagens [2.9](#).



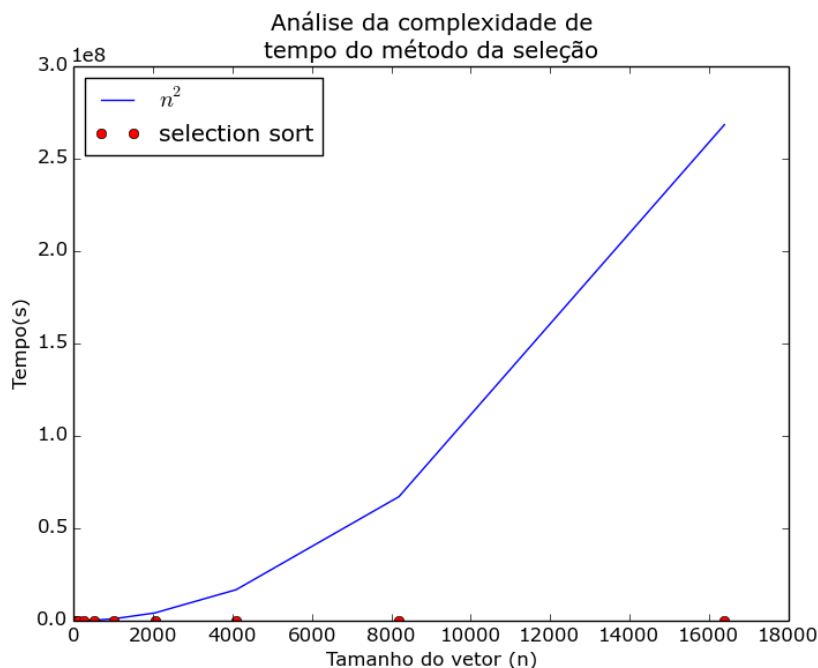
**Figura 2.6:** Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Ordenado Crescente)



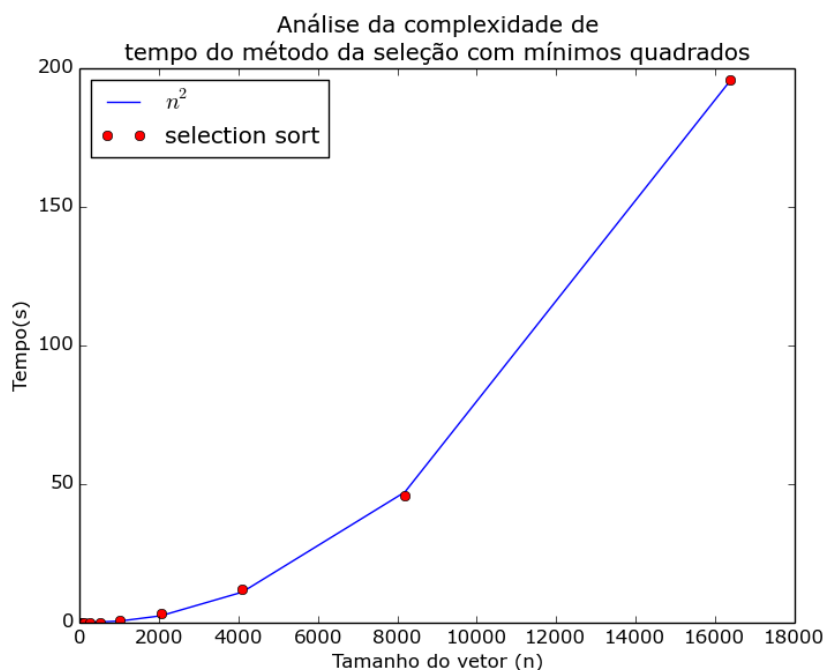
**Figura 2.7:** Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Ordenado Decrescente)

4. Para um vetor parcialmente ordenado crescente

- (a) Complexidade de custo do método da seleção disponível na lista de imagens 2.10.
- (b) Complexidade de tempo do método da seleção disponível na lista de imagens 2.11.
- (c) Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados disponível



**Figura 2.8:** Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Ordenado Decrescente)



**Figura 2.9:** Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Ordenado Decrescente)

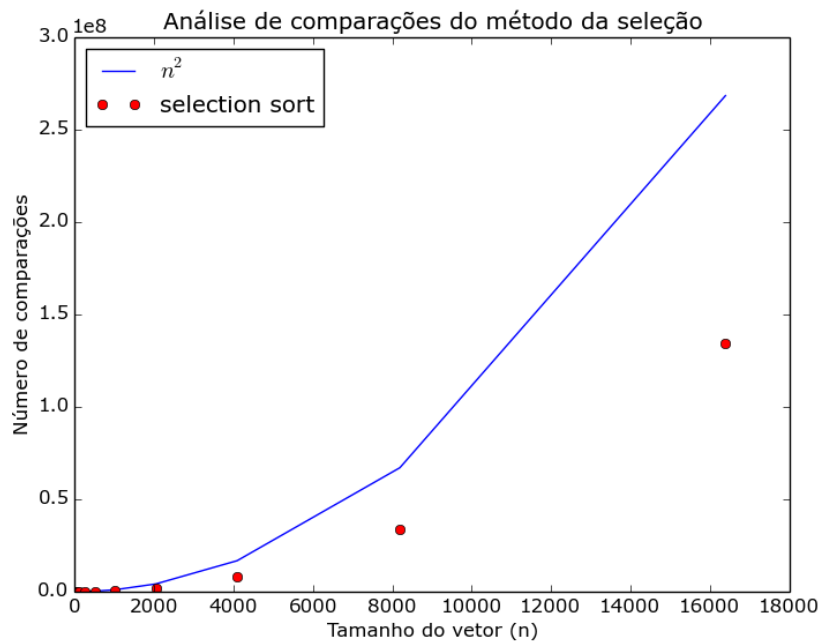
na lista de imagens [2.12](#).

5. Para um vetor parcialmente ordenado decrescente

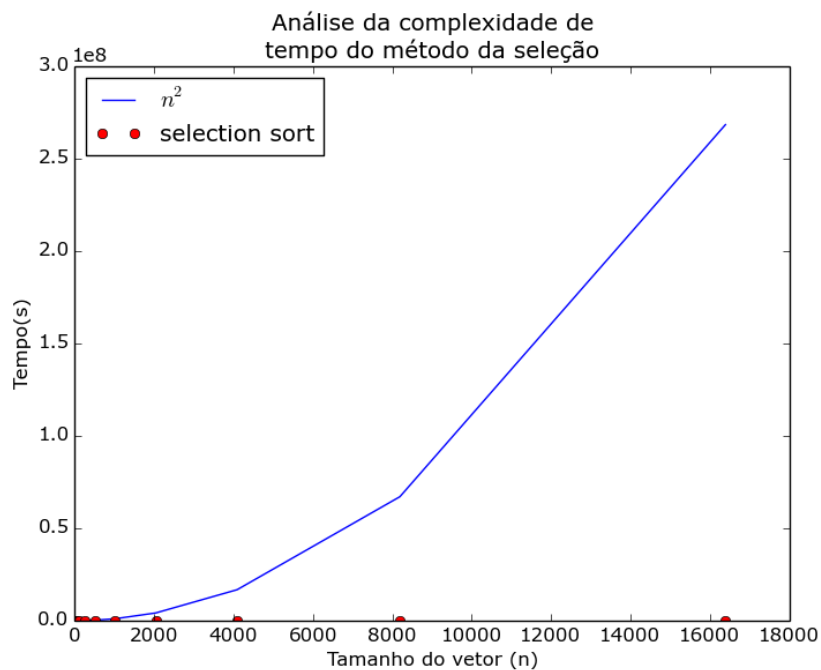
(a) Complexidade de custo do método da seleção disponível na lista de imagens [2.13](#).

(b) Complexidade de tempo do método da seleção disponível na lista de imagens





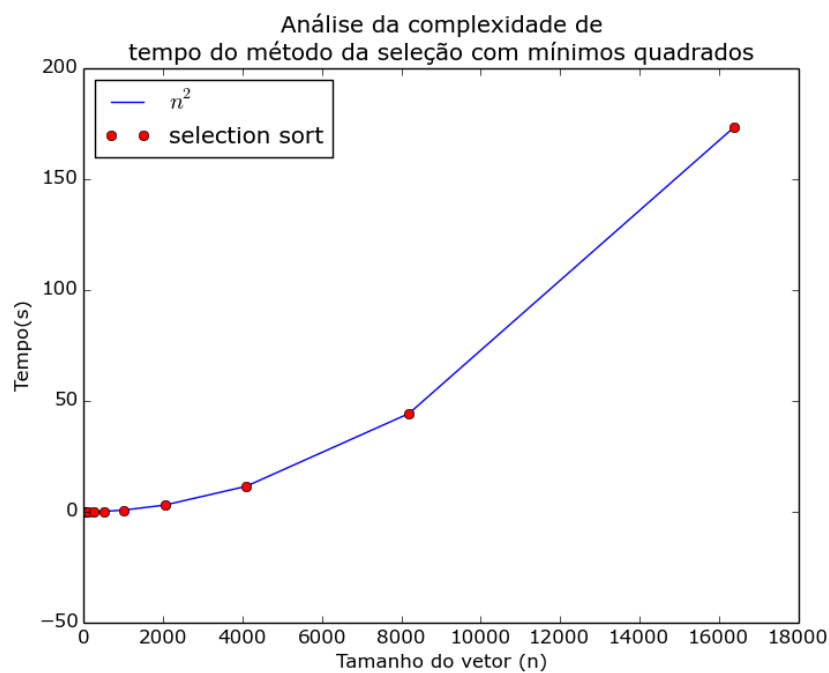
**Figura 2.10:** Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente)



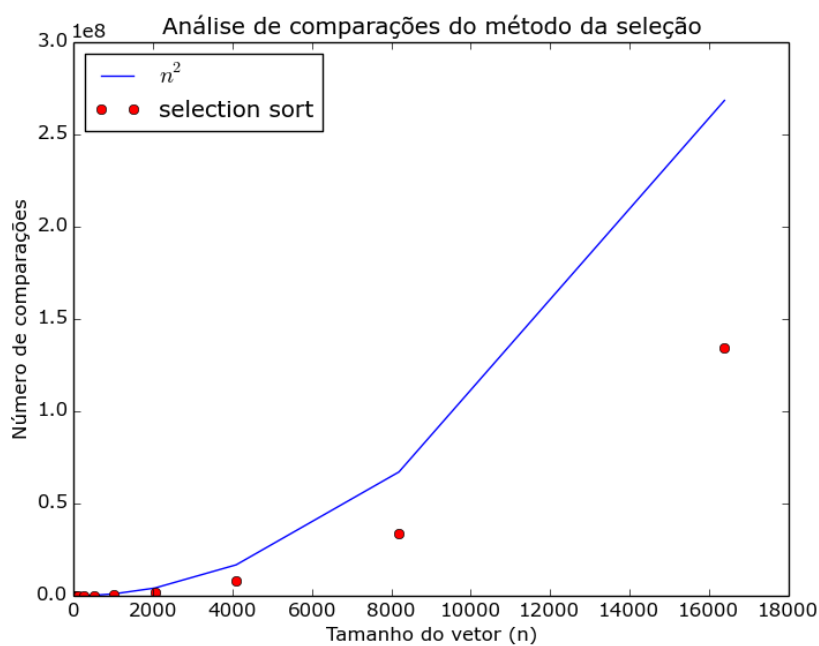
**Figura 2.11:** Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente)

2.14.

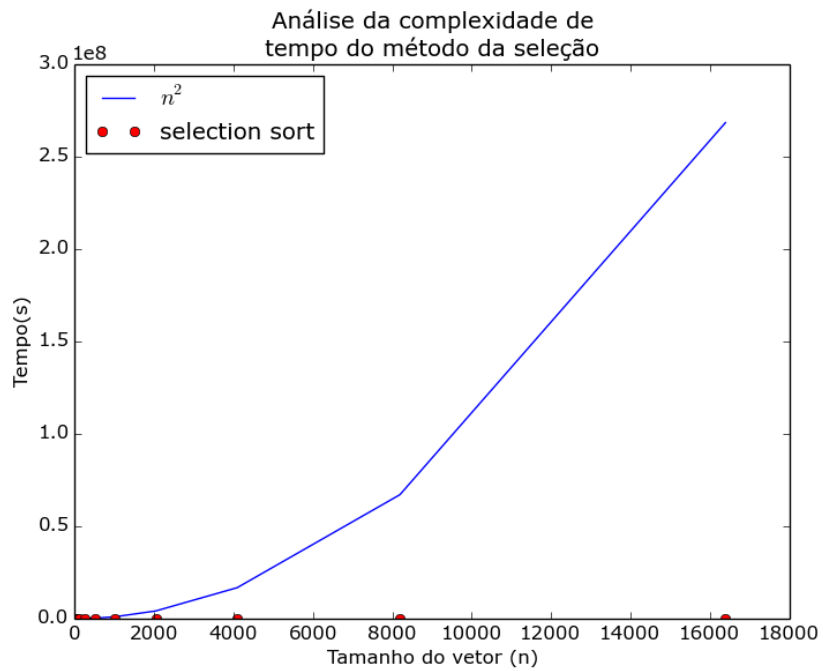
- (c) Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados disponível na lista de imagens 2.15.



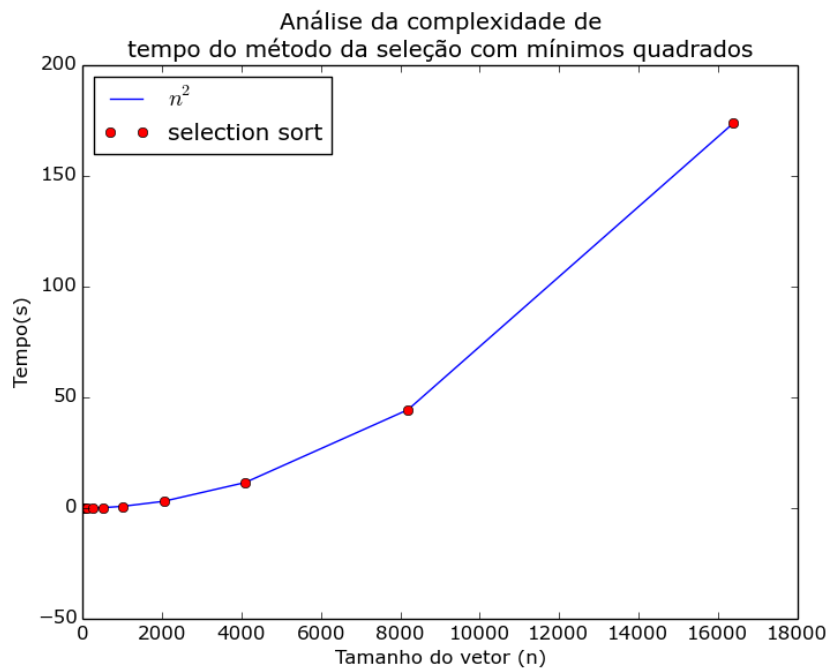
**Figura 2.12:** Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Parcialmente Ordenado Crescente)



**Figura 2.13:** Complexidade de custo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente)



**Figura 2.14:** Complexidade de tempo do método da seleção (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente)



**Figura 2.15:** Complexidade de tempo do método da seleção com mínimos quadrados (Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente)

# Capítulo 3

## Tabelas

Seguem as tabelas utilizadas para a análise do método Selection Sort.

**Tabela 3.1:** *Vetor Aleatorio*

Tamanho do Vetor	Comparações	Tempo(s)
32	496	0.000555
64	2016	0.002083
128	8128	0.007727
256	32640	0.029606
512	130816	0.121892
1024	523776	0.858777
2048	2096128	2.886650
4096	8386560	10.246400
8192	33550336	44.600000
16384	134209536	159.437000

**Tabela 3.2:** *Vetor Ordenado Crescente*

Tamanho do Vetor	Comparações	Tempo(s)
32	496	0.000573
64	2016	0.001947
128	8128	0.007629
256	32640	0.032542
512	130816	0.125671
1024	523776	0.542957
2048	2096128	2.969270
4096	8386560	11.037900
8192	33550336	46.782000
16384	134209536	173.048000

**Tabela 3.3:** *Vetor Ordenado Decrescente*

Tamanho do Vetor	Comparações	Tempo(s)
32	496	0.000627
64	2016	0.002331
128	8128	0.009038
256	32640	0.033998
512	130816	0.135885
1024	523776	0.636076
2048	2096128	2.379090
4096	8386560	9.929790
8192	33550336	45.971800
16384	134209536	171.710000

**Tabela 3.4:** *Vetor Parcialmente Ordenado Crescente*

Tamanho do Vetor	Comparações	Tempo(s)
32	496	0.000543
64	2016	0.001955
128	8128	0.007821
256	32640	0.029063
512	130816	0.117980
1024	523776	0.525825
2048	2096128	2.868250
4096	8386560	11.617200
8192	33550336	44.372500
16384	134209536	173.568000

**Tabela 3.5:** *Vetor Parcialmente Ordenado Decrescente*

Tamanho do Vetor	Comparações	Tempo(s)
32	496	0.000595
64	2016	0.002672
128	8128	0.008569
256	32640	0.032835
512	130816	0.132516
1024	523776	0.483639
2048	2096128	2.984200
4096	8386560	11.712100
8192	33550336	44.394800
16384	134209536	173.851000

# Capítulo 4

## Análise

Podemos observar que todas as curvas de todos os gráficos, exceto os de complexidade de tempo sem a interpolação dos mínimos quadrados (Gráficos 2.2, 2.5, 2.8, 2.11, 2.14), apresentaram uma correspondência forte com a curva da função  $F(x) = x^2$ , o que nos permite concluir que, dada a complexidade de tempo do algoritmo Selection Sort por  $G(x)$  então  $F(x) = c * G(x)$  sendo que  $c$  é uma constante maior que zero e  $x > x_0$ . Portanto, o Selection Sort é  $O(n^2)$ .

## Capítulo 5

### Citações e referências bibliográficas

# Apêndice A

## Códigos extensos

### A.1 testdriver.py

Listagem A.1: testdriver.py

```
1 import subprocess
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import sys , shutil
5
6
7 ##PRA CADA NOVO METODO TEM QUE MUDAR
8 #Sys.path()
9
10 ## PARA CADA VETOR NOVO OU NOVO MÉTODO TEM QUE MUDAR
11 #Para o executa_teste a chamada das funções e o shutil.move()
12 #para os plots a chamada das funções e o savefig
13
14 sys.path.append('/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/
    Codigos/Selection') ## adicionei o código de ordenação
15 sys.path.append('/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/
    relatorio/Resultados/Selection') ## adicionei o resultado do
    executa_teste
16
17
18 def executa_teste(arqteste, arqsaida, nlin, intervalo):
19     """Executa uma sequência de testes contidos em arqteste, com:
20         arqsaida: nome do arquivo de saída, ex: tBolha.dat
21         nlin: número da linha no arquivo gerado pelo line_profiler contendo
22             os dados de interesse. Ex: 14
23         intervalo: tamanhos dos vetores: Ex: 2 ** np.arange(5,10)
24     """
25     f = open(arqsaida,mode='w', encoding='utf-8')
26     f.write('#          n      comparações          tempo(s)\n')
27
28     for n in intervalo:
29         cmd = ' '.join(["kernprof -l -v", "testeGeneric.py", str(n)])
30         str_saida = subprocess.check_output(cmd, shell=True).decode('utf-8')
31
32         linhas = str_saida.split('\n')
33         unidade_tempo = float(linhas[1].split()[2])
```



## A.1

```
33     #print("CMD:", cmd, "\nSTR_SAIDA: ", str_saida, "\nLINHAS: ", linhas
34           , "\nUNIDADE_TEMPO: ", unidade_tempo)
35     #print("Linhas4:", linhas[4], " ----> Linhas 4 float: ", linhas[4].
36           split()[2])
37     tempo_total = float(linhas[3].split()[2])
38     lcomp = linhas[nlin].split()
39     num_comps = int(lcomp[1])
40     str_res = '{:>8} {:>13} {:.13.6f}'.format(n, num_comps, tempo_total
41           )
42     print(str_res)
43     f.write(str_res + '\n')
44     f.close()
45     shutil.move("tSelection_vetor_aleatorio.dat", "/home/gmarson/Git/
46           AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/relatorio/Resultados/Selection/
47           tSelection_vetor_aleatorio.dat")
48
49 #executa_teste("testeGeneric.py", "tSelection_vetor_aleatorio.dat", 14, 2
50               ** np.arange(5,15))
51
52 def plota_teste1(arqsaida):
53     n, c, t = np.loadtxt(arqsaida, unpack=True)
54     #print("n: ", n, "\nc: ", c, "\nt: ", t)
55     #n eh o tamanho da entrada , c eh o tanto de comparações e t eh o
56     tempo gasto
57     plt.plot(n, n ** 2, label='$n^2$') ## custo esperado bubble Sort
58     plt.plot(n, c, 'ro', label='selection sort')
59
60     # Posiciona a legenda
61     plt.legend(loc='upper left')
62
63     # Posiciona o título
64     plt.title('Análise de comparações do método da seleção')
65
66     # Rotula os eixos
67     plt.xlabel('Tamanho do vetor (n)')
68     plt.ylabel('Número de comparações')
69
70     plt.savefig('relatorio/imagens/Selection/selection_plot_1_aleatorio.
71           png')
72     plt.show()
73
74 def plota_teste2(arqsaida):
75     n, c, t = np.loadtxt(arqsaida, unpack=True)
76     plt.plot(n, n ** 2, label='$n^2$')
77     plt.plot(n, t, 'ro', label='selection sort')
78
79     # Posiciona a legenda
80     plt.legend(loc='upper left')
81
82     # Posiciona o título
83     plt.title('Análise da complexidade de \ntempo do método da seleção')
84
85     # Rotula os eixos
86     plt.xlabel('Tamanho do vetor (n)')
87     plt.ylabel('Tempo(s)')
```

```

83     plt.savefig('relatorio/imagens/Selection/selection_plot_2_aleatorio.
      png')
84     plt.show()
85
86
87
88
89 def plota_teste3(arqsaida):
90     n, c, t = np.loadtxt(arqsaida, unpack=True)
91
92     # Calcula os coeficientes de um ajuste a um polinômio de grau 2 usando
93     # o método dos mínimos quadrados
94     coefs = np.polyfit(n, t, 2)
95     p = np.poly1d(coefs)
96
97     plt.plot(n, p(n), label='$n^2$')
98     plt.plot(n, t, 'ro', label='selection sort')
99
100    # Posiciona a legenda
101    plt.legend(loc='upper left')
102
103    # Posiciona o título
104    plt.title('Análise da complexidade de \ntempo do método da seleção com
      mínimos quadrados')
105
106    # Rotula os eixos
107    plt.xlabel('Tamanho do vetor (n)')
108    plt.ylabel('Tempo(s)')
109
110    plt.savefig('relatorio/imagens/Selection/selection_plot_3_aleatorio.
      png')
111    plt.show()
112
113 plota_teste1("/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/
      relatorio/Resultados/Selection/tSelection_vetor_aleatorio.dat")
114 plota_teste2("/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/
      relatorio/Resultados/Selection/tSelection_vetor_aleatorio.dat")
115 plota_teste3("/home/gmarson/Git/AnaliseDeAlgoritmos/Trabalho_Final/
      relatorio/Resultados/Selection/tSelection_vetor_aleatorio.dat")
116
117
118 def plota_teste4(arqsaida):
119     n, c, t = np.loadtxt(arqsaida, unpack=True)
120
121     # Calcula os coeficientes de um ajuste a um polinômio de grau 2 usando
122     # o método dos mínimos quadrados
123     coefs = np.polyfit(n, c, 2)
124     p = np.poly1d(coefs)
125
126     plt.plot(n, p(n), label='$n^2$')
127     plt.plot(n, c, 'ro', label='bubble sort')
128
129     # Posiciona a legenda
130     plt.legend(loc='upper left')
131
132     # Posiciona o título
133     plt.title('Análise da complexidade de \ntempo do método da bolha')
134
135     # Rotula os eixos

```

## A.1

```
136 plt.xlabel('Tamanho do vetor (n)')
137 plt.ylabel('Número de comparações')
138
139 plt.savefig('bubble4.png')
140 plt.show()
141
142 def plota_teste5(arqsaida):
143     n, c, t = np.loadtxt(arqsaida, unpack=True)
144
145     # Calcula os coeficientes de um ajuste a um polinômio de grau 2 usando
146     # o método dos mínimos quadrados
147     coefs = np.polyfit(n, c, 2)
148     p = np.poly1d(coefs)
149
150     # set_yscale('log')
151     # set_yscale('log')
152     plt.semilogy(n, p(n), label='$n^2$')
153     plt.semilogy(n, c, 'ro', label='bubble sort')
154
155     # Posiciona a legenda
156     plt.legend(loc='upper left')
157
158     # Posiciona o título
159     plt.title('Análise da complexidade de \ntempo do método da bolha')
160
161     # Rotula os eixos
162     plt.xlabel('Tamanho do vetor (n)')
163     plt.ylabel('Número de comparações')
164
165     plt.savefig('bubble5.png')
166     plt.show()
```

---