

Implementação

A implementação do programa se deu considerando o recebimento de um arquivo entrada que conteria o vetor a ser ordenado, e que o usuário deste passasse através da linha de comando os métodos de ordenação o qual desejaria utilizar.

Para os métodos que poderiam ser utilizados para a primeira opção seria o

Mergesort, o **Quicksort com pivô inicial** e o

Quicksort com pivô encontrado através de uma mediana de três. Já para o segundo método de ordenação as opções aceitas seriam os três que poderiam ser utilizados na primeira bem como os métodos **Heapsort**, **Bubblesort**, **Selectionsort**, **Insertionsort** para a ordenação do vetor de entrada. Espera-se ainda que o usuário insira um determinado valor **K**, o qual indica qual o tamanho mínimo do vetor sobre o qual os métodos da primeira opção atuariam, e a partir do qual os segundos métodos de ordenação seriam chamados.

Para tal o algoritmo implementado lê o arquivo de entrada e armazena seu conteúdo em um vetor o qual é utilizado durante a execução do programa. O programa armazenadas em variáveis do tipo string o nome dos métodos inseridos pelo usuário e então através de uma comparação de string define quais métodos serão utilizados para a ordenação do vetor de entrada.

O valor **K** inserido pelo usuário é também armazenado e enquanto os métodos da primeira ordem, os quais funcionam através da técnica Divide and Conquer, são chamados recursivamente o tamanho dos subvetores é comparado a variável **K** e quando este passa a ser menor, o segundo método é então chamado para ordenar estes subvetores. Feito isso a fase de combinação dos métodos da primeira opção entra em ação e então a solução estes subvetores é combinada, obtendo assim a solução do vetor original.

Algoritmo de contabilização do tempo de ordenação

A implementação do algoritmo que contabiliza o tempo necessário para a ordenação do vetor original aplicando este no início da chamada dos métodos de primeira ordem sendo o seu final logo após a conclusão da ordenação, excluindo assim a contabilização do tempo necessário para a leitura do arquivo e de outras operações feitas pelo algoritmo, restando apenas a informação relevante, o tempo gasto na ordenação.

Metodologia dos teste

Para a realização dos testes decidiu-se utilizar a seguinte metodologia, testar vetores de diferentes tamanhos dispostos em três diferentes formas, aleatória, crescente e utilizando, para estes diferentes valores **K**. Para criar-se um determinado padrão entre os diversos testes realizados, usou-se vetores com tamanho de 10^i (para i variando de 1 a 6) e valores de **K** que pode assumir os valores de **10%**, **30%**, **50%**, **70%** e **90%** do tamanho do vetor gerando 30 combinações diferentes. Tais combinações foram testadas para todas as 21 possíveis combinações entre os algoritmos de primeira ordem e os de segunda ordem.

Tal padrão e quantidade de testes realizados, criou-se a possibilidade de analisar as melhores combinações de algoritmos de ordenação para determinada disposição do vetor, seu tamanho e o valor de **K**.

Testes

Algoritmo 1: Mergesort

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: bubblesort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.001	0.001	0.001
300	0.002	0.002	0.001
500	0.003	0.002	0.002
700	0.003	0.004	0.002

900	0.003	0.004	0.002
-----	-------	-------	-------

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.047	0.046	0.033
3000	0.168	0.182	0.089
5000	0.167	0.182	0.09
7000	0.397	0.367	0.175
9000	0.369	0.37	0.178

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.805	5.078	18.164
30000	21.72	18.318	8.601
50000	21.769	18.138	8.641
70000	44.54	36.572	17.134
90000	44.125	37.024	18.138

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	734.269	522.631	234.138
300000	2936.645	1827.987	754.978
500000	-	-	-
700000	-	-	-
900000	-	-	-

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: Selectionsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.001	0.003	0.001
300	0.003	0.002	0.002
500	0.003	0.003	0.001
700	0.007	0.003	0.003
900	0.005	0.003	0.003

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
----------	--------------------------------------	--	--------------------------------------

1000	0.064	0.057	0.042
3000	0.267	0.201	0.168
5000	0.256	0.206	0.173
7000	0.512	0.406	0.334
9000	0.504	0.404	0.364

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	6.407	5.159	4.153
30000	25.931	20.177	16.548
50000	26.058	20.416	16.85
70000	52.326	40.416	33.942
90000	53.582	42.191	33.267

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	687.987	503.460	410.513
300000	2748.965	1762.11	1643.87
500000	-	-	-
700000	-	-	-
900000	-	-	-

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: Insertionsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0

3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo(s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0	0	0.001
300	0	0.001	0
500	0	0.001	0
700	0	0.003	0
900	0	0.002	0

Número de elementos: 10000

K	Tempo(s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.001	0.028	0.001
3000	0.001	0.118	0.001
5000	0	0.114	0.001
7000	0	0.222	0

9000	0	0.219	0
------	---	-------	---

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	0.01	2.856	0.011
30000	0.005	11.322	0.006
50000	0.006	10.989	0.006
70000	0.003	22.556	0.004
90000	0.003	22.093	0.005

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	137.04	260.427	154.98
300000	75.987	1360.876	98.09
500000	79.78	1392.9	96.89
700000	-	-	-
900000	-	-	-

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: Heapsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0.001	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.003	0.002	0.002
300	0.001	0.001	0
500	0.001	0.001	0.001
700	0.001	0	0.001
900	0	0	0.001

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.032	0.032	0.083
3000	0.01	0.009	0.011
5000	0.01	0.01	0.01
7000	0.007	0.005	0.005
9000	0.007	0.006	0.006

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	0.384	0.38	0.384

30000	0.136	0.121	0.11
50000	0.123	0.114	0.11
70000	0.081	0.07	0.068
90000	0.081	0.071	0.068

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	4.725	4.831	4.354
300000	5.254	13.435	12.187
500000	6.223	15.987	13.629
700000	5.87	27.98	14.123
900000	6.42	29.743	13.89

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: QuicksortPivotInicial

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0

50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.001	0.001	0
300	0	0.001	0.001
500	0	0.001	0.001
700	0	0.002	0.002
900	0	0.002	0.002

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.004	0.025	0.023
3000	0.004	0.096	0.091
5000	0.004	0.1	0.099
7000	0.004	0.192	0.175
9000	0.004	0.18	0,179

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	0.063	2.285	2.232
30000	0.045	9.329	9.12
50000	0.05	9.319	8.82
70000	0.044	14.64	8.69
90000	0.042	15.29	8.27

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	4.725	4.831	4.354
300000	5.254	12.935	12.247
500000	6.223	14.957	14.029
700000	5.87	24.986	14.723
900000	6.42	26.72	13.89

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: Mergesort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.001	0	0.002
300	0.001	0.001	0.001
500	0.001	0.001	0.001
700	0.001	0.001	0.001
900	0.002	0.001	0.001

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.011	0.012	0.014
3000	0.012	0.012	0.011
5000	0.015	0.011	0.011
7000	0.016	0.011	0.011
9000	0.012	0.011	0.011

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	0.112	0.089	0.078
30000	0.107	0.104	0.073
50000	0.114	0.085	0.075
70000	0.103	0.084	0.075
90000	0.101	0.089	0.075

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	1.05	0.84	0.72

300000	1.44	1.02	0.75
500000	1.57	0.91	0.73
700000	1.39	0.87	0.76
900000	1.32	0.88	0.73

1º algoritmo: Mergesort e 2º algoritmo: QuicksortMedianade3

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0	0.001	0
300	0.001	0.001	0
500	0	0	0.001

700	0	0	0
900	0	0	0.001

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.005	0.002	0.002
3000	0.005	0.001	0.002
5000	0.006	0.005	0.002
7000	0.005	0.002	0.002
9000	0.004	0.005	0.002

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	0.071	0.036	0.022
30000	0.052	0.023	0.019
50000	0.051	0.024	0.021
70000	0.052	0.021	0.019
90000	0.051	0.028	0.02

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	0.762	0.412	0.276
300000	0.681	0.345	0.234
500000	0.59899	0.318	0.265
700000	0.492	0.298	0.209
900000	0.62	0.354	0.213

Algoritmo 1: QuicksortPivotInicial

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: Mergesort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.081	0.074	0.064
300	0.067	0.082	0.067
500	0.066	0.076	0.072
700	0.078	0.085	0.08
900	0.078	0.078	0.75

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.703	0.751	0.685
3000	0.731	0.743	0.692
5000	0.761	0.751	0.673
7000	0.726	0.763	0.694
9000	0.724	0.76	0.723

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	5.085	4.913	4.413
30000	4.693	4.821	4.53
50000	4.631	5.239	4.352
70000	4.766	5.17	4.519
90000	4.633	5.343	4.672

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	43.87	48.389	41.651
300000	44.846	45.654	41.983
500000	45.123	49.267	42.981
700000	45.55	51.599	45.513
900000	46.182	52.156	45.982

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: QuicksortMedianaDe3

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
----------	--------------------------------------	--	--------------------------------------

1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0.015	0.015	0.013
70	0.022	0.03	0.015
90	0.006	0.022	0.015

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.094	0.125	0.094
300	0.118	0.132	0.107
500	0.12	0.132	0.113
700	0.094	0.14	0.124
900	0.093	0.135	0.107

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.991	1.103	0.974
3000	0.979	1.056	0.982
5000	0.991	1.154	0.965

7000	0.998	1.104	0.996
9000	1.038	1.025	0.951

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	9.71	9.624	9.422
30000	9.72	9.817	9.352
50000	9.754	9.758	9.425
70000	9.614	9.931	9.945
90000	9.615	10.265	9.849

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	93.203	95.549	89.843
300000	92.11	94.286	90.183
500000	90.69	95.871	93.168
700000	94.56	97.046	95.287
900000	96.52	99.694	96.935

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: QuicksortPivotInicial

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0.015	0	0
70	0.015	0.015	0.015
90	0.031	0.025	0.022

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.105	0.124	0.105
300	0.100	0.135	0.102
500	0.100	0.115	0.117
700	0.123	0.122	0.119
900	0.114	0.125	0.125

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	1.01	1.125	0.976
3000	0.982	1.241	0.992
5000	1.052	1.131	1.087
7000	1.084	1.392	1.155
9000	1.127	1.347	1.147

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	9.98	9.624	9.422

30000	10.594	9.817	9.352
50000	9.754	9.758	9.425
70000	9.611	9.931	9.945
90000	9.853	10.265	9.849

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	97.459	101.842	95.498
300000	102.036	103.51	98.653
500000	101.437	107.384	101.495
700000	104.77	109.651	100.232
900000	106.965	111.35	103.683

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: Insertionsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0

50	0	0	0
70	0	0	0
90	0.015	0.015	0.015

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.046	0.049	0.045
300	0.047	0.048	0.046
500	0.05	0.047	0.045
700	0.047	0.049	0.047
900	0.047	0.051	0.046

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.437	0.483	0.445
3000	0.554	0.476	0.461
5000	0.474	0.499	0.458
7000	0.422	0.512	0.473
9000	0.488	0.528	0.489

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	5.212	6.758	5.164
30000	6.11	7.125	5.818
50000	7.086	7.432	6.017
70000	8.411	7.58	6.248
90000	8.352	7.809	6.342

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: Bubblesort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0.016	0	0
90	0.016	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.047	0.004	0.003
300	0.047	0.004	0.003
500	0.052	0.005	0.003
700	0.031	0.004	0.004
900	0.047	0.006	0.005

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
----------	--------------------------------------	--	--------------------------------------

1000	0.469	0.358	0.36
3000	0.469	0.466	0.379
5000	0.474	0.491	0.365
7000	0.404	0.602	0.355
9000	0.488	0.669	0.391

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.58	3.78	3.538
30000	4.616	4.62	3.917
50000	4.628	4.78	3.68
70000	4.456	5.976	3.451
90000	4.456	6.36	3.76

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	45.27	48.547	44.684
300000	46.104	48.689	45.751
500000	46.628	49.257	45.681
700000	45.456	51.831	44.593
900000	45.699	49.635	46.357

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: Selectionsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0

5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.046	0.004	0.004
300	0.047	0.004	0.004
500	0.047	0.005	0.005
700	0.051	0.005	0.006
900	0.052	0.07	0.011

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.508	0.373	0.361
3000	0.498	0.42	0.414
5000	0.528	0.469	0.433
7000	0.678	0.57	0.514
9000	0.695	0.723	0.619

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	7.627	6.67	6.551
30000	8.432	7.924	7.227
50000	8.298	8.128	7.86
70000	8.874	8.31	8.114
90000	9.103	9.303	8.93

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	223.853	248.547	219.263
300000	245.657	245.219	227.761
500000	232.466	237.26	230.218
700000	222.364	251.259	226.853
900000	250.476	254.641	234.981

1º algoritmo: QuicksortPivotInicial e 2º algoritmo: Heapsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.046	0.005	0.004
300	0.047	0.005	0.001
500	0.047	0.003	0.003
700	0.047	0.003	0.002
900	0.047	0.001	0.001

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.474	0.439	0.416
3000	0.391	0.466	0.382
5000	0.469	0.335	0.314
7000	0.466	0.226	0.214
9000	0.475	0.086	0.089

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.719	4.517	4.19

30000	4.595	4.43	3.995
50000	4.627	3.467	3.607
70000	4.699	2.599	3.09
90000	4.53	2.536	2.038

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	48.827	50.984	46.82
300000	48.268	50.236	48.214
500000	47.946	52.550	45.373
700000	48.622	53.147	46.286
900000	46.509	51.157	46.307

Algoritmo 1: Quicksortmedianade3

1ºalgoritmo: Quicksortmedianade3 e 2ºalgoritmo: Mergesort

Vetor aleatório

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.031	0.002	0.001
300	0.047	0.001	0.001
500	0.046	0.001	0.001
700	0.047	0.001	0.001
900	0.038	0.001	0.001

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.459	0.01	0.009
3000	0.469	0.009	0.011
5000	0.453	0.011	0.01
7000	0.404	0.014	0.017
9000	0.48	0.018	0.011

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.73	4.84	4.673

30000	4.693	4.83	4.583
50000	4.631	4.73	4.679
70000	4.766	4.92	4.678
90000	4.633	4.724	4.748

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	31.122	31.334	29.613
300000	31.429	32.357	30.98
500000	32.123	32.409	31.267
700000	31.263	34.344	32.185
900000	32.178	32.413	32.968

1º algoritmo: Quicksortmedianade3 e 2º algoritmo: QuicksortPivoInicial

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0

70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.051	0.001	0.001
300	0.047	0.001	0.001
500	0.031	0.001	0.001
700	0.062	0.002	0.002
900	0.047	0.002	0.002

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.469	0.021	0.025
3000	0.478	0.068	0.085
5000	0.469	0.083	0.14
7000	0.48	0.102	0.193
9000	0.469	0.154	0.175

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.65	1.863	2.329
30000	4.72	1.947	2.264
50000	4.254	2.368	2.719
70000	4.76	2.952	3.353
90000	4.665	2.989	3.459

Número de elementos: 1000000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	45.034	24.384	19.173
300000	43.269	23.755	22.685
500000	42.189	26.089	25.158
700000	44.56	29.534	25.631
900000	45.087	32.772	27.689

1º algoritmo: Quicksortmedianade3 e 2º algoritmo: Insertionsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0.017	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s)	Tempo (s)	Tempo (s)
----------	------------------	------------------	------------------

	Vetor Aleatório	Vetor Decrescente	Vetor Crescente
100	0.036	0.035	0.035
300	0.047	0.035	0.022
500	0.031	0.047	0.035
700	0.047	0.047	0.042
900	0.047	0.051	0.044

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.474	0.485	0.481
3000	0.484	0.493	0.486
5000	0.476	0.485	0.49
7000	0.491	0.518	0.504
9000	0.522	0.526	0.522

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	5.17	5.17	5.17
30000	6.21	6.21	6.21
50000	7.616	7.616	7.616
70000	8.177	8.177	8.177
90000	8.432	8.432	8.432

1º algoritmo: Quicksortmedianade3 e 2º algoritmo: Quicksortmedianade3

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0.015	0	0
90	0.015	0	0

Números de elementos: 1000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.047	0.001	0
300	0.035	0	0
500	0.035	0	0
700	0.047	0.001	0.001
900	0.047	0.001	0

Número de elementos: 10000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.421	0.419	0.421

3000	0.416	0.41624	0.437
5000	0.435	0.426	0.448
7000	0.461	0.439	0.425
9000	0.458	0.465	0.489

Número de elementos: 100000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.06	4.06	4.06
30000	4.82	4.82	4.82
50000	5.405	5.405	5.405
70000	6.255	6.255	6.255
90000	6.618	6.618	6.618

1º algoritmo: Quicksortmedianade3 e 2º algoritmo: Bubblesort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0

50	0	0	0
70	0.016	0	0
90	0.016	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.047	0.001	0.001
300	0.049	0.001	0.001
500	0.046	0.001	0.001
700	0.047	0.002	0.002
900	0.046	0.002	0.002

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.443	0.024	0.03
3000	0.456	0.095	0.113
5000	0.443	0.096	0.187
7000	0.438	0.203	0.217
9000	0.488	0.188	0.216

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.58	2.479	1.046
30000	4.616	1.2802	1.276
50000	4.628	1.131	1.708
70000	4.456	1.864	2.382
90000	4.456	1.707	2.781

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	45.27	18.695	15.243
300000	46.104	18.362	17.236
500000	46.628	21.315	14.256
700000	45.456	23.652	19.247
900000	45.699	25.658	20.158

1º algoritmo: Quicksortmedianade3 e 2º algoritmo: Selectionsort

Vetor aleatório

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.049	0.001	0
300	0.047	0.001	0.002
500	0.05	0.001	0.002
700	0.053	0.003	0.002
900	0.062	0.004	0.003

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.5	0.045	0.049
3000	0.516	0.188	0.233
5000	0.531	0.187	0.277
7000	0.606	0.399	0.367
9000	0.736	0.371	0.368

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.84	2.694	1.507
30000	5.472	2.616	1.63
50000	6.096	2.059	1.581
70000	6.165	3.673	1.967
90000	7.26	3.502	2.519

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
----------	--------------------------------------	--	--------------------------------------

100000	201.793	35.618	31.745
300000	218.634	42.058	35.692
500000	213.987	42.784	38.078
700000	239.236	43.613	39.528
900000	247.781	53.075	40.185

1º algoritmo: Quicksort medianade3 e 2º algoritmo: Heapsort

Número de elementos: 10

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0

Número de elementos: 100

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10	0	0	0
30	0	0	0
50	0	0	0
70	0	0	0
90	0	0	0

Números de elementos: 1'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100	0.047	0.003	0.001
300	0.046	0.001	0.001

500	0.047	0.001	0.001
700	0.052	0	0.001
900	0.047	0.001	0.001

Número de elementos: 10'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
1000	0.476	0.483	0.438
3000	0.469	0.481	0.442
5000	0.452	0.469	0.469
7000	0.474	0.485	0.444
9000	0.471	0.467	0.471

Número de elementos: 100'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
10000	4.751	4.917	4.605
30000	4.805	4.82	4.47
50000	4.163	4.684	4.618
70000	4.642	4.967	4.354
90000	4.77	4.834	4.523

Número de elementos: 1'000'000

K	Tempo (s) Vetor Aleatório	Tempo (s) Vetor Decrescente	Tempo (s) Vetor Crescente
100000	48.423	46.644	42.684
300000	53.781	53.562	44.356
500000	46.843	56.14	46.843
700000	46.52	49.603	46.982
900000	44.356	50.095	44.684

Análise dos algoritmos

A partir de uma análise do tempo de processamento de cada algoritmo, principalmente com vetores maiores, percebemos que algumas combinações de algoritmos são mais eficientes que outras. Então classificamos de acordo com a eficiência.

Para os vetores aleatórios, as combinações das mais rápidas para as mais lentas são:

1. Mergersort/heapsort
2. QuicksortPivotInicial/mergesort, QuicksortPivotInicial/bubblesort, QuicksortPivotInicial/heapsort, QuicksortMedianaDe3/mergesort, QuicksortMedianaDe3/QuicksortPivotInicial, QuicksortMedianaDe3/bubblesort e QuicksortMedianaDe3/heapsort
3. QuicksortMedianaDe3/QuicksortMedianaDe3 e QuicksortMedianaDe3/selectionsort
4. QuicksortPivotInicial/insertionsort e QuicksortMedianaDe3/insertionsort
5. QuicksortPivotInicial/selectionsort
6. Mergersort/QuicksortPivotInicial , Mergersort/Mergersort, Mergersort/QuicksortMedianaDe3, QuicksortPivotInicial/QuicksortMedianaDe3, QuicksortPivotInicial/QuicksortPivotInicial
7. Mergersort/bubblesort, Mergersort/selectionsort, Mergersort/insertionsort

Para os vetores crescentes, as combinações das mais rápidas para as mais lentas são:

1. QuicksortPivotInicial/heapsort, Mergersort/heapsort
2. QuicksortPivotInicial/mergesort, QuicksortPivotInicial/bubblesort, QuicksortMedianaDe3/mergesort, QuicksortMedianaDe3/QuicksortPivotInicial, QuicksortMedianaDe3/QuicksortMedianaDe3, QuicksortMedianaDe3/bubblesort e QuicksortMedianaDe3/heapsort
3. Mergersort/Mergersort, QuicksortPivotInicial/insertionsort, QuicksortPivotInicial/selectionsort, QuicksortMedianaDe3/insertionsort e QuicksortMedianaDe3/selectionsort
4. QuicksortPivotInicial/QuicksortMedianaDe3 e QuicksortPivotInicial/QuicksortPivotInicial
5. Mergersort/QuicksortPivotInicial , Mergersort/QuicksortMedianaDe3,
6. Mergersort/bubblesort, Mergersort/selectionsort, Mergersort/insertionsort

Para os vetores decrescentes, as combinações das mais rápidas para as mais lentas são:

1. QuicksortPivotInicial/heapsort
2. Mergersort/heapsort, QuicksortPivotInicial/bubblesort,
3. QuicksortPivotInicial/mergesort, QuicksortMedianaDe3/mergesort, QuicksortMedianaDe3/QuicksortPivotInicial, QuicksortMedianaDe3/QuicksortMedianaDe3, QuicksortMedianaDe3/bubblesort, QuicksortMedianaDe3/selectionsort e QuicksortMedianaDe3/heapsort

4. Mergersort/Mergersort, QuicksortPivotInicial/insertionsort,
QuicksortPivotInicial/selectionsort, QuicksortMedianaDe3/insertionsort,
5. Mergersort/QuicksortPivotInicial, QuicksortPivotInicial/QuicksortMedianaDe3,
QuicksortPivotInicial/QuicksortPivotInicial
6. Mergersort/bubblesort, Mergersort/selectionsort, Mergersort/insertionsort e
Mergersort/QuicksortMedianaDe3