

Relatório de testes dos algoritmos Bubble Sort, Selection Sort e Insertion Sort.

Professor: Dr. Geomar André Schreiner

Alunos: Vinicius Koncicoski & Pedro Henrique Klein

Disciplina: Pesquisa e Ordenação de Dados

Data: 08/06/2022

Todos algoritmos foram testados em dois computadores com hardwares diferentes.

Computador 1

Marca: Dell;

Modelo: Dell Inc. G3 3590;

Ano: 2019;

CPU: Intel® Core™ i5-9300H × 8;

GPU: NVidia Geforce GTX 1660 ti;

Memória RAM: 8GB;

SO: Manjaro Linux GNOME.

Computador 2

Marca: Lenovo;

Modelo: 82MF0004BR;

Ano: 2021;

CPU: Amd Ryzen 7-5700U - 8x16;

GPU: AMD Radeon RX Vega 8;

Memória RAM: 8 GB - DDR4 3200MHz;

SO: Windows 11 Home;

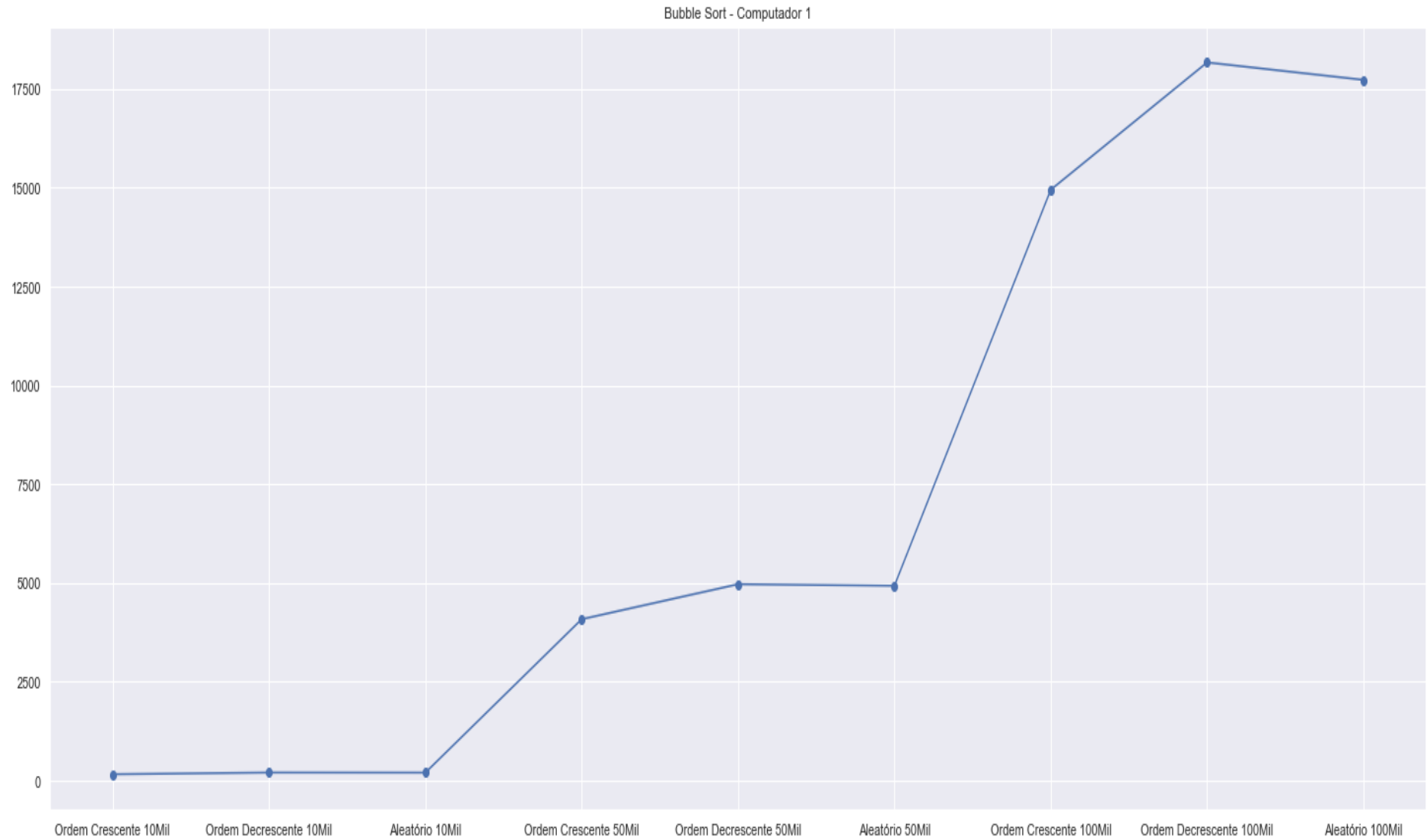
Bubble Sort

Bubble Sort, também conhecido como "Bolha", é baseado na ideia de percorrer o vetor várias vezes fazendo swap quando vetor de índice -1 for maior que o índice atual.

- Tabela dos Dados do Computador 1:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	166	0	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	303	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	429	24500401	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4529	0	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	8146	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	10328	581227527	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	18730	0	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	33189	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	39712	2025347058	4999950000

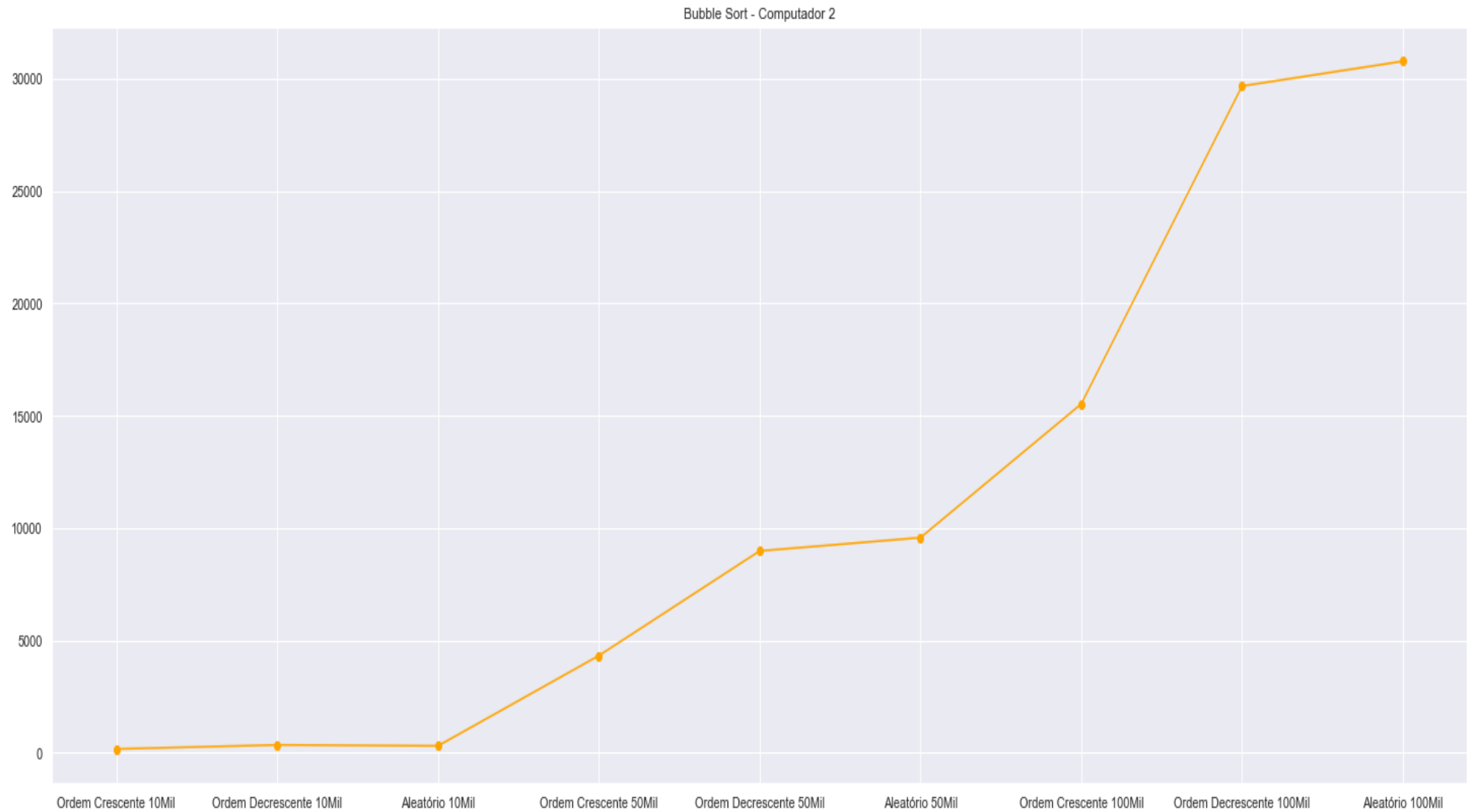
- Gráfico dos Dados do Computador 1:



- Tabela dos Dados do Computador 2:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	171	0	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	353	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	311	24500401	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4325	0	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	8982	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	9574	581227527	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	15524	0	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	29667	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	30771	2025347058	4999950000

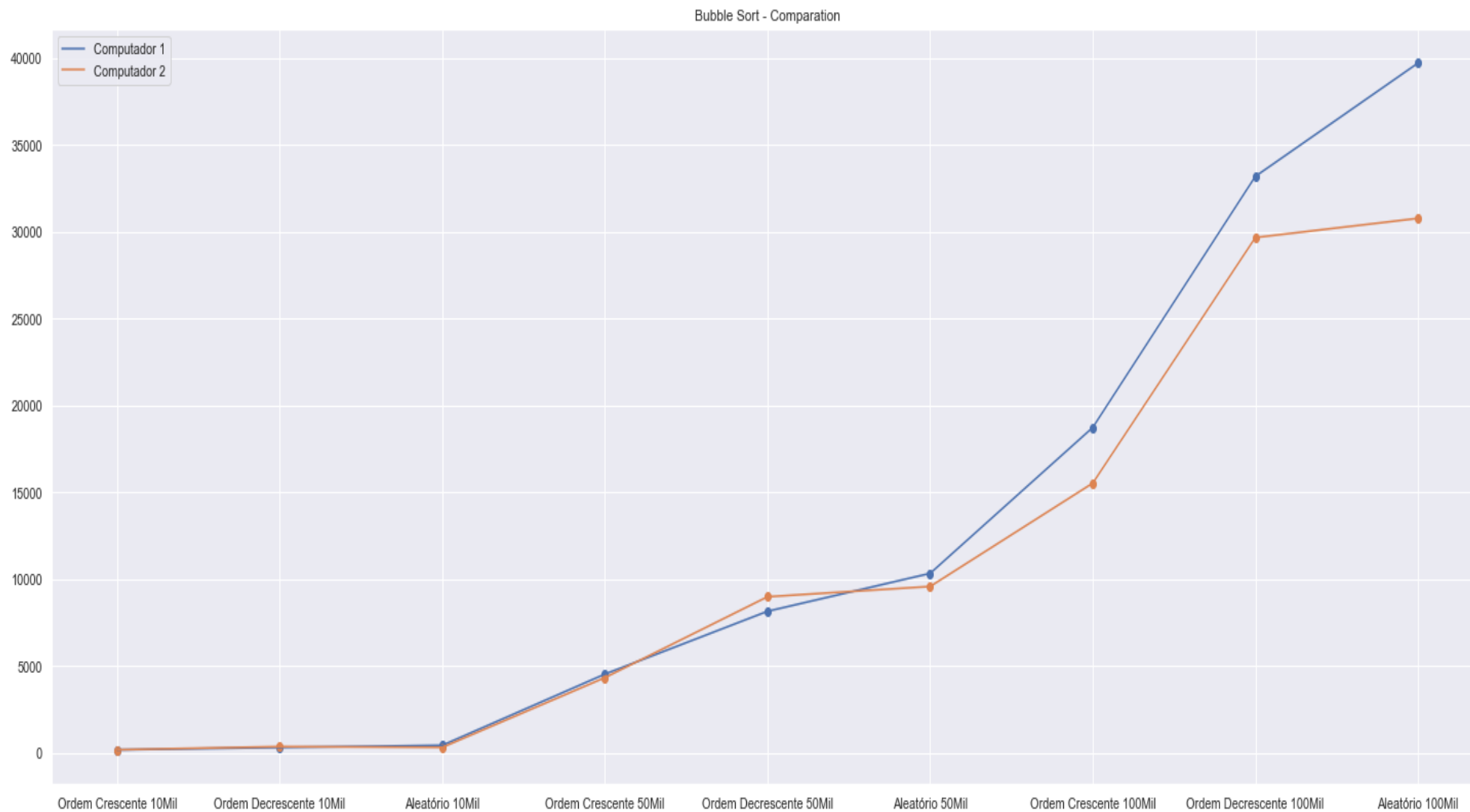
- Gráfico dos Dados do Computador 2:



- Tabela dos Dados do Computador 1 e Computador 2:

	Quantidade de Dados	Computer 1 - Tempo / MS	Computer 2 - Tempo / MS	Computer 1 - Swaps	Computer 2 - Swaps	Computer 1 - Comparações	Computer 2 - Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	166	171	0	0	49995000	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	303	353	49995000	49995000	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	429	311	24500401	24500401	49995000	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4529	4325	0	0	1249975000	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	8146	8982	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	10328	9574	581227527	581227527	1249975000	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	18730	15524	0	0	4999950000	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	33189	29667	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	39712	30771	2025347058	2025347058	4999950000	4999950000

- Gráfico dos Dados do Computador 1 e Computador 2:



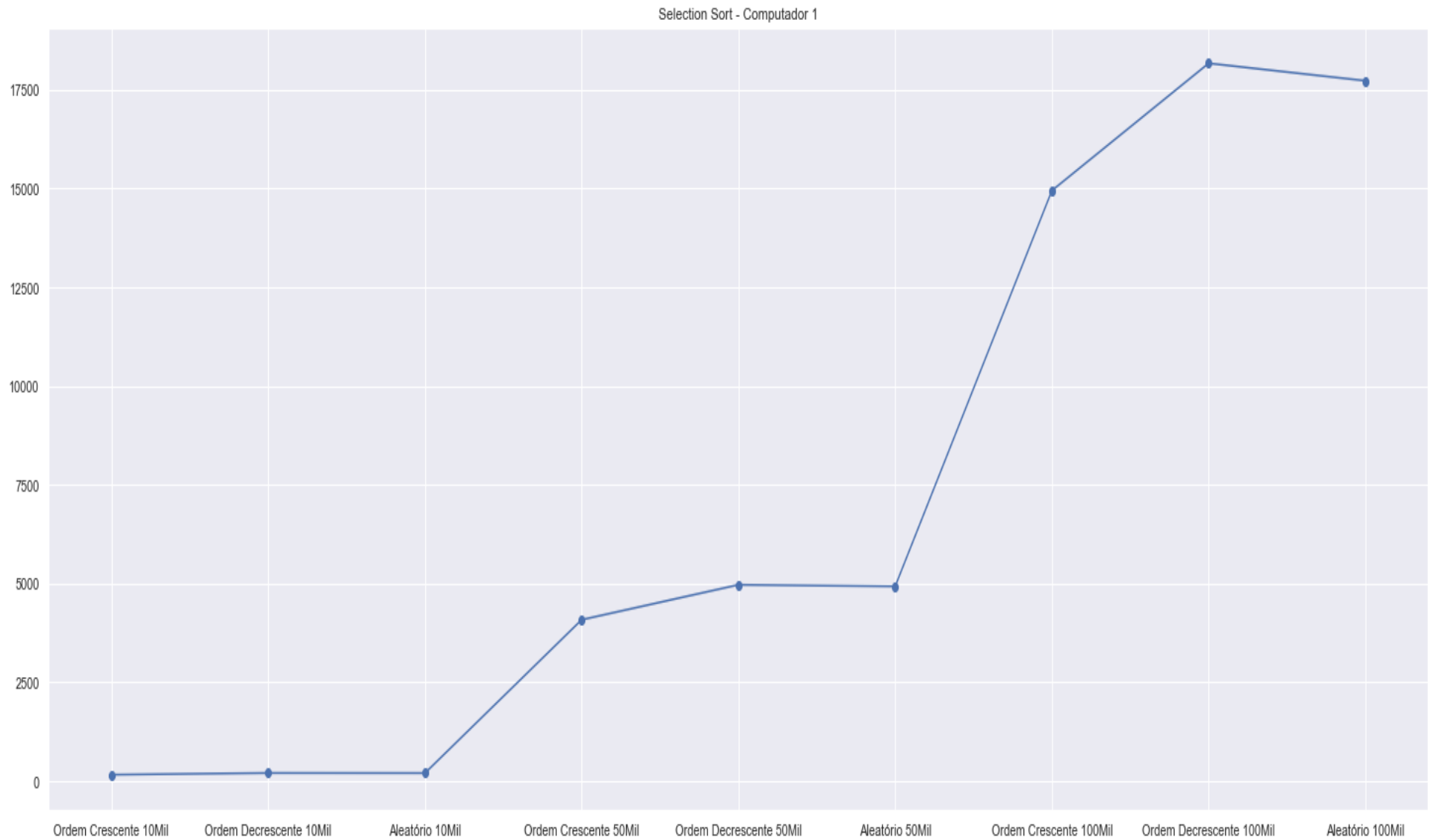
Selection Sort

Selection Sort é baseado em se passar sempre o menor valor do vetor para a primeira posição.

- Tabela dos Dados do Computador 1:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	156	0	50004999
1	Ordem Decrescente 10Mil	148	5000	50004999
2	Aleatório 10Mil	144	9989	50004999
3	Ordem Crescente 50Mil	3777	0	1250024999
4	Ordem Decrescente 50Mil	3798	25000	1250024999
5	Aleatório 50Mil	3804	49991	1250024999
6	Ordem Crescente 100Mil	14998	0	5000049999
7	Ordem Decrescente 100Mil	15401	50000	5000049999
8	Aleatório 100Mil	15264	99988	5000049999

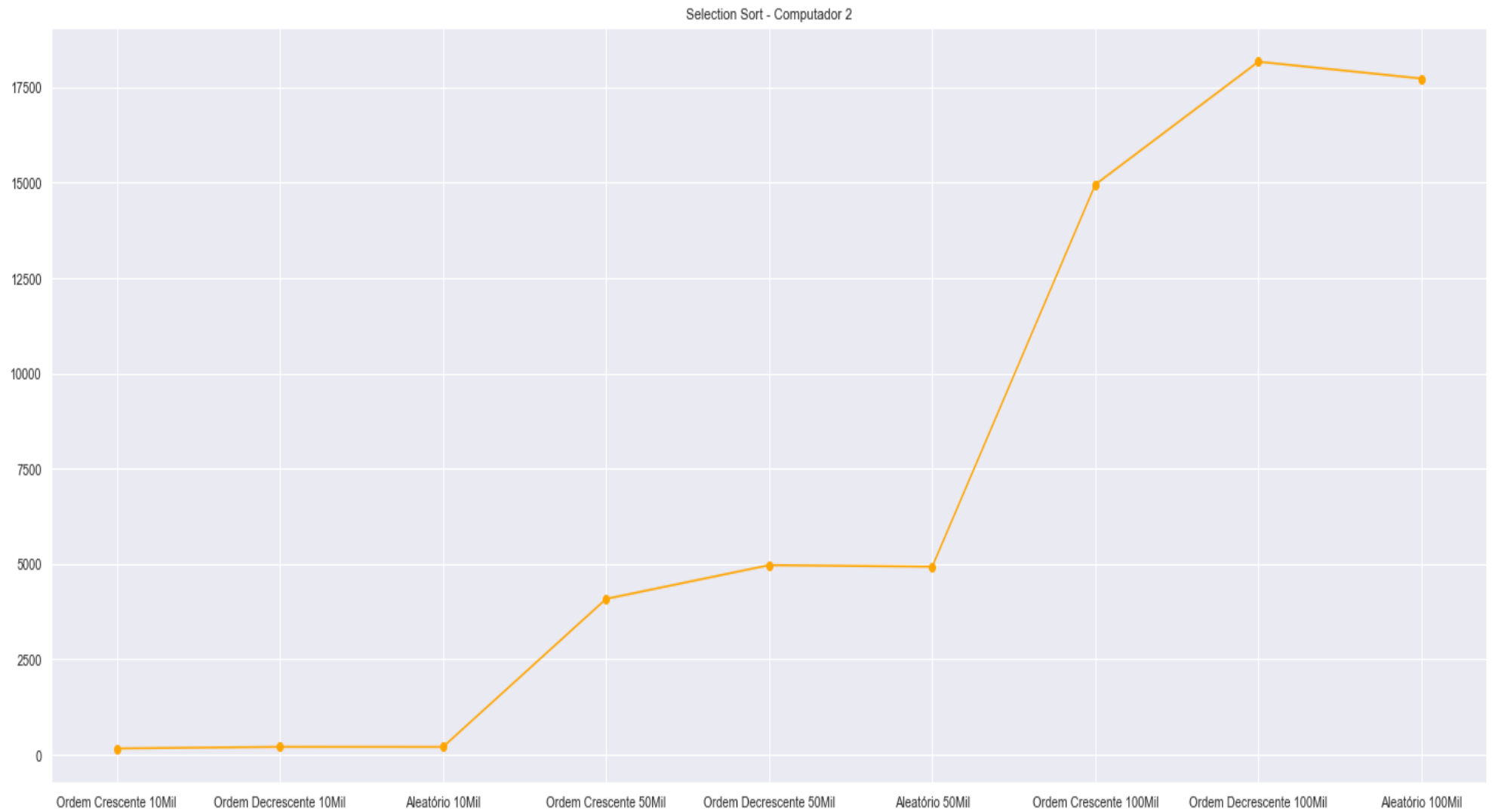
- Gráfico dos Dados do Computador 1:



- Tabela dos Dados do Computador 2:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	118	0	50004999
1	Ordem Decrescente 10Mil	128	5000	50004999
2	Aleatório 10Mil	128	9989	50004999
3	Ordem Crescente 50Mil	3088	0	1250024999
4	Ordem Decrescente 50Mil	3342	25000	1250024999
5	Aleatório 50Mil	3057	49991	1250024999
6	Ordem Crescente 100Mil	11886	0	5000049999
7	Ordem Decrescente 100Mil	12284	50000	5000049999
8	Aleatório 100Mil	11861	99988	5000049999

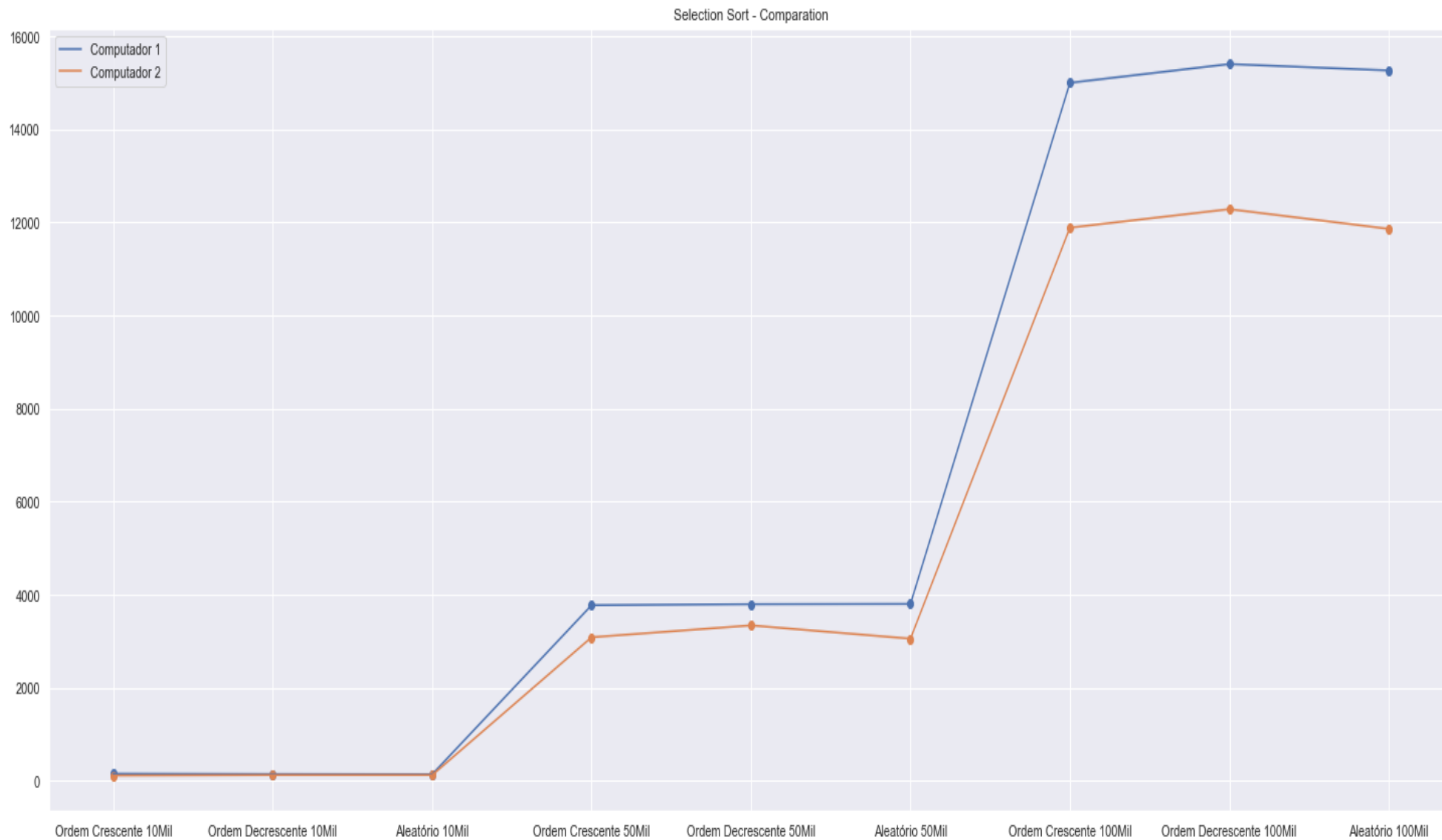
- Gráfico dos Dados do Computador 2:



- Tabela dos Dados do Computador 1 e Computador 2:

	Quantidade de Dados	Computer 1 - Tempo / MS	Computer 2 - Tempo / MS	Computer 1 - Swaps	Computer 2 - Swaps	Computer 1 - Comparações	Computer 2 - Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	156	118	0	0	50004999	50004999
1	Ordem Decrescente 10Mil	148	128	5000	5000	50004999	50004999
2	Aleatório 10Mil	144	128	9989	9989	50004999	50004999
3	Ordem Crescente 50Mil	3777	3088	0	0	1250024999	1250024999
4	Ordem Decrescente 50Mil	3798	3342	25000	25000	1250024999	1250024999
5	Aleatório 50Mil	3804	3057	49991	49991	1250024999	1250024999
6	Ordem Crescente 100Mil	14998	11886	0	0	5000049999	5000049999
7	Ordem Decrescente 100Mil	15401	12284	50000	50000	5000049999	5000049999
8	Aleatório 100Mil	15264	11861	99988	99988	5000049999	5000049999

- Gráfico dos Dados do Computador 1 e Computador 2:



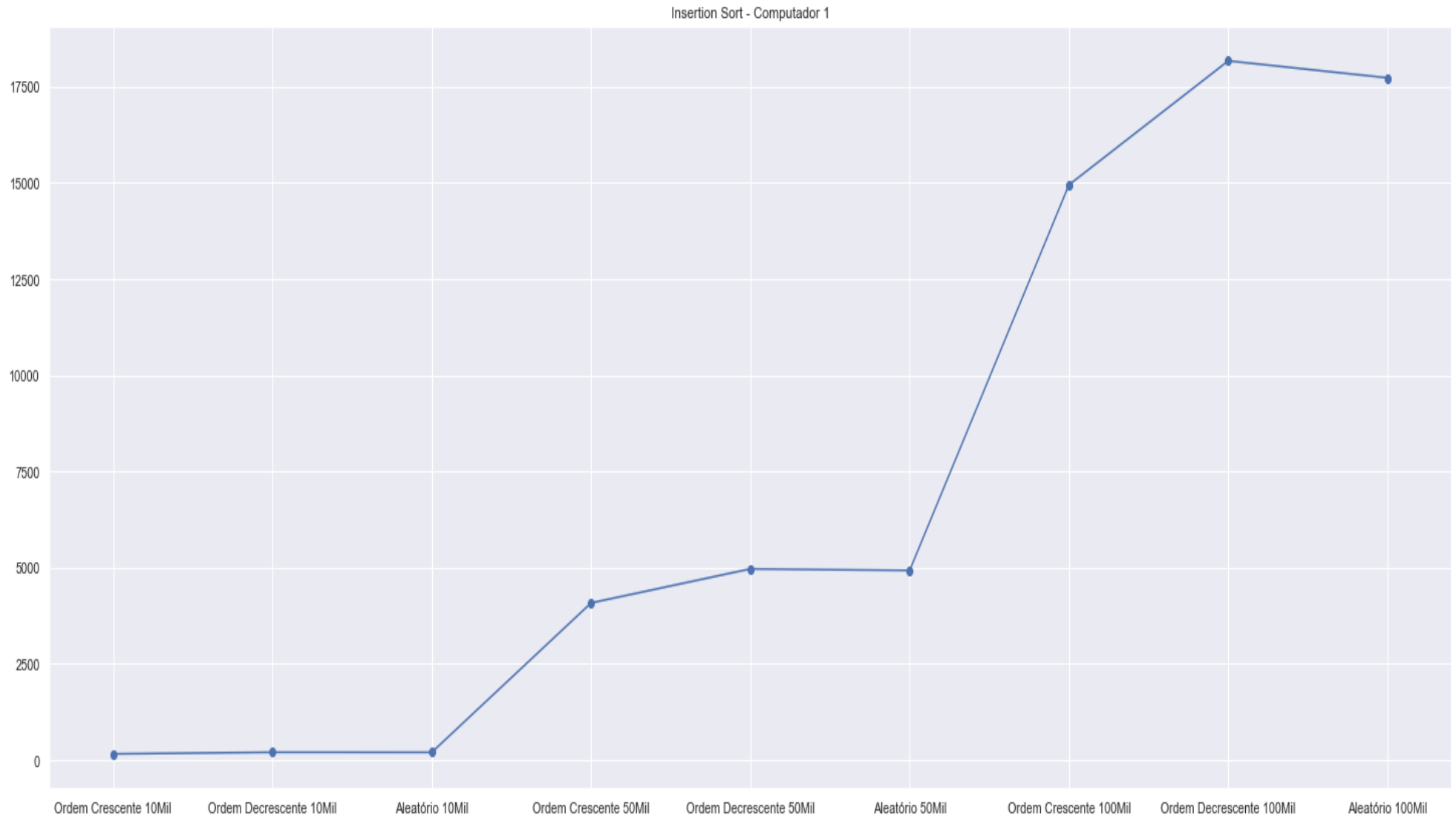
Insertion Sort

Insertion Sort é baseado na ideia de inserir o menor elemento em um vetor toda a vez.

- Tabela dos Dados do Computador 1:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	182	49995000	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	231	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	225	49995000	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4693	1249975000	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	5765	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	5719	1249975000	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	19090	4999950000	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	23374	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	22962	4999950000	4999950000

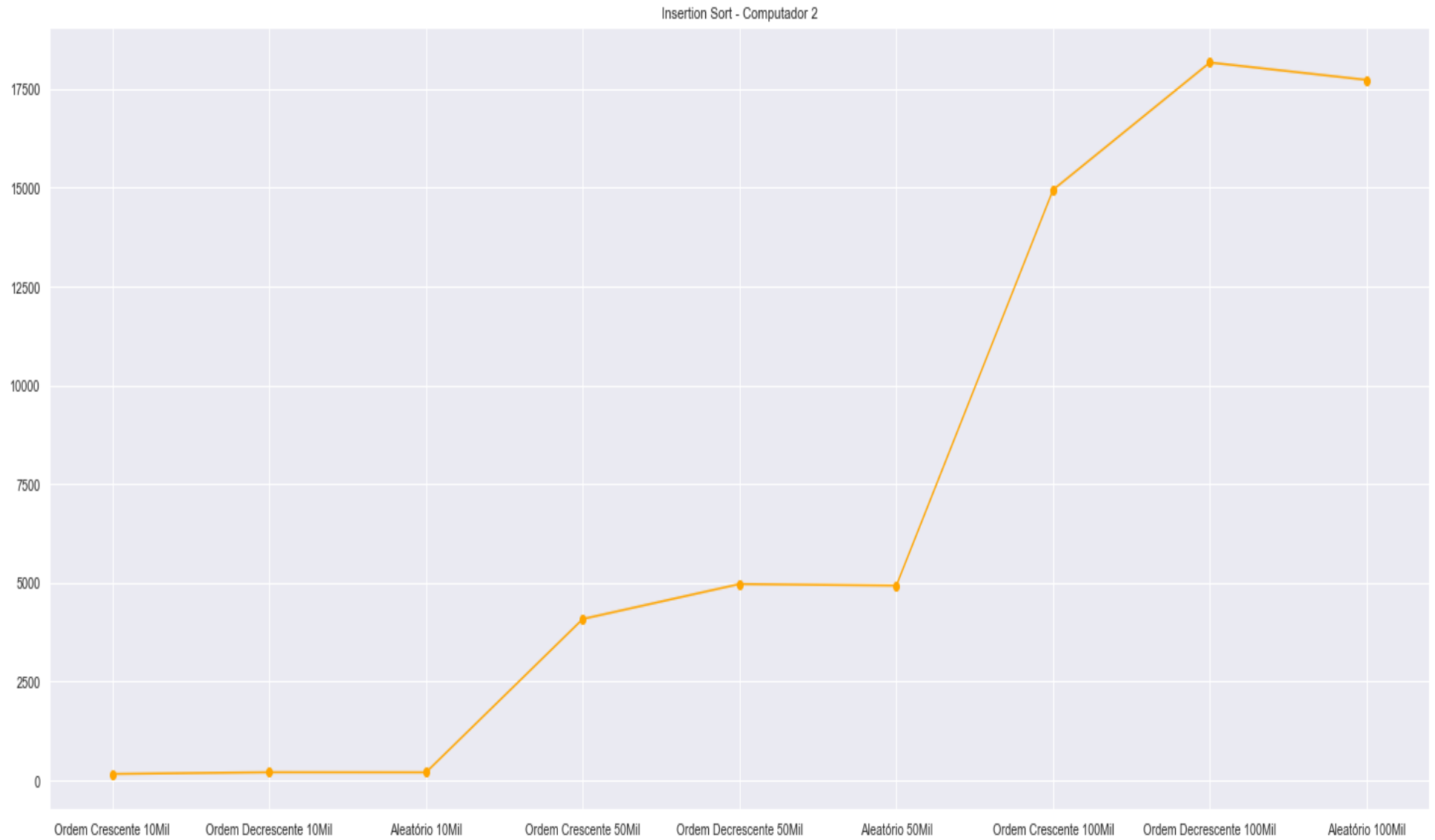
- Gráfico dos Dados do Computador 1:



- Tabela dos Dados do Computador 2:

	Quantidade de Dados	Tempo / MS	Swaps	Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	160	49995000	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	203	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	201	49995000	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4083	1249975000	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	4968	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	4929	1249975000	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	14949	4999950000	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	18170	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	17729	4999950000	4999950000

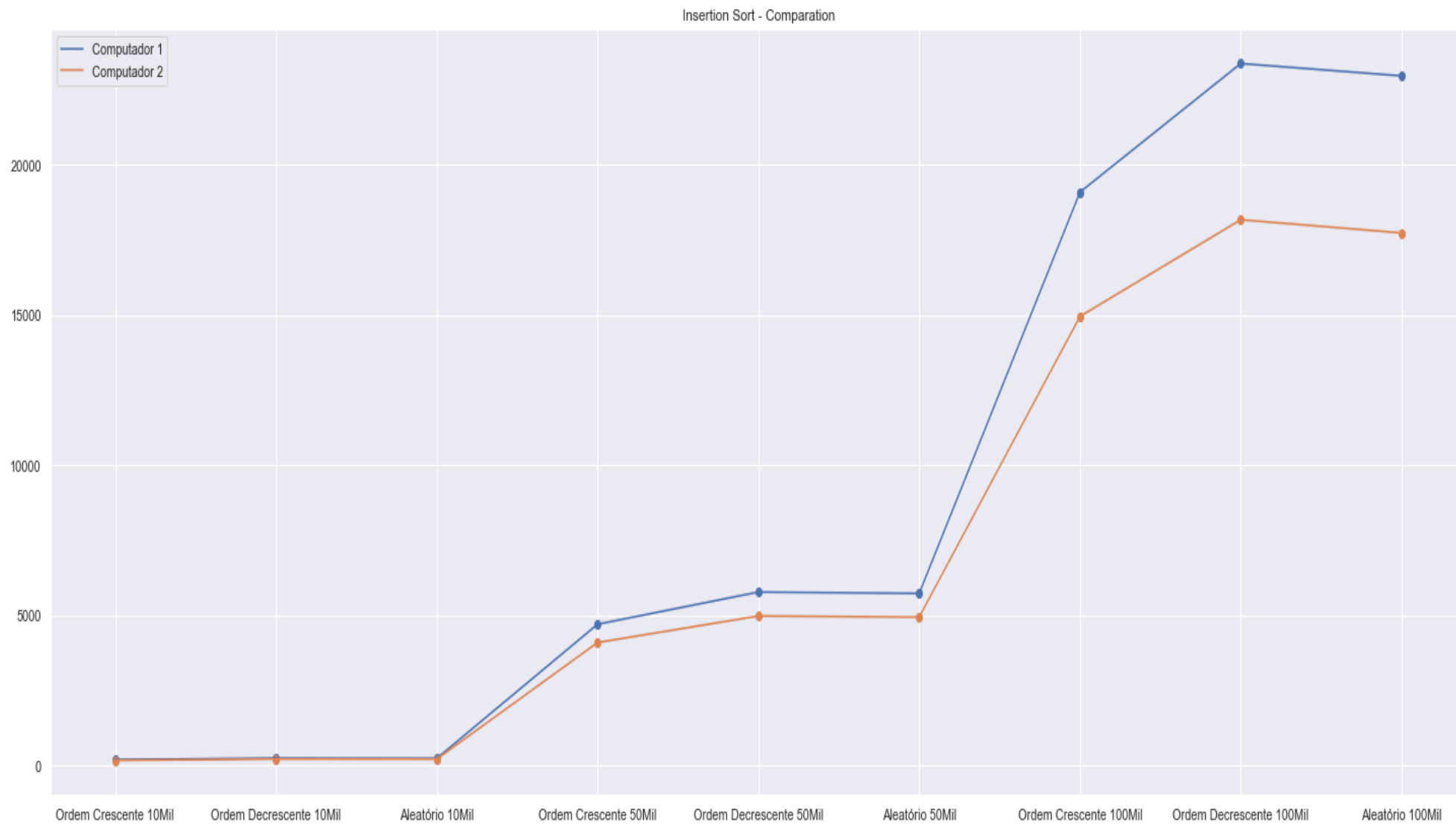
- Gráfico dos Dados do Computador 2:



- Tabela dos Dados do Computador 1 e Computador 2:

	Quantidade de Dados	Computer 1 - Tempo / MS	Computer 2 - Tempo / MS	Computer 1 - Swaps	Computer 2 - Swaps	Computer 1 - Comparações	Computer 2 - Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	182	160	49995000	49995000	49995000	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	231	203	49995000	49995000	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	225	201	49995000	49995000	49995000	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4693	4083	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	5765	4968	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	5719	4929	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	19090	14949	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	23374	18170	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	22962	17729	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000

- Gráfico dos Dados do Computador 1 e Computador 2:

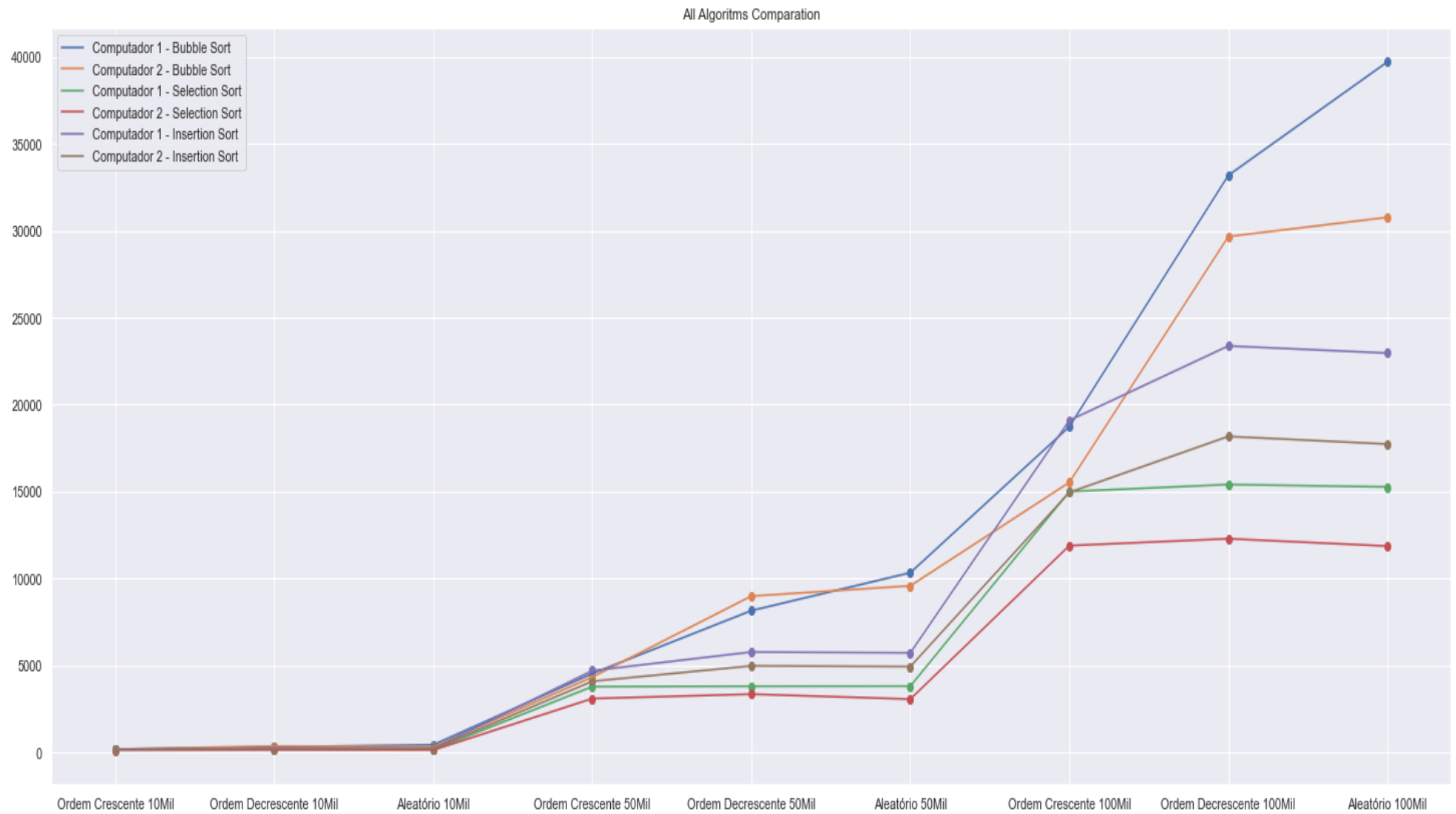


Análise dos Três Algoritmos de Ordenação

- Tabela dos Dados:

	Quantidade de Dados	Bubble - Computer 1 - Tempo / MS	Bubble - Computer 2 - Tempo / MS	Bubble - Computer 1 - Swaps	Bubble - Computer 2 - Swaps	Bubble - Computer 1 - Comparações	Bubble - Computer 2 - Comparações	Selection - Computer 1 - Tempo / MS	Selection - Computer 2 - Tempo / MS	Selection - Computer 1 - Swaps	Selection - Computer 2 - Swaps	Selection - Computer 1 - Comparações	Selection - Computer 2 - Comparações	Insertion - Computer 1 - Tempo / MS	Insertion - Computer 2 - Tempo / MS	Insertion - Computer 1 - Swaps	Insertion - Computer 2 - Swaps	Insertion - Computer 1 - Comparações	Insertion - Computer 2 - Comparações
0	Ordem Crescente 10Mil	166	171	0	0	49995000	49995000	156	118	0	0	50004999	50004999	182	160	49995000	49995000	49995000	49995000
1	Ordem Decrescente 10Mil	303	353	49995000	49995000	49995000	49995000	148	128	5000	5000	50004999	50004999	231	203	49995000	49995000	49995000	49995000
2	Aleatório 10Mil	429	311	24500401	24500401	49995000	49995000	144	128	9989	9989	50004999	50004999	225	201	49995000	49995000	49995000	49995000
3	Ordem Crescente 50Mil	4529	4325	0	0	1249975000	1249975000	3777	3088	0	0	1250024999	1250024999	4693	4083	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
4	Ordem Decrescente 50Mil	8146	8982	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000	3798	3342	25000	25000	1250024999	1250024999	5765	4968	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
5	Aleatório 50Mil	10328	9574	581227527	581227527	1249975000	1249975000	3804	3057	49991	49991	1250024999	1250024999	5719	4929	1249975000	1249975000	1249975000	1249975000
6	Ordem Crescente 100Mil	18730	15524	0	0	4999950000	4999950000	14998	11886	0	0	5000049999	5000049999	19090	14949	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000
7	Ordem Decrescente 100Mil	33189	29667	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000	15401	12284	50000	50000	5000049999	5000049999	23374	18170	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000
8	Aleatório 100Mil	39712	30771	2025347058	2025347058	4999950000	4999950000	15264	11861	99988	99988	5000049999	5000049999	22962	17729	4999950000	4999950000	4999950000	4999950000

- Gráfico dos Dados:

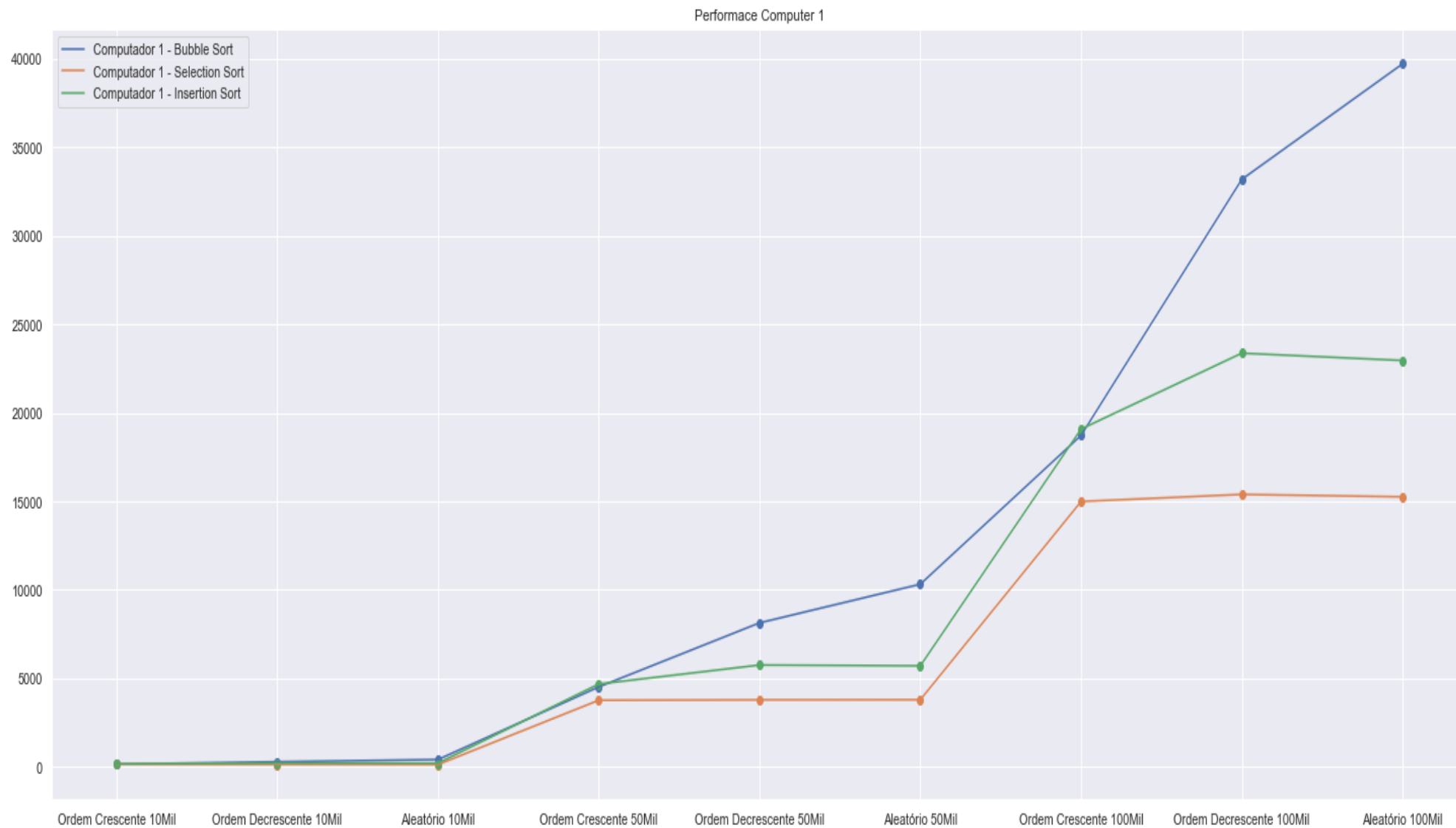


Performance dos Algoritmos no Computador 1

- Tabela dos Dados:

	Quantidade de Dados	Bubble - Computer 1 - Tempo / MS	Selection - Computer 1 - Tempo / MS	Insertion - Computer 1 - Tempo / MS
0	Ordem Crescente 10Mil	166	156	182
1	Ordem Decrescente 10Mil	303	148	231
2	Aleatório 10Mil	429	144	225
3	Ordem Crescente 50Mil	4529	3777	4693
4	Ordem Decrescente 50Mil	8146	3798	5765
5	Aleatório 50Mil	10328	3804	5719
6	Ordem Crescente 100Mil	18730	14998	19090
7	Ordem Decrescente 100Mil	33189	15401	23374
8	Aleatório 100Mil	39712	15264	22962

- Gráfico dos Dados:

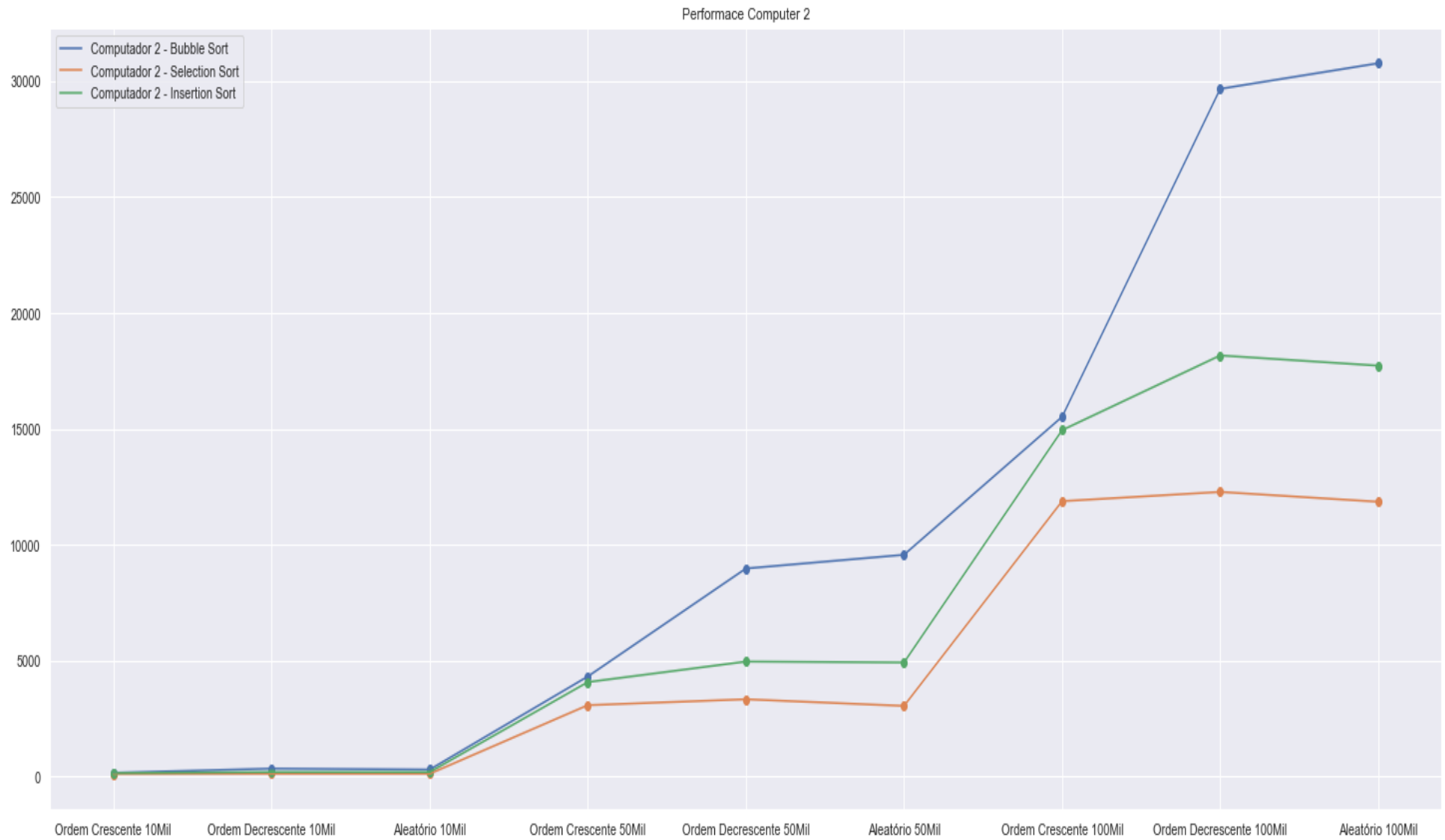


Performance dos Algoritmos no Computador 1

- Tabela dos Dados:

	Quantidade de Dados	Bubble - Computer 2 - Tempo / MS	Selection - Computer 2 - Tempo / MS	Insertion - Computer 2 - Tempo / MS
0	Ordem Crescente 10Mil	171	118	160
1	Ordem Decrescente 10Mil	353	128	203
2	Aleatório 10Mil	311	128	201
3	Ordem Crescente 50Mil	4325	3088	4083
4	Ordem Decrescente 50Mil	8982	3342	4968
5	Aleatório 50Mil	9574	3057	4929
6	Ordem Crescente 100Mil	15524	11886	14949
7	Ordem Decrescente 100Mil	29667	12284	18170
8	Aleatório 100Mil	30771	11861	17729

- Gráfico dos Dados:

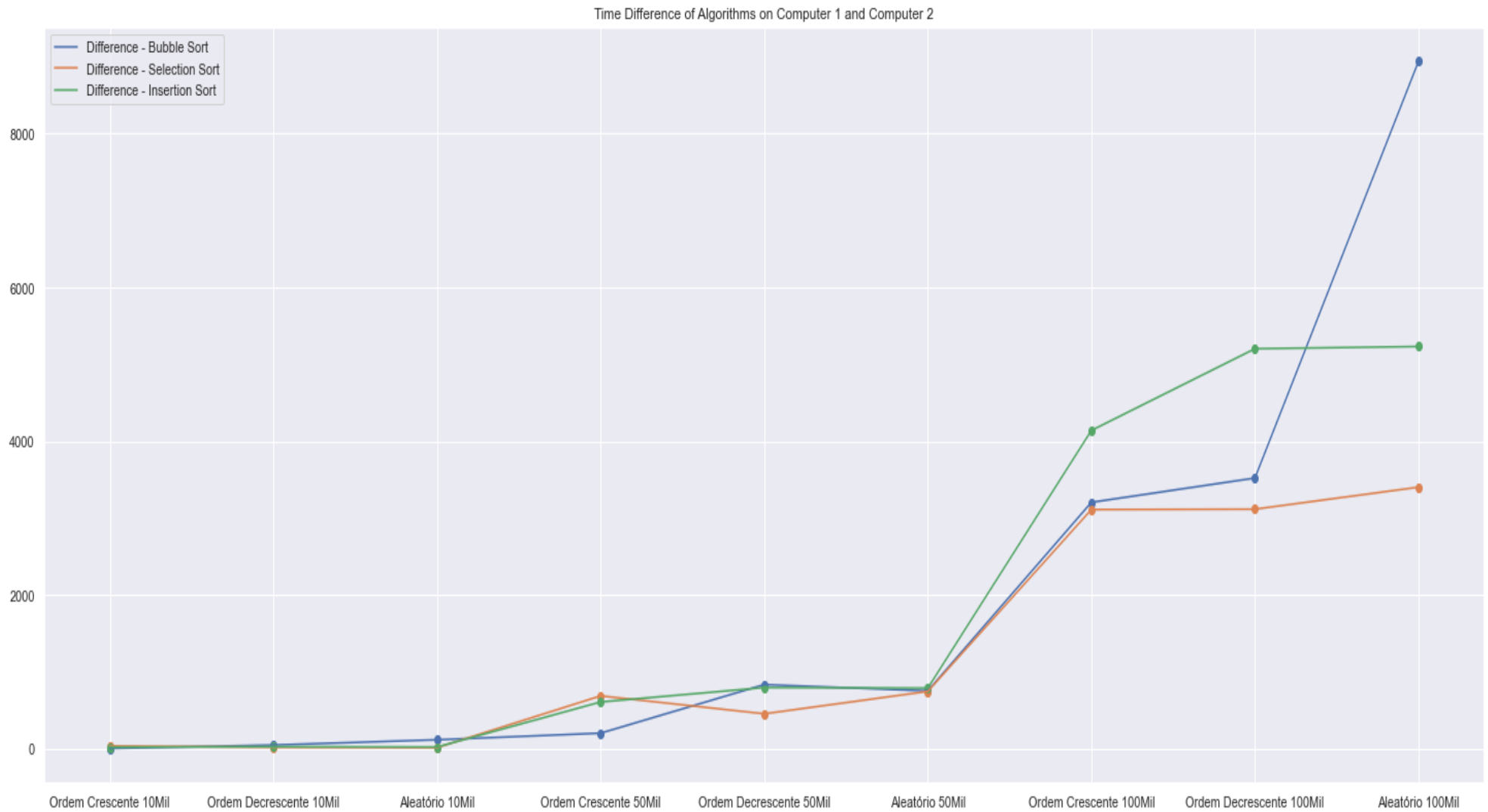


Diferença de tempo entre o Computador 1 e Computador 2

- Tabela dos Dados:

	Quantidade de Dados	Bubble Sort Difference Time	Selection Sort Difference Time	Insertion Sort Difference Time
0	Ordem Crescente 10Mil	5	38	22
1	Ordem Decrescente 10Mil	50	20	28
2	Aleatório 10Mil	118	16	24
3	Ordem Crescente 50Mil	204	689	610
4	Ordem Decrescente 50Mil	836	456	797
5	Aleatório 50Mil	754	747	790
6	Ordem Crescente 100Mil	3206	3112	4141
7	Ordem Decrescente 100Mil	3522	3117	5204
8	Aleatório 100Mil	8941	3403	5233

- Gráfico dos Dados:



Analisando o Bubble Sort

É um algoritmo de complexidade $O(n^2)$ em caso médio, tornando ele um algoritmo lento para um grande volume de dados, seu funcionamento é simples tendo em vista trocar a posição dos dados toda vez que o lado esquerdo for maior que o direito fazendo Swap entre os dados, sendo assim ele pode trocar um número diversas vezes o que o torna bem lento e inviável para um volume grande de dados.

Como podemos analisar, ele teve a pior classificação entre os algoritmos então por que usar ele. Para um volume pequeno de dados vale a pena usar ele pois sua implementação é muito simples toda vez que o número da esquerda for maior que o da direita você troca eles, sendo assim bem simples e prático porém lento.

Analizando o Selection Sort

O algoritmo de ordenação selection sort é um algoritmo de lógica muito direta e simples e por mais que possui uma complexidade de $O(n^2)$, ele se saiu melhor que os outros algoritmos de complexidade $O(n^2)$. Analisando os gráficos vemos que todos os algoritmos possuem um crescimento quadrático no tempo conforme a quantidade de dados aumenta.

Quando a quantidade de dados é pequena o selection sort até pode ser uma opção aceitável para usar em um ordenação de dados. Porém quando a quantidade de dados começa a aumentar ele fica inviável como todos os algoritmos de complexidade quadrática.

Uma das vantagens do selection sort comparado aos outros algoritmos é que ele evita trocas desnecessárias, sendo o algoritmo que menos fez trocas durante a ordenação, assim economizando operações e economizando alguns milissegundos. E outra vantagem que podemos observar nos testes é que o algoritmo não possui muita interferência de como os dados estão inicialmente, pois possui uma forma de ordenar sólida não se beneficiando de um vetor já ordenado, mas não fica pior na sua complexidade de pior caso. Se mantendo $O(n^2)$ em seu melhor caso, no caso médio e no pior caso.

Analizando o Insertion Sort

É um algoritmo de complexidade $O(n^2)$ em caso médio, podemos notar que ele teve um desempenho pior que o Selection Sort ficando melhor apenas que o Bubble Sort, é notável que quanto maior o volume de dados pior foi a performance dele, mas como todos algoritmos vistos ele também fica inviável para um volume grande de dados.

Sendo um algoritmo estável, ou seja, que não efetua troca de valores iguais, isso ocorre por que as trocas são feitas com as posições vizinhas eles são deslocados um a um, não dando saltos como o Bubble Sort, também sendo um algoritmos IN-PLACE porque a ordenação é feita rearranjando o vetor e não criando vetores auxiliares.

Por isso podemos dizer que o Insertion Sort é um algoritmo que faz sentido usar para um volume pequeno de dados por ser rápido e fácil de implementar, já para um grande volume tem alternativas melhores.