



**Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná**  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
Colegiado de Ciência da Computação  
*Curso de Bacharelado em Ciência da Computação*

## **Relatório**

### **Trabalho Prático de Laboratório (Ordenação e Busca)**

**Alunos:** Luiz Eduardo Garzon, Caio Shimohiro

**Professor:** Josué Castro

**Cascavel, 2023**

## Introdução

Este relatório consiste na análise entre os algoritmos de ordenação BubbleSort e SelectionSort. Serão apresentadas as conclusões sobre as comparações, trocas e tempo de execução entre os dois algoritmos sobre cada um dos respectivos arquivos fornecidos para os testes.

**BubbleSort:** Ordenação por trocas. Examina sistematicamente elementos adjacentes de um conjunto e troca suas posições se for necessário. Compara cada elemento da lista com o elemento seguinte. O processo se repete até que toda a lista esteja ordenada. É um dos algoritmos de ordenação mais fáceis de entender e implementar do zero.

**SelectionSort:** Consiste em selecionar o menor item e colocar na primeira posição, selecionar o segundo menor item e colocar na segunda posição, segue estes passos até que reste um único elemento. Não é um algoritmo estável. Neste algoritmo de ordenação é escolhido um número a partir do primeiro, este número escolhido é comparado com os números a partir da sua direita, quando encontrado um número menor, o número escolhido ocupa a posição do menor número encontrado.

## **Metodologia:**

### **Observações sobre os algoritmos desenvolvidos:**

Ambos os algoritmos (BubbleSort e SelectionSort) desenvolvidos em Golang e C++ realizam de forma equivalente (seguindo as características disponíveis de cada linguagem) a lógica da contagem e execução das comparações, trocas, leitura e escrita dos dados nas estruturas dinâmicas e nos arquivos.

**Golang:** Os algoritmos de ordenação desenvolvidos em Go utilizaram estruturas dinâmicas do tipo Slice para os tipos específicos de cada um dos 3 arquivos disponibilizados para os testes. Para ambos os algoritmos de ordenação (BubbleSort e SelectionSort) foi desenvolvido a função swap a parte.

**C++:** Os algoritmos de ordenação desenvolvidos em C++ utilizaram a estrutura dinâmica vector para os tipos específicos para os arquivos nomes.txt e pessoas.txt pois, ao utilizar estrutura estática para os dados, erros na execução do algoritmo ocorreram por conta de um possível estouro de pilha (mesmo utilizando comandos que expandissem a capacidade do programa na pilha). Para o arquivo número.txt o uso da estrutura estática não resultou em erros. A função swap não foi desenvolvida a parte e sim implementada pela biblioteca <algorithm>.

## **Tabelas Comparativas**

As tabelas comparativas contendo dados de tempo de execução, número de trocas e número de comparações sobre os algoritmos Bubblesort e Golang implementados nas duas linguagens de programação, foram preenchidas a partir dos testes solicitados no enunciado do trabalho.

Um script bash foi desenvolvido para executar cada um dos dois algoritmos de ordenação para os 3 arquivos nas duas linguagens, aumentando os registros de 1000 em 1000 até seu valor máximo de 100.000. A partir de cada execução os tempos, trocas e comparações de cada volume de registros foram extraídos de um arquivo de saída .txt para as tabelas comparativas. Esse processo foi feito para os 3 arquivos nos dois algoritmos de ordenação nas duas linguagens mencionadas. A partir dos valores coletados as medias de cada implementação foram calculadas e gráficos comparativos foram desenvolvidos.

Os algoritmos foram desenvolvidos e implementados utilizando um HP laptop 15-ef1xxx com AMD Ryzen 3 3250U 2.60GHz, 8,00 GB de RAM e SSD NVMe v1.4 WDC PC SN530 sdbpnz-256g-1006 no Windows 10 Home (x64) Build 19044.2965 (21H2).

**Obs:** O notebook ficou todo o tempo conectado a energia para melhor desempenho dos testes.

## Bubblesort: Golang x C++

Nomes:

		NOMES					
		BubbleSort					
		Golang			C++		
REGISTROS	TESTES	Tempo de Execucao (seg)	Contador de Comparacoes	Contador Swap	Tempo de Execucao (seg)	Contador de Comparacoes	Contador Swap
1000	1	0,0085	499.500	253.846	0,0200	499.500	253.846
2000	2	0,0225	1.999.000	1.028.822	0,0310	1.999.000	1.028.822
3000	3	0,0460	4.498.500	2.256.906	0,0570	4.498.500	2.256.906
4000	4	0,0868	7.998.000	3.995.792	0,1060	7.998.000	3.995.792
5000	5	0,1365	12.497.500	6.275.184	0,3670	12.497.500	6.275.184
6000	6	0,2172	17.997.000	9.006.540	0,2660	17.997.000	9.006.540
7000	7	0,2946	24.496.500	12.384.544	0,3220	24.496.500	12.384.544
8000	8	0,3793	31.996.000	16.171.985	0,4540	31.996.000	16.171.985
9000	9	0,4808	40.495.500	20.314.797	0,5660	40.495.500	20.314.797
10000	10	0,5999	49.995.000	25.077.258	0,8610	49.995.000	25.077.258
11000	11	0,7036	60.494.500	30.257.446	1,3310	60.494.500	30.257.446
12000	12	0,8827	71.994.000	35.914.753	1,3290	71.994.000	35.914.753
13000	13	1,0480	84.493.500	42.330.342	1,5010	84.493.500	42.330.342
14000	14	1,1920	97.993.000	49.097.426	1,5490	97.993.000	49.097.426
15000	15	1,3804	112.492.500	56.488.578	1,4860	112.492.500	56.488.578
16000	16	1,5810	127.992.000	64.187.932	2,0480	127.992.000	64.187.932
17000	17	1,8522	144.491.500	72.391.735	2,1810	144.491.500	72.391.735
18000	18	2,0913	161.991.000	81.059.410	2,3780	161.991.000	81.059.410
19000	19	2,2572	180.490.500	90.339.620	2,5800	180.490.500	90.339.620
20000	20	2,5615	199.990.000	99.909.888	2,7630	199.990.000	99.909.888
21000	21	2,7449	220.489.500	109.881.158	3,1910	220.489.500	109.881.158
22000	22	3,0994	241.989.000	120.363.918	3,4870	241.989.000	120.363.918
23000	23	3,3892	264.488.500	131.877.934	3,9550	264.488.500	131.877.934
24000	24	3,6274	287.988.000	142.985.354	4,2470	287.988.000	142.985.354
25000	25	4,0075	312.487.500	155.021.122	4,8110	312.487.500	155.021.122
26000	26	4,8130	337.987.000	167.970.175	5,2410	337.987.000	167.970.175
27000	27	5,3381	364.486.500	181.398.280	5,7780	364.486.500	181.398.280
28000	28	5,7225	391.986.000	195.323.027	6,2900	391.986.000	195.323.027
29000	29	6,1466	420.485.500	208.755.358	6,4110	420.485.500	208.755.358
30000	30	5,8832	449.985.000	223.769.055	6,5500	449.985.000	223.769.055
31000	31	6,3369	480.484.500	239.079.148	6,4770	480.484.500	239.079.148
32000	32	6,7871	511.984.000	255.135.475	7,1640	511.984.000	255.135.475
33000	33	7,2313	544.483.500	271.562.858	7,2720	544.483.500	271.562.858
34000	34	7,7030	577.983.000	288.403.165	7,7310	577.983.000	288.403.165
35000	35	8,0920	612.482.500	305.951.205	8,0860	612.482.500	305.951.205
36000	36	8,6048	647.982.000	323.655.348	9,2680	647.982.000	323.655.348
37000	37	9,1584	684.481.500	341.700.135	9,4280	684.481.500	341.700.135
38000	38	10,7949	721.981.000	360.439.673	9,6030	721.981.000	360.439.673
39000	39	11,2751	760.480.500	379.789.203	11,0850	760.480.500	379.789.203
40000	40	12,1087	799.980.000	399.173.522	11,0050	799.980.000	399.173.522
41000	41	11,6538	840.479.500	420.353.003	11,1880	840.479.500	420.353.003
42000	42	12,0388	881.979.000	440.741.036	12,2750	881.979.000	440.741.036
43000	43	13,2790	924.478.500	461.687.842	12,6950	924.478.500	461.687.842
44000	44	14,1411	967.978.000	483.588.523	13,9110	967.978.000	483.588.523
45000	45	14,7879	1.012.477.500	505.636.790	13,6280	1.012.477.500	505.636.790
46000	46	15,6044	1.057.977.000	528.118.548	14,9040	1.057.977.000	528.118.548
47000	47	15,8956	1.104.476.500	550.918.717	15,4800	1.104.476.500	550.918.717
48000	48	15,5280	1.151.976.000	574.499.676	16,2320	1.151.976.000	574.499.676
49000	49	16,2640	1.200.475.500	598.637.959	17,0210	1.200.475.500	598.637.959
50000	50	16,9737	1.249.975.000	623.370.020	17,5480	1.249.975.000	623.370.020
51000	51	17,5910	1.300.474.500	648.459.100	17,7880	1.300.474.500	648.459.100
52000	52	18,4382	1.351.974.000	674.806.770	18,9450	1.351.974.000	674.806.770
53000	53	19,0951	1.404.473.500	701.660.121	19,2040	1.404.473.500	701.660.121
54000	54	19,7965	1.457.973.000	728.306.433	23,3270	1.457.973.000	728.306.433
55000	55	20,7076	1.512.472.500	754.976.500	22,5240	1.512.472.500	754.976.500

56000	56	21,2761	1.567.972.000	783.136.284	22,3590	1.567.972.000	783.136.284
57000	57	22,2693	1.624.471.500	810.794.377	25,0930	1.624.471.500	810.794.377
58000	58	23,1368	1.681.971.000	840.117.497	26,7050	1.681.971.000	840.117.497
59000	59	24,0952	1.740.470.500	869.177.256	26,9400	1.740.470.500	869.177.256
60000	60	24,9233	1.799.970.000	899.085.866	27,6550	1.799.970.000	899.085.866
61000	61	25,6591	1.860.469.500	930.022.134	33,5890	1.860.469.500	930.022.134
62000	62	26,5699	1.921.969.000	959.626.537	30,1970	1.921.969.000	959.626.537
63000	63	27,5184	1.984.468.500	991.279.152	48,2480	1.984.468.500	991.279.152
64000	64	28,5770	2.047.968.000	1.023.477.163	32,0470	2.047.968.000	1.023.477.163
65000	65	29,2204	2.112.467.500	1.056.571.096	34,3410	2.112.467.500	1.056.571.096
66000	66	30,3653	2.177.967.000	1.089.471.164	33,3760	2.177.967.000	1.089.471.164
67000	67	31,3161	2.244.466.500	1.121.553.716	35,3760	2.244.466.500	1.121.553.716
68000	68	32,0570	2.311.966.000	1.155.700.331	35,9530	2.311.966.000	1.155.700.331
69000	69	33,4189	2.380.465.500	1.190.468.665	36,5800	2.380.465.500	1.190.468.665
70000	70	37,1263	2.449.965.000	1.225.348.064	38,2930	2.449.965.000	1.225.348.064
71000	71	37,8683	2.520.464.500	1.260.415.125	38,5790	2.520.464.500	1.260.415.125
72000	72	36,4413	2.591.964.000	1.296.693.155	40,0440	2.591.964.000	1.296.693.155
73000	73	37,6306	2.664.463.500	1.332.913.177	41,5510	2.664.463.500	1.332.913.177
74000	74	39,1442	2.737.963.000	1.370.326.067	42,5100	2.737.963.000	1.370.326.067
75000	75	39,4890	2.812.462.500	1.407.082.881	43,2800	2.812.462.500	1.407.082.881
76000	76	40,7351	2.887.962.000	1.445.537.458	46,6350	2.887.962.000	1.445.537.458
77000	77	41,7352	2.964.461.500	1.484.201.273	45,8210	2.964.461.500	1.484.201.273
78000	78	42,8307	3.041.961.000	1.523.592.749	47,9170	3.041.961.000	1.523.592.749
79000	79	44,0122	3.120.460.500	1.563.251.318	48,0710	3.120.460.500	1.563.251.318
80000	80	44,8899	3.199.960.000	1.603.500.999	52,1970	3.199.960.000	1.603.500.999
81000	81	46,0012	3.280.459.500	1.643.015.755	55,5650	3.280.459.500	1.643.015.755
82000	82	47,5259	3.361.959.000	1.683.560.669	55,9640	3.361.959.000	1.683.560.669
83000	83	49,0056	3.444.458.500	1.724.086.955	55,0280	3.444.458.500	1.724.086.955
84000	84	49,5439	3.527.958.000	1.766.495.962	56,6560	3.527.958.000	1.766.495.962
85000	85	51,2742	3.612.457.500	1.808.968.183	57,9730	3.612.457.500	1.808.968.183
86000	86	52,3558	3.697.957.000	1.851.649.934	62,8440	3.697.957.000	1.851.649.934
87000	87	53,5408	3.784.456.500	1.895.685.175	64,4140	3.784.456.500	1.895.685.175
88000	88	55,1432	3.871.956.000	1.940.252.160	64,4070	3.871.956.000	1.940.252.160
89000	89	56,8492	3.960.455.500	1.984.111.214	64,7910	3.960.455.500	1.984.111.214
90000	90	57,9447	4.049.955.000	2.028.467.318	63,4700	4.049.955.000	2.028.467.318
91000	91	58,8046	4.140.454.500	2.074.166.465	74,9440	4.140.454.500	2.074.166.465
92000	92	60,6963	4.231.954.000	2.120.622.050	71,9840	4.231.954.000	2.120.622.050
93000	93	61,7749	4.324.453.500	2.167.605.643	69,3770	4.324.453.500	2.167.605.643
94000	94	63,3929	4.417.953.000	2.214.145.919	72,1270	4.417.953.000	2.214.145.919
95000	95	65,2285	4.512.452.500	2.262.883.737	72,8620	4.512.452.500	2.262.883.737
96000	96	65,9805	4.607.952.000	2.311.953.076	76,1450	4.607.952.000	2.311.953.076
97000	97	68,1025	4.704.451.500	2.360.485.217	74,6980	4.704.451.500	2.360.485.217
98000	98	69,4063	4.801.951.000	2.408.747.315	94,2940	4.801.951.000	2.408.747.315
99000	99	71,0299	4.900.450.500	2.458.939.447	79,9500	4.900.450.500	2.458.939.447
100000	100	77,6531	4.999.950.000	2.508.020.350	80,0690	4.999.950.000	2.508.020.350
	MÉDIA	23,96	1.691.724.750	846.639.450	27,07	1.691.724.750	846.639.450

Nota-se aqui que Golang e C++ no início dos registros até 55.000 possuem pouca diferença de tempo com Golang predominante. Porém conforme os algoritmos se aproximam dos registros finais Golang apresenta melhores tempos em relação a C++ que tem um aumento considerável nos tempos finais. Assim considerando a média final dos tempos, Golang se sobressai com 3,11 segundos a menos que C++ para Strings.

Números

		NUMEROS						
		BubbleSort						
		Golang				C++		
REGISTROS	TESTES	Tempo de Execucao (seg)	Contador de Comparacoes	Contador Swap		Tempo de Execucao (seg)	Contador de Comparacoes	Contador Swap
1000	1	0.0017	499.500	249.361		0.0020	499.500	249.361
2000	2	0.0047	1.999.000	991.771		0.0060	1.999.000	991.771
3000	3	0.0112	4.498.500	2.197.013		0.0130	4.498.500	2.197.013
4000	4	0.0189	7.998.000	3.970.151		0.0190	7.998.000	3.970.151
5000	5	0.0297	12.497.500	6.225.156		0.0310	12.497.500	6.225.156
6000	6	0.0456	17.997.000	9.000.595		0.0420	17.997.000	9.000.595
7000	7	0.0563	24.496.500	12.252.493		0.0650	24.496.500	12.252.493
8000	8	0.0861	31.996.000	16.043.647		0.0850	31.996.000	16.043.647
9000	9	0.1066	40.495.500	20.291.571		0.1090	40.495.500	20.291.571
10000	10	0.1463	49.995.000	24.905.884		0.1380	49.995.000	24.905.884
11000	11	0.1771	60.494.500	30.211.023		0.1710	60.494.500	30.211.023
12000	12	0.1979	71.994.000	35.897.114		0.2130	71.994.000	35.897.114
13000	13	0.2650	84.493.500	42.504.277		0.2530	84.493.500	42.504.277
14000	14	0.3449	97.993.000	49.472.852		0.3110	97.993.000	49.472.852
15000	15	0.3285	112.492.500	56.750.916		0.3280	112.492.500	56.750.916
16000	16	0.4164	127.992.000	64.474.837		0.4080	127.992.000	64.474.837
17000	17	0.4519	144.491.500	72.864.708		0.4690	144.491.500	72.864.708
18000	18	0.5487	161.991.000	81.420.801		0.5080	161.991.000	81.420.801
19000	19	0.5842	180.490.500	90.760.598		0.5650	180.490.500	90.760.598
20000	20	0.7113	199.990.000	100.558.210		0.6660	199.990.000	100.558.210
21000	21	0.7374	220.489.500	110.873.293		0.6990	220.489.500	110.873.293
22000	22	0.7824	241.989.000	121.287.940		0.8830	241.989.000	121.287.940
23000	23	0.9124	264.488.500	132.222.576		0.8390	264.488.500	132.222.576
24000	24	1.0059	287.988.000	144.185.247		0.9440	287.988.000	144.185.247
25000	25	1.2352	312.487.500	156.365.732		1.0590	312.487.500	156.365.732
26000	26	1.2160	337.987.000	168.949.731		1.0630	337.987.000	168.949.731
27000	27	1.2493	364.486.500	182.599.177		1.1580	364.486.500	182.599.177
28000	28	1.3586	391.986.000	196.213.533		1.2870	391.986.000	196.213.533
29000	29	1.4572	420.485.500	210.487.570		1.3880	420.485.500	210.487.570
30000	30	1.5463	449.985.000	224.993.141		1.7380	449.985.000	224.993.141
31000	31	1.7082	480.484.500	240.028.711		1.6020	480.484.500	240.028.711
32000	32	1.7697	511.984.000	256.181.311		1.7630	511.984.000	256.181.311
33000	33	1.9260	544.483.500	272.350.642		1.9440	544.483.500	272.350.642
34000	34	2.1242	577.983.000	289.355.441		1.8820	577.983.000	289.355.441
35000	35	2.2663	612.482.500	306.831.822		2.2290	612.482.500	306.831.822
36000	36	2.3397	647.982.000	324.457.223		2.0590	647.982.000	324.457.223
37000	37	2.5290	684.481.500	342.301.484		2.5090	684.481.500	342.301.484
38000	38	2.7465	721.981.000	361.386.570		2.7930	721.981.000	361.386.570
39000	39	2.9370	760.480.500	380.804.839		2.4510	760.480.500	380.804.839
40000	40	4.2096	799.980.000	400.778.854		2.6360	799.980.000	400.778.854
41000	41	4.6612	840.479.500	420.473.852		2.8020	840.479.500	420.473.852
42000	42	3.4653	881.979.000	441.846.180		3.0000	881.979.000	441.846.180
43000	43	6.1074	924.478.500	463.002.787		3.0000	924.478.500	463.002.787
44000	44	4.1486	967.978.000	484.546.645		3.2880	967.978.000	484.546.645
45000	45	4.1465	1.012.477.500	506.662.744		3.3430	1.012.477.500	506.662.744
46000	46	5.1042	1.057.977.000	529.211.729		3.4930	1.057.977.000	529.211.729
47000	47	4.3686	1.104.476.500	551.813.211		3.6520	1.104.476.500	551.813.211
48000	48	4.6335	1.151.976.000	575.317.752		4.0470	1.151.976.000	575.317.752
49000	49	5.5773	1.200.475.500	599.638.008		4.0710	1.200.475.500	599.638.008
50000	50	5.0883	1.249.975.000	624.289.428		4.1670	1.249.975.000	624.289.428
51000	51	5.1433	1.300.474.500	650.071.734		4.5460	1.300.474.500	650.071.734

52000	52	5,3069	1.351.974.000	675.675.014	4,5710	1.351.974.000	675.675.014
53000	53	5,3791	1.404.473.500	701.802.020	4,8020	1.404.473.500	701.802.020
54000	54	5,6337	1.457.973.000	729.158.168	5,0320	1.457.973.000	729.158.168
55000	55	6,1268	1.512.472.500	756.306.494	5,0000	1.512.472.500	756.306.494
56000	56	6,3317	1.567.972.000	783.462.198	5,4870	1.567.972.000	783.462.198
57000	57	7,6003	1.624.471.500	811.341.861	5,4720	1.624.471.500	811.341.861
58000	58	6,9987	1.681.971.000	840.534.568	5,6090	1.681.971.000	840.534.568
59000	59	7,1879	1.740.470.500	868.745.666	5,8150	1.740.470.500	868.745.666
60000	60	7,3211	1.799.970.000	898.431.129	6,0000	1.799.970.000	898.431.129
61000	61	6,9580	1.860.469.500	929.060.394	6,3520	1.860.469.500	929.060.394
62000	62	7,6433	1.921.969.000	959.368.829	6,7460	1.921.969.000	959.368.829
63000	63	7,6496	1.984.468.500	991.700.659	6,7440	1.984.468.500	991.700.659
64000	64	7,9099	2.047.968.000	1.021.813.197	6,9330	2.047.968.000	1.021.813.197
65000	65	8,3919	2.112.467.500	1.054.329.334	7,2320	2.112.467.500	1.054.329.334
66000	66	10,6031	2.177.967.000	1.086.986.726	7,3690	2.177.967.000	1.086.986.726
67000	67	8,9657	2.244.466.500	1.120.072.760	8,3530	2.244.466.500	1.120.072.760
68000	68	10,1968	2.311.966.000	1.154.591.431	8,0520	2.311.966.000	1.154.591.431
69000	69	9,3485	2.380.465.500	1.188.854.334	9,0000	2.380.465.500	1.188.854.334
70000	70	9,7441	2.449.965.000	1.223.601.858	8,8570	2.449.965.000	1.223.601.858
71000	71	10,2797	2.520.464.500	1.259.251.093	8,8470	2.520.464.500	1.259.251.093
72000	72	12,5161	2.591.964.000	1.295.658.285	9,0050	2.591.964.000	1.295.658.285
73000	73	11,4326	2.664.463.500	1.330.417.968	9,2550	2.664.463.500	1.330.417.968
74000	74	13,3384	2.737.963.000	1.367.942.365	9,9640	2.737.963.000	1.367.942.365
75000	75	12,1017	2.812.462.500	1.404.495.287	9,8380	2.812.462.500	1.404.495.287
76000	76	13,4224	2.887.962.000	1.442.187.087	10,1210	2.887.962.000	1.442.187.087
77000	77	11,9774	2.964.461.500	1.481.024.126	10,9080	2.964.461.500	1.481.024.126
78000	78	12,5675	3.041.961.000	1.521.306.382	10,7260	3.041.961.000	1.521.306.382
79000	79	12,7093	3.120.460.500	1.560.541.286	11,1050	3.120.460.500	1.560.541.286
80000	80	12,7937	3.199.960.000	1.599.509.593	11,7180	3.199.960.000	1.599.509.593
81000	81	13,3335	3.280.459.500	1.640.443.978	11,6340	3.280.459.500	1.640.443.978
82000	82	13,4826	3.361.959.000	1.680.203.437	11,7920	3.361.959.000	1.680.203.437
83000	83	14,3545	3.444.458.500	1.721.653.344	12,6650	3.444.458.500	1.721.653.344
84000	84	14,4911	3.527.958.000	1.763.499.492	12,4290	3.527.958.000	1.763.499.492
85000	85	14,7337	3.612.457.500	1.804.805.070	12,7870	3.612.457.500	1.804.805.070
86000	86	14,8292	3.697.957.000	1.846.880.094	13,4660	3.697.957.000	1.846.880.094
87000	87	15,4274	3.784.456.500	1.890.325.342	13,3520	3.784.456.500	1.890.325.342
88000	88	15,9337	3.871.956.000	1.933.269.992	13,9840	3.871.956.000	1.933.269.992
89000	89	16,1453	3.960.455.500	1.977.971.855	14,1880	3.960.455.500	1.977.971.855
90000	90	16,1489	4.049.955.000	2.021.930.305	14,8740	4.049.955.000	2.021.930.305
91000	91	16,4967	4.140.454.500	2.068.313.536	15,1990	4.140.454.500	2.068.313.536
92000	92	16,9712	4.231.954.000	2.114.733.624	15,0210	4.231.954.000	2.114.733.624
93000	93	17,6075	4.324.453.500	2.160.658.865	15,8650	4.324.453.500	2.160.658.865
94000	94	19,0317	4.417.953.000	2.208.752.157	16,2360	4.417.953.000	2.208.752.157
95000	95	17,9666	4.512.452.500	2.254.648.528	16,0000	4.512.452.500	2.254.648.528
96000	96	18,4813	4.607.952.000	2.301.719.843	16,5520	4.607.952.000	2.301.719.843
97000	97	18,3330	4.704.451.500	2.350.282.615	16,8910	4.704.451.500	2.350.282.615
98000	98	18,9473	4.801.951.000	2.399.456.147	17,0000	4.801.951.000	2.399.456.147
99000	99	19,4994	4.900.450.500	2.449.781.218	17,8550	4.900.450.500	2.449.781.218
100000	100	19,9667	4.999.950.000	2.498.131.957	18,0000	4.999.950.000	2.498.131.957
	MÉDIA	6,94	1.691.724.750	845.362.034	5,97	1.691.724.750	845.362.034

Para os valores Numéricos C++ sai na frente de Golang, considerando a média dos valores, com 0,97 segundos a menos que Golang. Os valores de tempo se mantem muito parelhos a maior parte do tempo, porém no final é possível notar que Golang possui maior variação para valores superiores ao contrário de C++ que se mantem constante em seus valores.



Pessoas

		PESSOAS							
		BubbleSort							
REGISTROS	TESTES	Golang				C++			
		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap	
1000	1	0,0026	499.500	249.363		0,0160	499.500	249.363	
2000	2	0,0085	1.999.000	991.778		0,0150	1.999.000	991.778	
3000	3	0,0219	4.498.500	2.197.033		0,0070	4.498.500	2.197.033	
4000	4	0,0349	7.998.000	3.970.189		0,0310	7.998.000	3.970.189	
5000	5	0,0555	12.497.500	6.225.210		0,0460	12.497.500	6.225.210	
6000	6	0,0856	17.997.000	9.000.675		0,0780	17.997.000	9.000.675	
7000	7	0,1161	24.496.500	12.252.603		0,1710	24.496.500	12.252.603	
8000	8	0,1657	31.996.000	16.043.789		0,2360	31.996.000	16.043.789	
9000	9	0,2058	40.495.500	20.291.747		0,2960	40.495.500	20.291.747	
10000	10	0,2837	49.995.000	24.906.107		0,3590	49.995.000	24.906.107	
11000	11	0,3270	60.494.500	30.211.293		0,4680	60.494.500	30.211.293	
12000	12	0,3980	71.994.000	35.897.442		0,5800	71.994.000	35.897.442	
13000	13	0,4649	84.493.500	42.504.676		0,7500	84.493.500	42.504.676	
14000	14	0,5380	97.993.000	49.473.330		0,8900	97.993.000	49.473.330	
15000	15	0,7363	112.492.500	56.751.478		1,1150	112.492.500	56.751.478	
16000	16	0,7171	127.992.000	64.475.466		1,2090	127.992.000	64.475.466	
17000	17	0,8355	144.491.500	72.865.418		1,3620	144.491.500	72.865.418	
18000	18	0,9292	161.991.000	81.421.593		1,5350	161.991.000	81.421.593	
19000	19	1,0373	180.490.500	90.761.494		1,7840	180.490.500	90.761.494	
20000	20	1,7019	199.990.000	100.559.188		1,9120	199.990.000	100.559.188	
21000	21	1,2815	220.489.500	110.874.358		2,3240	220.489.500	110.874.358	
22000	22	1,4913	241.989.000	121.289.119		2,5550	241.989.000	121.289.119	
23000	23	1,5436	264.488.500	132.223.859		2,8470	264.488.500	132.223.859	
24000	24	1,7049	287.988.000	144.186.647		2,9270	287.988.000	144.186.647	
25000	25	1,8636	312.487.500	156.367.252		3,2850	312.487.500	156.367.252	
26000	26	1,9570	337.987.000	168.951.342		3,7280	337.987.000	168.951.342	
27000	27	2,3965	364.486.500	182.600.921		3,8670	364.486.500	182.600.921	
28000	28	2,3512	391.986.000	196.215.409		4,1630	391.986.000	196.215.409	
29000	29	2,5425	420.485.500	210.489.582		4,3950	420.485.500	210.489.582	
30000	30	2,7101	449.985.000	224.995.283		4,7570	449.985.000	224.995.283	
31000	31	2,9246	480.484.500	240.031.006		5,0560	480.484.500	240.031.006	
32000	32	3,1308	511.984.000	256.183.777		5,4280	511.984.000	256.183.777	
33000	33	3,3143	544.483.500	272.353.284		6,3080	544.483.500	272.353.284	
34000	34	3,5356	577.983.000	289.358.238		6,3080	577.983.000	289.358.238	
35000	35	3,9459	612.482.500	306.834.786		6,7280	612.482.500	306.834.786	
36000	36	4,1824	647.982.000	324.460.359		7,1020	647.982.000	324.460.359	
37000	37	4,2400	684.481.500	342.304.796		7,6320	684.481.500	342.304.796	
38000	38	4,5531	721.981.000	361.390.052		8,6030	721.981.000	361.390.052	
39000	39	4,7318	760.480.500	380.808.532		9,0040	760.480.500	380.808.532	
40000	40	5,4974	799.980.000	400.782.731		9,3960	799.980.000	400.782.731	
41000	41	5,3384	840.479.500	420.477.937		9,3760	840.479.500	420.477.937	
42000	42	5,6266	881.979.000	441.850.475		9,7660	881.979.000	441.850.475	
43000	43	5,9360	924.478.500	463.007.302		10,9480	924.478.500	463.007.302	
44000	44	6,3947	967.978.000	484.551.382		10,9560	967.978.000	484.551.382	
45000	45	6,3795	1.012.477.500	506.667.706		11,3650	1.012.477.500	506.667.706	
46000	46	6,8773	1.057.977.000	529.216.910		12,4140	1.057.977.000	529.216.910	
47000	47	7,1849	1.104.476.500	551.818.605		12,4950	1.104.476.500	551.818.605	
48000	48	7,6103	1.151.976.000	575.323.389		12,8740	1.151.976.000	575.323.389	
49000	49	7,8774	1.200.475.500	599.643.869		14,1780	1.200.475.500	599.643.869	
50000	50	8,1835	1.249.975.000	624.295.565		14,1470	1.249.975.000	624.295.565	
54000	54	11,6437	1.457.973.000	729.165.306		17,1340	1.457.973.000	729.165.306	
55000	55	14,6077	1.512.472.500	756.313.881		18,3090	1.512.472.500	756.313.881	
56000	56	11,8892	1.567.972.000	783.469.878		18,6600	1.567.972.000	783.469.878	
57000	57	11,9471	1.624.471.500	811.349.800		19,9230	1.624.471.500	811.349.800	
58000	58	17,0313	1.681.971.000	840.542.810		20,4410	1.681.971.000	840.542.810	
59000	59	11,8655	1.740.470.500	868.754.229		20,9560	1.740.470.500	868.754.229	
60000	60	13,3575	1.799.970.000	898.439.973		22,0750	1.799.970.000	898.439.973	
61000	61	13,0429	1.860.469.500	929.069.525		22,1720	1.860.469.500	929.069.525	
62000	62	13,4361	1.921.969.000	959.378.271		24,0380	1.921.969.000	959.378.271	
63000	63	13,6376	1.984.468.500	991.710.420		24,2320	1.984.468.500	991.710.420	
64000	64	13,9308	2.047.968.000	1.021.823.286		24,9180	2.047.968.000	1.021.823.286	
65000	65	14,6732	2.112.467.500	1.054.339.757		26,4660	2.112.467.500	1.054.339.757	
66000	66	15,0436	2.177.967.000	1.086.997.488		26,5250	2.177.967.000	1.086.997.488	
67000	67	15,7100	2.244.466.500	1.120.083.839		27,5520	2.244.466.500	1.120.083.839	
68000	68	16,0868	2.311.966.000	1.154.602.844		28,9830	2.311.966.000	1.154.602.844	
69000	69	16,6873	2.380.465.500	1.188.866.111		29,2170	2.380.465.500	1.188.866.111	
70000	70	17,3041	2.449.965.000	1.223.613.977		31,2070	2.449.965.000	1.223.613.977	
71000	71	17,7408	2.520.464.500	1.259.263.556		30,9840	2.520.464.500	1.259.263.556	
72000	72	18,5752	2.591.964.000	1.295.671.097		32,6030	2.591.964.000	1.295.671.097	
73000	73	18,7812	2.664.463.500	1.330.431.147		34,2690	2.664.463.500	1.330.431.147	
74000	74	19,7932	2.737.963.000	1.367.955.910		34,3130	2.737.963.000	1.367.955.910	
75000	75	20,4583	2.812.462.500	1.404.509.184		36,0900	2.812.462.500	1.404.509.184	
76000	76	20,6863	2.887.962.000	1.442.201.418		37,3140	2.887.962.000	1.442.201.418	
77000	77	21,4145	2.964.461.500	1.481.038.863		37,7690	2.964.461.500	1.481.038.863	
78000	78	22,1889	3.041.961.000	1.521.321.513		38,8540	3.041.961.000	1.521.321.513	
79000	79	22,7814	3.120.460.500	1.560.556.798		40,7360	3.120.460.500	1.560.556.798	
80000	80	23,3831	3.199.960.000	1.599.525.513		41,8190	3.199.960.000	1.599.525.513	
81000	81	24,2864	3.280.459.500	1.640.460.303		42,2880	3.280.459.500	1.640.460.303	

82000	82	24,8702	3.361.959.000	1.680.220.172		43,1920	3.361.959.000	1.680.220.172
83000	83	25,5701	3.444.458.500	1.721.670.493		45,3070	3.444.458.500	1.721.670.493
84000	84	25,8369	3.527.958.000	1.763.517.087		45,5820	3.527.958.000	1.763.517.087
85000	85	26,3471	3.612.457.500	1.804.823.099		47,0460	3.612.457.500	1.804.823.099
86000	86	27,5983	3.697.957.000	1.846.898.542		47,4180	3.697.957.000	1.846.898.542
87000	87	28,4783	3.784.456.500	1.890.344.206		48,9660	3.784.456.500	1.890.344.206
88000	88	28,8386	3.871.956.000	1.933.289.323		51,7520	3.871.956.000	1.933.289.323
89000	89	29,8846	3.960.455.500	1.977.991.608		51,8580	3.960.455.500	1.977.991.608
90000	90	30,5408	4.049.955.000	2.021.950.536		53,6040	4.049.955.000	2.021.950.536
91000	91	32,0595	4.140.454.500	2.068.334.174		55,5260	4.140.454.500	2.068.334.174
92000	92	32,1465	4.231.954.000	2.114.754.711		57,2410	4.231.954.000	2.114.754.711
93000	93	32,9188	4.324.453.500	2.160.680.456		59,0100	4.324.453.500	2.160.680.456
94000	94	33,3820	4.417.953.000	2.208.774.219		59,4870	4.417.953.000	2.208.774.219
95000	95	34,5758	4.512.452.500	2.254.671.090		60,3220	4.512.452.500	2.254.671.090
96000	96	35,1828	4.607.952.000	2.301.742.898		63,0490	4.607.952.000	2.301.742.898
97000	97	36,1269	4.704.451.500	2.350.306.153		65,2760	4.704.451.500	2.350.306.153
98000	98	37,4804	4.801.951.000	2.399.480.179		65,9190	4.801.951.000	2.399.480.179
99000	99	38,3347	4.900.450.500	2.449.805.761		68,0350	4.900.450.500	2.449.805.761
100000	100	38,9491	4.999.950.000	2.498.157.002		71,1830	4.999.950.000	2.498.157.002
	MÉDIA	12,34	1.691.724.750	845.370.414		21,56	1.691.724.750	845.370.414

Golang demonstra claramente uma superioridade em relação a C++ ao ordenar o arquivo pessoas que contem strings e números. Baseado nas medias, Golang se sobressai com 9,22 segundos a menos que C++. É possível perceber que a partir do registro 43.000 C++ possui aproximadamente o dobro do tempo para os testes subseqüentes em relação ao Go que mantém seus valores equilibrados.

# Selectionsort: Golang x C++

## Nomes

		NOMES						
		SelectionSort						
REGISTROS	TESTES	Golang				C++		
		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap
1000	1	0,0026	499.500	999		0,0020	499.500	999
2000	2	0,0107	1.999.000	1.999		0,0120	1.999.000	1.999
3000	3	0,0346	4.498.500	2.999		0,0290	4.498.500	2.999
4000	4	0,0602	7.998.000	3.999		0,0450	7.998.000	3.999
5000	5	0,0853	12.497.500	4.999		0,0720	12.497.500	4.999
6000	6	0,0867	17.997.000	5.999		0,1150	17.997.000	5.999
7000	7	0,1272	24.496.500	6.999		0,1480	24.496.500	6.999
8000	8	0,1879	31.996.000	7.999		0,2020	31.996.000	7.999
9000	9	0,2268	40.495.500	8.999		0,2440	40.495.500	8.999
10000	10	0,2868	49.995.000	9.999		0,3150	49.995.000	9.999
11000	11	0,3468	60.494.500	10.999		0,3780	60.494.500	10.999
12000	12	0,4193	71.994.000	11.999		0,4410	71.994.000	11.999
13000	13	0,4901	84.493.500	12.999		0,5750	84.493.500	12.999
14000	14	0,6078	97.993.000	13.999		0,5740	97.993.000	13.999
15000	15	0,6412	112.492.500	14.999		0,7390	112.492.500	14.999
16000	16	0,8379	127.992.000	15.999		0,8320	127.992.000	15.999
17000	17	0,8746	144.491.500	16.999		0,9020	144.491.500	16.999
18000	18	0,9970	161.991.000	17.999		0,9900	161.991.000	17.999
19000	19	1,0453	180.490.500	18.999		1,1150	180.490.500	18.999
20000	20	1,1755	199.990.000	19.999		1,1830	199.990.000	19.999
21000	21	1,2957	220.489.500	20.999		1,3120	220.489.500	20.999
22000	22	1,3989	241.989.000	21.999		1,5760	241.989.000	21.999
23000	23	1,5488	264.488.500	22.999		1,7020	264.488.500	22.999
24000	24	1,6900	287.988.000	23.999		1,7980	287.988.000	23.999
25000	25	1,8385	312.487.500	24.999		2,1880	312.487.500	24.999
26000	26	1,9989	337.987.000	25.999		2,1950	337.987.000	25.999
27000	27	2,1646	364.486.500	26.999		2,5360	364.486.500	26.999
28000	28	2,3131	391.986.000	27.999		2,4590	391.986.000	27.999
29000	29	2,5043	420.485.500	28.999		2,5450	420.485.500	28.999
30000	30	2,7021	449.985.000	29.999		2,7710	449.985.000	29.999
31000	31	2,9487	480.484.500	30.999		2,9060	480.484.500	30.999
32000	32	3,0902	511.984.000	31.999		3,1020	511.984.000	31.999
33000	33	3,2536	544.483.500	32.999		3,2880	544.483.500	32.999
34000	34	3,4986	577.983.000	33.999		3,4550	577.983.000	33.999
35000	35	3,6855	612.482.500	34.999		4,0470	612.482.500	34.999
36000	36	4,4971	647.982.000	35.999		4,0340	647.982.000	35.999
37000	37	4,1347	684.481.500	36.999		4,1410	684.481.500	36.999
38000	38	4,3730	721.981.000	37.999		4,8210	721.981.000	37.999
39000	39	4,6284	760.480.500	38.999		4,7760	760.480.500	38.999
40000	40	4,9346	799.980.000	39.999		4,9680	799.980.000	39.999
41000	41	5,1337	840.479.500	40.999		5,0470	840.479.500	40.999
42000	42	5,4136	881.979.000	41.999		5,7240	881.979.000	41.999
43000	43	5,6300	924.478.500	42.999		5,7120	924.478.500	42.999
44000	44	5,9874	967.978.000	43.999		6,2980	967.978.000	43.999
45000	45	6,2449	1.012.477.500	44.999		6,5130	1.012.477.500	44.999
46000	46	6,5071	1.057.977.000	45.999		6,6070	1.057.977.000	45.999
47000	47	6,7571	1.104.476.500	46.999		6,8850	1.104.476.500	46.999
48000	48	7,1212	1.151.976.000	47.999		7,1740	1.151.976.000	47.999
49000	49	7,4124	1.200.475.500	48.999		8,0310	1.200.475.500	48.999
50000	50	7,7035	1.249.975.000	49.999		7,9610	1.249.975.000	49.999
51000	51	8,1121	1.300.474.500	50.999		8,1270	1.300.474.500	50.999
52000	52	8,4024	1.351.974.000	51.999		8,3620	1.351.974.000	51.999
53000	53	8,8179	1.404.473.500	52.999		9,2730	1.404.473.500	52.999
54000	54	9,0411	1.457.973.000	53.999		9,1740	1.457.973.000	53.999
55000	55	9,4104	1.512.472.500	54.999		9,3810	1.512.472.500	54.999
56000	56	9,7193	1.567.972.000	55.999		9,7490	1.567.972.000	55.999
57000	57	10,1594	1.624.471.500	56.999		10,7790	1.624.471.500	56.999
58000	58	10,5104	1.681.971.000	57.999		10,5350	1.681.971.000	57.999
59000	59	10,8266	1.740.470.500	58.999		10,8580	1.740.470.500	58.999
60000	60	11,3401	1.799.970.000	59.999		11,8510	1.799.970.000	59.999
61000	61	11,8057	1.860.469.500	60.999		11,7120	1.860.469.500	60.999
62000	62	12,2018	1.921.969.000	61.999		11,9690	1.921.969.000	61.999
63000	63	12,4336	1.984.468.500	62.999		13,0230	1.984.468.500	62.999
64000	64	12,9190	2.047.968.000	63.999		12,6640	2.047.968.000	63.999
65000	65	13,2050	2.112.467.500	64.999		13,4160	2.112.467.500	64.999
66000	66	13,5854	2.177.967.000	65.999		13,6940	2.177.967.000	65.999
67000	67	14,1168	2.244.466.500	66.999		14,5290	2.244.466.500	66.999
68000	68	14,6256	2.311.966.000	67.999		15,2010	2.311.966.000	67.999
69000	69	15,1428	2.380.465.500	68.999		15,5140	2.380.465.500	68.999
70000	70	15,7509	2.449.965.000	69.999		15,2560	2.449.965.000	69.999
71000	71	15,7746	2.520.464.500	70.999		16,2400	2.520.464.500	70.999
72000	72	16,4880	2.591.964.000	71.999		16,2960	2.591.964.000	71.999
73000	73	16,7677	2.664.463.500	72.999		17,1440	2.664.463.500	72.999
74000	74	17,3704	2.737.963.000	73.999		17,1780	2.737.963.000	73.999
75000	75	17,7566	2.812.462.500	74.999		18,1210	2.812.462.500	74.999
76000	76	18,2145	2.887.962.000	75.999		18,1050	2.887.962.000	75.999
77000	77	18,7413	2.964.461.500	76.999		19,1820	2.964.461.500	76.999
78000	78	19,3793	3.041.961.000	77.999		19,0990	3.041.961.000	77.999
79000	79	20,0346	3.120.460.500	78.999		20,3300	3.120.460.500	78.999
80000	80	20,2134	3.199.960.000	79.999		19,9230	3.199.960.000	79.999

81000	81	20,9959	3.280.459.500	80.999	21,3830	3.280.459.500	80.999
82000	82	21,3211	3.361.959.000	81.999	21,6100	3.361.959.000	81.999
83000	83	22,1139	3.444.458.500	82.999	21,5570	3.444.458.500	82.999
84000	84	22,2542	3.527.958.000	83.999	23,1050	3.527.958.000	83.999
85000	85	23,2144	3.612.457.500	84.999	23,6340	3.612.457.500	84.999
86000	86	23,3968	3.697.957.000	85.999	24,5720	3.697.957.000	85.999
87000	87	24,0808	3.784.456.500	86.999	24,1280	3.784.456.500	86.999
88000	88	24,9235	3.871.956.000	87.999	24,4820	3.871.956.000	87.999
89000	89	25,3624	3.960.455.500	88.999	25,6020	3.960.455.500	88.999
90000	90	25,9373	4.049.955.000	89.999	26,1660	4.049.955.000	89.999
91000	91	26,8226	4.140.454.500	90.999	26,0580	4.140.454.500	90.999
92000	92	27,1627	4.231.954.000	91.999	27,8620	4.231.954.000	91.999
93000	93	27,8638	4.324.453.500	92.999	27,8780	4.324.453.500	92.999
94000	94	30,2030	4.417.953.000	93.999	28,1030	4.417.953.000	93.999
95000	95	31,5478	4.512.452.500	94.999	29,5020	4.512.452.500	94.999
96000	96	29,6161	4.607.952.000	95.999	29,8360	4.607.952.000	95.999
97000	97	30,2272	4.704.451.500	96.999	30,3260	4.704.451.500	96.999
98000	98	30,3607	4.801.951.000	97.999	31,0970	4.801.951.000	97.999
99000	99	31,6079	4.900.450.500	98.999	32,0970	4.900.450.500	98.999
100000	100	32,4241	4.999.950.000	99.999	32,3650	4.999.950.000	99.999
	MÉDIA	10,76	1.691.724.750	50.499	10,84	1.691.724.750	50.499

Golang e C++ possuem praticamente as mesmas médias de tempo, observa-se pequenos picos nos aumentos de tempo para ambas as linguagens em determinados registros. De qualquer forma, C++ sai na frente com 0,08 segundos a menos que Golang.

## Números

		NUMEROS						
		SelectionSort						
		Golang			C++			
REGISTROS	TESTES	Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap
1000	1	0,0011	499.500	999		0,0020	499.500	999
2000	2	0,0069	1.999.000	1.999		0,0030	1.999.000	1.999
3000	3	0,0106	4.498.500	2.999		0,0050	4.498.500	2.999
4000	4	0,0193	7.998.000	3.999		0,0070	7.998.000	3.999
5000	5	0,0265	12.497.500	4.999		0,0080	12.497.500	4.999
6000	6	0,0351	17.997.000	5.999		0,0110	17.997.000	5.999
7000	7	0,0579	24.496.500	6.999		0,0240	24.496.500	6.999
8000	8	0,0572	31.996.000	7.999		0,0290	31.996.000	7.999
9000	9	0,0881	40.495.500	8.999		0,0590	40.495.500	8.999
10000	10	0,1070	49.995.000	9.999		0,0680	49.995.000	9.999
11000	11	0,1450	60.494.500	10.999		0,0860	60.494.500	10.999
12000	12	0,1475	71.994.000	11.999		0,0700	71.994.000	11.999
13000	13	0,1945	84.493.500	12.999		0,0520	84.493.500	12.999
14000	14	0,2435	97.993.000	13.999		0,0670	97.993.000	13.999
15000	15	0,2571	112.492.500	14.999		0,0740	112.492.500	14.999
16000	16	0,2780	127.992.000	15.999		0,0840	127.992.000	15.999
17000	17	0,3289	144.491.500	16.999		0,0930	144.491.500	16.999
18000	18	0,3727	161.991.000	17.999		0,1120	161.991.000	17.999
19000	19	0,4220	180.490.500	18.999		0,1260	180.490.500	18.999
20000	20	0,4510	199.990.000	19.999		0,1220	199.990.000	19.999
21000	21	0,5274	220.489.500	20.999		0,1420	220.489.500	20.999
22000	22	0,5477	241.989.000	21.999		0,1630	241.989.000	21.999
23000	23	0,6139	264.488.500	22.999		0,1730	264.488.500	22.999
24000	24	0,6451	287.988.000	23.999		0,1910	287.988.000	23.999
25000	25	0,6943	312.487.500	24.999		0,2060	312.487.500	24.999
26000	26	0,8040	337.987.000	25.999		0,2260	337.987.000	25.999
27000	27	0,8199	364.486.500	26.999		0,2360	364.486.500	26.999
28000	28	0,8667	391.986.000	27.999		0,2370	391.986.000	27.999
29000	29	1,0256	420.485.500	28.999		0,3620	420.485.500	28.999
30000	30	0,9988	449.985.000	29.999		0,2990	449.985.000	29.999
31000	31	1,0916	480.484.500	30.999		0,3290	480.484.500	30.999
32000	32	1,1746	511.984.000	31.999		0,4470	511.984.000	31.999
33000	33	1,2365	544.483.500	32.999		0,3460	544.483.500	32.999
34000	34	1,3064	577.983.000	33.999		0,4020	577.983.000	33.999
35000	35	1,3699	612.482.500	34.999		0,3930	612.482.500	34.999
36000	36	1,4820	647.982.000	35.999		0,4160	647.982.000	35.999
37000	37	1,5820	684.481.500	36.999		0,4450	684.481.500	36.999
38000	38	1,6927	721.981.000	37.999		0,4970	721.981.000	37.999
39000	39	1,6803	760.480.500	38.999		0,5030	760.480.500	38.999
40000	40	1,8235	799.980.000	39.999		0,5180	799.980.000	39.999
41000	41	1,9486	840.479.500	40.999		0,5910	840.479.500	40.999
42000	42	2,1476	881.979.000	41.999		0,5550	881.979.000	41.999
43000	43	2,3094	924.478.500	42.999		0,5850	924.478.500	42.999
44000	44	2,3409	967.978.000	43.999		0,6600	967.978.000	43.999
45000	45	2,3210	1.012.477.500	44.999		0,6690	1.012.477.500	44.999
46000	46	2,5707	1.057.977.000	45.999		0,7220	1.057.977.000	45.999
47000	47	2,5194	1.104.476.500	46.999		0,7030	1.104.476.500	46.999
48000	48	2,6223	1.151.976.000	47.999		0,7480	1.151.976.000	47.999
54000	54	3,6730	1.457.973.000	53.999		1,3430	1.457.973.000	53.999
55000	55	3,3843	1.512.472.500	54.999		1,1280	1.512.472.500	54.999
56000	56	3,6666	1.567.972.000	55.999		1,0730	1.567.972.000	55.999
57000	57	3,7533	1.624.471.500	56.999		1,1390	1.624.471.500	56.999
58000	58	4,1276	1.681.971.000	57.999		1,1080	1.681.971.000	57.999
59000	59	3,9631	1.740.470.500	58.999		1,1980	1.740.470.500	58.999
60000	60	4,2888	1.799.970.000	59.999		1,2460	1.799.970.000	59.999
61000	61	4,1786	1.860.469.500	60.999		1,1940	1.860.469.500	60.999
62000	62	4,4271	1.921.969.000	61.999		1,2080	1.921.969.000	61.999
63000	63	4,6073	1.984.468.500	62.999		1,2860	1.984.468.500	62.999
64000	64	4,8295	2.047.968.000	63.999		1,3260	2.047.968.000	63.999
65000	65	4,8809	2.112.467.500	64.999		1,3490	2.112.467.500	64.999
66000	66	5,0874	2.177.967.000	65.999		1,4070	2.177.967.000	65.999
67000	67	5,3638	2.244.466.500	66.999		1,4590	2.244.466.500	66.999
68000	68	5,5727	2.311.966.000	67.999		1,5270	2.311.966.000	67.999
69000	69	5,3462	2.380.465.500	68.999		1,5560	2.380.465.500	68.999
70000	70	5,7190	2.449.965.000	69.999		1,5630	2.449.965.000	69.999
71000	71	5,7908	2.520.464.500	70.999		1,7070	2.520.464.500	70.999
72000	72	5,8852	2.591.964.000	71.999		1,6910	2.591.964.000	71.999
73000	73	6,3011	2.664.463.500	72.999		1,7660	2.664.463.500	72.999
74000	74	6,0783	2.737.963.000	73.999		1,7430	2.737.963.000	73.999
75000	75	6,5338	2.812.462.500	74.999		1,8280	2.812.462.500	74.999
76000	76	6,5512	2.887.962.000	75.999		2,4130	2.887.962.000	75.999
77000	77	6,9785	2.964.461.500	76.999		2,3310	2.964.461.500	76.999
78000	78	7,1415	3.041.961.000	77.999		2,0500	3.041.961.000	77.999
79000	79	7,0612	3.120.460.500	78.999		2,0630	3.120.460.500	78.999
80000	80	7,5290	3.199.960.000	79.999		2,1190	3.199.960.000	79.999
81000	81	7,6366	3.280.459.500	80.999		2,1380	3.280.459.500	80.999

82000	82	7,8792	3.361.959.000	81.999		2,1860	3.361.959.000	81.999
83000	83	7,7157	3.444.458.500	82.999		2,2950	3.444.458.500	82.999
84000	84	15,6163	3.527.958.000	83.999		2,3310	3.527.958.000	83.999
85000	85	8,3028	3.612.457.500	84.999		2,3840	3.612.457.500	84.999
86000	86	8,6216	3.697.957.000	85.999		2,3620	3.697.957.000	85.999
87000	87	8,5874	3.784.456.500	86.999		2,5120	3.784.456.500	86.999
88000	88	8,9502	3.871.956.000	87.999		2,5190	3.871.956.000	87.999
89000	89	9,0450	3.960.455.500	88.999		2,5980	3.960.455.500	88.999
90000	90	9,2062	4.049.955.000	89.999		3,0280	4.049.955.000	89.999
91000	91	10,5358	4.140.454.500	90.999		3,2440	4.140.454.500	90.999
92000	92	10,7955	4.231.954.000	91.999		2,8570	4.231.954.000	91.999
93000	93	10,3495	4.324.453.500	92.999		2,8650	4.324.453.500	92.999
94000	94	10,4558	4.417.953.000	93.999		2,8780	4.417.953.000	93.999
95000	95	11,1834	4.512.452.500	94.999		3,4750	4.512.452.500	94.999
96000	96	10,6409	4.607.952.000	95.999		3,5270	4.607.952.000	95.999
97000	97	10,8964	4.704.451.500	96.999		3,2060	4.704.451.500	96.999
98000	98	11,1350	4.801.951.000	97.999		3,2750	4.801.951.000	97.999
99000	99	11,3461	4.900.450.500	98.999		3,1810	4.900.450.500	98.999
100000	100	11,3418	4.999.950.000	99.999		3,1950	4.999.950.000	99.999
	MÉDIA	4,02	1.691.724.750	50.499		1,15	1.691.724.750	50.499

A partir do registro 54.000 os valores de tempo de Go aumentam notoriamente em relação a C++ que mantém seus baixos valores de forma constante, sendo que para o registro de 100.000 Golang demora aproximadamente 3x mais que C++ para ordenar os valores numéricos. C++ sai em clara vantagem com 8,1468 baseado na média.

Pessoas

		PESSOAS						
		SelectionSort						
REGISTROS	TESTES	Golang				C++		
		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap		Tempo de Execucao [seg]	Contador de Comparacoes	Contador Swap
1000	1	0.0011	499.500	999		0.0010	499.500	999
2000	2	0.0042	1.999.000	1.999		0.0020	1.999.000	1.999
3000	3	0.0095	4.498.500	2.999		0.0050	4.498.500	2.999
4000	4	0.0237	7.998.000	3.999		0.0070	7.998.000	3.999
5000	5	0.0258	12.497.500	4.999		0.0120	12.497.500	4.999
6000	6	0.0361	17.997.000	5.999		0.0160	17.997.000	5.999
7000	7	0.0452	24.496.500	6.999		0.0220	24.496.500	6.999
8000	8	0.0648	31.996.000	7.999		0.0330	31.996.000	7.999
9000	9	0.0832	40.495.500	8.999		0.0500	40.495.500	8.999
10000	10	0.1044	49.995.000	9.999		0.0810	49.995.000	9.999
11000	11	0.1339	60.494.500	10.999		0.1610	60.494.500	10.999
12000	12	0.1537	71.994.000	11.999		0.1870	71.994.000	11.999
13000	13	0.1843	84.493.500	12.999		0.1230	84.493.500	12.999
14000	14	0.2226	97.993.000	13.999		0.1410	97.993.000	13.999
15000	15	0.2523	112.492.500	14.999		0.1230	112.492.500	14.999
16000	16	0.2858	127.992.000	15.999		0.1630	127.992.000	15.999
17000	17	0.3323	144.491.500	16.999		0.1680	144.491.500	16.999
18000	18	0.3734	161.991.000	17.999		0.2060	161.991.000	17.999
19000	19	0.4164	180.490.500	18.999		0.2360	180.490.500	18.999
20000	20	0.4600	199.990.000	19.999		0.2190	199.990.000	19.999
21000	21	0.5057	220.489.500	20.999		0.2500	220.489.500	20.999
22000	22	0.5058	241.989.000	21.999		0.2440	241.989.000	21.999
23000	23	0.5919	264.488.500	22.999		0.2710	264.488.500	22.999
24000	24	0.6661	287.988.000	23.999		0.2890	287.988.000	23.999
25000	25	0.6814	312.487.500	24.999		0.3100	312.487.500	24.999
26000	26	0.7535	337.987.000	25.999		0.3340	337.987.000	25.999
27000	27	0.8217	364.486.500	26.999		0.3690	364.486.500	26.999
28000	28	0.8758	391.986.000	27.999		0.4380	391.986.000	27.999
29000	29	0.9681	420.485.500	28.999		0.4750	420.485.500	28.999
30000	30	1.0329	449.985.000	29.999		0.4810	449.985.000	29.999
31000	31	1.0727	480.484.500	30.999		0.4780	480.484.500	30.999
32000	32	1.1835	511.984.000	31.999		0.6250	511.984.000	31.999
33000	33	1.1971	544.483.500	32.999		0.5740	544.483.500	32.999
34000	34	1.2967	577.983.000	33.999		0.6130	577.983.000	33.999
35000	35	1.3696	612.482.500	34.999		0.6390	612.482.500	34.999
36000	36	1.4541	647.982.000	35.999		0.7110	647.982.000	35.999
37000	37	1.5702	684.481.500	36.999		1.0390	684.481.500	36.999
38000	38	1.6021	721.981.000	37.999		0.8730	721.981.000	37.999
39000	39	1.7222	760.480.500	38.999		0.8190	760.480.500	38.999
40000	40	1.7701	799.980.000	39.999		0.8670	799.980.000	39.999
41000	41	1.8324	840.479.500	40.999		0.8330	840.479.500	40.999
42000	42	2.0279	881.979.000	41.999		0.9410	881.979.000	41.999
43000	43	2.1073	924.478.500	42.999		0.9460	924.478.500	42.999
44000	44	2.1882	967.978.000	43.999		1.0540	967.978.000	43.999
45000	45	2.3013	1.012.477.500	44.999		1.1090	1.012.477.500	44.999
46000	46	2.4311	1.057.977.000	45.999		1.2160	1.057.977.000	45.999
47000	47	2.5219	1.104.476.500	46.999		1.1090	1.104.476.500	46.999
48000	48	2.5544	1.151.976.000	47.999		1.1680	1.151.976.000	47.999
49000	49	2.5940	1.200.475.500	48.999		1.2000	1.200.475.500	48.999
50000	50	2.7599	1.249.975.000	49.999		1.2780	1.249.975.000	49.999
51000	51	2.9662	1.300.474.500	50.999		1.3860	1.300.474.500	50.999
52000	52	2.9094	1.351.974.000	51.999		1.4520	1.351.974.000	51.999
53000	53	3.1344	1.404.473.500	52.999		1.4070	1.404.473.500	52.999
54000	54	3.3423	1.457.973.000	53.999		1.3710	1.457.973.000	53.999

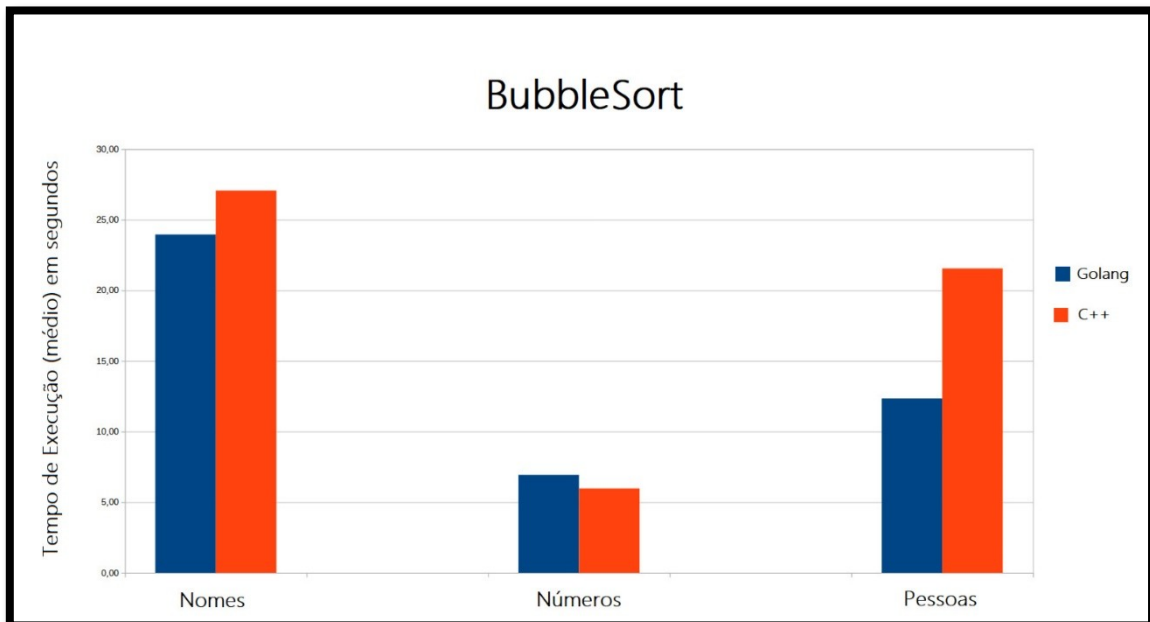
55000	55	3,3702	1.512.472.500	54,999	1,4170	1.512.472.500	54,999
56000	56	3,5938	1.567.972.000	55,999	1,5290	1.567.972.000	55,999
57000	57	3,5329	1.624.471.500	56,999	1,6590	1.624.471.500	56,999
58000	58	3,8338	1.681.971.000	57,999	1,7080	1.681.971.000	57,999
59000	59	3,8422	1.740.470.500	58,999	1,7200	1.740.470.500	58,999
60000	60	4,1444	1.799.970.000	59,999	1,7250	1.799.970.000	59,999
61000	61	4,1444	1.860.469.500	60,999	1,9110	1.860.469.500	60,999
62000	62	4,2542	1.921.969.000	61,999	2,3840	1.921.969.000	61,999
63000	63	4,5015	1.984.468.500	62,999	2,1340	1.984.468.500	62,999
64000	64	4,6966	2.047.968.000	63,999	2,1240	2.047.968.000	63,999
65000	65	4,6760	2.112.467.500	64,999	2,2150	2.112.467.500	64,999
66000	66	4,8604	2.177.967.000	65,999	2,2370	2.177.967.000	65,999
67000	67	4,9277	2.244.466.500	66,999	2,2630	2.244.466.500	66,999
68000	68	5,1016	2.311.966.000	67,999	2,3700	2.311.966.000	67,999
69000	69	5,2806	2.380.465.500	68,999	2,4430	2.380.465.500	68,999
70000	70	5,3228	2.449.965.000	69,999	2,4770	2.449.965.000	69,999
71000	71	5,8297	2.520.464.500	70,999	2,6010	2.520.464.500	70,999
72000	72	5,8952	2.591.964.000	71,999	2,6990	2.591.964.000	71,999
73000	73	5,9496	2.664.463.500	72,999	3,0030	2.664.463.500	72,999
74000	74	6,2777	2.737.963.000	73,999	3,0510	2.737.963.000	73,999
75000	75	6,2139	2.812.462.500	74,999	3,9680	2.812.462.500	74,999
76000	76	6,6089	2.887.962.000	75,999	3,9080	2.887.962.000	75,999
77000	77	6,4158	2.964.461.500	76,999	3,0580	2.964.461.500	76,999
78000	78	6,7330	3.041.961.000	77,999	3,0990	3.041.961.000	77,999
79000	79	6,7827	3.120.460.500	78,999	3,2410	3.120.460.500	78,999
80000	80	6,8839	3.199.960.000	79,999	3,3520	3.199.960.000	79,999
81000	81	7,2164	3.280.459.500	80,999	3,1500	3.280.459.500	80,999
82000	82	7,7298	3.361.959.000	81,999	3,3510	3.361.959.000	81,999
83000	83	7,5885	3.444.458.500	82,999	4,6690	3.444.458.500	82,999
84000	84	8,0463	3.527.958.000	83,999	3,7610	3.527.958.000	83,999
85000	85	8,0933	3.612.457.500	84,999	3,9690	3.612.457.500	84,999
86000	86	8,4709	3.697.957.000	85,999	3,9980	3.697.957.000	85,999
87000	87	8,6901	3.784.456.500	86,999	4,0010	3.784.456.500	86,999
88000	88	8,9404	3.871.956.000	87,999	3,9880	3.871.956.000	87,999
89000	89	9,0901	3.960.455.500	88,999	3,9490	3.960.455.500	88,999
90000	90	9,2650	4.049.955.000	89,999	4,0590	4.049.955.000	89,999
91000	91	9,1241	4.140.454.500	90,999	4,9620	4.140.454.500	90,999
92000	92	9,3478	4.231.954.000	91,999	5,4480	4.231.954.000	91,999
93000	93	9,6941	4.324.453.500	92,999	5,1950	4.324.453.500	92,999
94000	94	9,7265	4.417.953.000	93,999	4,7560	4.417.953.000	93,999
95000	95	10,3236	4.512.452.500	94,999	5,0690	4.512.452.500	94,999
96000	96	10,5899	4.607.952.000	95,999	4,9260	4.607.952.000	95,999
97000	97	10,4398	4.704.451.500	96,999	4,5950	4.704.451.500	96,999
98000	98	10,9155	4.801.951.000	97,999	5,5670	4.801.951.000	97,999
99000	99	10,9649	4.900.450.500	98,999	4,9440	4.900.450.500	98,999
100000	100	11,1151	4.999.950.000	99,999	5,3570	4.999.950.000	99,999
	MÉDIA	3,80	1.691.724.750	50,499	1,83	1.691.724.750	50,499

Novamente C++ se sobressai a GO com 1,97 segundos a menos baseado na media. C++ mantém seus valores de tempo de forma equilibrada constante sem picos notórios de aumento ou baixas de tempo enquanto GO a partir do registro 60.000 possui aproximadamente o dobro dos valores de tempo para os testes subsequentes.



## Gráficos Representativos:

### BubbleSort: Go x C++



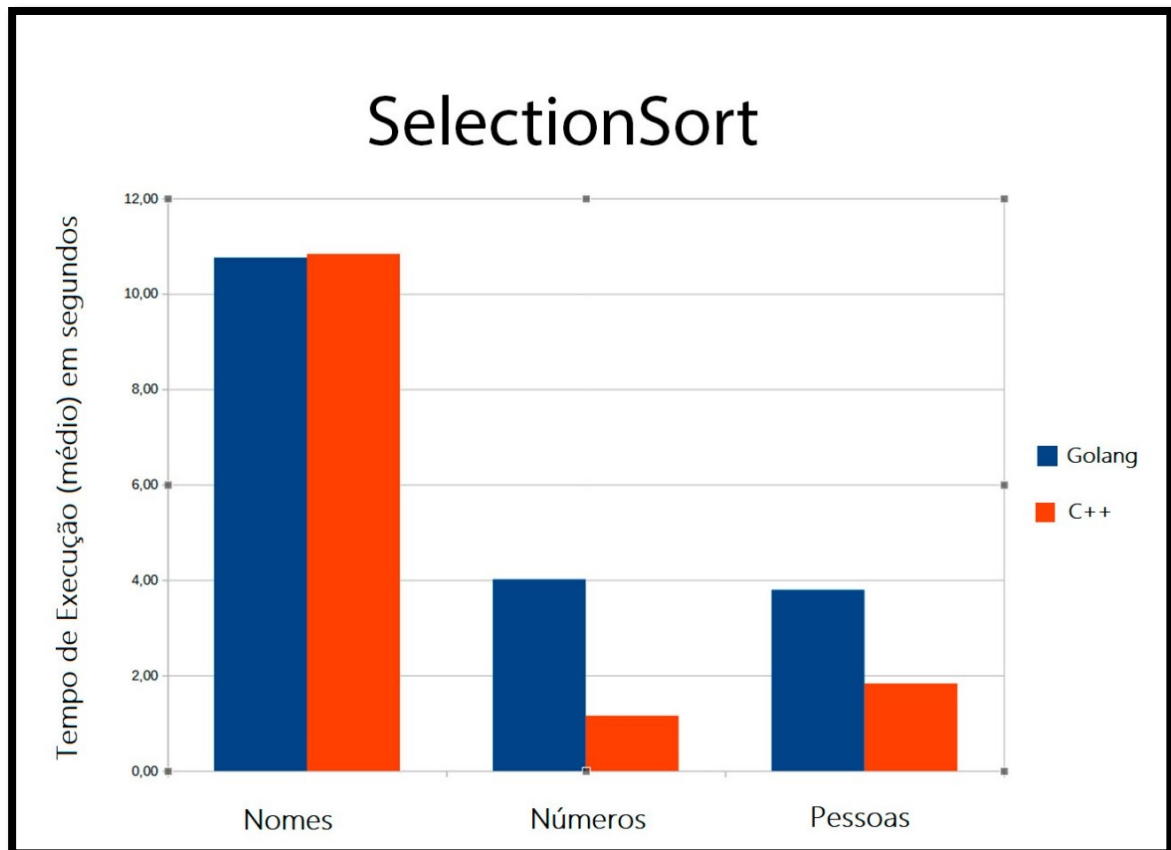
Go possui maior vantagem na ordenação de números e números+strings em relação a C++.

C++ possui pequena vantagem na ordenação de números apenas em relação a Go.

**Placar final:** Baseado nos gráficos, nos valores das tabelas comparativas e nas médias de tempo final, BubbleSort em Go demonstra superioridade em relação a C++.



## SelectionSort: Golang x C++

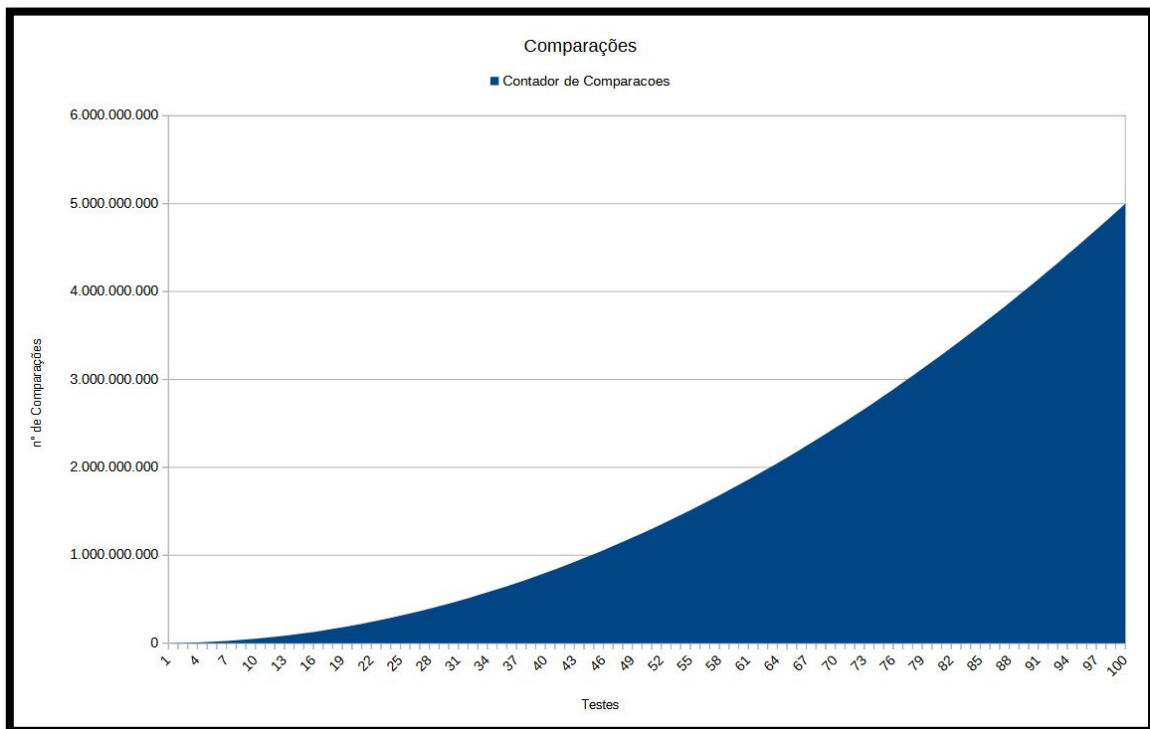


C++ possui vantagem na ordenação de números e números+strings em relação a Golang.

Golang possui pequena vantagem na ordenação de strings em relação a C++.

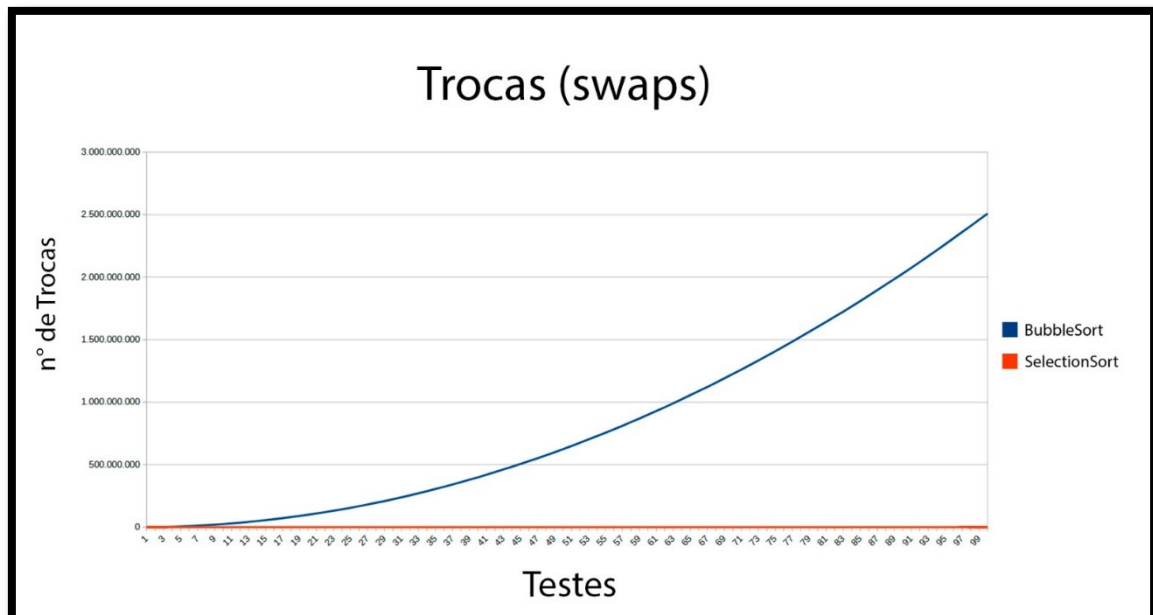
**Placar Final:** Baseado nos gráficos, tabelas e médias finais, C++ possui vantagem na implementação do SelectionSort em relação a Golang.

## Comparações: BubbleSort, QuickSort em Golang e C++



O número de comparações é equivalente para ambos os algoritmos de ordenação implementados em ambas as linguagens.

## Swaps: Bubblesort, QuickSort em Golang e C++



Nota-se uma queda drástica de trocas realizadas pelo algoritmo de Selectionsort, já que essa ação é bastante otimizada para ele em comparação com o Bubblesort.

## Conclusões sobre as implementações:

### 1. Qual a melhor implementação de cada algoritmo (C++/Go) para cada tipo de dados?

**BubbleSort:** Analisando os gráficos, tabelas e médias finais Golang apresenta maior vantagem em relação a C++ na ordenação de strings. Enquanto nos valores numéricos a diferença da vantagem do C++ é mínima sendo ambos quase equivalentes. Desse modo BubbleSort em Golang demonstra superioridade geral em sua implementação em relação a C++.

**SelectionSort:** Analisando os gráficos, tabelas e médias finais C++ notoriamente possui vantagem em relação a Golang principalmente na ordenação numérica. Golang possui uma vantagem mínima, quase equivalente a C++, em relação a ordenação de strings. Por tanto os menores tempos apresentados para a realização da ordenação pela maior quantidade de trocas e comparações, SelectionSort em C++ demonstra superioridade geral em sua implementação em relação a C++.

### 2. Qual o melhor algoritmo para cada tipo de dados, considerando apenas uma das linguagens?

SelectionSort em C++ é claramente superior em relação ao BubbleSort tanto em Go quanto em C++, possuindo menos trocas (encontramos que SelectionSort possui aproximadamente 99,994024% menos trocas do que BubbleSort. Isso significa que SelectionSort representa apenas cerca de 0,006% das trocas em relação a BubbleSort) e menores tempos de execução (68,13% a menos de tempo baseado nas médias).

### 3. Qual algoritmo foi melhor para cada tipo de dados, independente da linguagem de implementação?

SelectionSort foi melhor para todos os tipos de dados em relação ao BubbleSort independente da linguagem de programação. SelectionSort é superior em trocas e tempos de execução.

**4. Qual linguagem apresentou melhor desempenho geral, independente do algoritmo implementado?**

Considerando as médias dos tempos de execução houve um empate entre as linguagens, Go se sobressaiu em 3 testes (2 BubbleSort (12,34 e 23,96) e 1 SelectionSort (10,76)) e C++ (2 SelectionSort (1,15 e 1,83) e 1 BubbleSort (5,97)) também se sobressaiu em 3 testes.

Considerando a linguagem que possui os melhores resultados dos 3 testes em que se sobressaíram, o melhor desempenho geral fica com C++.

**5. Qual algoritmo apresentou melhor desempenho geral, independente da linguagem de implementação?**

SelectionSort possui as melhores médias de tempo (Soma das Médias: 34,40) em relação a BubbleSort (Soma das Médias: 97,84) além do baixo número de trocas.