

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS e HUMANIDADES  
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**Prof. Dr. Norton Trevisan Roman**

Isadora de Oliveira Caetano - 12562991 - T94

Marcos Medeiros da Silva Filho - 14594271 - T94

Paulo Ubiratan Muniz Rodrigues - 14748678 - T94

Luiz Antonio Leite da Silva - 14677443 - T94

**Relatório do EP da matéria de Sistemas Operacionais**

São Paulo

2024

## 1 PRIMEIRO TESTE

Um teste foi realizado utilizando o notebook de um dos membros do grupo, que possui as seguintes configurações: Processador: 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11300H com frequência de 3,10 GHz (turbo de até 3,11 GHz) e RAM instalada de 16,0GB (sendo 15,8 GB utilizáveis). A seguir, serão apresentados os resultados deste teste.

### 1.1 TABELA

Ao implementarmos a solução do grupo para o EP proposto, calculamos a média dos tempos gastos no processo do sistema, desde o final do povoamento do arranjo de threads até a conclusão da última thread. A tabela abaixo apresenta essa média de tempos para cada implementação, considerando a distribuição do número de leitores e escritores utilizados em cada caso.

Nr. Escritores	Nr. Leitores	Tempo Médio <b>COM</b> Readers e Writers (nanossegundos)	Tempo Médio <b>SEM</b> Readers e Writers(nanossegundos)
0	100	8006068	184944126
1	99	8041048	188428754
2	98	11011532	184990160
3	97	13945778	182575464
4	96	17916076	181228474
5	95	22901408	189109590
6	94	26608556	187716948
7	93	30238714	189856418
8	92	35020874	186748728
9	91	37253614	184560774
10	90	41648628	189149666

11	89	44650408	189024980
12	88	49105396	188164072
13	87	52138446	189000542
14	86	55429548	187765304
15	85	59487630	189027840
16	84	62796292	190374438
17	83	65670656	189118052
18	82	69052252	189344748
19	81	70048650	187546486
20	80	74336494	189623124
21	79	77482924	189324648
22	78	80665304	190766208
23	77	82183338	186726126
24	76	88203254	188950754
25	75	88685198	190463848
26	74	92903684	186902412
27	73	93978894	183984550
28	72	97923246	185215386
29	71	100485788	188380544
30	70	102496088	190235974
31	69	104274282	188778734

32	68	107450290	188694934
33	67	108885282	188110580
34	66	113017880	181797048
35	65	115314604	184964712
36	64	117378936	185903134
37	63	119069614	187079170
38	62	121980522	184801886
39	61	124654394	188248360
40	60	127681860	189029482
41	59	125996596	187204982
42	58	128613852	185747968
43	57	128137232	188220336
44	56	133396198	185759846
45	55	133605502	187663936
46	54	135440768	186477512
47	53	141140754	184300588
48	52	140273370	186478564
49	51	140896412	186998820
50	50	140905248	190555816
51	49	143434540	187645976
52	48	145434452	188058820

53	47	143359214	188446472
54	46	147379050	187859180
55	45	152304904	186418508
56	44	151188640	188438066
57	43	151181692	188344382
58	42	153482300	186801594
59	41	155666690	190982414
60	40	157711770	190016152
61	39	166821252	192314402
62	38	159911800	191840526
63	37	162070934	188152790
64	36	160141672	186747212
65	35	160672262	187361070
66	34	159661804	1529989622
67	33	165642398	180243172
68	32	164178194	183932492
69	31	170083508	184882896
70	30	169360260	188277150
71	29	169698772	186028432
72	28	170444210	187208368
73	27	173254160	188796484

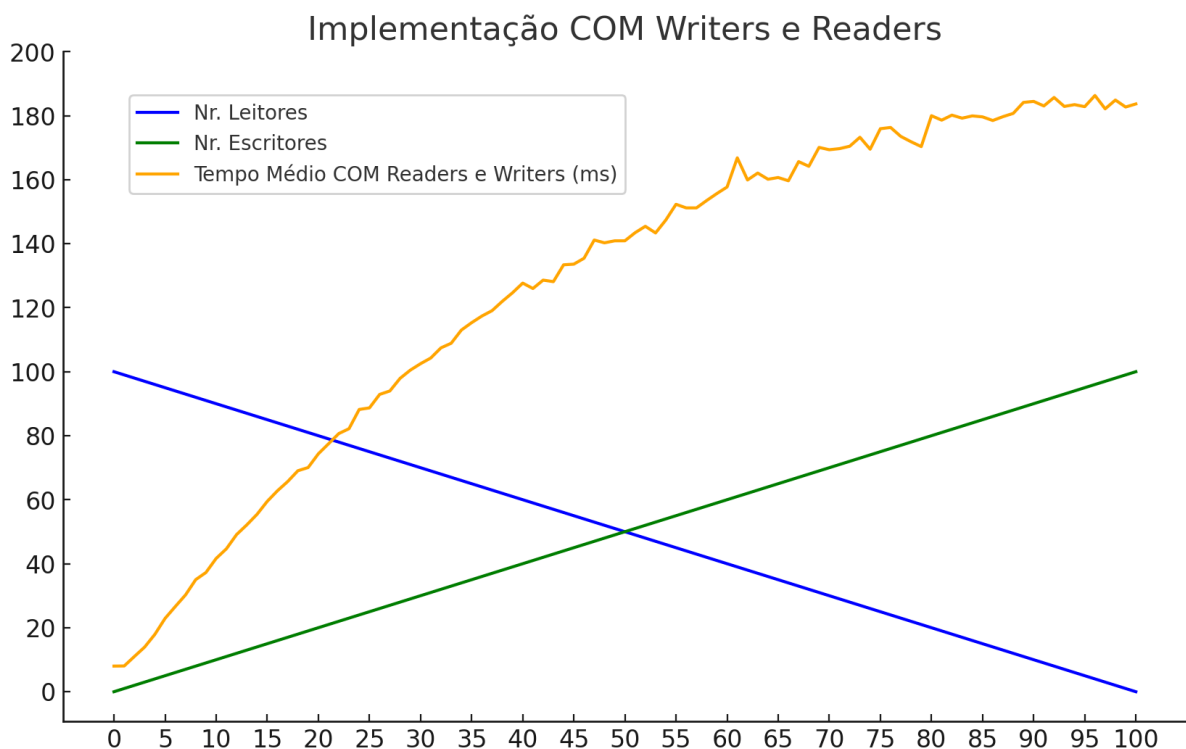
74	26	169519328	187145380
75	25	175929166	187542340
76	24	176309798	187942888
77	23	173519968	190420624
78	22	171860692	190007654
79	21	170343376	186116022
80	20	179991380	186452148
81	19	178602082	180834108
82	18	180166454	186429362
83	17	179222374	187504348
84	16	179929582	183779184
85	15	179626238	183749888
86	14	178492464	185180354
87	13	179696516	183774282
88	12	180708926	186496856
89	11	184142664	187221800
90	10	184456906	185997478
91	9	183039260	186214838
92	8	185685160	188645204
93	7	182894544	188642206
94	6	183444614	186549266

95	5	182822622	188597600
96	4	186303040	188874960
97	3	182140824	185227244
98	2	184882824	186025752
99	1	182705876	189654226
100	0	183665702	188095562

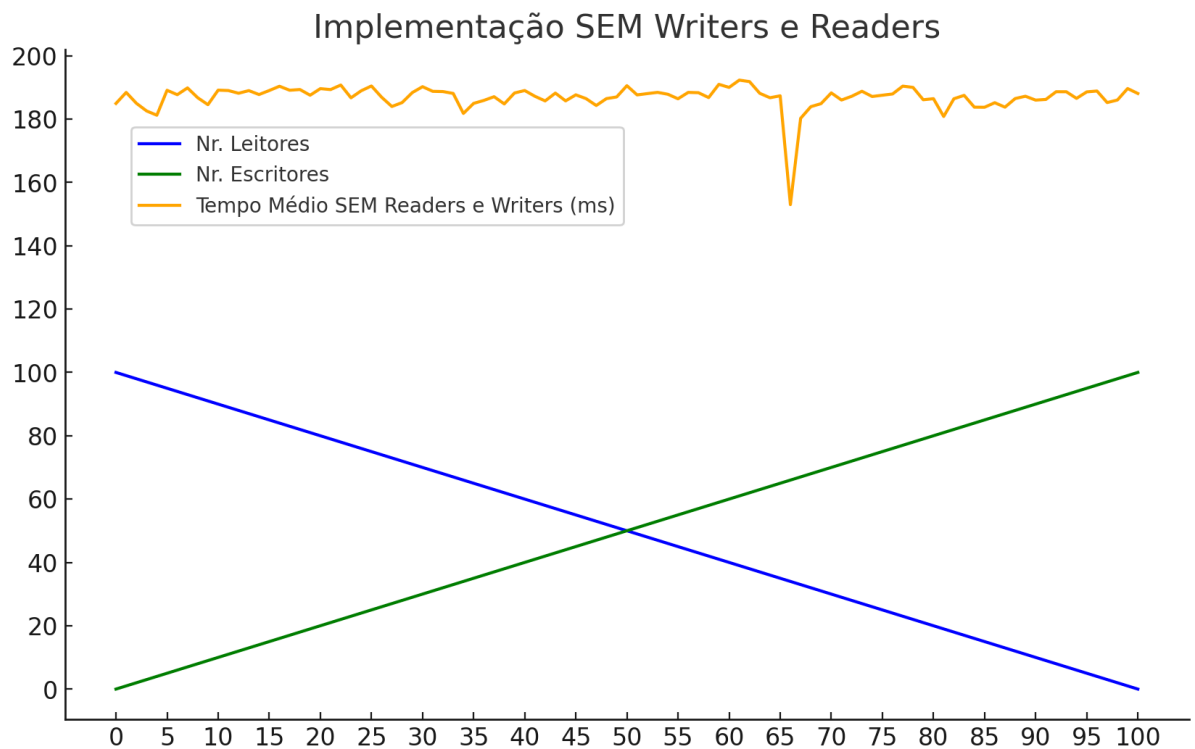
## 1.2 GRÁFICOS

Com base na tabela apresentada, foram elaborados três gráficos para ilustrar o comportamento das curvas que representam a média dos tempos. Para simplificar a visualização, optamos por representar o tempo em milissegundos, ao invés de nanossegundos, como foi feito na tabela e na implementação do grupo. Essa abordagem torna a interpretação dos dados mais acessível e intuitiva.

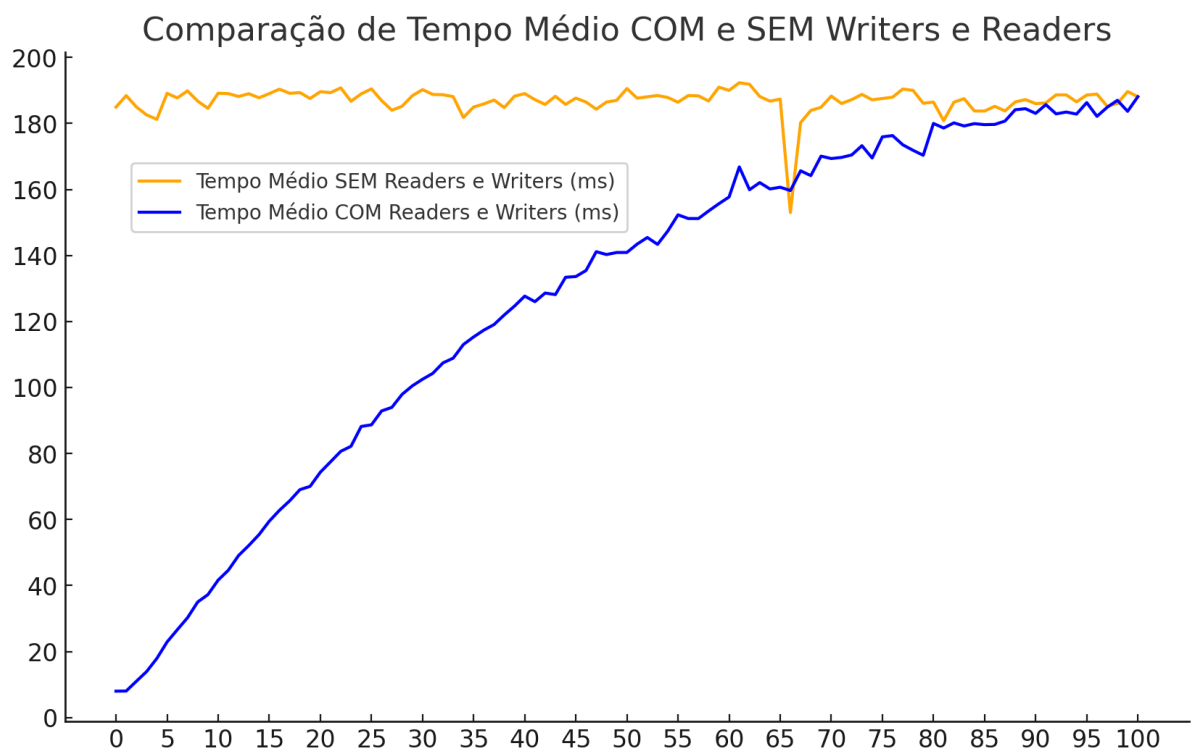
### 1.2.1 Gráfico da implementação com Writers e Readers



### 1.2.2 Gráfico da implementação sem Writers e Readers



### 1.2.3 Comparação dos Tempos Médios





### 1.3 PRIMEIRA CONCLUSÃO

No gráfico que compara os tempos médios, observa-se que a implementação utilizando Writers e Readers apresenta um desempenho superior na maioria dos cenários. No entanto, quando a distribuição de acessos é de aproximadamente 85% para Escritores e 15% para Leitores, a diferença de eficiência entre as implementações com e sem Writers e Readers diminui consideravelmente, tornando-se quase equivalente. Apesar disso, a implementação com Writers e Readers continua a ser a melhor opção para o problema proposto.

Portanto, quando se busca aproveitar a concorrência em um ambiente com frequentes acessos a uma zona crítica, a escolha do algoritmo com Writers e Readers é a mais adequada. Contudo, em situações onde a zona crítica é acessada com mais frequência para operações de Escrita do que para leitura, a diferença entre as abordagens com e sem Writers e Readers se torna menos relevante. Apesar disso, ainda persiste, especialmente quando cerca de 85% das operações são destinadas à escrita, pois os tempos médios entre as implementações com e sem Writers e Readers se aproximam significativamente, quase igualando-se à solução que não utiliza essa estratégia.

## 2 SEGUNDO TESTE

Um segundo teste foi realizado utilizando o desktop de um dos membros do grupo, que possui as seguintes configurações: processador AMD A6-7480 com Radeon R5, 8 núcleos de computação (2 núcleos + 6 gráficos) e uma frequência de 3,50 GHz. Os resultados deste segundo teste serão apresentados a seguir.

### 2.1 TABELA

Nr. Escritores	Nr. Leitores	Tempo Médio <b>COM</b> Readers e Writers (nanossegundos)	Tempo Médio <b>SEM</b> Readers e Writers(nanossegundos)
0	100	65818018	224778794
1	99	33966894	225066808
2	98	23821996	222039916

3	97	27738790	223958750
4	96	29715128	238532748
5	95	39715606	216384102
6	94	37523776	227039670
7	93	38302758	215113260
8	92	41640554	219736574
9	91	45892838	238709338
10	90	52665858	230185860
11	89	52922768	226216536
12	88	56401928	224783240
13	87	57630520	217011864
14	86	62253700	230393188
15	85	66413994	227503884
16	84	71048920	214951894
17	83	72917052	214470066
18	82	75932498	209914772
19	81	79140688	212011742
20	80	83081756	215825672
21	79	84443840	211833676
22	78	95387452	220447742
23	77	96999380	212721710

24	76	96792858	216619330
25	75	98140984	236284838
26	74	109549780	237085410
27	73	111112714	220189034
28	72	127416782	218114868
29	71	130024894	222027758
30	70	128068662	216345716
31	69	123906228	228025102
32	68	118293036	233612340
33	67	119874984	225049530
34	66	126747392	215046354
35	65	127716912	237204110
36	64	137387862	235295158
37	63	133682768	220152702
38	62	138553308	223688962
39	61	149948010	231359246
40	60	143352860	227203910
41	59	144331780	223243840
42	58	144993792	223022740
43	57	148829948	224984788
44	56	162191972	210329534

45	55	166813338	211363066
46	54	155323906	209162132
47	53	164132386	212453500
48	52	164203172	221811718
49	51	160199516	218759022
50	50	165787790	210362772
51	49	169140130	214777534
52	48	169670258	229046052
53	47	169628296	225910118
54	46	175586754	218767152
55	45	173532972	213452692
56	44	176858916	217987876
57	43	182697048	213643672
58	42	183277020	227570720
59	41	183207776	228794158
60	40	180748160	229866716
61	39	181522872	212484858
62	38	181057834	220610280
63	37	193877430	229401762
64	36	197099736	237212256
65	35	203414964	248186082

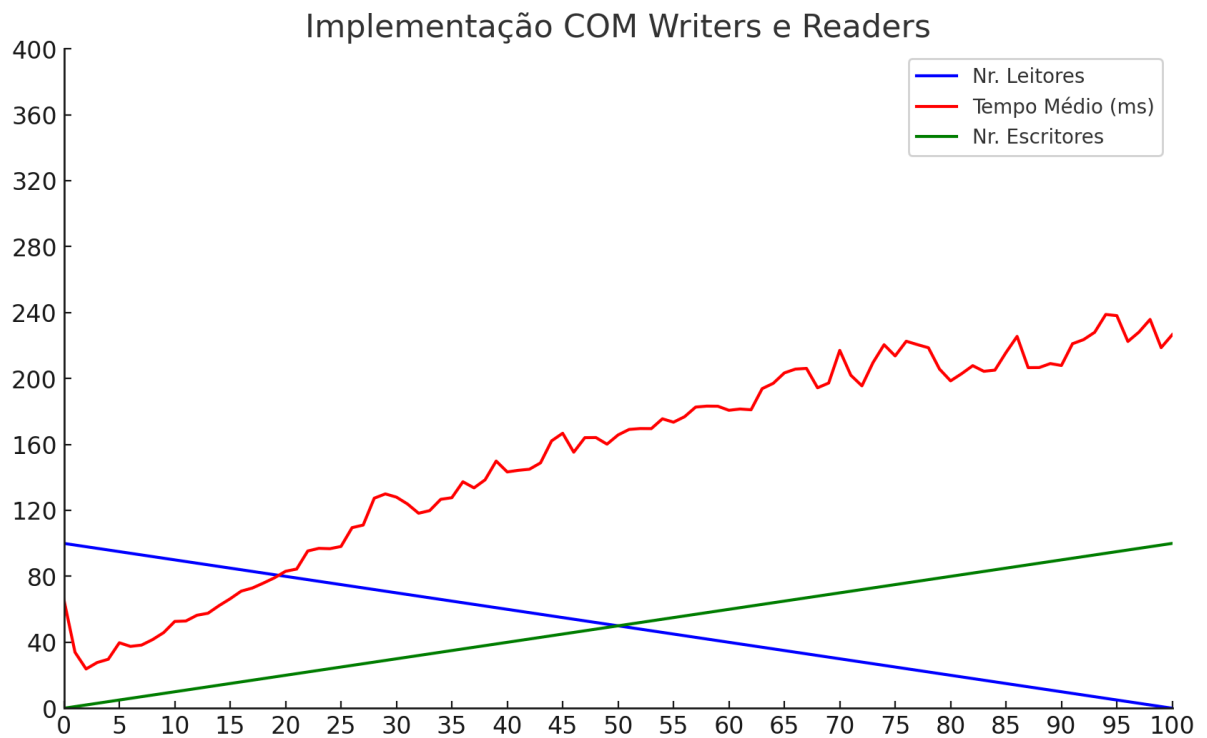
66	34	205741306	240214016
67	33	206160338	251955002
68	32	194407592	249773096
69	31	197271696	250030224
70	30	217093628	256812676
71	29	202007540	261240346
72	28	195574774	290509486
73	27	209668364	295992632
74	26	220518196	279491456
75	25	213730072	295189204
76	24	222637872	266929922
77	23	220604128	249579996
78	22	218693960	252266970
79	21	205753778	263919806
80	20	198604242	247699240
81	19	202955774	275088190
82	18	207813794	296077590
83	17	204394356	279028052
84	16	205122212	280269802
85	15	215777724	266064740
86	14	225571760	276840922

87	13	206623314	272254552
88	12	206673944	286721856
89	11	209080308	285960974
90	10	207925930	328668572
91	9	221125596	348369146
92	8	223615024	261774964
93	7	228057576	282233756
94	6	238878902	255538802
95	5	238168490	275437798
96	4	222496006	288974630
97	3	228197862	280273242
98	2	235864368	318900562
99	1	218754216	243142568
100	0	226602972	255592458

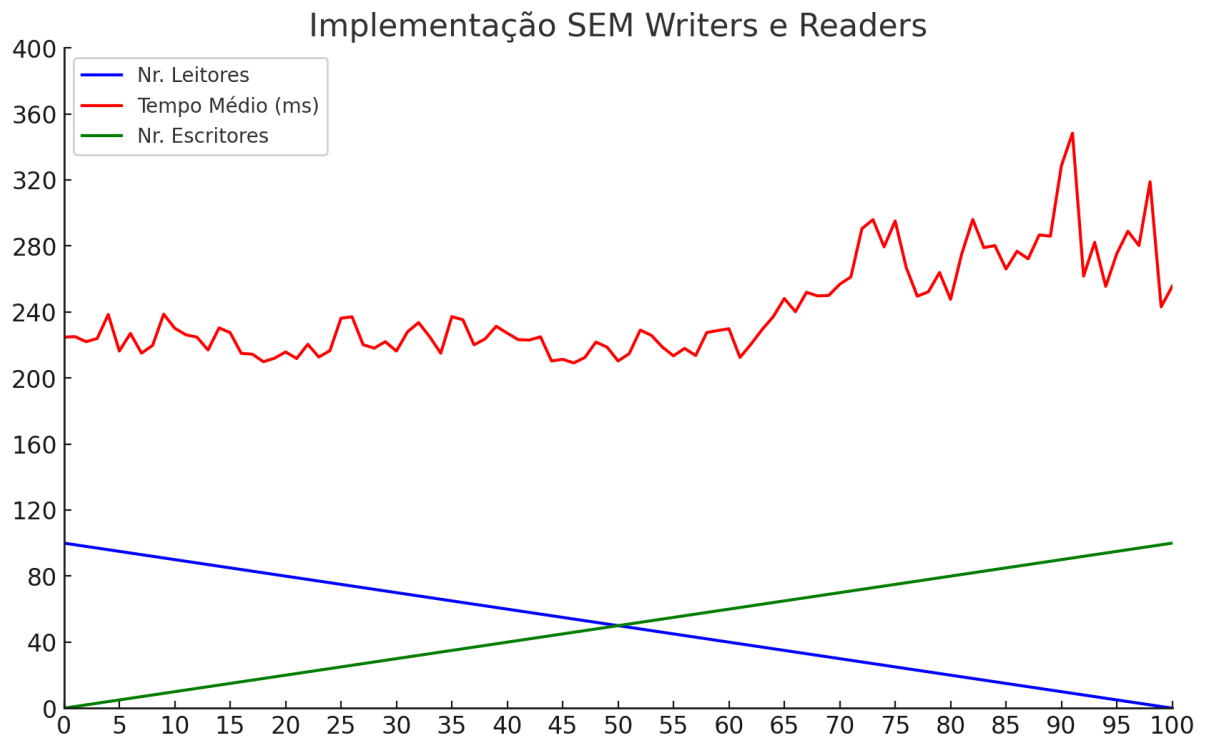
## 2.2 GRÁFICOS

Aqui, mais uma vez, optamos por construir os gráficos utilizando tempos em milissegundos em vez de nanossegundos, como estão representados na tabela. Essa escolha foi motivada pela mesma razão mencionada anteriormente: facilitar a visualização e a interpretação dos dados obtidos nos testes.

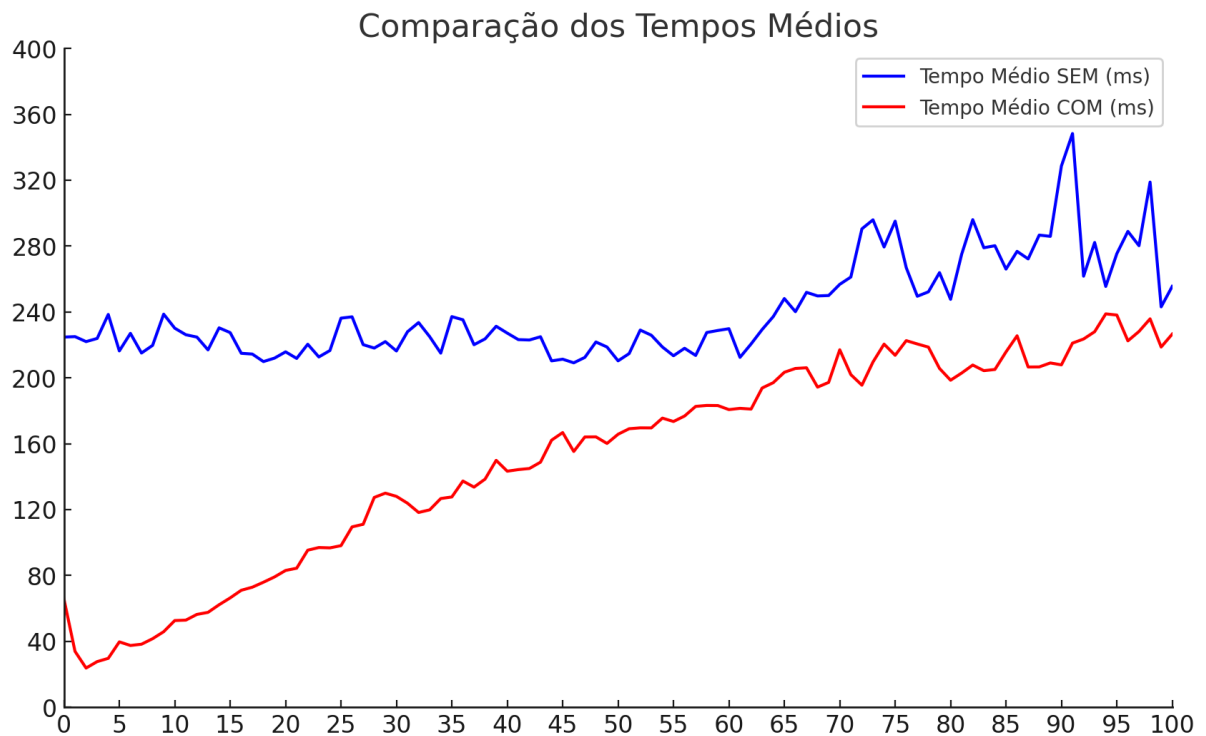
### 2.2.1 Gráfico da implementação com Writers e Readers



### 2.2.2 Gráfico da implementação sem Writers e Readers



### 2.2.3 Comparação dos Tempos Médios



### 2.3 SEGUNDA CONCLUSÃO

É evidente que a implementação que utiliza Writers e Readers continua a ser mais eficiente em comparação à abordagem que não os utiliza. De acordo com os dados apresentados na tabela e nos gráficos, o Tempo Médio com Writers e Readers é consistentemente inferior ao tempo registrado sem essa estratégia.

Além disso, ao realizar os testes em uma máquina diferente da utilizada anteriormente, observa-se que a diferença de desempenho entre os dois algoritmos se amplia ainda mais. Em outras palavras, a utilização de Writers e Readers resulta em um desempenho ainda mais rápido, mesmo quando o programa emprega cerca de 85% de seu acesso à zona crítica para operações de escrita, o que acentua essa vantagem.



### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O grupo observou que, ao utilizar diferentes máquinas, os tempos de execução para a solução do problema variam significativamente, seja com a implementação de Writers e Readers ou sem. Além disso, ao executar a mesma solução várias vezes em uma única máquina, também observamos que os tempos de execução apresentam variações.

Decidimos apresentar os tempos de execução em duas máquinas distintas para reforçar a conclusão a que chegamos: a implementação que utiliza Writers e Readers se mostrou superior em comparação à que não os utiliza. Vale destacar que essa diferença se torna menos pronunciada quando a solução implementada utiliza cerca de 85% de seu acesso à zona crítica para operações de escrita.

É bastante provável que, ao rodar a solução em sua própria máquina, o professor obtenha tempos de execução totalmente diferentes. Assim, ao traçar as curvas dos tempos com e sem Writers e Readers, os resultados podem apresentar um comportamento distinto em relação aos nossos. Essa variação pode levar a uma conclusão diferente, especialmente no que diz respeito à proporção de acesso à zona crítica. Por exemplo, com base em tempos de execução obtidos em outras circunstâncias, a análise poderia sugerir que, ao utilizar 85% do acesso à zona crítica para escrita, a implementação sem Writers e Readers se tornaria mais eficiente. Essa discrepância nos resultados deve-se, em grande parte, às diferenças discutidas anteriormente.