

# NÚMEROS DA PANDEMIA NOS MUNICÍPIOS PAULISTAS DE MAIOR PORTE

## 1. Introdução

Este trabalho foi desenvolvido no NEC (Núcleo de Estudos das Cidades), grupo que conta com a participação de professores da USP, UFSCar e FATEC, além de outros profissionais. Desse estudo participaram os seguintes professores: Antonio C. P. Ferraz (coordenador) e José Leomar Fernandes Júnior (USP-São Carlos), Fernando H. Hirose (UFSCar-São Carlos) e Magaly N. P. V. Romão (Fatec-Jahu).

O objetivo é apresentar números atualizados sobre a pandemia do Coronavírus (Covid-19) nos municípios do estado de São Paulo de maior porte (são 41 municípios com população acima de 200 mil habitantes que reúnem cerca de 64% dos moradores do estado), bem como apresentar alguns resultados numéricos obtidos com o emprego de Estatística.

As seguintes fontes de dados foram utilizadas: IBGE para a população dos municípios, boletins epidemiológicos divulgados pelas prefeituras dos municípios para o total de casos e mortes e sistema de monitoramento inteligente de São Paulo (SIMI-SP) para os índices diários de isolamento social (que se baseiam nos sinais das antenas de operadoras de telefonia).

## 2. Números da pandemia

Na Tabela 1, estão indicados os seguintes valores: população dos municípios em 2020 (ordenados do maior para o menor), total de casos que testaram positivo até o dia 11/04/2021 (admitidos iguais aos valores constantes dos boletins divulgados pelas prefeituras no dia 12/04/2021), total de mortes no mesmo período, índice médio de isolamento social em porcentagem compreendendo o período de 12/03/2020 à 11/04/2021 (praticamente desde o início da pandemia), número de casos diagnosticados por 100 mil habitantes (taxa de contaminação), número de mortes por 100 mil habitantes (taxa de mortalidade) e número de mortes para cada 100 casos positivados (taxa de letalidade).

A Tabela 2 mostra a relação dos municípios na sequência da menor para a maior taxa de contaminação (casos diagnosticados positivos por 100 mil habitantes). Os cinco municípios com as menores taxas são: Embu das Artes (1º), Itaquaquecetuba (2º), Mauá (3º), Itapevi (4º) e São Vicente (5º); os cinco com as maiores taxas são: São José do Rio Preto (41º), Piracicaba (40º), Santos (39º), Ribeirão Preto (38º) e Bauru (37º). Essa taxa depende do índice de testagem da população e não reflete de forma satisfatória o desempenho dos municípios no combate à pandemia.

A Tabela 3 mostra a relação dos municípios na sequência da menor para a maior taxa de mortes (óbitos por 100 mil habitantes). Os cinco municípios com as menores taxas são: São Carlos (1º), Embu das Artes (2º), Franca (3º), Carapicuíba (4º) e Taubaté (5º); os cinco com as maiores taxas são: São José do Rio Preto (41º), Santos (40º), Barueri (39º), Ribeirão Preto (38º) e São Bernardo do Campo (37º). Essa taxa é um indicador satisfatório do desempenho dos municípios (compreendendo sociedade, governo e sistema de saúde) no combate à pandemia, uma vez que reflete a conscientização da população (uso de máscara, distanciamento social, higienização das mãos, etc.), as ações empreendidas pelo poder público municipal (comunicação eficaz com a sociedade, imposição de restrições de atividades, fiscalização das restrições adotadas, etc.) e a qualidade do sistema municipal de Saúde.

A Tabela 4 mostra a relação dos municípios na sequência da menor para a maior taxa de letalidade (óbitos para cada 100 casos positivados). Os cinco municípios com as menores taxas são: São Carlos (1º), Taubaté (2º), Piracicaba (3º), São José dos Campos (4º) e Araraquara (5º); os cinco com as maiores taxas são: Mauá (41º), Itapevi (40º), São Vicente (39º), Guarulhos (38º) e Itaquaquecetuba (37º). Por depender do índice de testagem da população, essa taxa não reflete de forma satisfatória o desempenho dos municípios no combate à pandemia.

A Tabela 5 mostra a relação dos municípios na sequência da menor para o maior índice médio de isolamento social (expresso em porcentagem). Os cinco municípios com os maiores (melhores) índices são: São Vicente (1º), Praia Grande (2º), São José dos Campos (3º), Guarujá (4º) e Embu das Artes (5º); os cinco com os menores (piores) índices são: Presidente Prudente (41º), Jundiaí (40º), Limeira (39º), Barueri (38º) e Franca (37º).

**Tabela 1 – Valores associados à pandemia nos 41 municípios.**

OR	MUNICÍPIO	POPUL	CASOS	MORTES	ISOLA (%)	CASOS/100 MIL HAB	MORT/100 MIL HAB	MORTES/100 CASOS
1	São Paulo	12.325.232	76.7782	2.4216	44,78	6.229,35	196,48	3,15
2	Guarulhos	1.392.121	56.857	2.979	41,74	4.084,20	213,99	5,24
3	Campinas	1.213.792	85.367	2.655	41,67	7.033,08	218,74	3,11
4	São B. do Campo	844.483	64.249	1.947	45,24	7.608,09	230,56	3,03
5	São J. dos Campos	729.737	57.025	1.069	46,32	7.814,46	146,49	1,87
6	Santo André	721.638	46.566	1.558	44,3	6.452,82	215,90	3,35
7	Ribeirão Preto	711.825	65.725	1.668	43,43	9.233,31	234,33	2,54
8	Osasco	699.944	38.523	1.509	42,09	5.503,73	215,59	3,92
9	Sorocaba	687.357	49.273	1.346	39,73	7.168,47	195,82	2,73
10	Mauá	477.552	14.649	801	40,94	3.067,52	167,73	5,47
11	S. J. do Rio Preto	464.983	60.552	1.711	41,07	13.022,41	367,97	2,83
12	Mogi das Cruzes	450.785	21.896	963	43,82	4.857,30	213,63	4,40
13	Santos	433.656	40.431	1.354	41,91	9.323,29	312,23	3,35
14	Diadema	426.757	21.720	886	42,27	5.089,55	207,61	4,08
15	Jundiaí	423.006	33.730	934	37,97	7.973,88	220,80	2,77
16	Piracicaba	407.252	42.660	746	39,88	10.475,09	183,18	1,75
17	Carapicuíba	403.183	22.062	555	42,84	5.471,96	137,65	2,52
18	Bauru	379.297	34.730	664	40,35	9.156,41	175,06	1,91
19	Itaquaquecetuba	375.011	11.425	576	42,61	3.046,58	153,60	5,04
20	São Vicente	368.355	13.250	715	47,26	3.597,07	194,11	5,40
21	Franca	355.901	23.133	464	39,62	6.499,84	130,37	2,01
22	Praia Grande	330.845	19.123	494	46,58	5.780,05	149,31	2,58
23	Guarujá	322.750	16.725	735	46,02	5.182,03	227,73	4,39
24	Taubaté	317.915	26.337	438	42,27	8.284,29	137,77	1,66
25	Limeira	308.482	25.928	561	38,1	8.405,03	181,86	2,16
26	Suzano	300.559	14.322	553	42,85	4.765,12	183,99	3,86
27	Taboão da Serra	293.652	13.279	515	43,48	4.522,02	175,38	3,88
28	Sumaré	286.211	17.735	615	40,43	6.196,48	214,88	3,47
29	Barueri	276.982	18.346	659	38,45	6.623,54	237,92	3,59
30	Embu das Artes	276.635	7.370	300	45,85	2.664,16	108,45	4,07
31	Indaiatuba	256.223	17.818	454	44,05	6.954,10	177,19	2,55
32	São Carlos	254.484	15.304	247	44,72	6.013,74	97,06	1,61
33	Cotia	253.608	10.045	436	43,65	3.960,84	171,92	4,34
34	Americana	242.018	14.517	408	40,95	5.998,31	168,58	2,81
35	Itapevi	240.961	7.643	414	41,56	3.171,88	171,81	5,42
36	Marília	240.590	19.301	371	39,79	8.022,36	154,20	1,92
37	Araraquara	238.339	18.095	345	39,77	7.592,13	144,75	1,91
38	Jacareí	235.416	15.307	373	43,76	6.502,11	158,44	2,44
39	Hortolândia	234.259	11.508	419	41,19	4.912,51	178,86	3,64
40	Pres. Prudente	230.371	19.093	455	37,67	8.287,94	197,51	2,38
41	Rio Claro	208.008	11.827	341	41,95	5.685,84	163,94	2,88
	<b>SOMA</b>	29.640.175	1.891.228	58.449	1.732,93	262.232,87	7733,38	132,03
	<b>MÉDIA</b>	722.931	46.127,51	1.425,59	42,27	6.395,92	188,62	3,22

Tabela 2 – Relação dos municípios na ordem de casos por 100 mil habitantes.

ORDEM	MUNICÍPIO	CASOS/100 MIL HAB
1	Embu das Artes	2.664,16
2	Itaquaquecetuba	3.046,58
3	Mauá	3.067,52
4	Itapevi	3.171,88
5	São Vicente	3.597,07
6	Cotia	3.960,84
7	Guarulhos	4.084,20
8	Taboão da Serra	4.522,02
9	Suzano	4.765,12
10	Mogi das Cruzes	4.857,30
11	Hortolândia	4.912,51
12	Diadema	5.089,55
13	Guarujá	5.182,03
14	Carapicuíba	5.471,96
15	Osasco	5.503,73
16	Rio Claro	5.685,84
17	Praia Grande	5.780,05
18	Americana	5.998,31
19	São Carlos	6.013,74
20	Sumaré	6.196,48
21	São Paulo	6.229,35
22	Santo André	6.452,82
23	Franca	6.499,84
24	Jacareí	6.502,11
25	Barueri	6.623,54
26	Indaiatuba	6.954,10
27	Campinas	7.033,08
28	Sorocaba	7.168,47
29	Araraquara	7.592,13
30	São Bernardo do Campo	7.608,09
31	São José dos Campos	7.814,46
32	Jundiaí	7.973,88
33	Marília	8.022,36
34	Taubaté	8.284,29
35	Presidente Prudente	8.287,94
36	Limeira	8.405,03
37	Bauru	9.156,41
38	Ribeirão Preto	9.233,31
39	Santos	9.323,29
40	Piracicaba	10.475,09
41	São José do Rio Preto	13.022,41
	<b>SOMA</b>	262.232,87
	<b>MÉDIA</b>	6.395,92

Tabela 3 – Relação dos municípios na ordem de mortes por 100 mil habitantes.

<b>ORDEM</b>	<b>MUNICÍPIO</b>	<b>MORTES/100 MIL HAB</b>
1	São Carlos	97,06
2	Embu das Artes	108,45
3	Franca	130,37
4	Carapicuíba	137,65
5	Taubaté	137,77
6	Araraquara	144,75
7	São José dos Campos	146,49
8	Praia Grande	149,31
9	Itaquaquecetuba	153,60
10	Marília	154,20
11	Jacareí	158,44
12	Rio Claro	163,94
13	Mauá	167,73
14	Americana	168,58
15	Itapevi	171,81
16	Cotia	171,92
17	Bauru	175,06
18	Taboão da Serra	175,38
19	Indaiatuba	177,19
20	Hortolândia	178,86
21	Limeira	181,86
22	Piracicaba	183,18
23	Suzano	183,99
24	São Vicente	194,11
25	Sorocaba	195,82
26	São Paulo	196,48
27	Presidente Prudente	197,51
28	Diadema	207,61
29	Mogi das Cruzes	213,63
30	Guarulhos	213,99
31	Sumaré	214,88
32	Osasco	215,59
33	Santo André	215,90
34	Campinas	218,74
35	Jundiaí	220,80
36	Guarujá	227,73
37	São Bernardo do Campo	230,56
38	Ribeirão Preto	234,33
39	Barueri	237,92
40	Santos	312,23
41	São José do Rio Preto	367,97
	<b>SOMA</b>	<b>7.733,38</b>
	<b>MÉDIA</b>	<b>188,62</b>

Tabela 4 – Relação dos municípios na ordem de mortes para cada 100 casos.

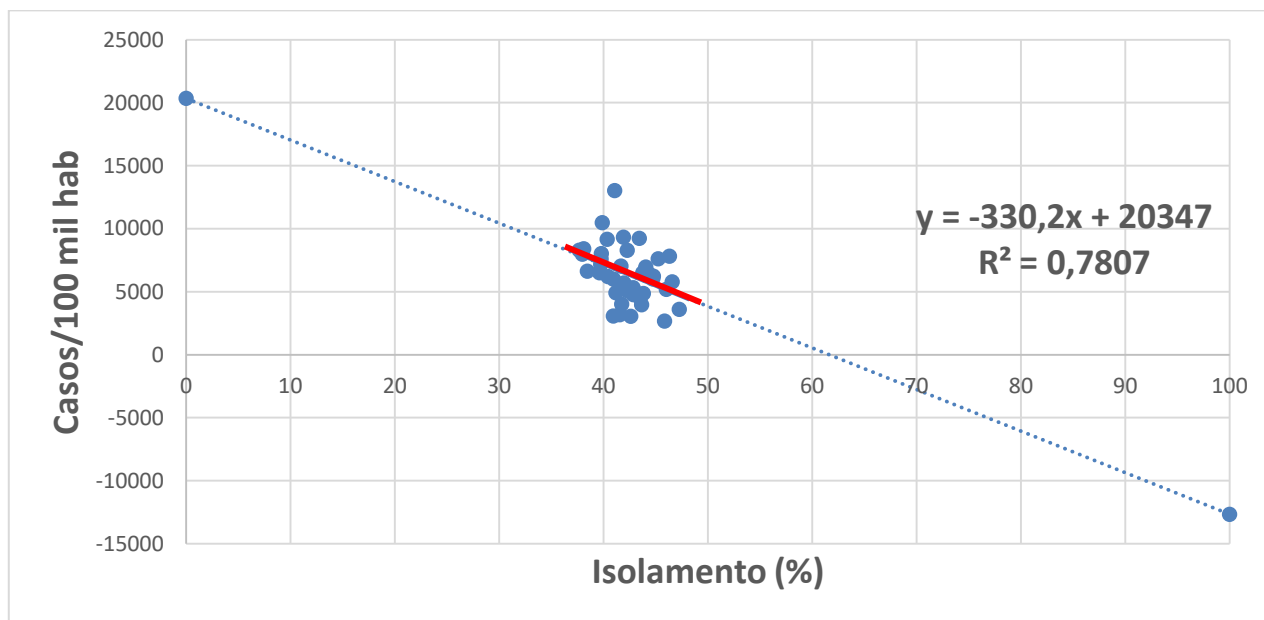
ORDEM	MUNICÍPIO	MORTES/100 CASOS
1	São Carlos	1,61
2	Taubaté	1,66
3	Piracicaba	1,75
4	São José dos Campos	1,87
5	Araraquara	1,91
6	Bauru	1,91
7	Marília	1,92
8	Franca	2,01
9	Limeira	2,16
10	Presidente Prudente	2,38
11	Jacareí	2,44
12	Carapicuíba	2,52
13	Ribeirão Preto	2,54
14	Indaiatuba	2,55
15	Praia Grande	2,58
16	Sorocaba	2,73
17	Jundiaí	2,77
18	Americana	2,81
19	São José do Rio Preto	2,83
20	Rio Claro	2,88
21	São Bernardo do Campo	3,03
22	Campinas	3,11
23	São Paulo	3,15
24	Santo André	3,35
25	Santos	3,35
26	Sumaré	3,47
27	Barueri	3,59
28	Hortolândia	3,64
29	Suzano	3,86
30	Taboão da Serra	3,88
31	Osasco	3,92
32	Embu das Artes	4,07
33	Diadema	4,08
34	Cotia	4,34
35	Guarujá	4,39
36	Mogi das Cruzes	4,40
37	Itaquaquecetuba	5,04
38	Guarulhos	5,24
39	São Vicente	5,40
40	Itapevi	5,42
41	Mauá	5,47
	<b>SOMA</b>	132,03
	<b>MÉDIA</b>	3,22

Tabela 5 – Relação dos municípios na ordem de isolamento em porcentagem.

<b>ORDEM</b>	<b>MUNICÍPIO</b>	<b>ISOLAMENTO (%)</b>
1	São Vicente	47,26
2	Praia Grande	46,58
3	São José dos Campos	46,32
4	Guarujá	46,02
5	Embu das Artes	45,85
6	São Bernardo do Campo	45,24
7	São Paulo	44,78
8	São Carlos	44,72
9	Santo André	44,3
10	Indaiatuba	44,05
11	Mogi das Cruzes	43,82
12	Jacareí	43,76
13	Cotia	43,65
14	Taboão da Serra	43,48
15	Ribeirão Preto	43,43
16	Suzano	42,85
17	Carapicuíba	42,84
18	Itaquaquecetuba	42,61
19	Diadema	42,27
20	Taubaté	42,27
21	Osasco	42,09
22	Rio Claro	41,95
23	Santos	41,91
24	Guarulhos	41,74
25	Campinas	41,67
26	Itapevi	41,56
27	Hortolândia	41,19
28	São José do Rio Preto	41,07
29	Americana	40,95
30	Mauá	40,94
31	Sumaré	40,43
32	Bauru	40,35
33	Piracicaba	39,88
34	Marília	39,79
35	Araraquara	39,77
36	Sorocaba	39,73
37	Franca	39,62
38	Barueri	38,45
39	Limeira	38,1
40	Jundiaí	37,97
41	Presidente Prudente	37,67
	<b>SOMA</b>	1.732,93
	<b>MÉDIA</b>	42,27

### 3. Resultados da regressão linear de casos confirmados x isolamento social

Na Figura 1 é mostrada a reta de regressão linear entre o número de casos diagnosticados e o índice de isolamento social. A equação da reta é:  $C = -330,2 \times I + 20.347$ , onde C é a taxa de casos confirmados por 100 mil habitantes e I é o índice de isolamento social em %. O coeficiente de determinação resultou em:  $R^2 = 0,7807$  (isso significa que 78,07% da variação da taxa de casos diagnosticados é explicada pela variação do índice de isolamento).



**Figura 1 – Reta da regressão linear: Casos/100 mil habitantes x Índice de isolamento.**

O valor do coeficiente de determinação de 0,7807 é satisfatório considerando que o índice de isolamento, ainda que seja o fator preponderante no “universo” analisado, não é o único fator que afeta a taxa de contaminação, pois essa também sofre a influência do índice de uso de máscaras, da magnitude e frequência de aglomerações (festas, utilização do transporte público, etc.), do grau de transmissibilidade do vírus (que depende do tipo predominante de variante/cepa), do número de pessoas já imunizadas por contaminação anterior ou vacina, etc.

É importante destacar que a equação de regressão obtida reflete o universo analisado, tanto no “tempo” como no “espaço”. Se as condições prevalentes forem diferentes, como a taxa de imunização por contato anterior com o vírus ou vacina, as características das cepas/variantes, etc., o número de casos será diferente e a equação de regressão também.

A equação de regressão aponta que para cada 1 ponto de aumento do índice de isolamento há uma redução de 330,20 casos por 100 mil habitantes e 10,63 mortes (admitindo a taxa média de letalidade obtida de 3,22%). Isso significa, por exemplo, que para o conjunto dos 41 municípios se o índice médio de isolamento tivesse sido 5 pontos maior (47,27% em vez de 42,27%), teria havido 1.651 casos e 53,15 mortes a menos por 100 mil habitantes; um total de 489.359 casos e 15.757 mortes a menos considerando todos os municípios (soma da população igual a 29.640.175) – uma redução de 25,88%. Se o isolamento fosse 10 pontos maior (52,27% em vez de 42,27%), no total teriam sido 978.718 casos e 31.514 mortes a menos – uma redução de 51,76%..

A equação da regressão linear fornece os seguintes valores para pontos relevantes (a extrapolação da reta de regressão é mostrada na Figura 1): número de casos = 20.347 por 100 mil habitantes (20,35%) para isolamento = 0%; número de casos = 0 para isolamento maior que 61,62%. Ainda que esses números tenham sido obtidos com a extrapolação feita a partir de uma gama de valores situados em um pequeno intervalo de variação do índice de isolamento (praticamente de 37% a 48%), eles são próximos dos esperados.

Com isolamento zero, o número médio de casos por 100 mil habitantes teria sido de 20.347 (655 mortes considerando o índice médio de letalidade obtido de 3,22%), portanto 3,18 vezes maior que o valor médio real de casos igual a 6.396 e de mortes igual a 189, por 100 mil habitantes, associados ao isolamento médio obtido de 42,27%. Nessa situação teórica, pois a taxa de isolamento nunca atinge zero (antes da pandemia situava-se em torno de 20%), o número total de casos comprovados teria sido de 6.030.887 e o de mortes, de 194.195.

A taxa de letalidade média do conjunto de municípios de 3,22% considerando o número de casos comprovados situa-se dentro da faixa de variação de estudos recentes desenvolvidos no país. Importante colocar que essa taxa corresponde na nomenclatura médica à taxa de letalidade de casos clínicos/diagnosticados (CFR - Case Fatality Ratio, na língua inglesa), que é diferente da taxa de letalidade de infecção (IFR – Infection Fatality Ratio, na língua inglesa). A taxa de letalidade de infecção tem determinação mais difícil, por incluir os casos assintomáticos e os casos não diagnosticados, sendo que o seu valor no caso do Covid-19 situa-se, segundo alguns estudos, no intervalo entre 0,5 e 1,0; a OMS menciona um valor de 0,6 em estudo que desenvolveu, certamente em países ricos onde o sistema de saúde e as estatísticas são confiáveis.

Admitindo para o grupo de municípios analisado um valor igual a 1,0 para a taxa de letalidade de infecção (no limite superior do intervalo 0,5-1,0), isso significaria que o número real de casos é 3,22 (3,22 / 1,0) vezes maior que o número de casos diagnosticados – valor dentro da gama de variação citada em alguns estudos mais recentes realizados no Brasil, pois o índice de testados cresceu significativamente durante a pandemia. Esse valor leva a uma imunidade de rebanho (considerando os casos diagnosticados e não diagnosticados) de 65,53% (3,22 x 20,35%) – valor que se situa dentro da faixa de variação entre 60% e 70% referida na literatura.

Sobre a “validade” do limite de 61,62% de isolamento acima do qual o número de casos tende a zero, cabe colocar que na literatura é mencionado o intervalo de isolamento entre 60% e 70% para evitar a propagação do vírus. Nesse sentido, também vale citar a experiência de alguns municípios que fazem parte do universo analisado (Araraquara, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, etc.) que, ao elevar o índice de isolamento social do patamar de 40% para 50%, com a implementação de lockdown durante alguns dias, obtiveram uma expressiva diminuição do número de casos depois de algum tempo.

Dessa forma, pode-se dizer que a equação de regressão obtida representa de maneira aceitável a realidade do universo estudado e os valores fornecidos pela mesma apresentam confiabilidade satisfatória.