

Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil

Excess deaths during the COVID-19 pandemic: underreporting and regional inequalities in Brazil

Exceso de muertes durante la pandemia de COVID-19: subnotificación y desigualdades regionales en Brasil

Jesem Douglas Yamall Orellana ¹
Geraldo Marcelo da Cunha ²
Lihsieh Marrero ³
Ronaldo Ismerio Moreira ⁴
Iuri da Costa Leite ²
Bernardo Lessa Horta ⁵

doi: 10.1590/0102-311X00259120

Resumo

O Brasil é um dos países mais afetados pela pandemia de COVID-19 e o real número de mortes pela doença torna o cenário ainda mais desafiador. O objetivo deste estudo foi estimar o excesso de mortes e suas diferenças em adultos com 20 anos e mais em Manaus (Amazonas), Fortaleza (Ceará), Rio de Janeiro e São Paulo, de acordo com o local de ocorrência do óbito, características demográficas e trajetória ao longo do tempo. Os dados foram obtidos no Sistema de Informações sobre Mortalidade e na Central de Informações do Registro Civil Nacional. As estimativas de óbitos esperados foram obtidas por meio de modelos aditivos generalizados quasi-Poisson com ajuste de sobredispersão. Entre 23 de fevereiro e 13 de junho de 2020, foram registradas 74.410 mortes naturais nas quatro cidades, com excesso de mortes de 46% (IC95%: 44-47). O maior excesso de mortes ocorreu em Manaus, 112% (IC95%: 103-121), seguido por Fortaleza, 72% (IC95%: 67-78), Rio de Janeiro, 42% (IC95%: 40-45) e São Paulo, 34% (IC95%: 32-36). O excesso de mortes foi maior nos homens e não significativo nas Semanas Epidemiológicas (SE) 9-12, exceto em São Paulo, 10% (IC95%: 6-14). Em geral, o pico de mortes excedentes ocorreu nas SE 17-20. O excesso de mortes não explicado diretamente pela COVID-19 e de mortes em domicílios/via pública foi alto, especialmente em Manaus. A elevada porcentagem de mortes excedentes, de mortes não explicadas diretamente pela COVID-19 e de mortes fora do hospital sugerem alta subnotificação de mortes por COVID-19 e reforça a extensa dispersão do SARS-CoV-2, como também a necessidade da revisão de todas as causas de mortes associadas a sintomas respiratórios pelos serviços de vigilância epidemiológica.

COVID-19; Pobreza; Mortalidade

Correspondência

J. D. Y. Orellana
Instituto Leônidas e Maria Deane, Fundação Oswaldo Cruz,
Rua Teresina 476, 2º andar, sala 203, Manaus, AM
69057-070, Brasil.
jesem.orellana@fiocruz.br

¹ Instituto Leônidas e Maria Deane, Fundação Oswaldo Cruz, Manaus, Brasil.

² Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Brasil.

⁴ Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵ Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.



Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 26 de outubro de 2020, já haviam sido registrados aproximadamente 43 milhões de casos e 1,2 milhão de mortes pela COVID-19 no mundo. Atualmente, a América Latina e o Caribe são o principal polo de ocorrência da doença; o Brasil, com cerca de 182 mil óbitos confirmados, é superado apenas pelos Estados Unidos em número de mortes (OMS. <https://covid19.who.int/>, acessado em 14/Dez/2020).

Estimativas acuradas de mortes por COVID-19 constituem um importante desafio para a vigilância da pandemia, principalmente entre os países de baixa e média renda, onde a letalidade da doença é magnificada pelo acesso limitado aos serviços de saúde, pela dinâmica política e pela maior incidência da doença nos grupos com menor nível socioeconômico. Populações em desvantagem social enfrentam mais dificuldades para realizar o efetivo isolamento ao serem infectados, pois residem em domicílios densamente ocupados e em condições sanitárias precárias, favorecendo a disseminação do SARS-CoV-2^{1,2,3,4}.

Diante das incertezas sobre a real magnitude da mortalidade por COVID-19 e da ampla variação deste indicador entre os países, a medida do excesso de óbitos ocorridos num determinado período tem sido cada vez mais utilizada, por ser um parâmetro objetivo e comparável para avaliar o impacto de pandemias sobre a mortalidade^{5,6,7,8}. A avaliação do excesso de mortes permite que sejam estimados tanto o efeito direto quanto indireto da epidemia sobre a mortalidade, constituindo uma ferramenta importante para o processo de tomada de decisão em suas diferentes fases⁹. Pouca atenção tem sido dada à avaliação do excesso de mortes em distintos contextos e ao longo do tempo, sobretudo nos países em desenvolvimento, cujos registros de eventos vitais não primam pela qualidade¹⁰.

O objetivo deste estudo é estimar o excesso de mortes e suas diferenças em cidades brasileiras gravemente afetadas pela epidemia de COVID-19, de acordo com o local de ocorrência do óbito, características demográficas e trajetória ao longo do tempo.

Métodos

Tipo de estudo e fontes de dados

Estudo com dados extraídos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde e da Central de Informações do Registro Civil (CRC) Nacional. Os dados sobre mortalidade específica por COVID-19 foram obtidos no painel de casos da doença no Brasil, em 21 de agosto de 2020, 71 dias após o encerramento da Semana Epidemiológica (SE) 24, que marca o fim do período de análise (Ministério da Saúde. <https://covid.saude.gov.br>, acessado em 21/Ago/2020). Esses dados são diariamente atualizados e disponibilizados para consulta pelo Ministério da Saúde.

Os dados de mortalidade, no período de 2015 a 2019, foram obtidos no SIM (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&cao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020). Embora os dados de mortalidade de janeiro a maio de 2020 tenham sido disponibilizados pelo Ministério da Saúde, a cobertura deste período era apenas parcial para as mortes ocorridas a partir da SE 14. Sendo assim, optamos por usar o registro civil como fonte para a obtenção do número observado de todos os óbitos por causas naturais em 2020, sem qualquer filtro para a seleção dos óbitos (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020). Os dados sobre o local de ocorrência do óbito de 2019 e 2020 também são oriundos do registro civil. O tempo entre o registro do óbito e o seu envio à plataforma digital para acesso público é de até 14 dias. Tanto os dados sobre mortalidade do SIM como os do registro civil são provenientes das Declarações de Óbitos (DO), sendo que somente os do SIM, no período de 2015 a 2018, são considerados finalizados.

Cidades incluídas no estudo

Foram incluídas quatro metrópoles regionais, duas da Região Sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo), uma da Região Nordeste (Fortaleza – Estado do Ceará) e outra da Região Norte (Manaus – Estado do Amazonas). São Paulo, a maior metrópole brasileira, foi a cidade na qual o primeiro caso e óbito por COVID-19 do país foram notificados. O Rio de Janeiro, a segunda maior metrópole do país, foi a segunda cidade a notificar um óbito por COVID-19; junto com São Paulo figuram como as cidades com os maiores números de casos e óbitos por COVID-19 no Brasil. Fortaleza foi a capital mais afetada pela epidemia na Região Nordeste, já Manaus, situada na Região Amazônica, foi a capital mais afetada pela epidemia no norte do Brasil.

As demais capitais brasileiras não foram incluídas no estudo devido a diferenças, superiores a 3% entre o número de mortes registradas no SIM e no registro civil, entre as SE 9 e 24 de 2019. Ressalte-se também que até o fim da SE 24 as cidades incluídas concentravam quase 70% de todas as mortes notificadas nas 27 capitais brasileiras (Ministério da Saúde. <https://covid.saude.gov.br>, acessado em 21/Ago/2020).

Os dados do registro civil foram atualizados em 21 de agosto de 2020, 71 dias depois do último dia da SE 24, no intuito de garantir maior cobertura em relação ao total de mortes naturais avaliadas.

Definições operacionais

Devido à baixa letalidade da COVID-19 entre crianças e adolescentes, as estimativas realizadas neste estudo consideram somente o segmento populacional composto por indivíduos com 20 anos ou mais. O indicador de mortalidade refere-se à totalidade de causas naturais ocorridas em cada capital, em um determinado intervalo de tempo. Para os dados do SIM usou-se o filtro referente às “circunstâncias em que se deu a morte” a fim de selecionar as mortes naturais. Portanto, as mortes não naturais ou externas de mortalidade, contidas no capítulo XX da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), com códigos variando de V01 a Y98, não foram incluídas neste estudo.

De acordo com a OMS, o “excesso de mortalidade” representa uma situação em que o número de mortes está situado acima do esperado, segundo o padrão de mortalidade previamente observado na população ¹¹.

Foram consideradas 16 SE. O período de início corresponde à SE 9 (23-29 de fevereiro de 2020), quando houve a notificação oficial do primeiro caso de COVID-19 no Brasil. A SE 24 (07-13 de junho de 2020) marca o fim da série. Portanto, o intervalo de tempo analisado correspondeu a aproximadamente 120 dias após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil. Esse período foi subdividido em quatro intervalos (SE 9-12; SE 13-16; SE 17-20; SE 21-24).

Os dados de mortes por COVID-19 para acesso público do Ministério da Saúde não permitiam a desagregação no nível de cidade de ocorrência e idade durante as SE 9-24 de 2020. Portanto, como não é possível saber com precisão quantos indivíduos com 20 anos ou mais morreram em cada uma das cidades avaliadas neste estudo, as estimativas de mortes por COVID-19 são baseadas na proporção nacional de mortes acumuladas até o final da SE 24 em indivíduos com 20 anos ou mais, que foi de 99,2% do total de óbitos ¹².

Variáveis incluídas

As seguintes variáveis foram consideradas: faixa etária, sexo, ocorrência do óbito no domicílio ou em via pública, mortes naturais observadas e esperadas, excesso de mortes naturais, mortalidade específica por COVID-19, SE e ano/calendário.

Análise de dados

Para cada capital, os dados de mortalidade observados nas SE consideradas, durante os anos 2015-2019, foram utilizados para obter-se a predição do número de mortes esperadas nas SE selecionadas em 2020, de acordo com sexo e faixa etária.

Especificamente, as estimativas de óbitos esperados em 2020 foram obtidas por meio de ajustes de modelos aditivos generalizados *quasi*-Poisson¹³ com correção para sobredispersão. As variáveis faixa etária, sexo, período de SE e a interação destas variáveis com o ano de ocorrência foram consideradas como preditores nos respectivos modelos para cada cidade. A variável ano de ocorrência foi ajustada de forma não paramétrica (*spline*), no intuito de capturar possíveis tendências não lineares da mortalidade ao longo do período avaliado. Com base nos modelos ajustados, foram obtidas predições sobre o número de óbitos esperados para as variáveis faixa etária, sexo e períodos das SE consideradas em 2020, em cada uma das cidades incluídas no estudo.

A estimativa de excesso de mortalidade baseou-se no cálculo da razão entre o número observado e o número esperado de óbitos em um contexto sem a pandemia para o ano de 2020. De acordo com a OMS, a porcentagem de mortes em excesso pode ser mais compreensível para os tomadores de decisão¹¹. Por isso, optamos por apresentar os resultados de excesso de óbitos em porcentagens, acompanhadas de seus respectivos intervalos de 95% de confiança (IC95%).

Foram definidos como indicadores de subnotificação de óbitos: a razão entre o número de mortes em excesso e o total de mortes por COVID-19, durante o período avaliado, que foi denominada como “excesso de mortes não explicado diretamente pela COVID-19”; e a razão entre as mortes em domicílio ou via pública registrada em 2020 e a correspondente em 2019, com base nos dados do registro civil, que foi denominada como “excesso de mortalidade em domicílios ou via pública”.

As análises foram efetuadas no software R, versão 3.6.1 (<http://www.r-project.org>), e RStudio, versão 1.2.1335 (<https://rstudio.com/products/rstudio/download>).

Aspectos éticos

A aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos não foi necessária devido ao uso de dados não identificados e publicamente disponíveis.

Resultados

Na comparação entre o total de mortes naturais, oriundas do SIM e do Registro Civil, de indivíduos com 20 anos ou mais no período decorrido entre as SE 9 e 24 de 2019, em Manaus e São Paulo, observou-se um número de óbitos por mortes naturais cerca de 3% e 2% maior do que no registro civil, respectivamente. Em Fortaleza, essa diferença foi inferior a 0,5% e no Rio de Janeiro o número de óbitos foi 1% maior no SIM.

Entre 23 de fevereiro e 13 de junho de 2020, foram registradas 74.656 mortes naturais, sendo 32.338 em São Paulo, 26.236 no Rio de Janeiro, 9.784 em Fortaleza e 6.298 em Manaus. Com base nos valores preditos para 2020, seriam esperados 51.422 óbitos, resultando em um excesso de mortes de 45% (IC95%: 44-47). O maior excesso de mortes ocorreu em Manaus, 112% (IC95%: 103-121), seguido por Fortaleza, 72% (IC95%: 67-78), Rio de Janeiro, 42% (IC95%: 40-45) e São Paulo, 34% (IC95%: 32-36).

O excesso de mortes, em termos relativos, foi semelhante entre os grupos etários, exceto para São Paulo, e significativamente maior no sexo masculino, independentemente da cidade (Tabela 1).

De acordo com a análise estratificada para Manaus (Figura 1), exceto nas SE 9-12, o excesso de óbitos foi significativo tanto no sexo masculino quanto no feminino.

Já em relação à cidade de Fortaleza (Figura 2), o excesso de óbitos foi significativo somente a partir das SE 17 a 20, independentemente do sexo e da idade.

No que se refere ao Rio de Janeiro, como pode ser visto na Figura 3, o excesso de óbitos foi significativo a partir das SE 13 a 16, independentemente do sexo e faixa etária, exceto nas SE 21-24, entre as mulheres de 20 a 59 anos.

Conforme pode ser visto na Figura 4, o padrão das curvas de óbito em São Paulo difere significativamente das demais cidades. O excesso de óbitos entre os homens foi estatisticamente significativo e crescente ao longo das SE, independentemente da faixa etária. Padrão semelhante foi observado entre as mulheres, porém, com significância limítrofe nas SE 9-12.

Tabela 1

Excesso de mortes por causas naturais em 2020, de acordo com cidade, sexo, faixa etária e grupos de Semanas Epidemiológicas.

Características	Observado/Esperado (n)	%	IC95%
Manaus			
Faixa etária (anos) *			
20-59	1.752/861	103	88-121
≥ 60	4.546/2.096	117	106-128
Sexo			
Homens	3.841/1.620	137	124-151
Mulheres	2.457/1.337	84	72-96
Grupos de Semanas Epidemiológicas			
9-12	744/734	1	0,92-12
13-16	1.450/738	96	80-115
17-20	3.000/757	296	266-329
21-24	1.104/728	52	38-67
Total	6.298/2.957	113	104-122
Fortaleza			
Faixa etária (anos) *			
20-59	2.302/1.365	69	58-80
≥ 60	7.482/4.133	81	74-88
Sexo			
Homens	5.264/2.757	91	82-100
Mulheres	4.520/2.741	65	57-73
Grupos de Semanas Epidemiológicas			
9-12	1.375/1.346	2	0,95-10
13-16	1.615/1.429	13	5-21
17-20	3.903/1.435	172	156-189
21-24	2.891/1.288	124	110-140
Total	9.784/5.498	78	72-84
Rio de Janeiro			
Faixa etária (anos) *			
20-59	5.511/3.862	43	37-49
≥ 60	20.795/14.959	39	36-41
Sexo			
Homens	13.410/8.785	53	49-57
Mulheres	12.826/10.036	28	25-31
Grupos de Semanas Epidemiológicas			
9-12	4.428/4.388	1,01	0,97-1,05
13-16	5.471/4.579	19	15-24
17-20	9.872/4.861	103	96-110
21-24	6.465/4.993	29	25-34
Total	26.236/18.821	39	37-42

(continua)

Tabela 1 (continuação)

Características	Observado/Esperado (n)	%	IC95%
São Paulo			
Faixa etária (anos) *			
20-59	7.640/5.357	43	38-48
≥ 60	24.698/18.789	31	29-34
Sexo			
Homens	17.016/11.985	42	39-45
Mulheres	15.322/12.161	26	23-29
Grupos de Semanas Epidemiológicas			
9-12	6.246/5.658	10	6-14
13-16	7.677/5.909	30	26-34
17-20	8.754/6.057	45	40-49
21-24	9.661/6.522	48	44-53
Total	32.338/24.146	34	32-36

IC95%: intervalo de 95% de confiança.

Fontes: Central de Informações do Registro Civil – CRC Nacional (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020) e Sistema de Informações sobre Mortalidade (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&tem=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020).

* Corresponde ao quantitativo das SE 09-24, no período de 23 de fevereiro a 13 de junho de 2020.

Cabe ressaltar que o excesso de mortes foi menor nas SE 9-12 em todas as cidades, com exceção de São Paulo, onde os óbitos observados excedem em 11% (IC95%: 7-15) os óbitos esperados, provavelmente por conta da maior mortalidade entre homens de 20 a 59 anos.

Os maiores excessos de mortalidade ocorreram nas SE 17-20, com valores mais expressivos em Manaus, Fortaleza e Rio de Janeiro, respectivamente, 296% (IC95%: 266-329), 172% (IC95%: 156-189) e 103% (IC95%: 96-110) (Tabela 1). Nas SE 21-24, após o pico nas SE 17-20, Manaus e Rio de Janeiro apresentaram as mais acentuadas quedas no excesso de mortes em comparação a Fortaleza e São Paulo.

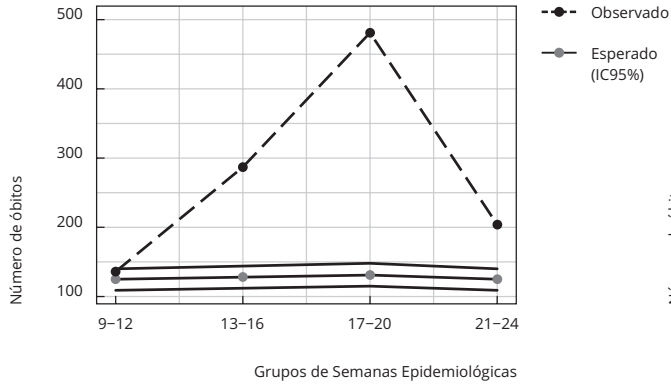
Ao longo das SE 9 a 24, o excesso de mortes não explicado diretamente pela COVID-19 foi superior em Manaus, 111% (IC95%: 99-124), seguido por Fortaleza 52% (IC95%: 45-59), Rio de Janeiro 50% (IC95%: 44-55) e São Paulo 47% (IC95%: 43-53).

No que diz respeito à ocorrência dos óbitos nos domicílios e em vias públicas, também ao longo das SE 9 a 24, Manaus se destaca com 96% (IC95%: 79-114) de excesso de mortalidade em domicílios ou via pública, seguida por Fortaleza com 62% (IC95%: 51-74), Rio de Janeiro com 54% (IC95%: 46-62) e São Paulo com 32% (IC95%: 26-38).

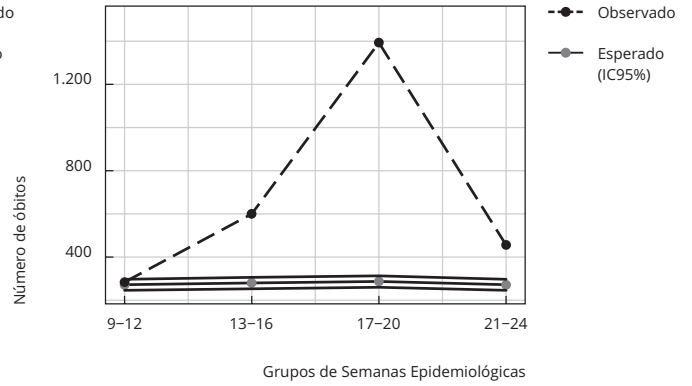
Figura 1

Óbitos observados, esperados e excesso de mortes por causas naturais em 2020, de acordo com grupos de Semanas Epidemiológicas, sexo e faixa etária. Manaus, Amazonas, Brasil.

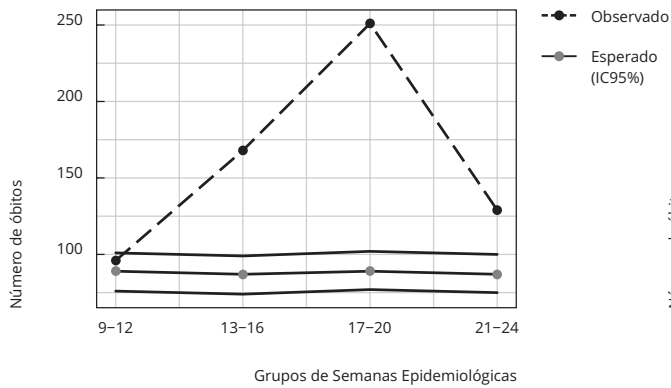
1a) Masculino: 20-59 anos



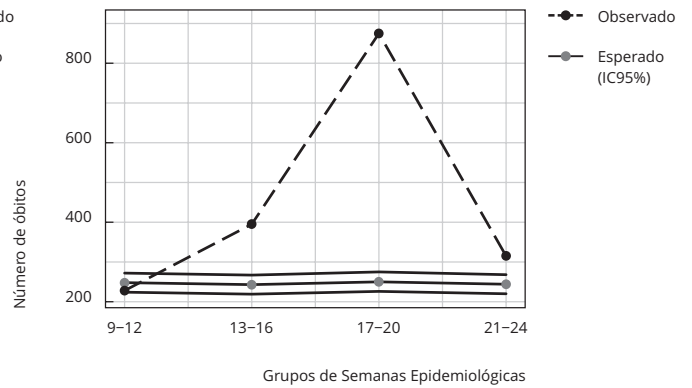
1b) Masculino: 60+ anos



1c) Feminino: 20-59 anos



1d) Feminino: 60+ anos



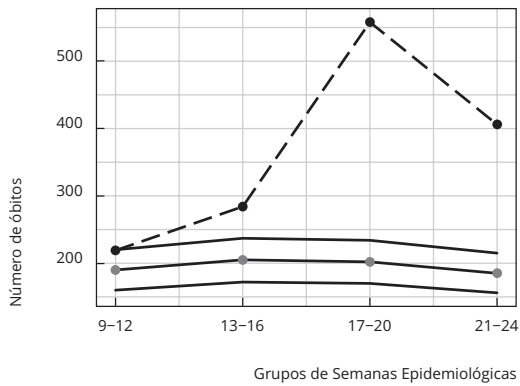
Fontes: Central de Informações do Registro Civil – CRC Nacional (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020) e Sistema de Informações sobre Mortalidade (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020).

Nota: porcentagem de mortes naturais em excesso: 1a) 188% (IC95%: 96-142); 1b) 146% (IC95%: 129-164); 1c) 83% (IC95%: 61-108); 1d) 84% (IC95%: 70-99).

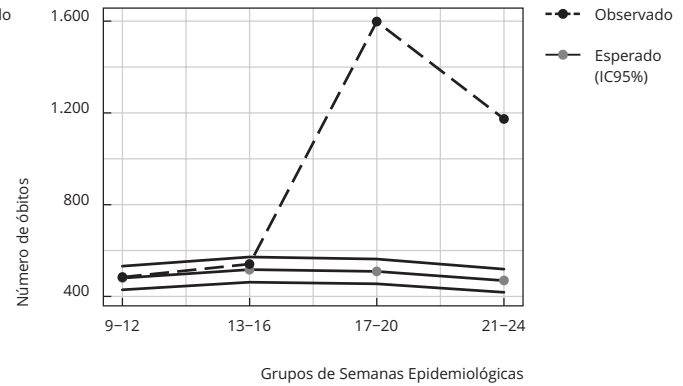
Figura 2

Óbitos observados, esperados e excesso de mortes por causas naturais em 2020, de acordo com grupos de Semanas Epidemiológicas, sexo e faixa etária. Fortaleza, Ceará, Brasil.

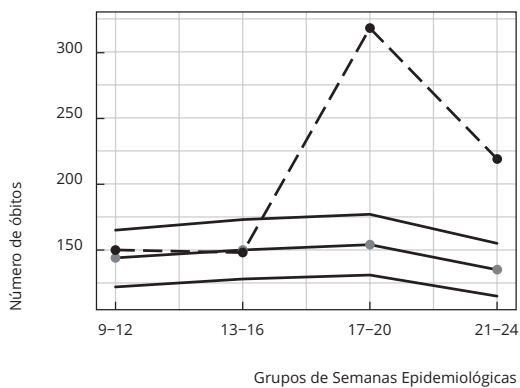
2a) Masculino: 20-59 anos



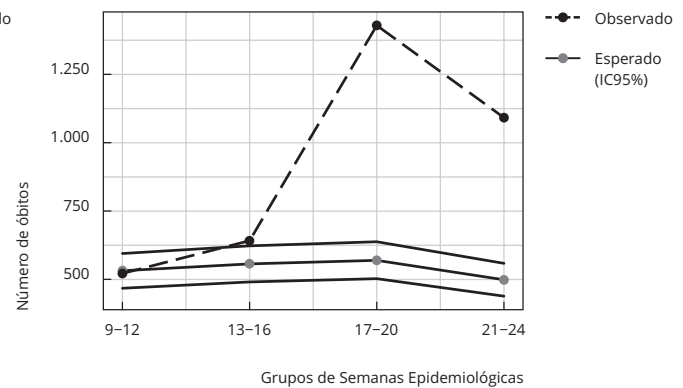
2b) Masculino: 60+ anos



2c) Feminino: 20-59 anos



2d) Feminino: 60+ anos



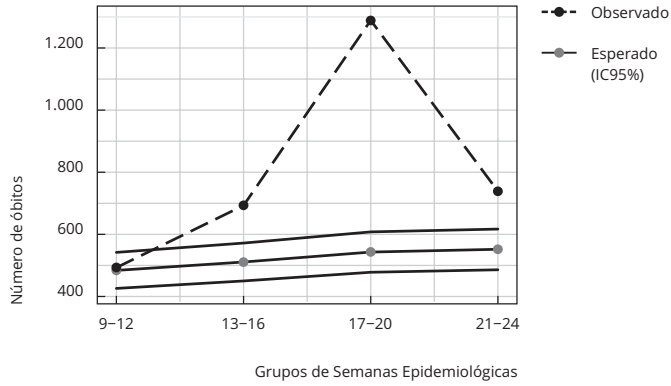
Fontes: Central de Informações do Registro Civil – CRC Nacional (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020) e Sistema de Informações sobre Mortalidade (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020).

Nota: porcentagem de mortes naturais em excesso: 2a) 88% (IC95%: 72-102); 2b) 92% (IC95%: 82-103); 2c) 43% (IC95%: 29-59); 2d) 71% (IC95%: 62-80).

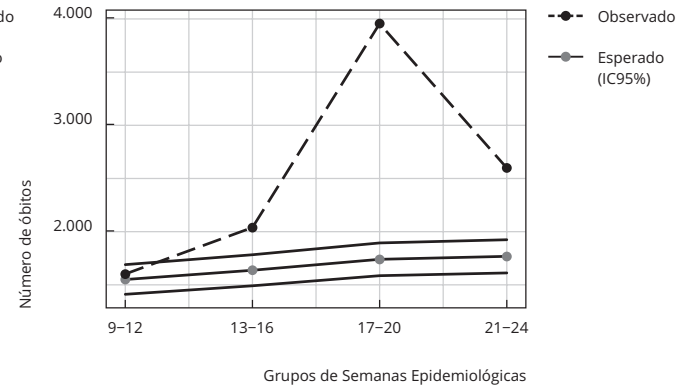
Figura 3

Óbitos observados, esperados e excesso de mortes por causas naturais em 2020, de acordo com grupos de Semanas Epidemiológicas, sexo e faixa etária. Rio de Janeiro, Brasil.

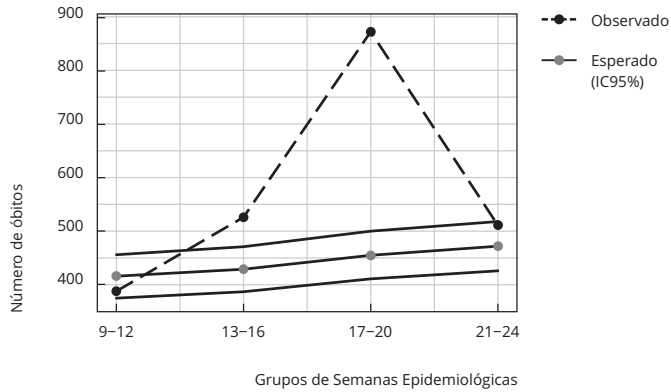
3a) Masculino: 20-59 anos



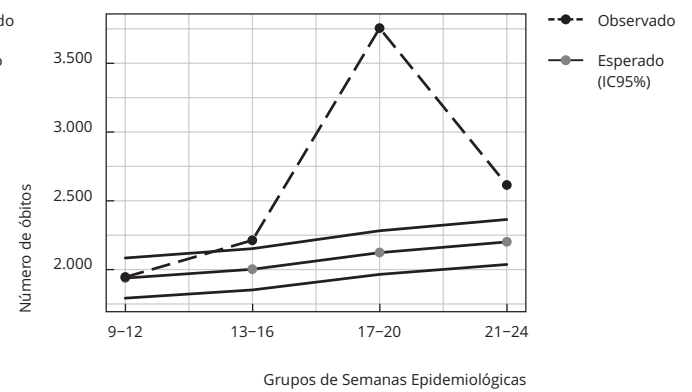
3b) Masculino: 60+ anos



3c) Feminino: 20-59 anos



3d) Feminino: 60+ anos

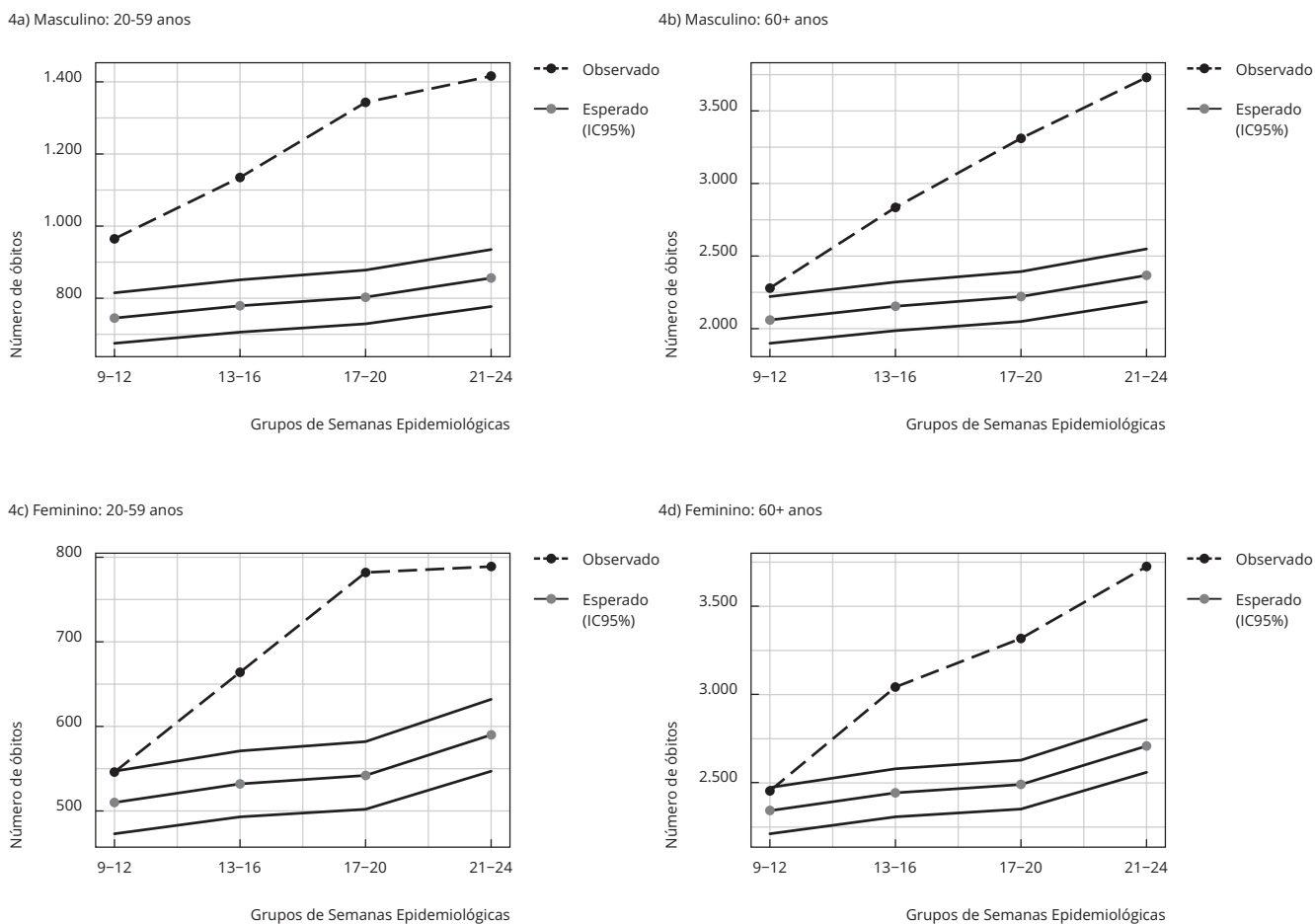


Fontes: Central de Informações do Registro Civil – CRC Nacional (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020) e Sistema de Informações sobre Mortalidade (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020).

Nota: porcentagem de mortes naturais em excesso: 3a) 54% (IC95%: 46-62); 3b) 52% (IC95%: 48-57); 3c) 30% (IC95%: 22-38); 3d) 27% (IC95%: 24-31).

Figura 4

Óbitos observados, esperados e excesso de mortes por causas naturais em 2020, de acordo com grupos de Semanas Epidemiológicas, sexo e faixa etária. São Paulo, Brasil.



Fontes: Central de Informações do Registro Civil – CRC Nacional (Associação Nacional dos Registradores de Pessoas Naturais. <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>, acessado em 21/Ago/2020) e Sistema de Informações sobre Mortalidade (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020).

Nota: porcentagem de mortes naturais em excesso: 4a) 53% (IC95%: 43-60); 4b) 38% (IC95%: 34-42); 4c) 28% (IC95%: 21-35); 4d) 26% (IC95%: 22-29).

Discussão

Acreditamos que este estudo seja o primeiro a estimar a trajetória do excesso de mortes associada à epidemia de COVID-19 em diferentes cidades brasileiras. Nossas estimativas indicam 45% de mortes excedentes nas quatro cidades, bem como elevada subnotificação de mortes por COVID-19 e de mortes em domicílio ou via pública.

Nas SE 9-12, início formal da epidemia no Brasil, apenas São Paulo apresentou excesso de mortes, embora de baixa magnitude e entre os homens, o que pode estar relacionado à subnotificação de mortes por COVID-19. Outros estudos, em diferentes regiões do planeta, também têm sugerido possível subnotificação de mortes por COVID-19, especialmente entre os mais velhos ¹⁴.

Dados atuais apontam 77 óbitos por COVID-19 (dado não apresentado) nas SE 9-12 em São Paulo (Departamento de Informática do SUS. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=26&pad=3165>, acessado em 21/Ago/2020). No entanto, nossos resultados sugerem um excesso de mortes de 10% (588 óbitos excedentes) ou um número aproximadamente oito vezes maior do que o oficial por COVID-19 em São Paulo. Nesse mesmo período, observou-se um aumento significativo no número de hospitalizações por síndrome respiratória aguda grave (SRAG), sendo que, parte dos pacientes hospitalizados e que faleceram por SRAG, apresentou resultado negativo para os vírus que até então integravam o protocolo de vigilância nacional. O SARS-CoV-2 só foi introduzido no protocolo de vigilância nacional na SE 12 ¹⁵.

O número anormalmente alto de hospitalizações, de óbitos por SRAG nas SE 9-12 e o elevado excesso de mortes naturais, em seu conjunto, reforçam a hipótese de que tanto o primeiro óbito como o primeiro caso de COVID-19 do Brasil podem ser anteriores às datas oficiais, 25 de fevereiro e 12 de março de 2020, respectivamente ¹⁶. É importante destacar que tanto São Paulo, centro financeiro e industrial do Brasil, como o Rio de Janeiro, a segunda mais populosa metrópole do país e principal centro turístico nacional, especialmente no Carnaval, foram as cidades brasileiras com as primeiras notificações de casos e óbitos por COVID-19 no país; ambas têm sido vistas como as principais portas de entrada do novo coronavírus no Brasil ou os principais pontos de difusão da epidemia ^{17,18}.

O excesso de mortes mostrou-se elevado e, a despeito de variações entre as cidades, há padrões comuns entre elas. Após as SE 9-12, observa-se um padrão ascendente no excesso de mortes, especialmente em Manaus, o que sugere uma rápida disseminação da doença nas semanas anteriores, já que nas SE 17-20 verificou-se um excesso de mortes explosivo, seguido por queda abrupta. No período de 19 a 25 de abril de 2020, constatou-se um aumento de 360% no número de mortes em Manaus, após disseminação descontrolada e colapso do sistema de saúde ¹⁹.

Em Fortaleza, embora o pico de mortes tenha ocorrido nas SE 17-20, no período anterior não observou-se um excesso de mortes tão elevado, sugerindo que nas primeiras semanas da epidemia o vírus não se disseminou de forma tão abrupta como em Manaus. No entanto, a queda na mortalidade foi pequena no último período, podendo estar relacionada com as dificuldades que Fortaleza enfrentou para manter as medidas de distanciamento social, em um cenário de elevada desigualdade social e de precariedade no acesso a serviços de saúde ²⁰, ou ainda por ter tido um pico de mortalidade menos agudo do que Manaus.

Após o pico nas SE 17-20, a trajetória do excesso de mortes parece tender para valores menores, conforme também observado na cidade do Rio de Janeiro, o que pode estar relacionado com as ações de distanciamento físico, com a prévia disseminação descontrolada e/ou momentânea redução na propagação viral. Em São Paulo, verificou-se excesso de mortes significativo nos diferentes períodos, mas com percentuais crescentes e inferiores a 48%. Esse cenário pode estar relacionado com o padrão local de resposta à epidemia ao longo do tempo ²¹ e, pelo menos em parte, com o eventual efeito sazonal, já que nos meses de maio e junho espera-se maior circulação de vírus respiratórios que costumam impactar o perfil de adoecimento e morte da população ^{22,23}. Cabe ressaltar que, em 2019, a microrregião de saúde à qual São Paulo pertence, apresentava maior oferta de leitos gerais, de Unidades de Terapia Intensiva e aparelhos de ventilação mecânica por 10 mil habitantes, quando comparada com as demais cidades avaliadas ²⁴. Acrescente-se ainda que essa estrutura foi ampliada durante a epidemia de COVID-19 ²⁵.

Embora o pico do excesso de mortes tenha sido ligeiramente inferior no Rio de Janeiro, em relação a Fortaleza e, sobretudo, Manaus, observa-se significativa diferença em relação a São Paulo nas SE 17-20, evidenciando o comportamento desigual da epidemia entre as cidades. Tanto o estudo realizado por Baqui et al.¹⁸, que evidenciou maior letalidade por COVID-19 entre os pacientes hospitalizados nas regiões Norte e Nordeste, como o de Hallal et al.²⁶ que sugere um padrão epidêmico amplamente heterogêneo no Brasil, mas com maior soroprevalência do SARS-CoV-2 nas regiões Norte e Nordeste, estão em linha com os nossos resultados que apontam para o expressivo excesso de mortes em Manaus e Fortaleza, o que pode estar relacionado não apenas com o maior número de casos, mas também com fragilidades no atendimento aos doentes.

Em países de alta renda, além dos determinantes socioeconômicos e étnico-raciais²⁷, a composição demográfica das populações²⁸ também parece influenciar no excesso de mortes. Portanto, independentemente do país e da região, há evidências de que a pandemia de COVID-19 esteja expondo e ampliando as iniquidades em saúde, principalmente nas regiões mais pobres^{27,29}.

Apenas em São Paulo o excesso de mortes foi significativamente maior entre os indivíduos com 20 a 59 anos, sendo que em Manaus, Fortaleza e Rio de Janeiro as estimativas intervalares não se mostraram significativamente diferentes entre os indivíduos com 20 a 59 anos e aqueles com 60 e mais anos. Portanto, nossos resultados divergem de estudo realizado em Ohio, Estados Unidos¹⁴, e em diversos países europeus³⁰, que também relataram maior excesso de óbitos entre os indivíduos com maior idade.

O excesso expressivo de mortalidade por COVID-19, entre os homens, está de acordo com os achados de outros países^{30,31}. Do ponto de vista social, esse resultado pode estar relacionado ao menor contato dos homens com os serviços de saúde e à baixa adesão a hábitos saudáveis; homens fumam mais e higienizam menos as mãos quando comparados às mulheres^{32,33}. Já pelo lado da suscetibilidade biológica, a maior mortalidade entre homens pode ser decorrente de menores níveis de IgG produzidos por eles na fase inicial da doença³⁴. Outro fator biológico importante pode ter relação com o fato de que no plasma dos homens encontram-se os maiores níveis de ACE2, um receptor localizado na superfície das células que facilita a entrada do coronavírus e a consequente infecção de células saudáveis^{35,36}. Por outro lado, um estudo realizado em Massachussets, Estados Unidos, em parte do período epidêmico de COVID-19, não encontrou diferenças, em termos relativos, para as mortes excedentes entre homens e mulheres³³. Na Coreia do Sul, pode ser que o risco de morte por COVID-19 seja maior nas mulheres, devido a questões de gênero³⁷.

O excesso de mortes permite avaliar de forma rápida a carga de mortalidade diretamente atribuível à COVID-19, bem como sua carga indireta, resultante de interrupções no acesso, uso e prestação de serviços de saúde^{9,38}. É possível que o elevado percentual de mortes não atribuíveis diretamente à COVID-19 em Manaus, em sua maior parte, resulte de subnotificação, pois cidades do Norte do Brasil costumam apresentar reduzido número de profissionais especializados no atendimento de pacientes críticos^{24,39}, bem como redes de atenção à saúde e sistemas de vigilância epidemiológica e de óbitos, limitadas ou inexistentes^{24,40}, sobretudo para respostas rápidas e efetivas, essenciais em cenários de emergência sanitária^{19,24,39}. Além disso, conforme noticiado na imprensa^{1,41} e, em parte, suportado por diversos estudos, em algumas cidades do Brasil, incluindo Manaus e Fortaleza, o sistema de saúde local colapsou, o que pode ter resultado em ampla subnotificação de óbitos por COVID-19^{18,19,20,42}.

Nas cidades avaliadas, observou-se um elevado percentual de mortes em domicílio ou em via pública. O total oficial de óbitos acumulados por COVID-19 até o dia 13 de junho manteve-se idêntico 71 dias depois, sugerindo atraso na atualização dos dados e/ou subnotificação, já que até o fim da SE 24 o Brasil registrava aproximadamente 27 mil mortes por SRAG sem agente etiológico especificado (Ministério da Saúde. <https://covid.saude.gov.br>, acessado em 21/Ago/2020)¹⁶. Possíveis subnotificações também foram relatadas em outras regiões do Brasil⁴², bem como em países como Itália, Portugal e Estados Unidos, onde aproximadamente metade das mortes excedentes não explicadas diretamente pela COVID-19 poderia, na realidade, ter sido causada pelo SARS-COV-2^{8,43}.

Em geral, nos países de alta renda e em áreas mais afluentes, as mortes em casa, especialmente de idosos e pacientes terminais, refletem a qualidade nos cuidados, em contraste com os países em desenvolvimento onde estas mortes resultam, muitas vezes, do acesso limitado aos serviços de saúde^{44,45,46}.

Nosso estudo tem pelo menos duas limitações que merecem ser destacadas. A primeira diz respeito à cobertura do número de óbitos do registro civil, que pode ter enviesado nossas estimativas de excesso de mortalidade, ainda que tenhamos atualizado o banco de dados 71 dias após o encerramento da SE 24. A segunda refere-se à impossibilidade de analisar a mortalidade, segundo causas específicas, sobretudo por mortes respiratórias, tendo em vista a indisponibilidade desta informação para todo o período analisado.

Como pontos fortes deste estudo destacamos o uso do excesso de mortes em contraposição às análises sobre mortalidade específica por COVID-19. O indicador de mortes excedentes tem sido apontado como o mais apropriado em cenário de ampla incerteza, pois além de captar o impacto direto e indireto da mortalidade pela pandemia, independe de estratégias de testagem e da codificação ou da classificação final das causas de mortes^{5,6,7,8}. Há também o fato de que nossos resultados não retratam a epidemia em único momento do tempo, mas a sua dinâmica ao longo de 16 SE, apontando similaridades e discrepâncias nos padrões de mortalidade em metrópoles brasileiras duramente afetadas pelo que pode se consolidar como a maior tragédia sanitária e humanitária dos últimos 100 anos no Brasil.

A elevada porcentagem de mortes excedentes e de mortes fora do hospital, assim como a possibilidade de subnotificação expressiva da mortalidade por COVID-19 nas quatro cidades nos primeiros quatro meses da epidemia no Brasil, reforçam a extensa dispersão do SARS-CoV-2 no país¹⁷ e o fracasso das políticas públicas para o seu enfrentamento^{2,17}. Além disso, chama atenção para a necessidade de estudos voltados para a revisão de todas as causas de mortes associadas a sintomas respiratórios pelos serviços de vigilância epidemiológica, especialmente nos primeiros meses da pandemia.

O excesso de mortalidade é um indicador de suma importância para o monitoramento e definição de prioridades por tomadores de decisão⁹, especialmente nos países em desenvolvimento, onde as dificuldades para o diagnóstico adequado e o enfrentamento da doença são bem conhecidos.

Colaboradores

J. D. Y. Orellana, G. M. Cunha e B. L. Horta participaram da concepção, interpretação e redação final do manuscrito. L. Marrero, R. I. Moreira e I. C. Leite colaboraram na interpretação e revisão crítica do manuscrito.

Informações adicionais

ORCID: Jesem Douglas Yamall Orellana (0000-0002-5607-2615); Geraldo Marcelo da Cunha (0000-0001-7128-933X); Lihsieh Marrero (0000-0002-2856-5682); Ronaldo Ismerio Moreira (0000-0003-2680-4317); Iuri da Costa Leite (0000-0002-9136-8948); Bernardo Lessa Horta (0000-0001-9843-412X).

Referências

1. Andrade R. COVID-19 is causing the collapse of Brazil's national health service. *BMJ* 2020; 370:m3032.
2. Pablos-Méndez A, Vega J, Aranguren FP, Tabish H, Raviglione MC. COVID-19 in Latin America. *BMJ* 2020; 370:m2939.
3. Liu T, Liang W, Zhong H, He J, Chen Z, He G, et al. Risk factors associated with COVID-19 infection: a retrospective cohort study based on contacts tracing. *Emerg Microbes Infect* 2020; 9:1546-53.
4. He X, Lau EH, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med* 2020; 26:672-5.
5. Leon DA, Shkolnikov VM, Smeeth L, Magnus P, Pechholdová M, Jarvis CI. COVID-19: a need for real-time monitoring of weekly excess deaths. *Lancet* 2020; 395:e81.
6. Pearce N, Lawlor DA, Brickley EB. Comparisons between countries are essential for the control of COVID-19. *Int J Epidemiol* 2020; 49:1059-62.

7. Rajgor DD, Lee MH, Archuleta S, Bagdasarian N, Quek SC. The many estimates of the COVID-19 case fatality rate. *Lancet Infect Dis* 2020; 20:776-7.
8. Vieira A, Peixoto VR, Aguiar P, Abrantes A. Rapid estimation of excess mortality during the COVID-19 pandemic in Portugal: beyond reported deaths. *J Epidemiol Glob Health* 2020; 10:209-13.
9. Setel P, Abou Zahr C, Atuheire EB, Bratschi M, Cercone E, Chinganya O, et al. Mortality surveillance during the COVID-19 pandemic. *Bull World Health Organ* 2020; 98:374.
10. Carrillo-Larco RM. COVID-19 data sources in Latin America and the Caribbean. *Travel Med Infect Dis* 2020; 101750.
11. World Health Organization. Revealing the toll of COVID-19: a technical package for rapid mortality surveillance and epidemic response. <https://www.who.int/publications/i/item/revealing-the-toll-of-covid-19> (acessado em 03/Jun/2020).
12. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Especial: Doença pelo Coronavírus COVID-19 2020; (18). <http://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/June/18/Boletim-epidemiologico-COVID-2.pdf>.
13. Hastie TJ, Tibshirani RJ. Generalized additive models. London: Chapman and Hall; 1990.
14. Quast T, Andel R. Excess mortality and potential undercounting of COVID-19 deaths by demographic group in Ohio. *medRxiv* 2020; 17 jul. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.28.20141655v2>.
15. Bastos LS, Niquini RP, Lana RM, Villela DA, Cruz OG, Coelho FC, et al. COVID-19 and hospitalizations for SARI in Brazil: a comparison up to the 12th epidemiological week of 2020. *Cad Saúde Pública* 2020; 36:e00070120.
16. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Especial: Doença pelo Coronavírus COVID-19 2020; (22). <http://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/July/15/Boletim-epidemiologico-COVID-22.pdf>.
17. Candido DS, Claro IM, Jesus JG, Souza WM, Moreira FRR, Dellicour S, et al. Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil. *Science* 2020; 369:1255-60.
18. Baqui P, Bica I, Marra V, Ercole A, van der Schaar M. Ethnic and regional variations in hospital mortality from COVID-19 in Brazil: a cross-sectional observational study. *Lancet Glob Health* 2020; 8:e1018-26.
19. Orellana JDY, Cunha GM, Marrero L, Horta BL, Leite IC. Explosion in mortality in the Amazonian epicenter of the COVID-19 epidemic. *Cad Saúde Pública* 2020; 36:e00120020.
20. Lemos DRQ, D'Angelo SM, Farias LABG, Almeida MM, Gomes RG, Pinto GP, et al. Health system collapse 45 days after the detection of COVID-19 in Ceará, Northeast Brazil: a preliminary analysis. *Rev Soc Bras Med Trop* 2020; 53:e20200354.
21. Vieira SE, Stewien KE, Queiroz DAO, Durigon EL, Török TJ, Anderson LJ, et al. Clinical patterns and seasonal trends in respiratory syncytial virus hospitalizations in São Paulo, Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 2001; 43:125-31.
22. Mello WA, Paiva TM, Ishida MA, Benega MA, Santos MC, Viboud C, et al. The dilemma of influenza vaccine recommendations when applied to the tropics: the Brazilian case examined under alternative scenarios. *PLoS One* 2009; 4:e5095.
23. Cruz CHB. Social distancing in São Paulo State: demonstrating the reduction in cases using time series analysis of deaths due to COVID-19. *Rev Bras Epidemiol* 2020; 23:e200056.
24. Noronha KVM S, Guedes GR, Turra CM, Andrade MV, Botega L, Nogueira D, et al. Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. *Cad Saúde Pública* 2020; 36:e00115320.
25. Croda JHR, Garcia LP. Immediate health surveillance response to COVID-19 epidemic. *Epidemiol Serv Saúde* 2020; 29:e2020002.
26. Hallal PC, Hartwig FP, Horta BL, Silveira MF, Struchiner CJ, Vidaletti LP, et al. SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. *Lancet Glob Health* 2020; 8:e1390-8.
27. Devakumar D, Bhopal SS, Shannon G. COVID-19: the great unequaliser. *J R Soc Med* 2020; 113:234-5.
28. Nepomuceno MR, Acosta E, Alburez-Gutierrez D, Aburto JM, Gagnon A, Turra CM. Besides population age structure, health and other demographic factors can contribute to understanding the COVID-19 burden. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2020; 117:13881-3.
29. Marmot M, Allen J. COVID-19: exposing and amplifying inequalities. *J Epidemiol Community Health* 2020; 74:681-2.
30. Vestergaard LS, Nielsen J, Richter L, Schmid D, Bustos N, Braeye T, et al. Excess all-cause mortality during the COVID-19 pandemic in Europe – preliminary pooled estimates from the EuroMOMO network. *Euro Surveill* 2020; 25:2001214.
31. Pérez-López FR, Tajada M, Savirón-Cornudella R, Sánchez-Prieto M, Chedraui P, Terán E. Coronavirus disease 2019 and gender-related mortality in European countries: a meta-analysis. *Maturitas* 2020; 141:59-62.
32. Hunt K, Adamson J, Hewitt C, Nazareth I. Do women consult more than men? A review of gender and consultation for back pain and headache. *J Health Serv Res Policy* 2011; 16:108-17.
33. Krieger N, Chen JT, Waterman PD. Excess mortality in men and women in Massachusetts during the COVID-19 pandemic. *Lancet* 2020; 395:1829.

34. Zeng F, Dai C, Cai P, Wang J, Xu L, Li J, et al. A comparison study of SARS-CoV-2 IgG antibody between male and female COVID-19 patients: a possible reason underlying different outcome between sex. *J Med Virol* 2020; 92:2050-4.
35. Sama IE, Voors AA. Men more vulnerable to COVID-19: explained by ACE2 on the X chromosome? *Eur Heart J* 2020; 41:3096.
36. Scully EP, Haverfield J, Ursin RL, Tannenbaum C, Klein SL. Considering how biological sex impacts immune responses and COVID-19 outcomes. *Nat Rev Immunol* 2020; 20:442-7.
37. Kim D. Women's health during the COVID-19 pandemic. *Korean Journal of Women Health Nursing* 2020; 26:106-8.
38. Mafham MM, Spata E, Goldacre R, Gair D, Curnow P, Bray M, et al. COVID-19 pandemic and admission rates for and management of acute coronary syndromes in England. *Lancet* 2020; 396:381-9.
39. Ribeiro H, Lima VM, Waldman EA. In the COVID-19 pandemic in Brazil, do brown lives matter? *Lancet Glob Health* 2020; 8:e976-e977.
40. Benedetti MSG, Saraty SB, Martins AG, Miranda MJ, Abreu DMX. Evaluation study of the garbage codes research project in the Northern region of Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22 Suppl 3:e19006.
41. Turkewitz J, Andreoni M. The coronavirus unleashed along the Amazon river. *The New York Times* 2020; 25 jul. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/07/25/world/americas/coronavirus-brazil-amazon.html?action=click&module=Top%20Stories&pgtype=Homepage>.
42. Silva LV, Andrade Abi MDP, Santos AMTB, Mattos Teixeira CA, Gomes VHM, Cardoso EHS, et al. COVID-19 mortality underreporting in Brazil: analysis of data from government internet portals. *J Med Internet Res* 2020; 22:e21413.
43. Mannucci E, Nreu B, Monami M. Factors associated with increased all-cause mortality during the COVID-19 pandemic in Italy. *Int J Infect Dis* 2020; 98:121-4.
44. Davies JM, Sleeman KE, Leniz J, Wilson R, Higginson IJ, Verne J, et al. Socioeconomic position and use of healthcare in the last year of life: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 2019; 16:e1002782.
45. Cárdenas-Turanzas M, Torres-Vigil I, Tovalín-Ahumada H, Nates JL. Hospital versus home death: results from the Mexican Health and Aging Study. *J Pain Symptom Manage* 2011; 41:880-92.
46. Marcucci FCI, Cabrera MAS, Rosenberg JP, Yates P. Trends in place of death in Brazil and analysis of associated factors in populations from 2002 to 2013. *Geriatrics, Gerontology and Aging* 2017; 11:10-7.

Abstract

Brazil is one of the most heavily impacted countries by the COVID-19 pandemic, and the real number of deaths from the disease makes the scenario even more challenging. This study aimed to estimate the excess deaths and their differences in adults 20 years and older in Manaus (Amazonas State), Fortaleza (Ceará State), Rio de Janeiro, and São Paulo, according to place of death, demographic characteristics, and trajectory over time. The data were obtained from the Mortality Information System and the Central Information Office of the National Civil Registry. The estimates of expected deaths were obtained from quasi-Poisson generalized additive models, adjusting for overdispersion. From February 23 to June 13, 2020, 74,410 natural deaths were recorded in the four cities, with 46% excess deaths (95%CI: 44-47). The largest amount of excess deaths was in Manaus, with 112% (95%CI: 103-121), followed by Fortaleza with 72% (95%CI: 67-78), Rio de Janeiro with 42% (95%CI: 40-45), and São Paulo with 34% (95%CI: 32-36). Excess deaths were greater in males and non-significant in Epidemiologic Weeks (EW) 9-12, except in São Paulo, 10% (95%CI: 6-14). The peak in excess deaths generally occurred in EW 17-20. The number of excess deaths not explained directly by COVID-19 and deaths at home or on public byways is high, especially in Manaus. The high percentages of excess deaths, deaths not explained directly by COVID-19, and deaths outside the hospital suggest high underreporting of deaths from COVID-19 and reinforce the extensive spread of SARS-CoV-2, as well as the need for epidemiological surveillance services to review all causes of deaths associated with respiratory symptoms.

COVID-19; Poverty; Mortality

Resumen

Brasil es uno de los países más afectados por la pandemia de COVID-19 y el número real de muertes por la enfermedad lo convierte en un escenario todavía más desafiante. El objetivo de este estudio fue estimar el exceso de muertes y sus diferencias en adultos con 20 años y más en Manaus (Amazonas), Fortaleza (Ceará), Rio de Janeiro y São Paulo, de acuerdo con el lugar de ocurrencia del fallecimiento, características demográficas y trayectoria a lo largo del tiempo. Los datos se obtuvieron del Sistema de Información sobre Mortalidad y de la Central de Información del Registro Civil Nacional. Las estimaciones de óbitos esperados se obtuvieron mediante modelos aditivos generalizados quasi-Poisson con ajuste de sobredispersión. Entre el 23 de febrero y 13 de junio de 2020, se registraron 74.410 muertes naturales en las cuatro ciudades, con un exceso de muertes de un 46% (IC95%: 44-47). El mayor exceso de muertes se produjo en Manaus, 112% (IC95%: 103-121), seguido por Fortaleza, 72% (IC95%: 67-78), Rio de Janeiro, 42% (IC95%: 40-45) y São Paulo, 34% (IC95%: 32-36). El exceso de muertes fue mayor en hombres y no significativo en las Semanas Epidemiológicas (SE) 9-12, excepto en São Paulo, 10% (IC95%: 6-14). En general, el pico de muertes excedentarias se produjo en las SE 17-20. El exceso de muertes no explicado directamente por la COVID-19 y de las muertes en domicilios/vía pública fue alto, especialmente en Manaus. El elevado porcentaje de muertes excedentarias, de muertes no explicadas directamente por la COVID-19, y de muertes fuera del hospital, sugieren una alta subnotificación de muertes por COVID-19 y refuerza la extensa dispersión del SARS-CoV-2, así como también la necesidad de una revisión de todas las causas de muertes asociadas a síntomas respiratorios, por parte de los servicios de vigilancia epidemiológica.

COVID-19; Pobreza; Mortalidad

Recebido em 14/Set/2019

Versão final rerepresentada em 29/Out/2020

Aprovado em 06/Nov/2020