

## *Evolução da COVID-19 em Londrina (Paraná – Brasil) entre Março e Agosto de 2020*

### *Evolution of COVID-19 in Londrina (State of Paraná – Brazil) between March and August of 2020*

Aline Midori Susuki<sup>1</sup>; André Silva Olak<sup>2</sup>; Ana Luiza Favarão Leão<sup>3</sup>;  
Milena Kanashiro<sup>4</sup>; Mariana Ragassi Urbano<sup>5</sup>

#### **Resumo**

A situação pandêmica da COVID-19 tem proporcionado fortes impactos que podem ser observados em diversos lugares, especialmente em países subdesenvolvidos. O objetivo deste artigo é descrever a evolução da pandemia na cidade de Londrina (segunda maior do Estado do Paraná - Brasil) entre os dias 9 de março e 10 de agosto de 2020. Para tanto, foram realizadas análises descritivo espaço-temporal e estatísticas para identificar a sua evolução na cidade. Os primeiros casos foram registrados no mês de março (considerando o dia do início dos sintomas) e localizavam-se nas regiões centro e sul da cidade, ambas com alta densidade residencial vertical e renda média elevada. Logo a COVID-19 aumentou exponencialmente em um curto período de tempo com um número de reprodução,  $R_0 = 1,45$ . Porém, medidas adotadas pela Prefeitura e Governo do Estado do Paraná retardaram a evolução dos casos em Londrina, como a suspensão de atividades e aulas não essenciais logo no início da pandemia, e também a ampliação das unidades de terapia intensiva (UIT) em hospitais existentes, o que evitou o colapso do sistema de saúde da cidade. Essas descobertas podem ser úteis para evitar uma segunda onda de casos de COVID-19 e maneiras de lidar com futuras pandemias.

**Palavras-chave:** Pandemia. Descrição Espaço-Temporal. SARS-CoV-2. Análise Estatística.

#### **Abstract**

The pandemic situation of COVID-19 has provided strong impacts that can be observed everywhere, especially in underdeveloped countries. The purpose of this paper is to describe the evolution of COVID-19 pandemic in the city of Londrina (second biggest city of State of Paraná – Brazil) between March 9 and August 10 of 2020. For that, spatio-temporal descriptive and statistical analysis were performed to identify its evolution in the city. The first cases of COVID-19 in Londrina were registered in March (considering the symptoms onset day) and were located in central and southern regions of the city, both with high vertical residential density and higher average incomes. Soon, COVID-19 exponentially increased in a short period of time with a reproduction number,  $R_0 = 1.45$ . However, some measures adopted by the city Hall and Paraná State Government slowed down the evolution of cases in Londrina, like the suspension of non-essential activities and classes in the very beginning of the pandemic, and also the expansion of intensive therapy units (ITU) in existing hospitals, which avoided a collapse in the healthy system of the city. Such findings can be helpful to avoid a second wave of COVID-19 cases, and ways to deal with future pandemics.

**Keywords:** Pandemic. Spatio-Temporal description. SARS-CoV-2. Statistical Analysis.

<sup>1</sup> Mestranda, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Paraná, Brasil; E-mail: alinemidori.arq@gmail.com

<sup>2</sup> Ms., Depto. de Estatística, UEL, Londrina, Paraná, Brazil, Brasil; E-mail: andre\_olak@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Londrina, Paraná, Brasil; E-mail: analuiza.favarao@uel.br

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Depto. de Arquitetura e Urbanismo, PPU/UEL-UEM, Londrina, Paraná, Brasil; E-mail: milena@uel.br

<sup>5</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Depto. de Estatística, PPU/UEL-UEM, Londrina, Paraná, Brasil; E-mail: mrurbano@uel.br

## Introdução

A pandemia da COVID-19, acometida pelo vírus SARS-CoV-2, tem causado impactos que vão além das questões sanitárias. Os efeitos dessa pandemia permeiam as cidades de todo o mundo, que enfrentam um cenário ilustrado por incertezas nas esferas sociais, econômicas, cultural e política. Em poucas semanas, o surto desencadeado na cidade chinesa de Wuhan em dezembro de 2019, se espalhou rapidamente por outros países. Diferentemente de outros episódios relacionados às doenças contagiosas (DHAVAL, 2020), a COVID-19 mostrou um potencial de disseminação muito acelerado devido ao seu modo de transmissão (OMS, 2020).

Desde o século XVII, as doenças infecciosas tornaram-se parte das preocupações urbanas e permearam grande parte da evolução das cidades após intensas crises epidemiológicas (DEJTIAR, 2020; MUGGAH; ERMACORA, 2020), como a peste bubônica, gripe espanhola, cólera, varíola e a síndrome respiratória aguda grave (SRAG). Estas e outras epidemias contribuíram para o desenvolvimento de infraestruturas de saneamento, de saúde e hábitos de higiene aos residentes urbanos, conduzindo avanços na saúde pública, que promoveram melhorias nas condições de vida das pessoas (MEGAHED; GHONEIM, 2020). Os eventos históricos de enfrentamento de pandemias, promovem entendimento de como as cidades foram mapeadas e desenvolvidas ao longo dos anos (DHAVAL, 2020; JOHNSON, 2007).

Embora as doenças sejam catastróficas para as cidades, por apresentarem impactos e extensões geográficas desiguais (MCLAFFERTY, 2010), elas auxiliam, de maneira assertiva, no enfrentamento de novos desafios e transformações das sociedades, prevenindo a população de problemas similares no futuro. Em 2020, devido à imprevisibilidade de vacinas para a COVID-19 (SHEREEN *et al.*, 2020), algumas medidas preventivas foram tomadas para minimizar a propagação da doença, como o isolamento social, cuidados de higiene, o uso de máscaras e a restrição da mobilidade das pessoas.

O Brasil, classificado entre os países de baixa renda e média alta, com intensa desigualdade social, está localizado no Continente da América do Sul, com uma população estimada de mais de 200 milhões de habitantes. O Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro, oferece acesso universal e gratuito a um conjunto abrangente de serviços de saúde para a população (BOTEGA; ANDRADE; GUEDES, 2020). De acordo com Correa-Galendi *et al.*, (2020), cerca de 70% da popu-

lação é assegurada exclusivamente pelo SUS, e os seguros de saúde privados oferecem cobertura complementar.

O primeiro caso de COVID-19 no Brasil foi confirmado pelo Ministério da Saúde do Brasil no dia 25 de fevereiro de 2020. Este também foi o primeiro caso de COVID-19 na América do Sul, com uma população de mais de 640 milhões de habitantes (RODRIGUEZ-MORALES *et al.*, 2020).

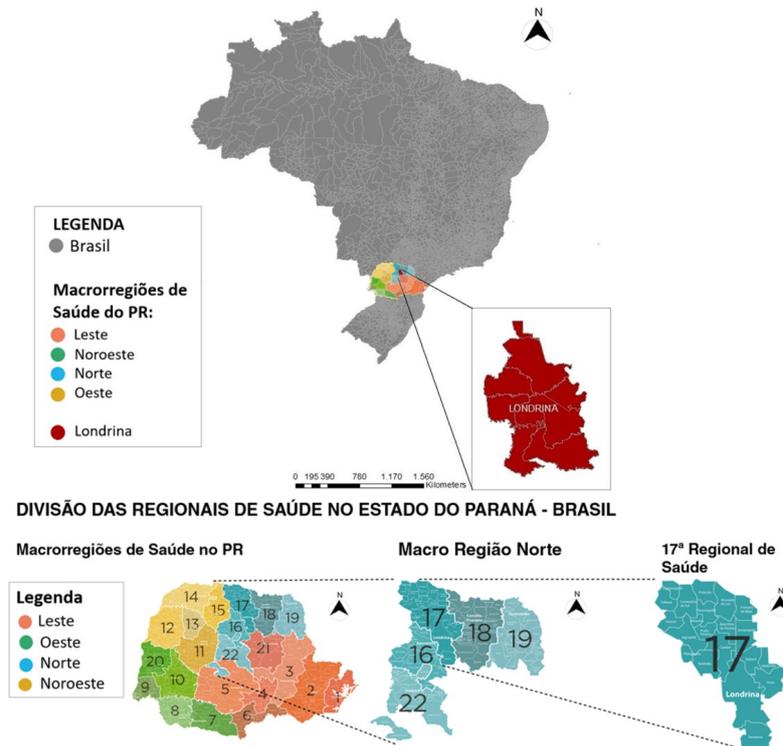
Em 2020, o outono brasileiro começou no dia 20 de março, seguido pelo inverno entre 19 de junho e 22 de setembro. Neste período, a incidência de doenças respiratórias (resfriados, gripes, crises de asma, sinusite, pneumonia, bronquite) tende a aumentar em contraste com as temperaturas mais baixas. Considerando que os sintomas das gripes comuns e da COVID-19 são semelhantes, o Ministério da Saúde antecipou a usual campanha da vacinação gratuita da gripe, para grandes grupos de risco, a fim de auxiliar os profissionais de saúde no rastreamento e diagnóstico da COVID-19 (OLIVEIRA, 2020).

Ao se tratar da capacidade de testagem da COVID-19 no Brasil, inicialmente os testes estavam disponíveis apenas para os profissionais da saúde e pessoas com SRAG. No entanto, com o avanço da doença por todo o país, o Ministério da Saúde ampliou a capacidade de testes, no mês de junho de 2020, nos locais onde a incidência do vírus era maior. Em agosto do mesmo ano, o Brasil contabilizava mais de três milhões de casos confirmados e 100.000 óbitos.

O Estado do Paraná, localizado na região sul do país, é dividido em quatro macrorregiões de saúde pela Secretaria Estadual da Saúde: Macrorregional Leste, Macrorregional Oeste, Macrorregional Norte e Macrorregional Noroeste.

Estas macrorregiões de saúde são subdivididas em vinte e duas Regionais de Saúde (R.S.), incluindo a 17<sup>a</sup> Regional de Saúde que abrange 21 municípios (com uma população estimada de 972.283 habitantes), incluindo a segunda maior cidade do Estado do Paraná que é Londrina, objeto de estudo deste trabalho. De acordo com o IBGE (2020), a cidade de Londrina que fica ao norte do estado (Figura 1), apresenta população estimada de 575.377 habitantes, representando 59,17% da população da 17<sup>a</sup> Regional da Saúde.

Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi classificada como “pandemia” pela OMS. Após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 na cidade de Londrina no dia 18 de março de 2020, a Prefeitura Municipal de Londrina em conjunto com o Governo do Estado do Paraná, instituíram algumas medidas de enfrentamento para conter a propagação do vírus em seu estágio inicial.

**Figura 1** – Localização do Estado do Paraná e da cidade de Londrina no Brasil, e esquematização das Divisões das Regionais de Saúde no Estado do Paraná.

Fonte: PARANÁ (2020), adaptado pelos autores.

Uma das medidas de contenção foi a suspensão das atividades consideradas não essenciais entre 22 de março de 2020 e 19 de abril de 2020, e foram mantidas apenas as atividades essenciais como: unidades de saúde, serviços de assistência médico-hospitalar; abastecimento, distribuição e venda de medicamentos e alimentos; postos de gasolina; suprimentos de infraestrutura como energia elétrica, gás, água, esgoto, coleta e tratamento de lixo; segurança pública e privada; telecomunicações e serviços de imprensa; clínicas veterinárias e lojas de suprimentos para animais (alimentos e medicamentos); serviços funerários; e processamento de dados relacionados a serviços essenciais (a relação completa das atividades essenciais e não essenciais está no Apêndice).

Em 3 de abril de 2020, com 76 casos registrados na cidade, também foram fechados espaços públicos como parques, praças, lagos, trilhas para caminhada, ciclovias, academias ao ar livre e a aglomeração de pessoas (independentemente do número), foi proibida nestes lugares. Destaca-se que, em 9 de abril de 2020, o uso de máscaras fora de casa tornou-se obrigatório. Estas foram algumas das diversas medidas adotadas pela Prefeitura de Londrina, sendo que as medidas preventivas dos últimos decretos ainda estavam em vigor até o dia 10 de agosto de 2020.

O Governo do Estado do Paraná também decretou medidas rigorosas a fim de conter a disseminação da COVID-

19. Duas destas medidas incluíram a cidade de Londrina e se destacam: a primeira foi a suspensão das aulas a partir de 20 de março de 2020, em todos os níveis escolares e universidades (ainda em vigor até o dia 10 de agosto de 2020); a segunda suspendeu novamente as atividades não essenciais (descritas no Apêndice), por 14 dias a partir do dia 1 de julho de 2020. Em Londrina, devido a algumas decisões da prefeitura da cidade, o decreto do Governo do Estado teve início em 6 de julho de 2020 e encerrou no dia 14 de julho de 2020.

O transporte de Londrina para outras cidades também foi impactado. Em 20 de março de 2020, o Governo do Estado do Paraná, restringiu a entrada e a circulação de ônibus de outros estados no Paraná durante 14 dias. Em Londrina, o aeroporto não operou voos comerciais entre 14 de abril de 2020 e 4 de maio de 2020.

As diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) antes da pandemia da COVID-19, recomendavam entre 10 e 30 leitos de UTI para cada 100.000 pessoas. Devido à alta taxa de ocupação dos leitos de UTI ocasionada pela doença, muitas cidades adotaram a construção de hospitais de campanha para disponibilizar maior número de leitos.

Londrina apresentava 198 leitos de UTI (para pacientes adultos), que corresponde a 34,75312 leitos para cada 100.000 habitantes, superior ao recomendado pela OMS e, também, superior à média dos leitos de UTI do

Estado do Paraná, com 17,99027 leitos de UTI para cada 100.000 habitantes. Esse dado é ainda maior quando comparado aos outros estados do Brasil que foram bastante afetados pela pandemia, tal como o Estado do Amazonas (ORELLANA *et al.*, 2020) com 7,021189 leitos de UTI para cada 100.000 habitantes e o Estado do Ceará (LEMOS *et al.*, 2020) com 9.450204 leitos de UTI para cada 100.000 habitantes.

Em Londrina, não foi construído um hospital de campanha, porém, foram ampliados os atendimentos do SUS nas infraestruturas de saúde existentes. A cidade contava com 36 leitos de UTI do SUS, exclusivos para pacientes infectados pela COVID-19. A partir do dia 4 de junho de 2020, foi feita a expansão do número de leitos de UTI em dois hospitais. Em um hospital privado, foram contratados pela Prefeitura Municipal de Londrina 50 leitos de UTI a partir de 5 de junho de 2020 e, até 10 de agosto de 2020 esses leitos continuavam contratados. Em Londrina, o novo prédio da Maternidade que pertence ao Hospital da Universidade Estadual de Londrina estava concluído, entretanto, ainda não havia sido inaugurado. Com a insurgência da pandemia, foram acionados recursos financeiros da Prefeitura e do Governo do Estado do Paraná para a disponibilização dos leitos de UTI (10 leitos de UTI a partir de 16 de junho de 2020 e mais 20 leitos a partir de 21 de julho de 2020) exclusivos para COVID-19. A capacidade total foi ampliada para 116 leitos de UTI a partir de 21 de julho de 2020. A disponibilidade de leitos hospitalares é essencial para subsidiar a tomada de decisões neste quadro pandêmico.

O principal objetivo desta pesquisa é descrever a disseminação da COVID-19 na cidade de Londrina entre 9 de março de 2020 (dia do início dos sintomas dos três primeiros casos na cidade) e 10 de agosto de 2020. A cidade de Londrina foi escolhida pelas características de centralidade regional que apresenta, e por ser considerada referência na área da saúde (NUNES; ALAPANIAN, 2020). Além disso, serão abordadas algumas decisões governamentais que foram tomadas para o controle desta doença infecciosa na cidade.

## Material e Métodos

### Dados

Os dados utilizados nesta pesquisa referem-se aos casos confirmados de COVID-19 em Londrina e informações adicionais destes casos, como data de início dos sintomas, endereço, gênero, idade, internação em UTI e óbito. A data de início dos sintomas foi utilizada por

ser considerada menos enviesada em relação à data do exame realizado ou a data da confirmação, levando em consideração que os exames de COVID-19 são realizados em laboratórios distintos e com diferentes datas de processamento.

Para os casos assintomáticos, as datas de início dos sintomas foram estimadas de acordo com as datas dos exames realizados. O período considerado foi de 9 de março de 2020 até 10 de agosto de 2020, com os casos atualizados até o dia 25 de agosto de 2020. Todos os dados foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Londrina, e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética sob nº 36044520.5.0000.5231.

### Análise descritiva espaço-temporal

A análise descritiva espaço-temporal foi realizada com o objetivo de identificar as regiões de propagação da COVID-19 em Londrina.

Foram coletados e georreferenciados os endereços dos casos positivos para COVID-19 no ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG (2020), com base na data de início dos sintomas dos infectados.

### Análise Estatística

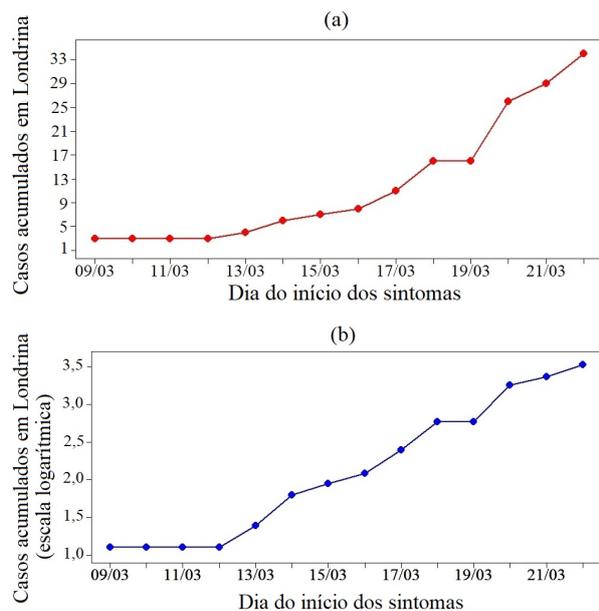
As análises estatísticas foram realizadas para identificar algumas características dos casos de COVID-19 em Londrina, como gênero, idade, internação em UTI e óbitos. Utilizando o modelo SIR, foram realizadas projeções e calculado o número de reprodução ( $R_0$ ), que reflete a capacidade de uma infecção sem controle (YOU *et al.*, 2020), em que valores de  $R_0$  acima de 1, indicam que a infecção tende a aumentar e valores de  $R_0$  menores que 1 indicam que a infecção tende a diminuir. Todas as análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2020).

## Resultados

Os três primeiros pacientes com COVID-19 de Londrina apresentaram início dos sintomas no dia 9 de março de 2020, e haviam retornado de viagens internacionais, sendo dois dos EUA e um da Itália. Nos primeiros 14 dias (entre 9 de março e 22 de Março) Londrina tinha 34 casos de COVID-19 e, é possível verificar que os casos aumentaram exponencialmente durante este período (Figura 2).

Até 10 de agosto de 2020, o município contava com 4.509 casos de COVID-19, sendo 2.465 (54,67%) do

**Figura 2** – Casos acumulados de COVID-19 (números absolutos (a) e em escala logarítmica (b)) entre 9 de março de 2020 e 22 de março de 2020.



Fonte: Os autores.

gênero feminino com idade média de 40,97 anos, 2.044 (45,33%) do gênero masculino com idade média de 41,74 anos e 22.646 testes de RT-PCR para detecção da COVID-19 foram realizados. O primeiro óbito por COVID-19 foi em 3 de abril de 2020 e, até 10 de agosto de 2020, haviam sido registrados 140 óbitos. O modelo SIR foi utilizado para calcular o número de reprodução ( $R_0$ ), que foi 1,45 entre 9 de março de 2020 e 22 de março de 2020. O número de casos até 10 de agosto de 2020 poderia ter sido alcançado em abril, considerando  $R_0 = 1,45$  (Figura 3).

O maior número de casos diários de COVID-19 foi em 11 de julho de 2020 com 113 casos, seguido por 10 de agosto de 2020 com 104 casos. Os valores de  $R_0$  foram calculados a cada 15 dias desde 9 de março de 2020, com os valores de  $R_0$  a partir de 23 de março de 2020. Até o dia 10 de agosto de 2020, os valores de  $R_0$  apresentaram variação, mas sempre com valores acima de 1 (Figura 4).

O  $R_0$  atingiu o valor mais elevado entre 11 e 25 de março de 2020, com  $R_0 = 1,539$  e o menor entre 18 de abril e 2 de Maio de 2020, com  $R_0 = 1,016$ . A queda do  $R_0$  no final de março, pode ser considerada consequência das ações realizadas pela prefeitura de Londrina, do Governo do Estado do Paraná, e também da cobertura midiática sobre a COVID-19, mostrando os impactos da doença em todo o mundo.

A distribuição espaço-temporal dos casos de COVID-19, de acordo com a data de início dos sintomas em

Londrina é apresentada na Figura 5. No início (mapa 1), a maioria dos casos ocorreram na região central e no bairro Gleba Palhano, localizado na zona sul da cidade. Ambos os bairros têm em comum características de alta densidade residencial e vertical, além de concentrarem rendimentos médios mais elevados

Pode-se observar que de 23 de março de 2020 até 6 de maio de 2020, houve queda no  $R_0$ , que ficou mais próximo de 1. Nesse período, foram registrados poucos casos, conforme demonstrado nos mapas 2, 3 e 4, Figura 5. Apesar da tendência inicial de concentração de casos na região central e no bairro Gleba Palhano, novos casos começaram a aparecer uniformemente em diferentes regiões da cidade.

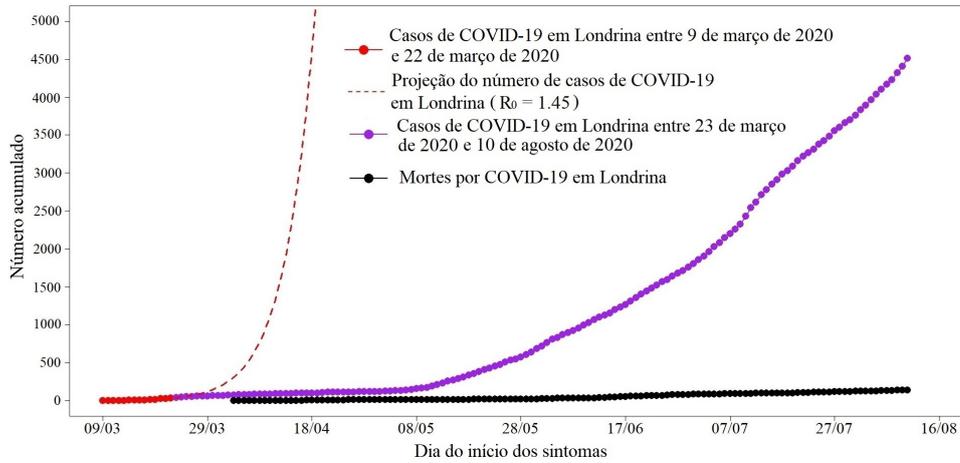
No dia 20 de abril de 2020, atendendo à pressão de estabelecimentos e entidades comerciais para o retorno das atividades devido à proximidade do feriado nacional do dia das mães, que ocorreria no dia 10 de maio de 2020, um novo decreto permitiu o retorno de várias atividades que antes estavam proibidas ou restritas. Um aumento do  $R_0$  pode ser observado algumas semanas mais tarde.

Um novo comportamento de evolução espacial dos casos de COVID-19 pode ser observado a partir do mapa 6, Figura 5, em que quase todos os bairros da cidade de Londrina tinham casos confirmados. A maior concentração de casos manteve-se no centro e na região sul, mas também passou a se espalhar para toda a porção do extremo norte. Todas essas áreas são as mais populosas da cidade. Nesse período o  $R_0$  apresentou um valor mais elevado, com  $R_0 = 1,29$ .

A disseminação da doença por toda a cidade afetou as camadas sociais das mais altas às mais vulneráveis. Nos mapas 7 e 8, Figura 5, pode-se perceber que foram afetadas as regiões Norte e Sudeste, áreas da cidade com população mais vulnerável quando se trata de características socioeconômicas.

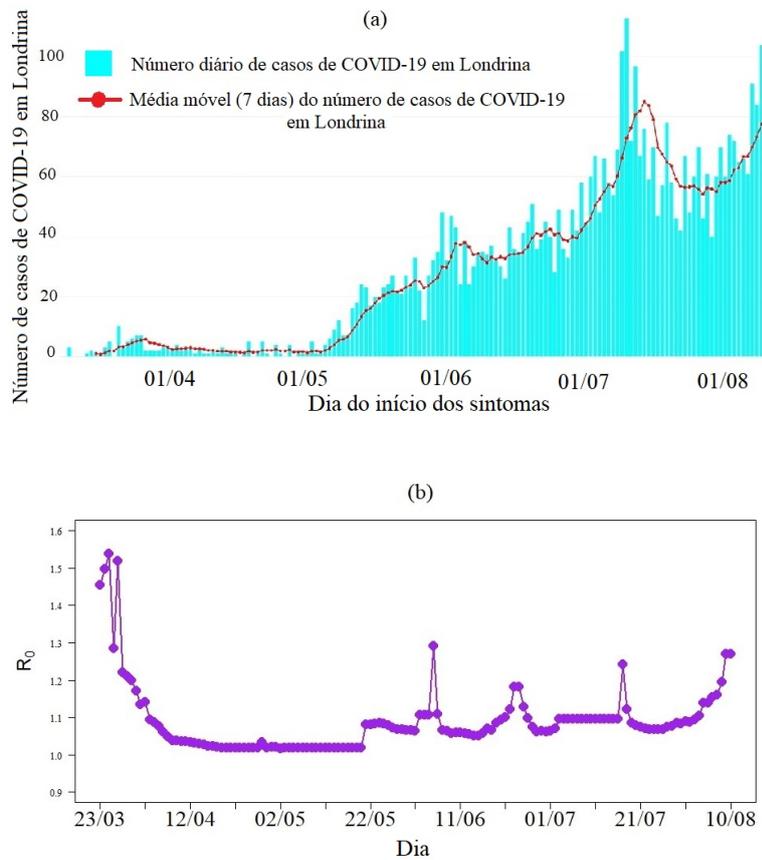
O maior número de casos registrados por bairros foi de 83 pessoas no período analisado (9 de março de 2020 até 10 de agosto de 2020), conforme mostra o mapa 10, Figura 5. As regiões sul, norte e centro foram as mais afetadas no período de duas semanas, conforme pode ser observado nos mapas de 6 a 10.

**Figura 3** – Casos acumulados e óbitos por COVID-19 com curva ajustada obtida no modelo SIR.



Fonte: Os autores.

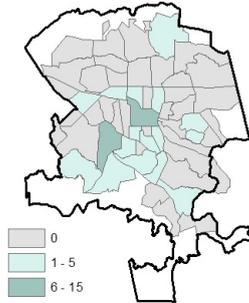
**Figura 4** – Casos diários de COVID-19 entre 9 de março de 2020 e 10 de agosto de 2020 (a) e valores de  $R_0$  calculados pelo modelo SIR a cada 15 dias (b).



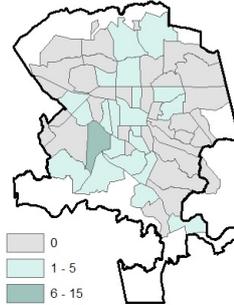
Fonte: Os autores.

**Figura 5** – Casos georreferenciados de COVID-19 em Londrina de acordo com o dia do início dos sintomas (9 de março de 2020 até 10 de agosto de 2020).

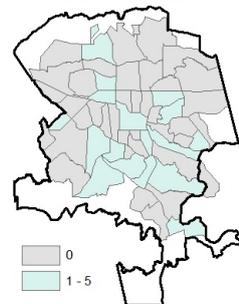
Mapa 1 - 09 de março até 22 de março  
34 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,45$ )



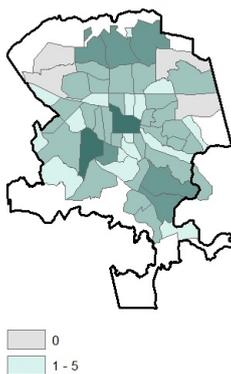
Mapa 2 - 23 de março até 06 de abril  
49 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,06$ )



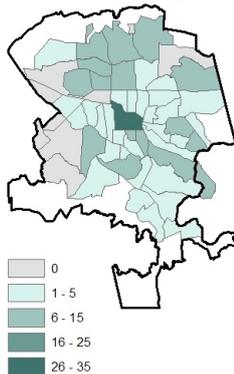
Mapa 3 - 07 de abril até 21 de abril  
27 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,01$ )



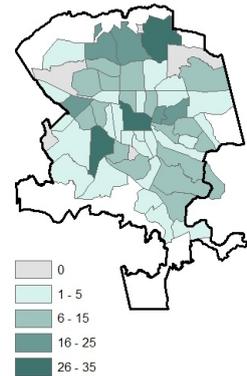
Mapa 4 - 22 de abril até 06 de maio  
30 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,01$ )



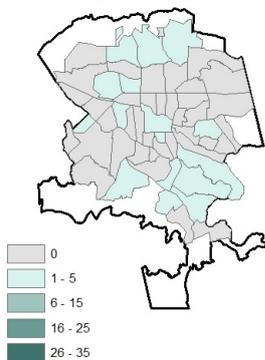
Mapa 5 - 07 de maio até 21 de maio  
267 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,08$ )



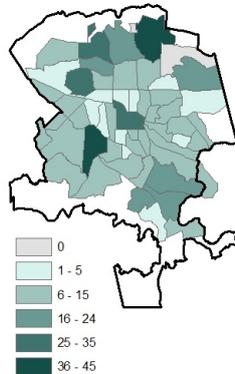
Mapa 6 - 22 de maio até 05 de junho  
464 casos de COVID-19 ( $R_0 = 1,29$ )



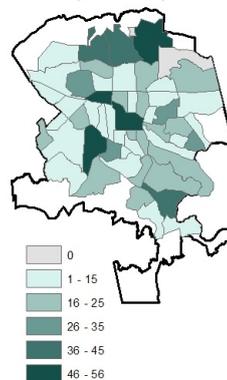
Mapa 7 - 06 de junho até 20 de junho  
534 casos de COVID-19  
( $R_0 = 1,09$ )



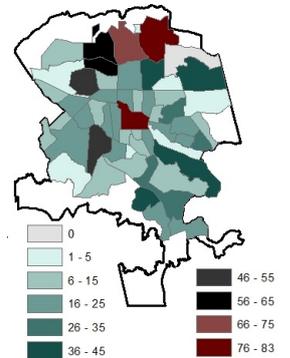
Mapa 8 - 21 de junho até 05 de julho  
674 casos de COVID-19  
( $R_0 = 1,09$ )



Mapa 9 - 06 de julho até 20 de julho  
1085 casos de COVID-19  
( $R_0 = 1,07$ )



Mapa 10 - 21 de julho até 10 de agosto  
1345 casos de COVID-19  
( $R_0 = 1,27$ )



Fonte: Os autores.

A ocupação total de leitos de UTI em Londrina (leitos do SUS e leitos privados) e a ocupação total de leitos de UTI pelos habitantes de Londrina com COVID-19 entre 27 de abril de 2020 e 10 de agosto de 2020 são apresentadas na Figura 6.

Nesse período, os leitos de UTI foram ampliados nos hospitais existentes, passando de 198 leitos em abril de 2020 para 292 leitos em julho de 2020. A maior ocupação nesse período, considerando o percentual, foi no dia 14 de maio de 2020 com 150 leitos ocupados de 208 disponíveis, correspondendo a 72,11%. A ocupação mais baixa foi em 8 de julho de 2020 com 138 leitos ocupados de 262 disponíveis, correspondendo a 52,67%. Os leitos de UTI do SUS em Londrina apenas para pacientes com COVID-19, com as respectivas ocupações, entre 1 de julho de 2020 e 10 de agosto de 2020 são apresentados na Figura 7. A ocupação inclui casos de COVID-19 de Londrina, da 17ª Regional de Saúde e de outros municípios (todos atendidos pelo SUS).

A maior ocupação neste período, considerando a porcentagem foi nos dias 9 e 10 de agosto de 2020, com 69 leitos de UTI ocupados dos 116 leitos disponíveis, o que corresponde a 59,48%. A menor ocupação foi em 8 de julho de 2020 com 33 leitos de UTI ocupados de 98 leitos disponíveis, correspondendo a 33,67%. A expansão dos leitos de UTI em Londrina foi muito importante, pois evitou-se um colapso no sistema de saúde.

## Conclusões

A COVID-19 em Londrina, de acordo com os dados analisados, iniciou no dia 9 de março de 2020 (considerando a data de início dos sintomas) com três casos, de pessoas que haviam retornado dos EUA e Itália, atingiu 4.509 casos e 140 mortes até o dia 10 de agosto de 2020 e ainda está em curso na cidade.

Nesta pesquisa foram apresentados os resultados considerando os casos confirmados de COVID-19 em Londrina, mas assim como em outras cidades, também há muita subnotificação devido à falta de exames massivos para pacientes, sejam eles sintomáticos ou assintomáticos (BRITO; RIBEIRO; SILVA-FILHO, 2020).

Após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 em Londrina, foi georreferenciada a evolução da doença no tempo, sua distribuição no espaço, e analisados os dados de 21 semanas epidemiológicas. A situação apresentada pelos mapas, refere-se à evolução da pandemia nos bairros da cidade, com maior impacto nas regiões mais

densas, como a região do centro, o bairro Gleba Palhano e a região norte. É importante destacar que as primeiras medidas preventivas estabelecidas pelo governo local estavam relacionadas com a atenuação da propagação do vírus.

A análise descritiva espaço-temporal e a análise estatística realizada, mostraram que a COVID-19 teve um grande impacto na cidade de Londrina, assim como ocorreu com outras cidades afetadas pela pandemia. A suspensão das atividades não essenciais também ocorreu em outras cidades neste período, com o objetivo de evitar contatos pessoais e aglomerações, mas teve como efeito colateral o aumento do desemprego e impactos negativos na economia (NICOLA *et al.*, 2020).

Todas as medidas implementadas pelas autoridades governamentais causando restrições a algumas atividades tiveram o mesmo objetivo, reduzir a aglomeração de pessoas para conter a disseminação da COVID-19.

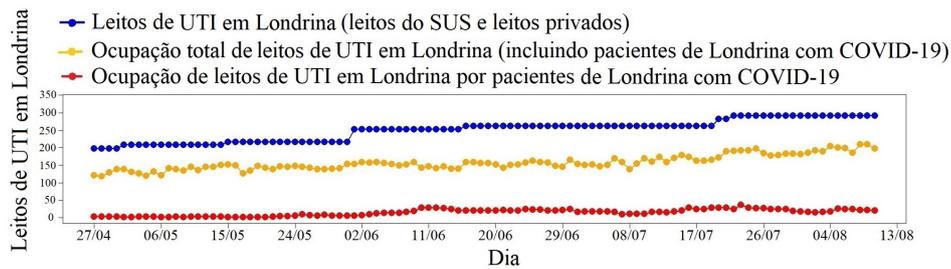
Considerando que Londrina faz parte da 17ª Regional de Saúde, e o sistema de saúde no período analisado foi capaz de atender à demanda por leitos hospitalares, diferentemente do ocorrido em outras cidades brasileiras também afetadas pela COVID-19 (ANDRADE, 2020; LEMOS *et al.*, 2020), cujos sistemas de saúde entraram em colapso, as medidas adotadas para Londrina pelo poder público podem ser consideradas apropriadas.

Desde o início da pandemia em Londrina, a prefeitura formou diversos grupos de enfrentamento da COVID-19 na cidade, incluindo reuniões semanais para discutir a evolução dos casos e as possíveis medidas a serem adotadas para conter a disseminação da COVID-19. A comunicação com a população acontecia frequentemente por meio de mídias sociais como Facebook (<https://www.facebook.com/saudelondrinaoficial/>), Instagram (@saudelondrinaoficial), painel COVID-19 (<http://saude.londrina.pr.gov.br/painelcovid19>) e também a página oficial da Prefeitura de Londrina (<https://www.londrina.pr.gov.br/>).

Se as decisões da Prefeitura e do Governo do Estado do Paraná não tivessem sido implementadas precocemente, o número de casos e de óbitos por COVID-19 em Londrina provavelmente seriam maiores, considerando  $R_0 = 1,45$  nos primeiros 14 dias, e o crescimento exponencial dos casos de COVID-19 assim como ocorreu em outras cidades (CANALS *et al.*, 2020; COURTEMANCHE *et al.*, 2020; LI *et al.*, 2020).

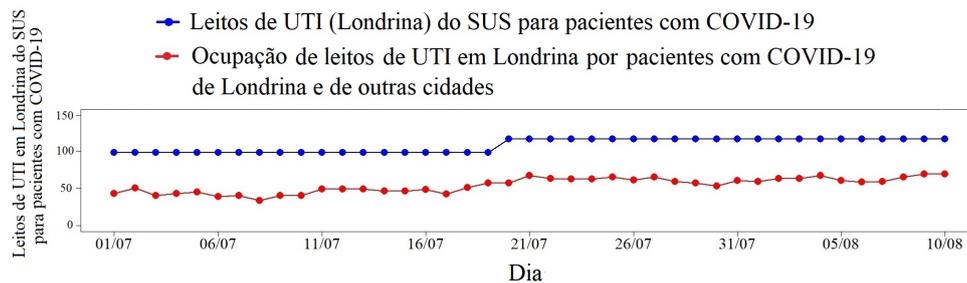
Enquanto a população não estiver imunizada contra o vírus, não é possível prever o fim da pandemia e, sem

**Figura 6** – Leitos de UTI em Londrina (leitos do Sistema Único de Saúde e leitos privados), ocupação total e ocupação por moradores de Londrina com COVID-19 entre 27 de abril de 2020 e 10 de agosto de 2020.



Fonte: Os autores.

**Figura 7** – Leitos de UTI (Londrina) do SUS para pacientes com COVID-19, incluindo casos de Londrina, da 17ª Regional de Saúde e também de outras cidades entre 1 de julho de 2020 e 10 de agosto, 2020.



Fonte: Os autores.

medidas de contenção, há chances de uma segunda onda da COVID-19. (PANOVSKA-GRIFFITHS *et al.*, 2020; XU; LI, 2020).

### Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro (bolsas), à Secretaria Municipal de Saúde de Londrina pelo fornecimento dos dados e ao “Núcleo Interdisciplinar de Gestão Pública (NIGEP) - UEL” coordenado pela Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vera Sugihiro e pelo Prof. Dr. Saulo Fabiano Amâncio Vieira pela oportunidade da pesquisa.

### Apêndice

#### Lista das atividades consideradas não essenciais e suspensas pela Prefeitura de Londrina entre 22 de março de 2020 e 19 de abril de 2020:

- I – shoppings centers, galerias e similares;
- II – lojas de comércio varejista e atacadista;
- III – teatros, cinemas, casas de espetáculos e demais locais de eventos;
- IV – restaurantes, bares, pubs e lanchonetes;
- V – casas noturnas, lounges, tabacarias, boates e similares;
- VI – clubes, associações recreativas e similares;

- VII – academias de ginástica;
- VIII – áreas comuns, playgrounds, salões de festas, piscinas e academias em condomínios;
- IX – cultos e atividades religiosas;
- X – quaisquer outros serviços privados de atendimento ao público.

#### Lista das atividades consideradas essenciais pela Prefeitura de Londrina entre 22 de março de 2020 e 19 de abril de 2020:

- I – serviços de saúde, assistência médica e hospitalar;
- II – distribuição e venda de medicamentos e gêneros alimentícios, tais como farmácias, açougues, padarias, peixarias, mercearias, mercados e supermercados;
- III – geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e gás;
- IV - postos de combustíveis e lojas de conveniência;
- V – tratamento e abastecimento de água;
- VI – captação e tratamento de esgoto e lixo;
- VII – serviços de telecomunicações e imprensa;
- VIII – processamento de dados ligados a serviços essenciais;
- IX – segurança pública e privada;
- X – serviços funerários;
- XI – clínicas veterinárias e lojas de suprimentos animal (alimentos e medicamentos);
- XII – oficinas mecânicas e serviços de guincho.

**Lista das atividades consideradas não essenciais e suspensas pelo Governo do Estado do Paraná entre 6 e 14 de julho de 2020 (em Londrina):**

- I – comércio de rua;
- II – academias e clubes;
- III - shopping centers e galerias comerciais;
- IV – lojas de conveniência;
- V - bares e casas noturnas;
- VI - salões de beleza, barbearias e clínicas de estética;
- VII - restaurantes e lanchonetes poderão atender somente no sistema *drive-thru*, *delivery* ou *take away* (retirada no balcão).

**Lista das atividades consideradas essenciais pelo Governo do Estado do Paraná entre 6 e 14 de julho de 2020 (em Londrina):**

- I - captação, tratamento e distribuição de água;
- II - assistência médica e hospitalar; III - assistência veterinária;
- IV - produção, distribuição e comercialização de medicamentos para uso humano e veterinário e produtos odonto-médico-hospitalares, inclusive na modalidade de entrega *delivery* e similares;
- V - produção, distribuição e comercialização de alimentos para uso humano e animal, inclusive na modalidade de entrega, lojas de conveniência e similares, ainda que localizados em rodovias;
- VI - agropecuários para manter o abastecimento de insumos e alimentos necessários à manutenção da vida animal;
- VII - funerários;
- VIII - transporte coletivo, inclusive serviços de táxi e transporte remunerado privado individual de passageiros;
- IX - fretamento para transporte de funcionários de empresas e indústrias cuja atividade esteja autorizada ao funcionamento;
- X - transporte de profissionais dos serviços essenciais à saúde e à coleta de lixo;
- XI - captação e tratamento de esgoto e lixo;
- XII - telecomunicações;
- XIII - guarda, uso e controle de substâncias radioativas, equipamentos e materiais nucleares;
- XIV - processamento de dados ligados a serviços essenciais;
- XV - imprensa;
- XVI - segurança privada;
- XVII - transporte e entrega de cargas em geral;
- XVIII - serviço postal e o correio aéreo nacional;

- XIX - controle de tráfego aéreo e navegação aérea;
- XX - serviços de pagamento, de crédito e de saque e aporte prestados pelas instituições supervisionadas pelo Banco Central do Brasil, inclusive unidades lotéricas;
- XXI - atividades médico-periciais relacionadas com a seguridade social, compreendidas no art. 194 da Constituição Federal;
- XXII - atividades médico-periciais relacionadas com a caracterização do impedimento físico, mental, intelectual ou sensorial da pessoa com deficiência, por meio da integração de equipes multiprofissionais e interdisciplinares, para fins de reconhecimento de direitos previstos em lei, em especial na Lei Federal nº 13.146, de 6 de julho de 2015 (Estatuto da Pessoa com Deficiência);
- XXIII - outras prestações médico-periciais da carreira de Perito Médico, indispensáveis ao atendimento das necessidades inadiáveis da comunidade;
- XXIV - setores industrial e da construção civil, em geral;
- XXV - geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, incluído o fornecimento de suprimentos para o funcionamento e a manutenção das centrais geradoras e dos sistemas de transmissão e distribuição de energia, além de produção, transporte e distribuição de gás natural;
- XXVI - iluminação pública;
- XXVII - produção de petróleo e produção, distribuição e comercialização de combustíveis, gás liquefeito de petróleo e demais derivados de petróleo;
- XXVIII - vigilância e certificações sanitárias e fitossanitárias;
- XXIX - prevenção, controle e erradicação de pragas dos vegetais e de doença dos animais;
- XXX - inspeção de alimentos, produtos e derivados de origem animal e vegetal;
- XXXI - vigilância agropecuária;
- XXXII - produção e distribuição de numerário à população e manutenção da infraestrutura tecnológica do Sistema Financeiro Nacional e do Sistema de Pagamentos Brasileiro;
- XXXIII - serviços de manutenção, assistência e comercialização de peças de veículo automotor terrestre ou bicicleta;

XXXIV - serviços de crédito e renegociação de crédito dos agentes financeiros integrantes do Sistema Paranaense de Fomento de que trata o Decreto nº 2.570, de 08 de outubro de 2015, alterado pelo Decreto nº 2.855, de 24 de setembro de 2019; XXXV - fiscalização do trabalho;

XXXVI - atividades de pesquisa, científicas, laboratoriais ou similares relacionadas com a pandemia de que trata este Decreto;

XXXVII - atividades de representação judicial e extrajudicial, assessoria e consultoria jurídicas exercidas pelas advocacias públicas, relacionadas à prestação regular e tempestiva dos serviços públicos;

XXXVIII - atividades religiosas de qualquer natureza, obedecidas as determinações da Secretaria de Estado da Saúde e do Ministério da Saúde;

a) As atividades descritas no inciso XXXVIII deverão ser realizadas por meio de aconselhamento individual, a fim de evitar aglomerações, recomendando-se a adoção de meios virtuais nos casos de reuniões coletivas.

XXXIX - produção, distribuição e comercialização de produtos de higiene pessoal e de ambientes;

XL - serviços de lavanderia hospitalar e industrial;

XLI - atividades de advogados e contadores que não puderem ser prestadas por meio de trabalho remoto;

XLII - treinamentos e qualificações exigidos dos eletricitistas que trabalham nos contratos de distribuição de energia.

## Referências

ANDRADE, R. Covid-19 is causing the collapse of Brazil's national health service. *BMJ*, London, v. 370, p. 1-2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m3032>.

BOTEGA, L. A.; ANDRADE, M. V.; GUEDES, G. R. Brazilian hospitals' performance: an assessment of the unified health system (SUS). *Health Care Management Science*, [London], v. 23, p. 443-452, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10729-020-09505-5>.

BRITO, L. G. O.; RIBEIRO, P. A.; SILVA-FILHO, A. L. How Brazil is dealing with COVID-19 pandemic arrival regarding elective gynecological surgeries. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, Philadelphia, v. 27, n. 5, p. 1218-1219, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2020.04.028>.

CANALS, M.; CUADRADO, C.; CANALS, A.; YOHANNESSEN, K.; LEFIO, L. A.; BERTOGLIA, M. P.; EGUIGUREN, P.; SICHES, I.; IGLESIAS, V.; ARTEAGA,

O. Epidemic trends, public health response and health system capacity: the Chilean experience in four months of the COVID-19 pandemic. *Rev Panam Salud Publica*, Washington, v. 44, p. 1-8, 2020.

CORREA-GALENDI, J. S.; DIZ, M. P. E.; STOCK, S.; MÜLLER, D. Economic modelling of screen-and-treat strategies for Brazilian women at risk of hereditary breast and ovarian cancer. *Appl Health Econ Health Policy*, Auckland, p. 1-16, 2020.

COURTEMANCHE, C.; GARUCCIO, J.; LE, A.; PINKSTON, J.; YELOWITZ, A. Strong social distancing measures in the United States reduced the COVID-19 growth rate. *Health Affairs*, Millwood, v. 39, n. 7, p. 1237-1246, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00608>.

DEJTIAR F. Is coronavirus pandemic accelerating the digitalization and automation of cities?. *ArchDaily*, [S. l.], 27 mar. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com/936064/is-coronavirus-pandemic-accelerating-the-digitalization-and-automation-of-cities>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

DHAVAL, D. Urban densities and the COVID-19 pandemic: upending the the sustainability myth of global megacities. *Observer Reserch Foudation*, Nova Delhi, v. 244, p. 1-38, 2020. Disponível em: <https://www.orfonline.org/research/urban-densities-and-the-covid-19-pandemic-upending-the-sustainability-myth-of-global-megacities-65606/>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estimativas da população 2020*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/londrina.html>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

JOHNSON, S. *The ghost map: the story of London's most terrifying epidemic – and how it changed Science, cities, and the modern world*. New York: Riverhead Books, 2007.

LEMONS, D. R. Q.; D'ANGELO, S. M.; FARIAS, L. A. B. G.; ALMEIDA, M. M.; GOMES, R. G.; PINTO, G. P.; FILHO, J. N. C.; FEIJÃO, L. X.; CARDOSO, A. R. P.; LIMA, T. B. R.; LINHARES, P. M. C. L.; MELLO, L. P.; COELHO, T. M.; CAVALCANTI, L. P. G. Health system collapse 45 days after the detection of COVID-19 in Ceará, northeast Brazil: a preliminary analysis. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, Rio de Janeiro, v. 53, p. 1-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0354-2020>.

- LI, Y.; LIANG, M.; YIN, X.; LIU, X.; HAO, M.; HU, Z.; WANG, Y.; JIN, L. COVID-19 epidemic outside China: 34 founders and exponential growth. *MedRxiv*, Cold Spring Harbor, p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.03.01.20029819>.
- MCLAFFERTY, S. Placing pandemics: geographical dimensions of vulnerability and spread. *Eurasian Geography and Economics*, Columbia, v. 51, n. 2, p. 143-161, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2747/1539-7216.51.2.143>.
- MEGAHED, N.; GHONEIM, E. Antivirus-built environment lessons learned from COVID-19 pandemic. *Sustainable cities and society*, Amsterdam, v. 61, p. 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102350>.
- MUGGAH, R.; ERMACORA, T. Opinion: redesigning the COVID-19 city. NPR, [S. l.], 20 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.npr.org/2020/04/20/839418905/opinion-redesigning-the-covid-19-city>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- NICOLA, M.; ALSAFI, Z.; SOHRABI, C.; KERWAN, A.; AL-JABIR, A.; IOSIFIDIS, C.; AGHA, M.; AGHA, R. The socio-economic implications of the coronavirus and COVID-19 pandemic: a review. *International Journal of Surgery*, London, v. 78, p. 185-193, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>.
- NUNES, A.; ALAPANIAN, S. O ministério público e o direito à saúde em Londrina. *Serviço Social em Revista*, Londrina, v. 8, n. 1, 2005. Disponível em: [http://www.uel.br/revistas/ssrevista/c-v8n1\\_alexandra.htm](http://www.uel.br/revistas/ssrevista/c-v8n1_alexandra.htm). Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- OLIVEIRA, A. R. Covid-19 is causing the collapse of Brazil's national health service. *BJM*, London, v. 370, p. 1-2. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m3032>.
- ORELLANA, J. D. Y.; CUNHA, G. M.; MARRERO, L.; HORTA, B. L.; LEITE, I. C. Explosão da mortalidade no epicentro amazônico da epidemia de COVID-19. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 7, p. 1-8, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00120020>.
- PANOVSKA-GRIFFITHS, J. P.; CLIFF, C. K.; STUART, R.M.; MISTRY, D.; KLEIN, D. J.; VINER, R. M.; BONNELL, C. Determining the optimal strategy for reopening schools, the impact of test and trace interventions, and the risk of occurrence of a second COVID-19 epidemic wave in the UK: a modelling study. *The Lancet Child & Adolescent Health*, Cambridge, v. 4, n. 11, p.817-827, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30250-9](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30250-9).
- PARANÁ. Secretaria da Saúde. 17ª regional de saúde Londrina. Curitiba: Secretaria da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/17a-Regional-de-Saude-Londrina>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- R CORE TEAM R. *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna: R Core Team, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- RODRIGUEZ-MORALES, A.; GALLEGO, V.; ESCALERA-ANTEZANA, J.; MENDEZ, C.; ZAMBRANO, L.; FRANCO-PAREDES, C.; RISQUEZ, A. COVID-19 in Latin America: The implications of the first confirmed case in Brazil. *Travel Med Infect Dis*, Amsterdam, v. 35, p. 1-3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101613>.
- SHEREEN, M. A.; KHAN, S.; KAZMI, A.; BASHIR, N.; SIDDIQUE, R. COVID-19 infection: origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, Giza, v. 24, p. 91-98, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations: scientific brief*. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- XU, S.; LI, Y. Beware of the second wave of COVID-19. *Lancet*, New York, v. 395, p.1321-1322, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30845-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30845-X).
- YOU, C.; DENG, Y.; HU, W.; SUN, J.; LIN, Q.; ZHOU, F.; PANG, C. H.; ZHANG, Y.; CHEN, Z.; ZHOU, X. Estimation of the time-varying reproduction number of COVID-19 outbreak in China. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Jena, v. 228, p. 1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.02.08.20021253>.

Recebido: 25 set., 2020  
 Aceito: 01 nov., 2020  
 Publicado: 26 fev., 2021