

IDENTIFICAÇÃO DAS ROTAS INICIAIS DE IMPORTAÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA COVID-19 NO BRASIL

IDENTIFICATION OF INITIAL COVID-19 IMPORT AND DISSEMINATION ROUTES IN BRAZIL
IDENTIFICATION DES ITINÉRAIRES INITIAUX D'IMPORTATION ET DE DIFFUSION DE COVID-19 AU BRÉSIL

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.1043>

VÍTOR HUGO CAMPELO PEREIRA ¹
MARCO TÚLIO MENDONÇA DINIZ ^{2*}
GLAIRTON CARDOSO ROCHA ³
MARCOS ANTONIO CAVALCANTE DE OLIVEIRA JÚNIOR ⁴

¹ Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Campus Caicó, Av. Rio Branco, 725 - Centro, CEP: 59300-000, Caicó (RN), Brasil, Tel.: (+55 84) 3421.6513, vitor.pereira95@yahoo.com.br,
<http://orcid.org/0000-0002-8550-7016>

² Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. Campus Caicó, Av. Rio Branco, 725 - Centro, CEP: 59300-000, Caicó (RN), Brasil, Tel.: (+55 84) 3421.6513, tuliogeografia@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-7676-4475>

*Autor correspondente

³ Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI). Professor e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Mestrado Profissional em Planejamento e Análise Espacial - MAPERPOF Campus Piripiri, CEP: 64260-000, Piripiri (PI), Brasil, Tel.: (+55 86) 3131.1400, glairtongeo@ifpi.edu.br,
<http://orcid.org/0000-0002-1706-7338>

⁴ Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI). Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Mestrado Profissional em Planejamento e Análise Espacial - MAPERPOF Campus Piripiri, CEP: 64260-000, Piripiri (PI), Brasil, Tel.: (+55 86) 3131.1400, marcos.cavalcante@ifpi.edu.br,
<http://orcid.org/0000-0003-0630-4913>

Histórico do Artigo:
Recebido em 25 de Junho de 2020.
Aceito em 02 de Julho de 2020.
Publicado em 02 de Julho de 2020.

RESUMO

O presente artigo objetivou identificar, no contexto da estrutura aeroviária, as rotas iniciais de entrada da COVID-19 no Brasil em cada estado brasileiro. As rotas iniciais de inserção e disseminação da COVID-19 foram identificadas e espacializadas a partir de dados epidemiológicos dos primeiros casos do vírus registrados, de informações aeroportuárias e de transporte aéreo. Os resultados evidenciaram que as principais rotas iniciais de transmissão e disseminação desta doença no Brasil são de origem internacional, principalmente oriundas do continente Europeu. Já a origem nacional, vem, sobretudo, dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. A forma de introdução da doença no Brasil e sua disseminação inicial esteve diretamente relacionada à direção dos fluxos de pessoas e mercadorias convergentes para os principais centros de gestão do território do país, principalmente através do transporte aéreo.

Palavras-chave: Transporte aéreo. Fluxos. Centros de gestão do território. Dados epidemiológicos.

ABSTRACT

This article aimed to identify, in the context of the aviation structure, the initial routes of entry of COVID-19 into Brazil in each Brazilian state. From the survey of epidemiological data about the first cases of COVID-19 recorded in each Brazilian state, airport and air transport information, the initial routes for insertion and dissemination of COVID-19 were identified and spatialized. The results showed that the main initial routes of transmission and dissemination of this disease in Brazil are of

international origin, mainly from the European continent and national origin, especially from the states of São Paulo and Rio de Janeiro. The way in which COVID-19 was introduced in Brazil and its initial dissemination was directly related to the direction of the flows of convergent people and goods to the main management centers in the country, mainly through air transport.

Keywords: Air Transport. Streams. Territory management centers. Epidemiological data.

RÉSUMÉ

Cet article a visé identifier, dans le contexte de la structure de l'aviation, les premières voies d'entrée de COVID-19 au Brésil dans chaque État brésilien. À partir de l'enquête sur les données épidémiologiques concernant les premiers cas de COVID-19 enregistrés dans chaque État brésilien, les informations aéroportuaires et les transports aériens, les itinéraires initiaux pour l'insertion et la diffusion de COVID-19 ont été identifiés et spatialisés. Les résultats ont montré que les principales itinéraires initiales de transmission et de dissémination de cette maladie au Brésil sont d'origine internationale, principalement du continent européen. Dans le cas national, l'origine provient principalement des États de São Paulo et de Rio de Janeiro. La façon dont COVID-19 a été introduite au Brésil et sa diffusion initiale était directement liée à la direction des flux de gens et de biens convergentes vers les principaux centres de gestion du pays, principalement par le transport aérien.

Mots-clés: Transport aérien. Ruisseaux. Centres de gestion du territoire. Données épidémiologiques.

INTRODUÇÃO

O primeiro registro da doença do Coronavírus (COVID-19), relacionada à síndrome respiratória aguda grave, coronavírus-2 (SARS-CoV2), ocorreu em 8 de dezembro de 2019, em Wuhan, província de Hubei, China (ANDERSEN *et al.*, 2020; CÂNDIDO *et al.*, 2020; LI *et al.*, 2020). Após aproximadamente três meses do registro do primeiro caso, especificamente no dia 11 de março de 2020, haviam 125.048 casos e 46.130 mortes, distribuídos por 117 países, dados estes identificados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Diante de tal cenário, esta entidade elevou o estado de contaminação por COVID-19 para pandemia (WHO, 2020).

De acordo com a teoria dos fluxos centrais (TAYLOR, 2010), os fluxos entre as cidades são estruturados por dois processos distintos: um, de ordem local e hierárquica (*town-ness*), e outro baseado nos relacionamentos à distância, podendo ser mais de ordem horizontal (*city-ness*). As cidades de menor porte (*towns*) atuam na provisão de bens e serviços para a população residente em sua área de influência, ao passo que as cidades de maior porte (*cities*) são constituídas de funções de alto nível, possuindo com grande alcance espacial.

Nesse contexto, a disseminação de doenças infecciosas em escala global pode ser facilitada em razão da intensificação da fluidez e capilaridade da circulação mundial, permitindo deslocamentos de pessoas pelas regiões e continentes em diversos modais de transporte, sobretudo o aéreo (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2020).

Forster *et al.* (2020) realizaram uma análise filogenética junto a 160 pacientes humanos com SARS-CoV2, a partir da qual foi possível traçar rotas de disseminação do vírus em questão. O estudo apontou que o vírus alcançou primeiramente o Reino Unido após sair da China e, logo em seguida, se disseminou para Singapura e Coreia do Sul. Partindo de Londres, o vírus se espalhou para o resto da Europa e Estados Unidos.

Considerando a amplitude de questões que emergem em torno da introdução e disseminação da COVID-19 nos países, diversos estudos vêm sendo realizados para explicar a origem e o comportamento de espalhamento deste vírus/doença. Arab-Mazar *et al.* (2020) produziram mapas epidemiológicos e de taxa de incidência da COVID-19 no Iran a partir do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Sibylle *et al.* (2020) realizaram um estudo sobre os primeiros casos de COVID-19 na França, analisando as medidas de vigilância, investigação e controle adotados pelo país. Os primeiros casos na França foram identificados em 24 de janeiro de 2020, totalizando 3 casos, sendo dois casos em Paris e um em Bordeaux, ambos identificados como oriundos da China, sendo 1 caso de um francês da cidade de Bordeaux, que esteve em várias cidades chinesas, incluindo Wuhan, e os outros dois casos de turistas chineses que estavam na França. Neste estudo, identifica-se que ambos os casos iniciais tiveram entrada no país através do aeroporto

Internacional Charles de Gaulle, em Paris. Assim, o primeiro caso europeu foi relatado na França, em 24 de janeiro de 2020. Na Alemanha, foram relatados casos em 28 de janeiro, também relacionados com a China. Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou oficialmente o surto de COVID-19 como emergência de saúde pública.

Em um outro estudo, Spiteri *et al.* (2020) analisam os casos iniciais de COVID-19 em países europeus entre 24 de janeiro e 21 de fevereiro de 2020. O estudo baseou-se em relatórios apresentados pelos países europeus junto à Organização Mundial de Saúde (OMS) e, partir desses dados, os autores identificaram que todos os casos importados, o total de 14 de 37 ocorrências analisadas, tinham um histórico de viagens à China.

De acordo com o Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC - sigla em inglês), em relatório emitido em 31 de janeiro de 2020, no dia 28 de janeiro de 2020, a Alemanha informou a detecção de 4 (quatro) casos adquiridos localmente, todos os casos são o resultado de transmissão secundária e um deles apresentou ligação epidemiológica indireta com Wuhan - China. No dia seguinte, em 29 de janeiro, a Finlândia informou seu primeiro caso, também importado de Wuhan - China. Ainda no relatório informa-se que devido ao grande volume de viagens mensais entre a China e os países da União Europeia UE (em torno de 300 a 400.000 passageiros/mês), considerando apenas voos diretos, mostra-se possível a detecção de casos importados, principalmente porque a China estava em um período de transmissão comunitária significativa (ECDC, 2020).

No relatório publicado em 14 de fevereiro de 2020, a ECDC (2020) relata que até 13 de fevereiro de 2020, já haviam sido notificados mais de 60.330 casos de COVID-19 em todo o mundo, a grande maioria deles na China. Até esta data, 21 países já haviam notificado casos, dentre eles 13 países confirmavam infecção local: Emirados Árabes Unidos, Canadá, França, Alemanha, Japão, Malásia, Coreia do Sul, Cingapura, Taiwan, Tailândia, Reino Unido, Estados Unidos da América e Vietnã.

Em 23 de fevereiro de 2020, de acordo com a ECDC (2020), o risco de disseminação do vírus ainda era considerado baixo nos países da União Europeia e Reino Unido. Contudo, o relatório mostrava que apesar da baixa disseminação até a citada data, os altos níveis de incerteza e fatores imprevisíveis poderiam modificar os dados de evolução da doença, o que se confirmou nas semanas seguintes. O relatório aponta também o risco evidente de disseminação do vírus na Itália, principalmente em grupos de risco (idosos e pessoas com comorbidades). O relatório aponta ainda que o aumento de casos sobre grupos considerados de maior risco nos hospitais ou unidades de saúde pode ser grave, principalmente para o grupo populacional de faixa etária elevada, o que, no caso da Itália, é ainda mais evidente devido ao quantitativo de idosos no país. Neste momento, países de outros continentes como o africano (Israel, Líbano, Irã e Egito), começam a relatar casos.

Nessa data (23 de fevereiro de 2020), haviam sido relatados 78.800 casos de COVID-19 no mundo, principalmente na China. Na província de Hubei, foram registrados 64.084 casos e 12.563 casos no restante da China. Em outros 14 países já havia transmissão local: Canadá, França, Alemanha, Itália, Irã, Japão, Malásia, Coreia do Sul, Cingapura, Tailândia, Emirados Árabes Unidos, Reino Unido, Estados Unidos da América e Vietnã. Nota-se que, no relatório anterior, a Itália aparece com casos de transmissão local (ECDC, 2020).

No relatório da ECDC de 23 de fevereiro de 2020, são apontadas várias medidas de restrição adotadas na Itália com o objetivo de reduzir os números de transmissão tanto local como de exportação do vírus. Pode-se citar como tais medidas: proibição de deixar ou acessar um município de áreas afetadas, suspensão de manifestações, eventos ou outras formas de reuniões em locais públicos ou privados, suspensão de atividades em creches, serviços de educação escolar e viagens educacionais, suspensão de visitas em museus, competições esportivas e atividades de cargos públicos, com exceção da prestação de serviços essenciais e serviços de utilidade pública. Além de vigilância para aqueles que tiveram contato próximo

com as pessoas afetadas pelo vírus, restrições de acesso ou suspensão de serviços de transporte de carga e passageiros, dentre outras medidas.

Até 02 de março de 2020, na UE / EEE, Reino Unido, San Marino, Mônaco e Suíça, foram relatados 2.199 casos. Destes, 75% foram registrados na Itália (n = 1.689), assim como 92% das mortes (n = 35), sendo o quarto país com mais casos da doença no mundo, atrás da China, Coreia e Irã. Nas semanas seguintes aos primeiros relatos de casos, vários países implementaram medidas de rastreamento de entrada de passageiros oriundos da China, ao tempo em que diversas companhias aéreas acabaram por suspender voos vindos deste país em direção a outros continentes. Vários países começaram a repatriar cidadãos que viviam na China (ECDC, 2020).

No Brasil, embora existam evidências de circulação do novo coronavírus entre os meses de janeiro e fevereiro (DELATORRE *et al.*, 2020), o primeiro caso registrado de COVID-19 ocorreu em 26 de fevereiro de 2020 e esteve associado a uma pessoa com histórico recente de viagem à Itália (MS, 2020). Ao contrário do que ocorreu em outros lugares, o surto de casos de COVID-19 no país ocorreu de forma acelerada, culminando em uma rápida expansão (CÂNDIDO *et al.*, 2020).

Candido *et al.* (2020) identificaram possíveis rotas de transmissão da COVID-19 para o país, a partir de dados epidemiológicos e de fluxos de passageiros em aeroportos brasileiros localizados em cidades com registro dos primeiros casos da doença. Em resumo, o estudo indicou que a principal via de transmissão internacional da doença para o Brasil está relacionada com o fluxo de passageiros oriundos da Itália, sobretudo em direção aos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.

O estudo supracitado utilizou dados referentes ao estágio inicial de disseminação da COVID-19 no Brasil. Com o avanço da doença pelo país e a consolidação e surgimento de novos dados sobre a mesma, torna-se relevante uma análise mais atualizada a partir de uma quantidade maior de informações acerca das possíveis rotas de transmissão, que levaram a inserção do Brasil no contexto da pandemia do novo coronavírus.

A disponibilidade de dados atuais também permite uma análise mais ampla sobre as rotas de introdução do vírus ao longo do território brasileiro. Por se tratar de um país de extensão continental que possui fluxos internacionais, intrarregionais e interregionais heterogêneos, emerge a hipótese de que a inserção do vírus no Brasil se deu de forma heterogênea a partir de diferentes rotas de transmissão ao longo de seu território, com grande influência do transporte aeroviário. Nesse sentido, o objetivo do presente artigo é identificar, no contexto da estrutura aeroviária, as rotas iniciais de entrada da COVID-19 no Brasil em cada estado brasileiro.

Para tanto, esse artigo se estrutura em quatro partes. Inicialmente há a introdução/discussão teórica acerca do tema da pesquisa, partindo de pesquisas recentes sobre o fluxo de origem do COVID-19 por diversos países. De maneira conseguinte, apresenta-se a metodologia utilizada nesse estudo. Após, tem-se a análise e discussão dos resultados inferidos pela aplicação do procedimento metodológico: a evolução dos primeiros casos, as rotas iniciais de importação/disseminação da COVID-19 em cada estado brasileiro e a relação entre as rotas iniciais (origem nacional) de disseminação da COVID-19 e total de passageiros transportados nos 20 maiores aeroportos do Brasil. Por fim, as considerações finais do estudo.

METODOLOGIA

A identificação das rotas iniciais de transmissão da COVID-19 no Brasil esteve pautada em 4 etapas: levantamento bibliográfico, levantamento de dados secundários, mapeamento/espacialização e análise dos dados.

Na etapa inicial, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a forma de disseminação da COVID-19 pelos países. Na segunda etapa, foram levantados os dados

epidemiológicos estaduais sobre a doença no Brasil, desde o dia 26 de fevereiro de 2020 (registro do primeiro caso no Brasil) até o dia 23 de março de 2020 (data na qual todos os estados brasileiros passaram a ter registro de pelo menos um caso).

A partir do levantamento de dados epidemiológicos sobre a COVID-19, investigou-se o histórico recente de viagens das pessoas identificadas nos primeiros registros de casos relacionados a essa doença em cada estado brasileiro. Além da identificação das rotas de transmissão do vírus ao longo do território brasileiro, os dados supracitados também foram analisados a partir de uma perspectiva de evolução espaço-temporal, de modo a investigar a cronologia dos registros de casos da doença em cada unidade da federação.

Ainda na etapa de levantamento de dados secundários, junto à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e à Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), foram obtidas informações referentes ao transporte aeroportuário internacional e interestadual no Brasil, com intuito de identificar a direção e a intensidade das principais rotas deste transporte no país. No Quadro 1, estão descritas as fontes gerais dos dados secundários levantados. Cabe ressaltar que também foram utilizados boletins informativos sobre a COVID-19, disponibilizados em sites de Secretarias de Saúde dos estados e municípios, cujos links serão apresentados em momento posterior deste artigo.

Quadro 1 - Origem dos Dados Secundários

Dados	Fonte
Informações epidemiológicas sobre a COVID-19 no Brasil	https://covid.saude.gov.br/ e https://brasil.io/dataset/covid19/caso/ https://covid19br.wcota.me/
Informações aeroportuárias	http://www4.infraero.gov.br/ e https://aeroportosdobrasil.com.br/ https://www.anac.gov.br/acesso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/voos-e-operacoes-aereas

Fonte: Elaborado pelos autores.

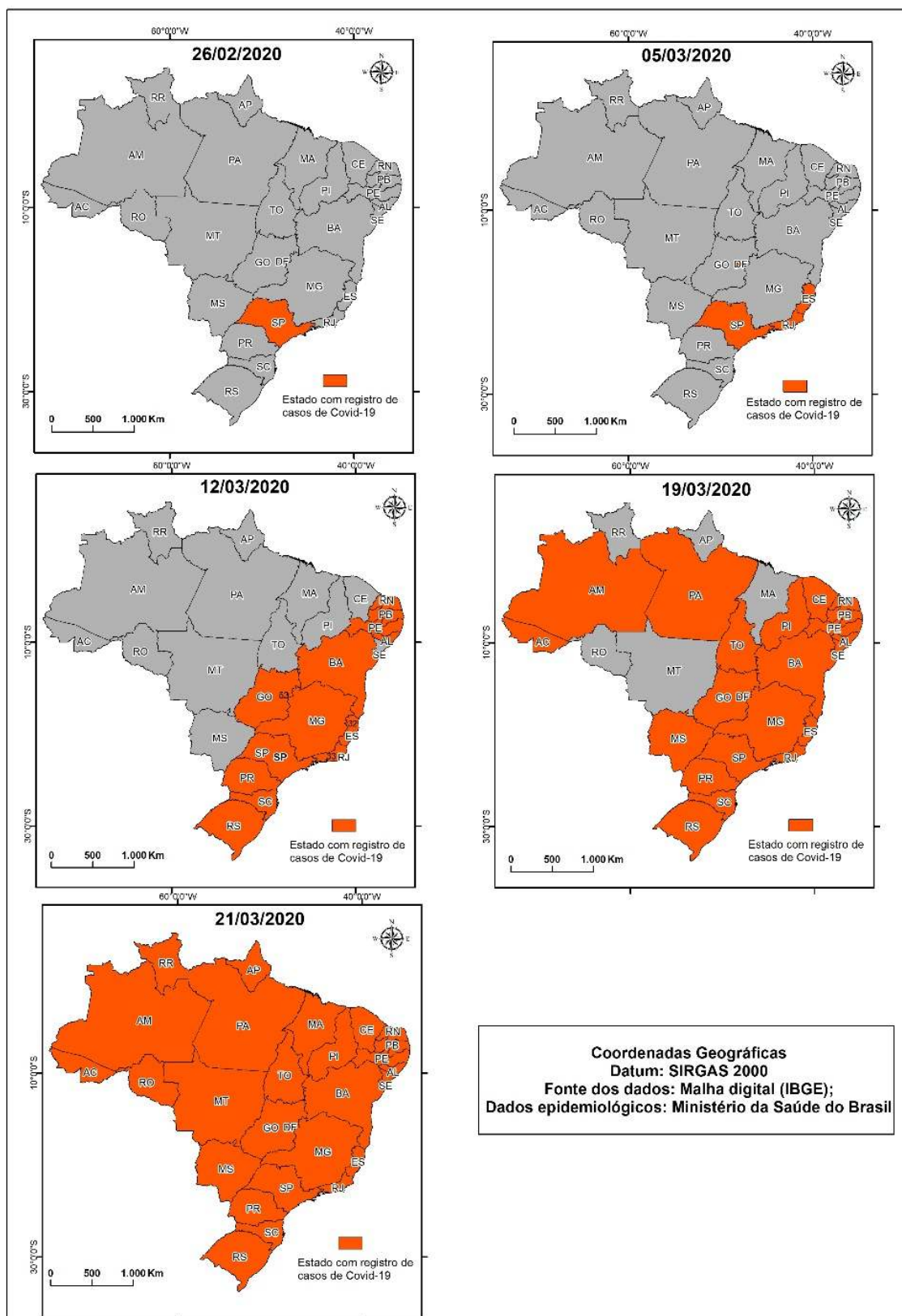
Para a espacialização dos dados, foram utilizados os módulos de cartografia temática e ferramentas para mapeamentos de fluxos no software ArcGIS 10.4 (versão acadêmica). Na última etapa, os dados tabulares e espaciais foram analisados conjuntamente, subsidiando a identificação das rotas iniciais de importação e disseminação da COVID-19 no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados epidemiológicos sobre a COVID-19 no Brasil, verificou-se que em 23 dias após o primeiro caso, todos os estados brasileiros já haviam registrado pelo menos um caso da doença. São Paulo, em 26 de fevereiro de 2020, e Roraima, em 21 de março de 2020, foram, respectivamente, o primeiro e o último estado a registrar casos dessa doença. A partir da Figura 1 é possível verificar a evolução do registro de casos de COVID-19 em cada estado brasileiro.

Cronologicamente, após o registro no estado de São Paulo, os registros seguintes se concentraram no Distrito Federal, nas regiões Sudeste, Sul e estados nordestinos do setor oriental (exceto Sergipe). Nas semanas seguintes, foram registrados casos em quase todos os estados da região Nordeste (exceto Maranhão) e em parte dos estados da Região Norte (Amazonas, Pará, Acre e Tocantins). Por último, ocorreram registros nos estados do Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e Roraima.

Figura 1 - Estados brasileiros com casos de COVID-19 confirmados no período de 26/02/2020 a 21/03/2020



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

No tocante ao levantamento do histórico recente de viagem das primeiras pessoas que testaram positivo para a COVID-19 em cada estado brasileiro, cabe ressaltar que em alguns

casos não foi possível a identificação exata do país visitado, uma vez que a informação disponível se referia apenas ao continente. Para alguns estados, foi possível obter informações mais detalhadas, como por exemplo sexo e idade dos primeiros indivíduos com testes positivos para o vírus. No Quadro 2 é possível visualizar uma síntese sobre os primeiros casos de COVID-19 confirmados em cada estado brasileiro, com informações de UF/Município, data de registro, entre outras. Cabe ressaltar que, para alguns estados, devido à confirmação de vários casos, não foi possível selecionar o primeiro caso, na data de referência.

Quadro 2 - Informações gerais sobre os primeiros casos de COVID-19, considerando a data do primeiro registro em cada estado brasileiro

UF	Município	Data do primeiro registro	Dados do Primeiro caso	Fonte consultada
SP	São Paulo	26/2	Homem, 61 anos, com histórico de viagem à Itália	https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/
DF	Brasília	5/3	Mulher, 52 anos, com histórico de viagem a Londres	http://www.saude.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Informe_COVID19_GDF_20200307.pdf
ES	Bom Jesus do Norte	5/3	Mulher, 37 anos, com histórico de viagem à Itália	https://coronavirus.es.gov.br/Not%C3%ADcia/secreteria-da-saude-divulga-7o-boletim-de-covid-19
RJ	Barra Mansa	5/3	Mulher, 27 anos, com histórico de viagem à Itália	https://www.saude.rj.gov.br/noticias/2020/03/primeiro-caso-do-novo-coronavirus-e-confirmado-no-estado-do-rio
BA	Feira de Santana	6/3	Mulher, 34 anos, com histórico de viagem à Itália	http://www.saude.ba.gov.br/2020/03/06/bahia-confirma-primeiro-caso-importado-do-novo-coronavirus-covid-19/
AL	Maceió	8/3	Homem, 42 anos, com histórico de viagem à Itália	http://www.dados.al.gov.br/dataset/painel-covid19-alagoas/resource/20e9c2bc-1350-43cd-b3b4-0bb90d35e342
MG	Divinópolis	8/3	Mulher, 47 anos, com histórico de viagem à Itália	http://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/boletim/03-marco/09032020_Boletim_epidemiologico_COVID-19_MG.pdf
RS	Campo Bom	10/3	Homem, 60 anos, com histórico de viagem à Itália	https://saude.rs.gov.br/confirmado-o-primeiro-caso-de-novo-coronavirus-no-rio-grande-do-sul
GO	Goiânia/ Rio Verde	12/3	Mulher, com histórico de viagem internacional aos EUA Mulher, com histórico de viagem internacional à Itália	https://www.saude.go.gov.br/noticias/764-coronavirus
PB	João Pessoa	12/3	Homem, 60 anos, com histórico de viagem à Europa	https://paraiba.pb.gov.br/noticias/paraiba-confirma-primeiro-caso-de-coronavirus
PE	Recife	12/3	Mulher, 66 anos, com histórico de viagem à Itália Homem, 71 anos, com histórico de viagem à Itália	http://www.pe.gov.br/blog/saude/?offset=34
PR	Curitiba/Cianorte	12/3	No dia 12/03 foram registrados 6 casos. Histórico de viagem: 3 Itália, 2 Europa, 1 Emirados Árabes.	http://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19
RN	Natal	12/3	Mulher, 24 anos, com histórico de viagem à Itália.	http://www.saude.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=223456&ACT=&PAGE=&P_ARM=&LBL=MAT%C9RIA

SC	Florianópolis	12/3	Homem, 34 anos, com histórico de viagem aos EUA Mulher, 28 anos, com histórico de viagem à Holanda	http://www.saude.sc.gov.br/index.php/noticias-geral/11118-ses-confirma-dois-casos-do-novo-coronavirus-em-sc
AM	Manaus	13/3	Mulher, 39 anos, com histórico de viagem à Londres	http://saude.am.gov.br/painel/corona/
MS	Campo Grande	14/3	Mulher, 23 anos, com histórico de viagem ao Rio de Janeiro Homem, 31 anos com histórico de viagem à Londres	https://www.coronavirus.ms.gov.br/?p=2355
SE	Aracaju	14/3	Mulher, 36 anos, com histórico de viagem a Espanha	https://www.saude.se.gov.br/?p=39206
CE	Fortaleza	15/3	Homem, com histórico de viagem à Europa Homem, com histórico de viagem à Europa Mulher, com histórico de viagem à Europa	https://www.saude.ce.gov.br/2020/03/15/ceara-confirma-tres-casos-do-novo-coronavirus/
AC	Rio Branco	17/3	Homem, 30 anos, com histórico de viagem a São Paulo Mulher, 50 anos, com histórico de viagem a São Paulo Mulher, 37 anos, com histórico de viagem a Fortaleza	https://agencia.ac.gov.br/governo-confirma-tres-casos-de-coronavirus-no-acre-e-anuncia-suspensao-das-aulas/
PA	Belém	18/3	Homem, 37 anos, com histórico de viagem ao Rio de Janeiro	https://www.covid-19.pa.gov.br/#/
TO	Palmas	18/3	Mulher, 42 anos, com histórico de viagem à Fortaleza	https://saude.to.gov.br/noticia/
PI	Teresina	19/3	Homem, com histórico de viagem ao Rio de Janeiro/RJ.	http://portal.saude.pi.gov.br/2020/inf_saude/epidemiologia/covid-19
AP	Macapá	20/3	Mulher, 36 anos, com histórico de contato com uma pessoa oriunda de São Paulo	https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2003/corona-virus-primeiro-caso-e-confirmado-no-amapa
MA	São Luís	20/3	Homem, com histórico de viagem a São Paulo	http://www.saude.ma.gov.br/downloads/notascovid/nota10.pdf
MT	Cuiabá	20/3	Homem, 48 anos, com histórico de viagem à Itália	http://www.saude.mt.gov.br/informe/584
RO	Ji-Paraná	20/3	Homem, com histórico de viagem a São Paulo	http://www.rondonia.ro.gov.br/edicao-8-boletim-diario-sobre-coronavirus-em-rondonia/
RR	Boa Vista	21/3	Homem e mulher com histórico de viagem a São Paulo	http://www.rondonia.ro.gov.br/edicao-8-boletim-diario-sobre-coronavirus-em-rondonia/

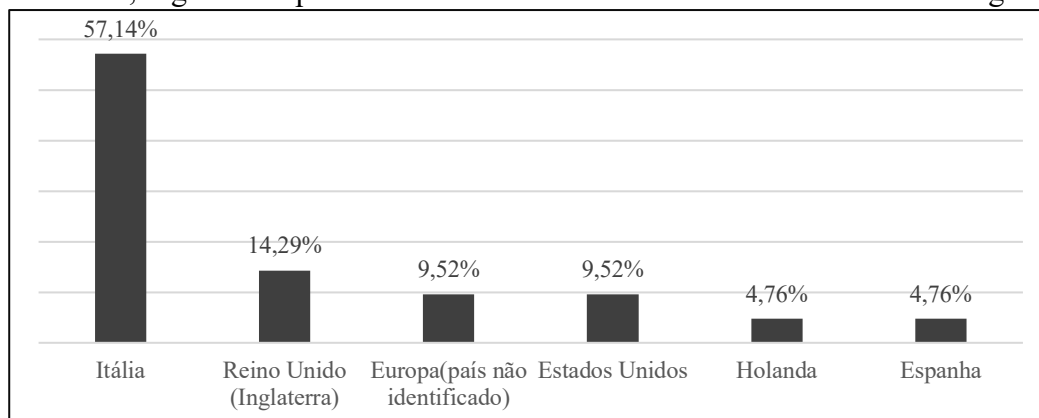
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A análise sobre o histórico recente de viagens dessas pessoas revelou que 19 estados brasileiros (66,7%) apresentaram primeiros casos relacionados a pessoas com histórico de viagem internacional. Apenas 8 estados (33,3%) apresentaram primeiros casos relacionados a histórico de viagem nacional.

No que se refere aos estados com primeiros casos de COVID-19 relacionados a pessoas com histórico de viagem internacional, em 90,48% deles foram identificados registros de

viagem ao continente Europeu, sobretudo para a Itália. Também foram encontrados registros de histórico de viagem para Espanha, Holanda, Inglaterra e Estados Unidos (único país de fora da Europa para este dado) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Percentual de pessoas relacionadas aos primeiros casos de COVID-19 em cada estado brasileiro, segundo os países identificados em seus históricos recentes de viagem



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

De acordo com a ANAC (2020), nos meses de fevereiro e março de 2020, 720 voos de origem internacional (exceto América do Sul) tiveram o Brasil como destino, sendo 259 (35,97%) da Europa, 254 da América do Norte (35,28%), 102 da África (14,17%), 54 da América Central (7,50%) e 51 da Ásia (7,08%). O fato de 90,48% dos primeiros casos registrados em cada estado ter sido importado da Europa pode estar relacionado ao contágio comunitário da pandemia estar bastante difundido naquele continente já nos meses de fevereiro e março, o que só veio a acontecer na América do Norte a partir do mês de abril.

No período considerado, 71,25% (somatória dos percentuais da América do Norte e Europa) dos voos de origem internacional (exceto América do Sul) foram oriundos das áreas com maior quantidade de indicações nos registros de viagem recente das primeiras pessoas associadas aos casos iniciais da doença no Brasil.

Com base nos dados epidemiológicos utilizados, pode-se inferir que as rotas iniciais de importação da COVID-19 para o Brasil são derivadas de fluxos internacionais, sobretudo oriundos da Itália e de fluxos nacionais, principalmente originados a partir do estado de São Paulo, conforme pode ser visualizado por meio da Figura 2.

Cândido *et al.* (2020) também constataram que as principais rotas de importação da COVID-19 para o Brasil estão relacionadas com o fluxo de passageiros oriundos da Europa, com predomínio mais evidente da Itália, sobretudo ao longo do mês de fevereiro. O estudo indicou ainda a possibilidade de aumento da transmissão da COVID-19 para o Brasil, através de rotas originadas dos Estados Unidos, em razão da redução das viagens Itália-Brasil após o surto da doença no país europeu. Na conjuntura atual, os fluxos por transporte aéreo possibilitaram a chegada e circulação de pessoas contaminadas, sintomáticas ou assintomáticas em vários países, transformando, em poucas semanas, a epidemia em pandemia (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2020).

Em relação aos registros de viagens nacionais das pessoas relacionadas aos casos iniciais de COVID-19 em cada Unidade da Federação do Brasil, foram relatadas viagens recentes a: São Paulo (66,7%), Rio de Janeiro (22,2%) e Ceará (11,1%). Segundo dados da ANAC, São Paulo concentra os dois aeroportos (Guarulhos e Congonhas) com maior quantitativo de passageiros transportados em 2019, ao passo que o Aeroporto Internacional Tom Jobim (Galeão) está entre os cinco aeroportos com maior quantitativo de passageiros transportados no Brasil no mesmo recorte temporal.

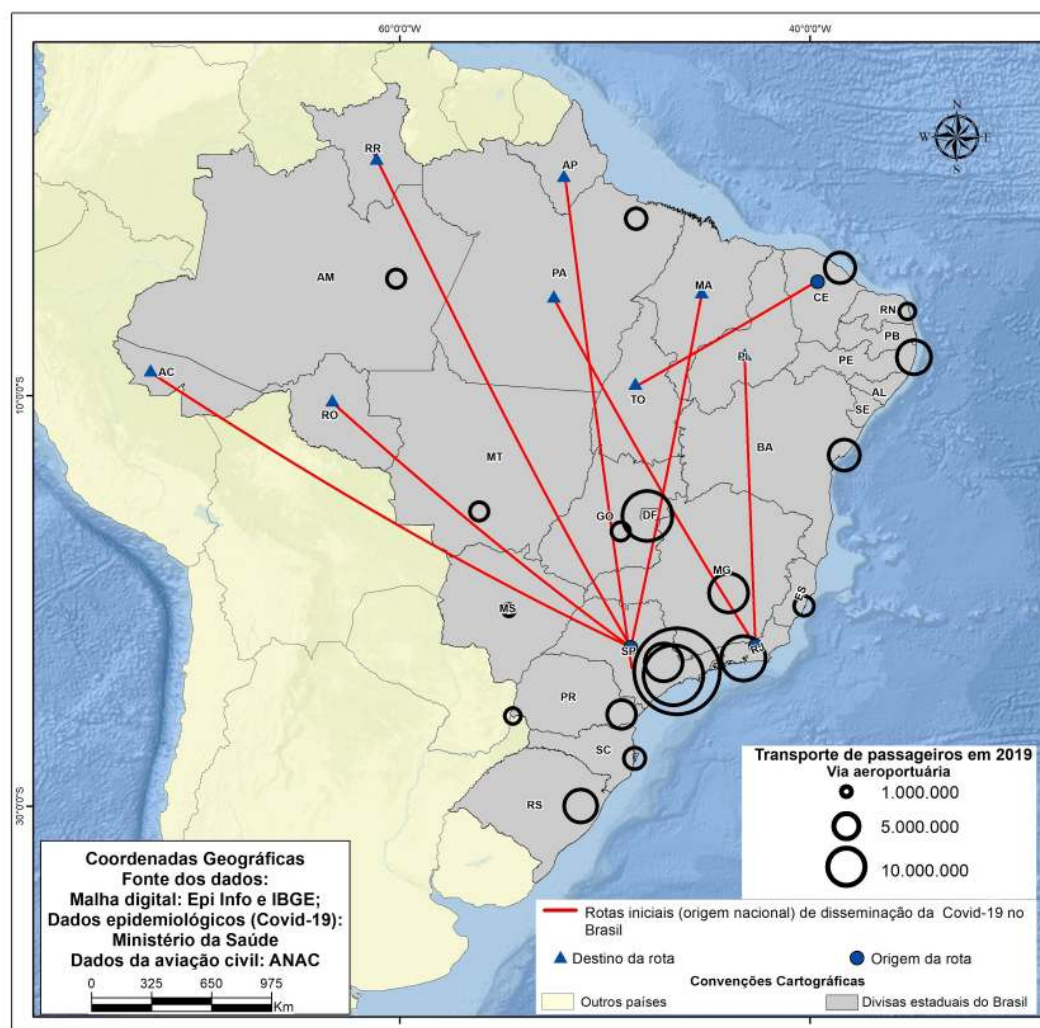
com o referido estudo, os serviços avançados localizados nessas três cidades são responsáveis não apenas pela comanda da estruturação dos fluxos intermunicipais, mas também pela conectividade com a economia global.

Dessa forma, os fluxos de pessoas e mercadorias direcionados pela centralidade exercida, principalmente por São Paulo e Rio de Janeiro, podem ter contribuído com a disseminação da COVID-19 para parte dos estados da região Norte e Nordeste, que registraram casos da doença apenas mais tardiamente, como por exemplo Rondônia, Roraima, Amapá e Maranhão.

Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro e o Distrito Federal foram as primeiras unidades da federação a confirmar registros da COVID-19 no Brasil. Nessas unidades estão localizados os quatro aeroportos com maior quantidade de passageiros transportados do país.

A Figura 3 é uma representação das possíveis rotas iniciais (origem nacional) de disseminação da COVID-19 no Brasil (com base nos primeiros registros oficiais da doença) e do quantitativo de passageiros nos 20 aeroportos com maior número de embarques em 2019.

Figura 3 - Rotas iniciais (origem nacional) de disseminação da COVID-19 com base nos primeiros registros oficiais de casos da doença e total de passageiros transportados nos 20 maiores aeroportos do Brasil em 2019



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

No contexto da rede urbana brasileira, São Paulo e Rio de Janeiro exercem relevante influência na estruturação dos fluxos ao longo do território brasileiro, constituindo-se como importantes centros de gestão do território, concentrando diversos órgãos do Estado e as sedes

de empresas cujas decisões têm interferência direta ou indireta sobre um dado espaço que passa a ficar sob o controle da cidade através das empresas nela sediadas (CORRÊA, 1995; IBGE, 2008).

A convergência dos fluxos de pessoas e mercadorias, principalmente para São Paulo e Rio de Janeiro pode ter contribuído com a disseminação do vírus para várias regiões brasileiras, promovendo seu espalhamento, através dos seus *hub*. O processo é semelhante ao que ocorreu em escala internacional a partir do Reino Unido, de onde o vírus foi disseminado para vários países da Europa e América. Isto deve-se a sua posição central na estruturação dos fluxos internacionais, e seus aeroportos, que atuam na conexão de rotas aéreas entre vários países, conforme constatado por Forster *et al.* (2020). O aeroporto Heathrow em Londres/Inglaterra, com base em dados de 2019, é o terminal internacional com maior número de conexões internacionais do mundo, de acordo com a consultoria britânica *Official Airlines Guides* (OAG).

Além dos fluxos convergentes para São Paulo e Rio de Janeiro, cabe ressaltar também a rota de disseminação da COVID-19 a partir do estado do Ceará, tendo em vista a posição de centralidade exercida, principalmente por sua capital (Fortaleza), direcionando fluxos originários de vários estados das regiões norte e nordeste, estando a um nível abaixo (3º nível) ao do Rio de Janeiro (2º nível) na hierarquia dos centros de gestão do território (IBGE, 2014).

Somados aos fluxos nacionais originados pela concentração de serviços estatais (sedes de órgãos públicos) e de atividades comerciais, a capital cearense também recebe diversos fluxos de origem internacional, em razão dos *hub* que compõem a sua estrutura aeroportuária. No âmbito da rede do transporte aéreo, o *hub* atua como um nó para onde convergem e a partir do qual se disseminam as rotas entre as localidades. Essa estrutura em nível internacional e em nível nacional possibilitou uma rápida expansão do novo coronavírus pelos territórios dos países.

CONCLUSÃO

A estruturação da rede de transporte aéreo intervém no volume e no direcionamento dos fluxos no território. O deslocamento de pessoas e mercadorias facilitado através da rede de transporte aéreo mundial possibilitou uma acelerada disseminação do novo coronavírus pelo mundo. Os principais fluxos aéreos internacionais comandaram, em um primeiro momento, a forma de expansão do vírus pelo mundo.

No Brasil, as rotas iniciais de disseminação desse vírus estiveram relacionadas, predominantemente, aos fluxos aéreos internacionais nas cidades presentes nos níveis mais altos no contexto dos centros de gestão do território do país, que se constituem como nós principais de concentração e disseminação de fluxos.

A identificação dos registros de viagem das pessoas associadas aos primeiros casos de COVID-19 no Brasil, evidencia que a forma de transmissão inicial do vírus esteve diretamente relacionada ao transporte aéreo e à maneira que os fluxos de pessoas e mercadorias são estruturados no território. Em âmbito internacional, as principais rotas iniciais de transmissão da COVID-19 no Brasil partiram do continente Europeu, ao passo que a nível nacional, foram originadas, principalmente, a partir dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. Contudo, considerando a atualidade da temática e o surgimento de novos dados e estudos, os resultados encontrados no presente artigo podem ser corroborados, complementados ou mesmo refutados.

As questões identificadas a partir da análise das rotas iniciais de inserção e disseminação da COVID-19 no Brasil podem subsidiar ações futuras de enfrentamento relativas às questões epidemiológicas semelhantes e embasar outros estudos sobre o comportamento espacial de disseminação da pandemia no Brasil.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Voos e operações aéreas. **Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)**, 2020. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/acesso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/voos-e-operacoes-aereas>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.

ANDERSEN, K.G. *et al.* The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nat Med**, v.26, n.4, p.450–452, 2020.

ARAB-MAZAR *et al.* (2020). Mapping the incidence of the COVID-19 hotspot in Iran – Implications for Travellers. 10.13140/RG.2.2.22383.79525.

CANDIDO, D. S. *et al.* Routes for COVID-19 importation in Brazil. **Journal Of Travel Medicine**, [s.l.], p.1-7, 23 mar. 2020.

Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC). **Surto de síndrome respiratória aguda associada a um novo coronavírus na China: primeira transmissão local na UE / EEE - terceira atualização.** 31 de janeiro de 2020. Estocolmo: ECDC; 2020. Disponível em: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/risk-assessment-outbreak-acute-respiratory-syndrome-associated-novel-1>.

Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC). **Avaliação de risco: Surto de coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2): aumento da transmissão além da China - quarta atualização.** 14 de fevereiro de 2020. Estocolmo: ECDC; 2020. Disponível em: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/SARS-CoV-2-risk-assessment-14-feb-2020.pdf>.

Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC). **Resumo da avaliação de ameaças: Surto de nova doença por coronavírus 2019 (COVID-19): Situação na Itália.** 23 de fevereiro de 2020. Estocolmo: ECDC; 2020. Disponível em: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/novel-coronavirus-threat-assessment-brief-23-feb-2020.pdf>.

Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC). **Avaliação rápida dos riscos: Surto de nova doença por coronavírus 2019 (COVID-19): aumento da transmissão global - quinta atualização.** 02 de março de 2020. Estocolmo: ECDC; 2020. Disponível em: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-outbreak-novel-coronavirus-disease-2019-increase-transmission-globally-COVID-19.pdf>.

CORRÊA, R.L. Identificação dos centros de gestão do território no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, v.57, n.1, p.83-102, jan./mar.1995.

DELATORRE *et al.* Tracking the onset date of the community spread of SARS-CoV-2 in Western Countries. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 2020. No prelo.

LI, Q. *et al.* Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-Infected pneumonia. **N Engl J Med**, v.382, n.13, p.1199-1207, 2020.

SIBYLLE *et al.* Investigation team. First cases of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in France: surveillance, investigations and control measures, January 2020. **Euro Surveill.** 2020;25(6):pii=2000094. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.6.2000094>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Região de influência das cidades 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

_____. **Região de influência das cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

_____. **Redes e Fluxos do Território: Gestão do Território 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Brasil confirma primeiro caso da doença. **Ministério da Saúde (MS)**, 2020. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>> Acesso em: 10 de jun.de 2020.

436

SPITERI *et al.* First cases of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the WHO European Region, 24 January to 21 February 2020. **Euro Surveill.** 2020;25(9):pii=2000178. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.9.2000178>.

OLIVEIRA NETO *et al.* Pandemia de COVID-19, as fronteiras pelo mundo e o transporte aéreo na Itália. **Confins**. v. 44, 2020. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/27577> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.27577>

World Health Organization (WHO). **Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 510**. Março 2020. Disponível em : https://www.who.int/docs/defaultsource/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10 [acessado em 20 de março de 2020]

FORSTER *et al.*. Phylogenetic network analysis of SARS-CoV-2 genomes. **Proc Natl Acad Sci USA**. 2020. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004999117>.

TAYLOR, P. External urban relational process: introducing central flow theory to complement central place theory. **Urban Studies**, Glasgow: **Sage Journals**, v. 47, n. 13, p. 2803-2818, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor.