

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/355892331>

9 – Covid-19 e Queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal: aspectos cumulativos e vulnerabilidades

Chapter · January 2021

DOI: 10.7476/9786557081211.0010

CITATIONS

0

READS

38

3 authors, including:



Tatiane Moraes de Sousa

Fundação Oswaldo Cruz

17 PUBLICATIONS 6,568 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Christovam Barcellos

Fundação Oswaldo Cruz

267 PUBLICATIONS 5,186 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



ArboAlvo: Methodological Proposal for Stratification of Risk Areas for Dengue, Chikungunya and Zika in Brazilian Endemic Cities [View project](#)



Impacts of climate change in the geographic distribution of the main vectors of leishmaniases from Brazil and in the vulnerability of population in different scenarios [View project](#)

Parte I – Cenários
9. Covid-19 e Queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal:
aspectos cumulativos e vulnerabilidades

Tatiane Cristina Moraes de Sousa
Sandra de Souza Hacon
Christovam Barcellos

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

SOUSA, T. C. M., HACON, S. S., and BARCELLOS, C. Covid-19 e Queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal: aspectos cumulativos e vulnerabilidades. In: FREITAS, C. M., BARCELLOS, C., and VILLELA, D. A. M., eds. *Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde* [online]. Rio de Janeiro: Observatório Covid-19 Fiocruz; Editora Fiocruz, 2021, pp. 159-169. Informação para ação na Covid-19 series. ISBN: 978-65-5708-049-8. <https://doi.org/10.7476/9786557081211.0010>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Covid-19 e Queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal aspectos cumulativos e vulnerabilidades

*Tatiane Cristina Moraes de Sousa,
Sandra de Souza Hacon e Christovam Barcellos*

Desde 2019 tem sido noticiado o aumento de queimadas em áreas florestadas da Amazônia Legal durante o período de seca no bioma (Silvério *et al.*, 2020). Em 2020, além da Amazônia, têm ganhado destaque as queimadas no Pantanal, em virtude de recordes de queimadas neste bioma em 22 anos (Observatório Pantanal, 2020). Os impactos das queimadas ultrapassam esses dois biomas, visto que a fumaça gerada tem alcançado outras regiões do país, externas a esses biomas, como o estado do Paraná, distante 1,4 mil quilômetros dos principais focos de queimada (Brodbeck, 2020).

Desde sua fundação, em 2010, o Observatório de Clima e Saúde vem acompanhando a evolução das queimadas e seus efeitos sobre a saúde das populações na Amazônia e no Cerrado. Tem-se observado forte tendência de aumento da incidência de doenças respiratórias durante o período em que coincidem a diminuição das chuvas na região, a queda dos índices de umidade, a ocorrência de queimadas e a contaminação atmosférica pelos diversos tipos de poluentes (Ribeiro & Assunção, 2002).

O aumento na intensidade das queimadas nesses dois biomas resulta em uma série de impactos, como a geração de gases de efeito estufa, perda de habitat de fauna silvestre, comprometimento da flora e fauna local, entre outros (Fearnside, 2019). Além desses e tantos outros impactos, as queimadas em diferentes regiões do Brasil e no mundo neste ano apresentam um cenário ainda mais grave em virtude da pandemia de Covid-19. O material particulado gerado tem grande potencial inflamatório (Arbex *et al.*, 2012), o que pode agravar o quadro de pessoas infectadas pelo vírus Sars-CoV-2, além de ser uma porta de entrada para infecções respiratórias (Ciencewicz & Jaspers, 2007). A interação entre os impactos decorrentes das queimadas e da pandemia de Covid-19 na Amazônia Legal e no Pantanal se dá não somente sobre os aspectos

clínicos (Henderson, 2020), mas também sobre o aumento na demanda de serviços de saúde em áreas com diferentes populações vivendo em um cenário de vulnerabilidade. Neste estudo, pretendemos identificar as áreas de maior vulnerabilidade aos impactos cumulativos das queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal no contexto da pandemia de Covid-19.

MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos em escala municipal para todos os municípios localizados na Amazônia Legal e no Pantanal. Todas as bases de dados consultadas são de acesso público, mantidas pelo Ministério da Saúde, no caso das informações sobre serviços de saúde (por meio do Datasus); pelo Ministério do Meio Ambiente e Funai, para informações sobre as unidades de conservação e terras indígenas; pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), sobre focos de queimadas; e pela plataforma **Windy** no caso dos demais dados ambientais: distribuição de material particulado, concentração de monóxido de carbono (CO), aerossol e direção dos ventos.

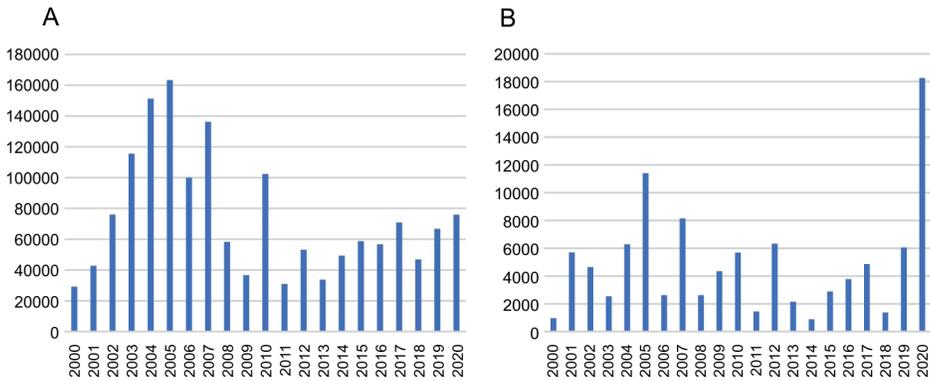
Os dados referentes ao número de casos e óbitos por Covid-19 foram extraídos da plataforma MonitoraCovid-19 (**Fiocruz, 2020**), mantida pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (Icict/Fiocruz), e os dados de internação hospitalar foram obtidos por meio do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) (**Datasus, 2020b**), disponibilizado pelo Datasus (**Datasus, 2020a**).

RESULTADOS

Queimadas florestais na Amazônia Legal e no Pantanal

A fim de ilustrar o crescimento na intensidade de queimadas nos dois biomas estudados, na Figura 1 apresenta-se o número de focos de queimadas em áreas florestadas da Amazônia Legal e do Pantanal entre os meses de janeiro e setembro desde 2000. Como é possível observar, no período entre 1º de janeiro e 30 de setembro de 2020 o número de focos de queimadas na Amazônia Legal foi quase 80 mil, ao passo que no Pantanal foi de 18 mil no mesmo período. Destaca-se que os resultados obtidos para o Pantanal em 2020 indicam um valor três vezes superior ao do ano anterior, 2019.

Figura I – Número de focos de queimadas na Amazônia (A) e no Pantanal (B) entre os meses de janeiro e setembro no período de 2000 a 2020

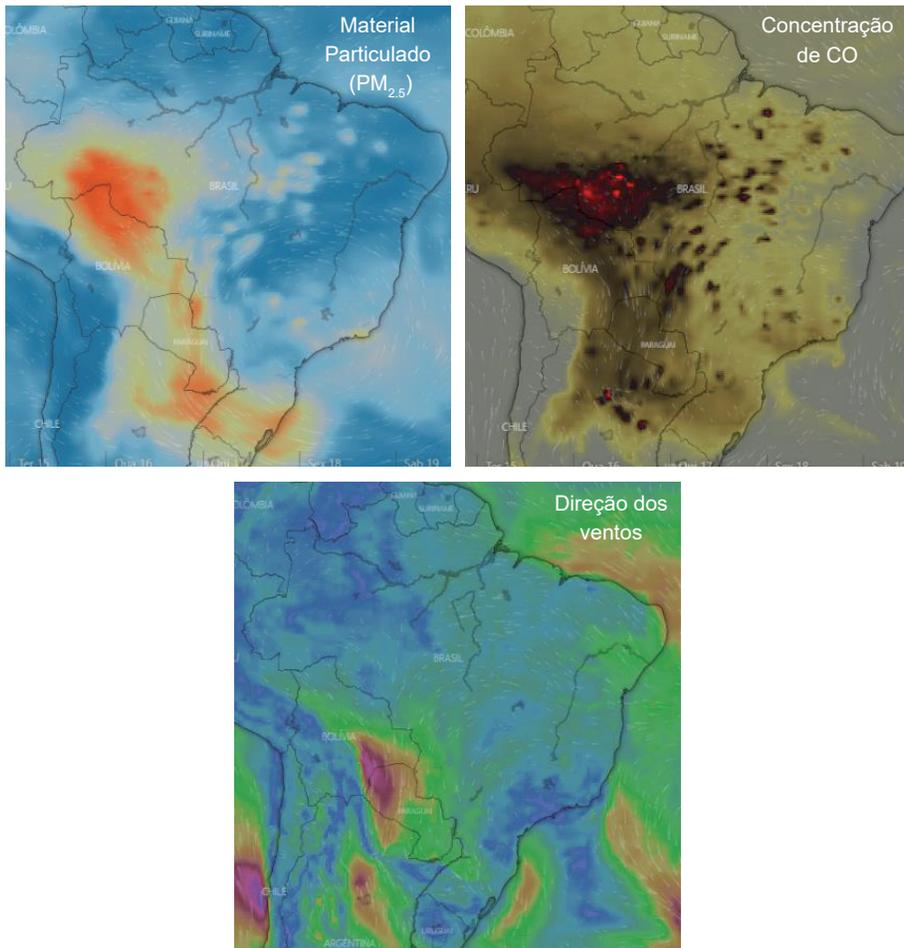


Fonte: Inpe, 2020.

As queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal apresentam grande heterogeneidade espacial, principalmente no bioma Pantanal. Os focos de queimadas atingem grande parte dos estados do Mato Grosso, Rondônia, Maranhão, leste de Roraima e leste do Pará. Fora dessas áreas, o padrão de queimadas é bastante diverso e segue as principais estradas da região: BR-163 no oeste do Pará, BR-230 (Transamazônica) no Amazonas e BR-364 no Acre. Esse padrão demonstra a relação intrínseca entre as frentes de ocupação da Amazônia, o desmatamento e os incêndios florestais.

Além dos focos de queimadas, é importante observar a distribuição de outras variáveis ambientais diretamente relacionadas às queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal, tais como: 1) material particulado ($PM_{2,5}$), 2) concentração de monóxido de carbono (CO) e 3) direção dos ventos. A Figura 2 mostra a distribuição dessas variáveis no Brasil na primeira semana de setembro de 2020. Como pode ser observado, a maior ocorrência de material particulado ($PM_{2,5}$) e CO no Brasil foi registrada em áreas que correspondem aos biomas Amazônia e Pantanal. Além dessas áreas, como pode ser verificado com a direção dos ventos, as queimadas nessas regiões tendem a impactar populações residentes em outras regiões além do Norte e Centro-Oeste, chegando a ser registrado aumento de material particulado em estados das regiões Sudeste e Sul, como verificado em 2019 (Inpe, 2020).

Figura 2 – Distribuição de material particulado ($PM_{2,5}$), monóxido de carbono (CO) e direção dos ventos no Brasil no dia 10 de setembro de 2020



Fonte: [Windy.com](https://www.windy.com), 2020.

Queimadas florestais, infecções respiratórias agudas e Covid-19

Queimadas florestais podem emitir ampla gama de poluentes do ar e gases de efeito estufa, como CO_2 (dióxido de carbono), CH_4 (metano) e N_2O (óxido nitroso). Entretanto, as queimadas são comumente relacionadas à elevada emissão e concentração de material particulado fino ($PM_{2,5}$). A associação entre $PM_{2,5}$ e o surgimento ou agravamento de infecções respiratórias é clara na literatura científica (Qiu *et al.*, 2012), havendo

evidências dessa associação também em cenários de queimadas de florestas brasileiras (Oliveira, Ignotti & Hacon, 2019). Além do material particulado, são liberadas para a atmosfera grandes quantidades de compostos orgânicos voláteis (VOCs), com potencial tóxico e carcinogênico.

De modo simples, é possível afirmar que a exposição humana à poluição atmosférica, expressada por elevada emissão de material particulado, por exemplo, pode resultar em inflamações não somente no sistema respiratório, mas com potencial de causar danos sistêmicos, incluindo o aparelho circulatório (Arbex *et al.*, 2012).

Essas alterações se mostram mais preocupantes no cenário atual da pandemia de Covid-19. As alterações provocadas pelo $PM_{2.5}$ no sistema respiratório de pessoas expostas às queimadas podem resultar no aumento da população suscetível ao vírus e da gravidade dos casos da doença (Henderson, 2020). Embora ainda não tenhamos estudos referentes ao impacto cumulativo da exposição a queimadas e infecções por Sars-CoV-2, uma metanálise realizada na China sobre a exposição ao material particulado identificou aumento de 6% nas internações por asma a cada 10 mg/m^3 de $PM_{2.5}$ devido às queimadas florestais, valor superior ao esperado no caso de exposições a $PM_{2.5}$ típico (Arriagada *et al.*, 2019). Também foi identificado aumento de 6% no risco relativo na mortalidade por Sars em Pequim, China, em cenários com exposição durante cinco dias a 10 mg/m^3 de PM_{10} , que são partículas mais espessas de material particulado e, portanto, incluem o $PM_{2.5}$ (Ciencewicz & Jaspers, 2007).

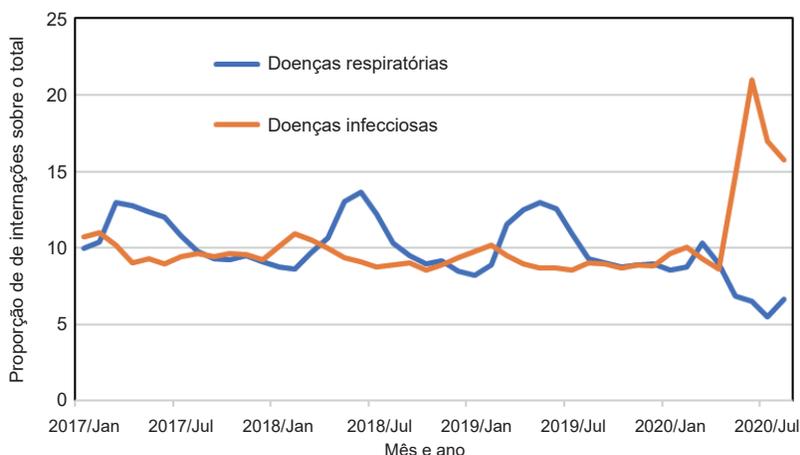
Considerando a emissão de poluentes por queimadas ocorridas no ano de 2019 na Amazônia Legal, já acima dos valores obtidos anos anteriores (Figura 1), Barcellos e colaboradores (2019) identificaram uma elevação de risco de 30% na internação por doenças respiratórias de crianças moradoras de áreas próximas a queimadas, comparadas às crianças residentes em outras áreas.

Desse modo, em virtude da conhecida associação entre material particulado oriundo de queimadas e aumento na suscetibilidade e gravidade de doenças infecciosas agudas do sistema respiratório e do histórico de aumento de internações durante os períodos de queimadas na Amazônia, é possível inferir o aumento na demanda por serviços de saúde, principalmente internações, durante o período de intensas queimadas que têm ocorrido na Amazônia Legal e no Pantanal, além do potencial aumento de casos graves de Covid-19 devido à suscetibilidade causada pela exposição prévia às fumaças.

Mesmo que não haja a infecção pelo vírus Sars-CoV-2, as pessoas afetadas pela fumaça derivada de queimadas poderão enfrentar sérios problemas de atendimento na rede de saúde, que já se encontra comprometida com a atenção aos doentes graves de Covid-19, principalmente em leitos hospitalares.

Nos anos anteriores a 2020, foram realizadas cerca de 8.000 internações por mês na região Norte. Cerca de 9% dessas internações têm sido devidas a doenças infecciosas. As internações por doenças respiratórias, por sua vez, representavam de 8% a 13% do total de internações, com forte variação sazonal e picos no inverno, período de maior frequência de seca e queimadas. Nos últimos meses da série (a partir de abril de 2020), houve queda no número total de internações na região – parcialmente explicada pelo atraso no envio de dados do SIH – e aumento proporcional do número de internações por doenças infecciosas, entre as quais se destaca a Covid-19 (código B34.2 do capítulo I da CID 10). Simultaneamente, observa-se queda no número de internações por doenças respiratórias no período em que, ao contrário, se esperaria seu aumento, como ocorrido nos anos anteriores. Esse padrão demonstra a incapacidade de atender a demandas além da epidemia de Covid-19 devido à sobrecarga do sistema hospitalar da região.

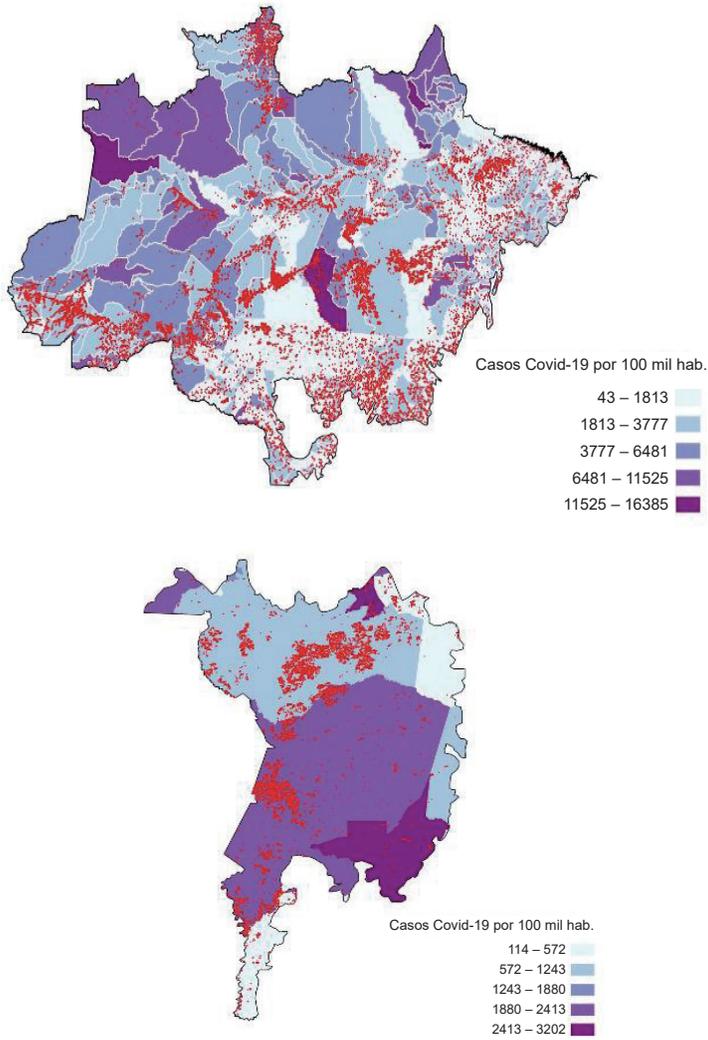
Figura 3 – Proporção (em %) de internações hospitalares na região Norte devido a doenças respiratórias e doenças infecciosas



Fonte: [Datasus, 2020a](#).

Dessa maneira, em paralelo aos fatores ambientais, é fundamental observar a extensão e intensidade da pandemia Covid-19 na Amazônia Legal e no Pantanal desde março de 2020, quando foram registrados os primeiros casos nestes biomas. Em comparação com outros estados brasileiros, os estados que integram a Amazônia Legal (Acre, Amazônia, Amapá, Pará, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e Roraima) e o Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), destacados em vermelho na Figura 4, apresentam elevadas taxas de casos e de óbitos por Covid-19, principalmente os estados de Roraima, Amapá,

Figura 5 – Focos de queimadas e casos de Covid-19 por 100 mil habitantes na Amazônia Legal e no Pantanal até 31 de agosto de 2020



Fontes: Inpe, 2020.

Acesso a serviços de saúde na Amazônia Legal e no Pantanal

O esperado aumento na incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias, principalmente em grupos mais vulneráveis como crianças e idosos, em virtude das queimadas, tende a intensificar a pressão sobre os serviços de saúde dessas regiões. Entretanto, tais regiões estão entre aquelas com menores coberturas do sistema de saúde no país.

A fim de ilustrar o acesso a serviços de saúde, foi comparada a distribuição de equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF), um dos indicadores comumente utilizados para avaliar acesso à atenção básica em saúde, e a distribuição de hospitais classificados como de alta complexidade, ou seja, capazes de habilitar unidades de tratamento intensivo (UTIs). Tanto a atenção básica como as UTIs são fundamentais no controle da epidemia, assim como no cuidado e no tratamento de pessoas infectadas pelo Sars-CoV-2. Os locais onde ocorrem as queimadas (Figura 5) apresentam menor disponibilidade de serviços de saúde de maior complexidade e, como a distribuição de equipes da ESF não ocorre de modo uniforme, menor acesso à atenção primária. À escassez de serviços de saúde de atenção primária e de alta complexidade soma-se o difícil acesso através de rodovias em grande parte da Amazônia Legal e do Pantanal. Além disso, a maior concentração de estradas encontra-se em áreas onde já estão presentes os serviços de saúde mencionados.

Outro aspecto de vulnerabilidade importante nesta avaliação se refere à presença de áreas ambientalmente protegidas, que incluem unidades de conservação e terras indígenas. A manutenção dessas áreas, além de altamente relevante na conservação desses biomas, é fundamental para assegurar a saúde ecossistêmica e, por consequência, a saúde da população indígena e ribeirinha nelas residente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: ÁREAS DE MAIOR VULNERABILIDADE AOS IMPACTOS CUMULATIVOS DAS QUEIMADAS E DA PANDEMIA COVID-19

Considerando todas as variáveis apresentadas anteriormente, é possível identificar três grandes áreas vulneráveis aos impactos cumulativos da epidemia de Covid-19 e da intensificação das queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal. Essas áreas são descritas brevemente a seguir.

Porção Ocidental da Amazônia Legal – Em virtude da elevada incidência de casos e, principalmente, de óbitos por Covid-19 aliada à escassez de serviços de saúde e estradas. Adiciona-se a isso o registro de elevada concentração de material particulado 2.5 nesta região. Esta área corresponde ao extremo oeste do estado do Amazonas e ao estado do Acre.

Arco do Desmatamento no sudeste do Pará e norte do Mato Grosso – Em virtude do elevado número de desmatamentos, seguido por queimadas nesta porção territorial que engloba unidades de conservação e terras indígenas, como o Parque do Xingu, que têm sido diretamente impactados pelas queimadas recentes.

Bioma Pantanal – Este bioma é composto por somente 11 municípios, todos com escassez de serviços de saúde e elevada taxa de casos e óbitos por Covid-19. Adiciona-se a esse cenário de vulnerabilidade prévia o fato do estado de o Mato Grosso do Sul, onde se localiza o bioma, ser um dos epicentros da pandemia desde junho de 2020.

REFERÊNCIAS

ARBEX, M. A. *et al.* A poluição do ar e o sistema respiratório. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 38(5): 643-655, 2012.

ARRIAGADA, N. B. *et al.* Association between fire smoke fine particulate matter and asthma-related outcomes: systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 179(Pt A): 108777, 2019.

BARCELLOS, C. *et al.* Queimadas na Amazônia e seus impactos na saúde: a incidência de doenças respiratórias no sul da Amazônia aumentou significativamente nos últimos meses. 3º Informe Técnico do Observatório de Clima e Saúde. *Observatório de Clima e Saúde*, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/sites/climaesaude.icict.fiocruz.br/files/informe_observatorio_queimadas.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

BRODBECK, P. Fumaça das queimadas do Pantanal chega a Curitiba, diz Somar. *G1*, Rio de Janeiro, 14 set. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2020/09/14/fumaca-das-queimadas-do-pantanal-chega-a-curitiba-diz-somar.ghtml>>. Acesso em: 25 out. 2020.

CIENCEWICKI, J. & JASPERS, I. Air pollution and respiratory viral infection. *Inhalation Toxicology*, 19(14): 1.135-1.146, 2007.

DATASUS. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Hospitalizações. Datasus, 2020a. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/morbidade-hospitalar-do-sus-sih-sus/>>. Acesso em: 25 out. 2020.

DATASUS. Ministério da Saúde. Site. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2020.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian Forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. *Regional Environmental Change*, 18: 47-61, 2016. Disponível em: <doi:10.1007/s10113-016-1007-2>. Acesso em: 12 jan. 2021.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde. MonitoraCovid-19. Disponível em: <<https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>>. Acesso em: 25 out. 2020.

HENDERSON, S. B. The Covid-19 pandemic and wildfire smoke: potentially concomitant disasters. *American Journal of Public Health*, 110(8):1.140-1.142, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Programas Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/#>>. Acesso em: 5 out. 2020.

OBSERVATÓRIO PANTANAL. Pantanal bate recorde históricos de queimadas em 22 anos. Disponível em: <<https://observatoriopantanal.org/2020/07/21/pantanal-bate-recorde-historico-de-queimadas-em-22-anos/>>. Acesso em: 25 out. 2020.

OLIVEIRA, B. F. A.; IGNOTTI, E. & HACON, S. A systematic review of the physical and chemical characteristics of pollutants from biomass burning and combustion of fossil fuels and health effects in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 27(9): 1678-1698, 2011.

QIU, H. *et al.* Effects of coarse particulate matter on emergency hospital admissions for respiratory diseases: a time-series analysis in Hong Kong. *Environmental Health Perspectives*, 120(4): 572-576, 2012.

RIBEIRO, H. & ASSUNÇÃO, J. V. Efeitos das queimadas na saúde humana. *Estudos Avançados*, 16(44): 125-148, 2002. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142002000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 out. 2020.

SILVÉRIO, D. *et al.* Amazônia em chamas. *Nota técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)*. Brasília, ago. 2019. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-2019-1_2.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2020.

WINDY.COM. Windy: wind map & weather forecast. Disponível em: <www.windy.com/>. Acesso em: 5 out. 2020.