

AMAZÔNIA E SAÚDE: Impacto da Queima da Biomassa na Região Madeira-Guaporé

Esteves Guaitolini, Ian Hector ¹
Moura Gomes, João Pedro ²
de Oliveira Amaral Guarnieri, Tânia ³

RESUMO: A Amazônia brasileira abarca uma das maiores biodiversidade do mundo. Contudo, a fronteira agrícola vem se expandindo sobre essa região brasileira. Dessa maneira, o bioma sofre o impacto direto desse processo, com derrubada da floresta e a queimada. Nesse contexto, a população do município de Guajará-Mirim/Rondônia, localizado na mesorregião amazônica do Madeira-Guaporé, é exposta aos danos ambientais e a saúde causados pela queima da biomassa. Grandes emissões de gases residuais e aerossóis têm impactos negativos a saúde, podendo levar a óbito. Dessa maneira, esse trabalho se propõe a investigar os efeitos de poluição da queima de biomassa vegetal sobre a saúde humana da população de Guajará-Mirim.

PALAVRAS-CHAVE: queima da biomassa; risco a saúde; mortalidade

1 INTRODUÇÃO

O bioma amazônico representa grande parte das florestas tropicais úmidas do planeta e possui uma das maiores biodiversidades do mundo (de Oliveira, 2018). A área da floresta está distribuída em vários estados do país, correspondendo a 61% da área do Brasil (Malhi, 2008). A chamada Amazônia Legal compreende a Amazônia Ocidental, composta pelos Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima; e a Amazônia Oriental, composta, pelos Estados do Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso. Além do Brasil, este bioma está presente nos países Peru, Bolívia, Equador, Colômbia e Venezuela.

A ação antrópica tem resultado em grandes alterações no bioma amazônico, em especial a partir da década de 1970 (Ignotti et al, 2010). Apesar de áreas extensas preservadas, a taxa de perda florestal é alta, principalmente na região do chamado arco do desmatamento - área de aproximadamente 500.000 km², com uma população de mais de 10 milhões (de Oliveira, 2015).

¹ Estudante do curso técnico em Informática integrado ao ensino médio, IFRO, *Campus* Zona Norte, ian.guaitolini@estudante.ifro.edu.br

² Estudante do curso técnico em Informática integrado ao ensino médio, IFRO, *Campus* Zona Norte, j.moura@estudante.ifro.edu.br

³ Professora EBTB Geografia, IFRO, *Campus* Zona Norte, tania.guarnieri@ifro.edu.br

O arco do desmatamento está relacionado com a área de expansão da fronteira agrícola, evidência-se o desmatamento e as queimadas em larga escala de áreas de florestas (INPE, 2023), de fato, o desmatamento e o uso da terra impactaram aproximadamente 18% da floresta tropical original, principalmente no sul e oeste da Amazônia (de Oliveira, 2018).

A terra é utilizada principalmente para o estabelecimento de pastagens e preparação para cultivos, causando consequentemente muitas alterações na dinâmica atmosférica (Artaxo et al, 2013). As queimadas são responsáveis por emissões significativas de poluentes e aerossóis para a atmosfera que podem exercer efeitos diretos e indiretos no clima e funcionamento do ecossistema amazônico (Artaxo et al, 2013).

O município de Guajará-Mirim/Rondônia, localizado na mesorregião amazônica do Madeira-Guaporé, tem cerca de 94% da sua área territorial demarcada como áreas de proteção ambiental (Sedam, 2009). De acordo com dados da FUNAI e da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, compõe essas áreas de preservação cinco Territórios Indígenas, três Unidades de Proteção Integral e quatro Reservas de Uso Sustentável (Aguilar, 2022). Guajará-Mirim delimita-se com cidade de Nova Mamoré, também estado de RO.

Dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) apontam que no ano de 2022 Nova Mamoré alcançou o segundo maior índice desmatamento do estado (INPE, 2022), desmatamento esse relacionado com atividades agropecuárias e consequente queima de biomassa.

Dessa forma, a motivação para o desenvolvimento deste trabalho é investigar como os moradores dessa região, podem estar submetidos a riscos causados pela poluição do ar gerada no entorno.

Esse trabalho tem o intuito de contribuir com pesquisa interdisciplinar “Queima de biomassa na mesorregião amazônica Madeira-Guaporé: efeitos sobre a saúde humana” , investigação coordenada pela Dra. Nathália Kelly de Araújo. Essa pesquisa aprovada para financiamento pelo CNPq, por meio do edital CNPq/MCTI Nº 10/2023

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Além de dióxido de carbono, durante o processo de combustão de biomassa ocorrente nas queimadas outras substâncias produzidas são lançadas na atmosfera, como aerossóis. Aerossóis são partículas, líquidas e/ou sólidas em suspensão em um gás (Seinfeld et al 2006). As partículas de aerossóis analisadas no ar possuem dimensões que variam de nanômetros (e.g. aglomerados moleculares) até centenas de microns (e.g. partículas de poeira do solo ou grãos de pólen) (Andrade et al 2013).

Dentre os aerossóis, o material particulado (MP) é considerado um dos principais poluentes atmosféricos, em especial devido aos seus impactos na saúde humana. O MP consiste de mistura heterogênea de substâncias químicas que muda no espaço e no tempo dependendo da fonte de emissão. O MP aerotransportado é classificado pelo diâmetro e inclui as categorias de partículas grossas, finas e ultrafinas. Partículas maiores que 10 μm não são consideradas prejudiciais às vias aéreas, pois são filtradas principalmente na região nasofaríngea. Partículas grossas (PM 10) incluem aquelas entre 2,5 e 10 μm de diâmetro, partículas finas (PM 2,5) são partículas menores que 2,5 μm de diâmetro e partículas ultrafinas incluem aquelas com menos de 0,1 μm de diâmetro (Donaldson et al, 2001). As partículas menores que 2,5 μm são mais investigadas já que estudos demonstraram que são mais tóxicas devido à sua penetração mais profunda nas vias aéreas do pulmão (Silveira et al, 2022).

A fumaça das queimadas possui MP fino, isto é, menores que 2,5 μm de diâmetro, possuem tempo de permanência considerável na atmosfera (em torno de duas semanas) (Artaxo et al 2006) e podem ser transportadas por longas distâncias (Andreae et al, 2001).

A concentração de MP inalável e gases traços, mensurados na Amazônia, apresenta forte sazonalidade, com concentrações máximas durante a estação seca nessa região (Freitas et al, 2005). Durante a estação chuvosa, a concentração de massa de MP 10 é da ordem de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, com concentração de número de partículas de 300 partículas cm^{-3} , representando 80% da carga de particulados total da atmosfera.

Em regiões muito afetadas pela queima de biomassa, em especial na época de seca, a concentração de MP sobe para cerca de 300 a 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e o MP 2,5 passa a predominar sobre o MP 10 (Artaxo et al, 2005). De fato, altas concentrações de MP ocorrem tipicamente entre julho e outubro (época de estiagem na Amazônia ocidental) e estão localizadas principalmente ao redor do arco do desmatamento nas partes sul e leste da bacia (Artaxo et al, 2005).

A exposição humana à poluição atmosférica está relacionada a efeitos sistêmicos deletérios como a ativação de vias inflamatórias e estresse oxidativo (Pope, 2004), vasoconstrição arterial e alterações imunológicas (Nell, 1998). Ademais, a poluição do ar da cidade causa efeitos adversos à saúde, incluindo sintomas respiratórios e e dano das mucosas, absenteísmo escolar, alterações respiratórias em crianças, agravamento da asma e doença pulmonar obstrutiva crônica, e também aumento da mortalidade devido a doenças cardiovasculares (Oberdörster et al, 2005; Larsson et al, 2007). Tais efeitos podem acarretar em óbitos, nesse sentido a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 7 milhões de pessoas morreram em 2012 por doenças relacionadas à poluição do ar (Fiocruz, 2014).

2 METODOLOGIA

A Pesquisa está em desenvolvimento e deve seguir as seguintes etapas:

1. Análise bibliográfica sobre o tema: a primeira etapa da pesquisa consistirá em uma análise bibliográfica extensiva sobre poluição atmosférica e danos a saúde. Serão examinados livros, artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos que abordam as questões relacionadas ao tema. Essa revisão da literatura fornecerá um embasamento teórico sólido para a pesquisa, permitindo compreender impacto sobre a saúde humana da poluição atmosférica.

2. Monitoramento dos dados: para monitorar os níveis de MP gerados pela queima de biomassa, será utilizado o sensor PurpleAir Flex Air Quality (dados disponíveis em: <https://map.purpleair.com>). Será investigado se o aumento dos níveis de MP ira impactar nas taxas de mortalidade e morbidade da população de Guajará-mirim. Para acompanhamento das taxas de mortalidade e morbidade deverá ser

empregado dados disponibilizados pelo ministério da saúde, por meio do DATASUS (dados disponíveis em: <https://datasus.saude.gov.br/>).

3. Análise dos dados: a análise dos dados terá como objetivo a busca de evidências para a hipótese levantada na Seção 2, isto é, de que o aumento dos níveis de MP deve influenciar no aumento das taxas de mortalidade e morbidade da população de Guajará-Mirim. Para este fim, será empregada uma análise de correlação linear e não-linear por meio de métricas bem estabelecidas na literatura, como por exemplo os coeficientes de Spearman e Pearson (Silva,2020).

3 RESULTADO ESPERADO

Considera-se que o trabalho possa estabelecer uma correlação entre as queimadas no bioma amazônico e a saúde da população de Guajará-Mirim. Infere-se que os períodos de queima intensa de biomassa possa aumentar as taxas de mortalidade e morbidade no município em questão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os poluentes gerados pela queima de biomassa podem causar diversos prejuízos a saúde, aumentando o risco para várias enfermidades. Dessa maneira, o aumento da poluição atmosférica é capaz de elevar os índices de doenças cardíacas, pulmonares dentre outros agravos a saúde. Nesse contexto, esse trabalho tem como finalidade investigar o impacto das queimadas sobre a saúde da população de Guajará-Mirim. De modo, deve-se analisar se o aumento MP 2,5 influencia as internações hospitalares e óbitos decorrentes de doenças respiratórias;

REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. C. de. **Escolarização Indígena no Instituto Federal de Rondônia Campus Guajará-Mirim e a Trajetória Puruborá e Oro Nao**. Porto Velho, 2022.

ANDRADE FILHO, V. S. de; ARTAXO, P.; HACON, S.; CARMO, C. N. do; CIRINO, G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 2, 2013.

ANDREAE, M. O.; ARTAXO, P.; FISCHER, H.; FREITAS, S. R.; GRÉGOIRE, J. M.; HANSEL, A.; et al. Transport of biomass burning smoke to the upper troposphere by

deep convection in the equatorial region. **Geophysical Research Letters**, v. 28, n. 6, 2001.

ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; FONSECA, M. G.; ROSAN, T. M.; VEDOVATO, L. B.; WAGNER, F. H.; et al. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Communications**, v. 9, n. 1, 2018.

ARTAXO, P. E.; OLIVEIRA, P. H.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS JUNIOR, T. M.; RIZZO, L. V.; PIRES JÚNIOR, C. A.; et al. Efeitos climáticos de partículas de aerossóis biogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 2006.

ARTAXO, P.; GATTI, L. V.; LEAL, A. M. C.; LONGO, K. M.; FREITAS, S. R.; LARA, L. L.; et al. Química atmosférica na Amazônia: a floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, 2005.

ARTAXO, P.; RIZZO, L. V.; BRITO, J. F.; BARBOSA, H. M. J.; ARANA, A.; SENA, E. T.; et al. Atmospheric aerosols in Amazonia and land use change: From natural biogenic to biomass burning conditions. **Faraday Discussions**, v. 165, 2013.

DE OLIVEIRA ALVES, N.; BRITO, J.; CAUMO, S.; ARANA, A.; DE SOUZA HACON, S.; ARTAXO, P.; et al. Biomass burning in the Amazon region: Aerosol source apportionment and associated health risk assessment. **Atmospheric Environment**, v. 120, 2015.

DE OLIVEIRA GALVÃO, M. F.; DE OLIVEIRA ALVES, N.; FERREIRA, P. A.; CAUMO, S.; DE CASTRO VASCONCELLOS, P.; ARTAXO, P.; et al. Biomass burning particles in the Brazilian Amazon region: Mutagenic effects of nitro and oxy-PAHs and assessment of health risks. **Environmental Pollution**, v. 233, 2018.

DONALDSON, K.; STONE, V.; CLOUTER, A.; RENWICK, L.; MacNEE, W. Ultrafine particles. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 58, 2001.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M.; DIAS, M. A. F. S.; DIAS, P. L. S. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, 2005.

FUNDO AMAZÔNIA. **Projeto Rondônia Mais Verde**. 2023. Disponível em: www.fundoamazonia.gov.br/pt/projeto/Rondonia-Mais-Verde.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (Fiocruz). **7 milhões de pessoas morreram em 2012 por doenças causadas pela poluição do ar**. *Informe ENSP*, 2014. Disponível em: <https://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/34931>.

IGNOTTI, E.; VALENTE, J. G.; LONGO, K. M.; FREITAS, S. R.; DE SOUZA HACON, S.; NETTO, P. A. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 1, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2023. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **PRODES**. 2022. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 24 jul. 2024.

LARSSON, B. M. Road tunnel air pollution induces bronchoalveolar inflammation in healthy subjects. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 4, p. 699-705, 2007.

MALHI, Y.; ROBERTS, J. T.; BETTS, R. A.; KILLEEN, T. J.; LI, W.; NOBRE, C. A. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. **Science**, v. 319, 2008.

NELL, A. E.; DIAZ-SANCHEZ, D.; HIURA, T.; SAXON, A. Enhancement of allergic inflammation by the interaction between diesel exhaust particles and the immune system. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 102, n. 4Pt1, p. 539-554, 1998.

OBERDÖRSTER, G. Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy. **Particle and Fibre Toxicology**, v. 2, 2005.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Sistema de Estimativas de Emissões de Gases**. 2023. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/cities>. Acesso em: 02 jul. 2024.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Zoneamento Socioeconômico Ecológico do estado de Rondônia**. 2009. p. 1-60.

SEINFELD, J. H.; PANDIS, S. N. Atmospheric Chemistry and Physics. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 5, n. 1, 2006.

SILVA, J. **Estatística Aplicada**. 3. ed. São Paulo: Editora Estatística, 2020.

SILVEIRA, A. C.; HASEGAWA, J. S.; CRUZ, R.; MATSUDA, M.; MARQUEZINI, M. V.; LIMA-SILVA, A. E.; et al. Effects of air pollution exposure on inflammatory and endurance performance in recreationally trained cyclists adapted to traffic-related air pollution. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 322, n. 6, 2022.